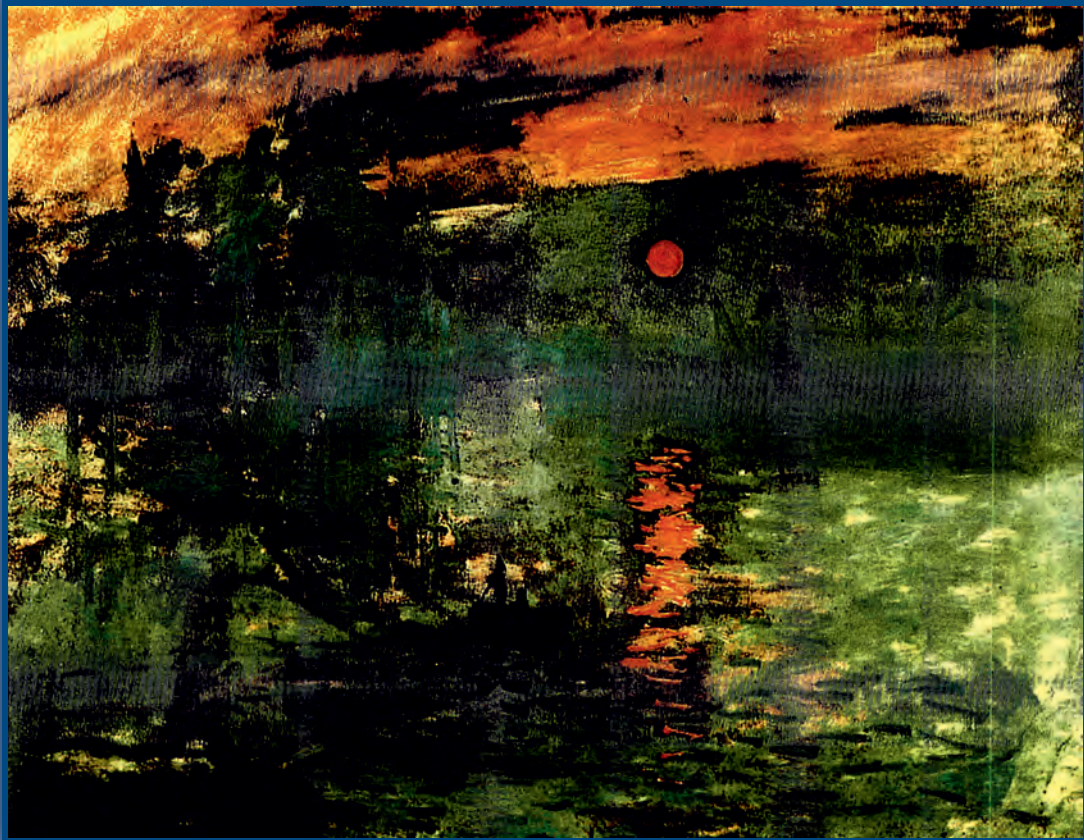


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Γεώργιος Βούτσινος
Γεώργιος Καλκάνης

Κωνσταντίνος Κοσμάς
Κωνσταντίνος Σούτσας



Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Συγγραφείς: **Γεώργιος Βούτσινος**
Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
Δρ. Γεωπόνος - Υδροβιολόγος

Γεώργιος Καλκάνης
Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας
Δρ. Χημικός

Κωνσταντίνος Κοσμάς
Αν. Καθηγητής Γεωπονικού Παν/μίου Αθηνών
Δρ. Γεωπόνος - Εδαφολόγος

Κωνσταντίνος Σούτσας
Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας
Δρ. Δασολόγος

Επιτροπή Κρίσης: **Νικόλαος Χατζηλιάδης**
Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Γεώργιος Χρόνης
Δρ. Γεωλόγος - Ωκεανογράφος, Δ/ντής Ινστιτούτου
Ωκεανογραφίας, Εθνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών

Γεώργιος Κιούσης
MSc Γεωπόνος, Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Φιλολογική Επιμέλεια: **Σωτήρης Γκλαβάς**
Φιλολόγος

Δακτυλογράφηση: **Γιόλα Καβαλάρη**
Δασκάλα

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στους ανωτέρω γιατί συνέβαλαν ουσιαστικά στην όλη προσπάθεια συγγραφής του βιβλίου, καθώς και στους Γεωπόνους Κ. Κόνδη, Π. Καλδή, Χ. Γαρδέλη, Θ. Ζαφειρίου και Μ. Μαραθιανού που συνεισέφεραν στην έκδοση του βιβλίου αυτού. Τέλος, εκφράζουν ευχαριστίες στον εκδοτικό όμιλο "ΙΩΝ" που παραχώρησε την άδεια αφίλοκερδώς χρήσης φωτογραφιών και σχημάτων από το βιβλίο του G. Tyler Miller, J.R. "Living in the Environment" που κυκλοφόρησε και στην ελληνική σε δύο τόμους: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Ι Συστήματα και Περιβάλλον ΙΙ - Επιδράσεις του Ανθρώπου.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
ανάπτυξη στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Γεώργιος Βούτσιος

Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
Δρ. Γεωπόνος - Υδροβιολόγος

Κωνσταντίνος Κοσμάς

Αν. Καθηγητής Γεωπονικού Παν/μίου Αθηνών
Δρ. Γεωπόνος - Εδαφολόγος

Γεώργιος Καλκάνης

Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας
Δρ. Χημικός

Κωνσταντίνος Σούτσας

Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας
Δρ. Δασολόγος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων

ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ Α΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΠΙΛΟΓΗΣ



Εξώφυλλο:

Claude Monet: Ανατολή ηλίου, 1873
(Παρίσι, Μουσείο Marmottan)

«Ἡλιος γὰρ οὐχ ὑπερβήσεται μέτρα·
εἰ δε μή, Ἐρινύες μιν Δίκης ἐπίκουροι ἐξευρήσουσιν»

Ἡράκλειτος. - *H. Diels, Fragmente der Vorsokratiker,*
Berlin 1903, απόσπ. αρ. 94

Ούτε αυτός ο Ἡλιος δεν μπορεί να υπερβεί τους νόμους της φύσης· αλλιώς οι Ερινύες, οι βοηθοί της Δικαιοσύνης, θα τον κυνηγήσουν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	
1.1. Γενικά	13
1.2. Διαχείριση φυσικών πόρων	14
Περίληψη	17
Ερωτήσεις	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η ΣΧΕΣΗ ΜΑΣ ΜΕ ΤΗ ΓΗ	
2.1. Ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικοί πόροι	19
2.2. Φυσικοί πόροι και «αιφόρα» ανάπτυξη	22
2.3. Κατηγορίες φυσικών πόρων	23
2.4. Η αύξηση του πληθυσμού	26
2.5. Μείωση της βιοποικιλότητας	26
2.6. Ατμοσφαιρική ρύπανση	29
2.6.1 Οξείδια του αζώτου και του θείου	29
2.6.2 Μονοξείδιο του άνθρακα	31
2.6.3 Υδρογονάνθρακες	31
2.6.4 Αιωρούμενα στερεά	32
2.7. Αλλαγή του κλίματος της γης	32
2.8. Θεσμικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	35
Περίληψη	37
Ερωτήσεις	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ	
3.1. Χλωρίδα	39
3.1.1 Διάκριση Χλωρίδας	40
3.1.2 Κίνδυνοι που απειλούν την Ελληνική Χλωρίδα	42
3.2. Πανίδα	43
3.2.1 Διάκριση Πανίδας	45
3.2.2 Κίνδυνοι που απειλούν την Ελληνική Πανίδα	47
Περίληψη	48
Ερωτήσεις	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	
4.1. Ορισμός του εδάφους	49
4.1.1 Μητρικό υλικό	50
4.1.2 Κλίμα	50
4.1.3 Οργανισμοί	50
4.1.4 Τοπογραφικό ανάγλυφο	51
4.1.5 Χρόνος	51
4.2. Ιδιότητες του εδάφους	51
4.2.1 Φυσικές εδαφικές ιδιότητες	51
4.2.2 Χημικές ιδιότητες	58

4.3.	Το έδαφος ως συντελεστής παραγωγής	61
4.4.	Έννοια γεωργικής γης	64
4.5.	Χρήσεις γης	64
4.6.	Διαχείριση - Αξιολόγηση πόρων γης	65
4.6.1	Αρχές αξιολόγησης πόρων γης	66
4.6.2	Καταλληλότητα πόρων γης	66
4.6.3	Μέθοδοι αξιολόγησης πόρων γης	66
4.7.	Εδαφική υποβάθμιση - Διαβρώσεις	66
4.7.1	Ορισμός εδαφικής υποβάθμισης	67
4.7.2	Υδατική διάβρωση	67
4.7.3	Αιολική διάβρωση	72
4.7.4	Κατολισθήσεις	72
4.7.5	Μηχανική διάβρωση	73
4.7.6	Ανθρώπινες δραστηριότητες που επιταχύνουν τη διάβρωση	74
4.8.	Συντήρηση - Προστασία εδαφικών πόρων	75
4.8.1	Βιοκαλλιεργητικές τεχνικές	76
4.8.2	Τεχνικές καλλιέργειας εδάφους	76
4.8.3	Αντιδιαβρωτικά τεχνικά έργα	77
4.9.	Προβληματικά εδάφη και βελτίωση	77
4.10.	Έδαφος και περιβάλλον	80
4.11.	Ορυκτά - Πετρώματα	82
4.11.1	Ορυκτά	82
4.11.2	Πετρώματα	83
4.12.	Εκμετάλλευση και προστασία υπεδάφιου πλούτου	88
4.12.1	Μεταλλεύματα	88
	Περίληψη	90
	Ερωτήσεις	92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

5.1.	Εισαγωγή	95
5.2.	Χαρακτηριστικά και ιδιότητες του νερού	96
5.3.	Υδρολογικός κύκλος	97
5.4.	Υδατικό δυναμικό	99
5.4.1	Επιφανειακό νερό	100
5.4.2	Εδαφικό νερό	100
5.4.3	Εκμεταλλεύσιμο νερό	101
5.4.4	Υπόγειο νερό	103
5.5.	Η ζωή στο υδάτινο περιβάλλον	103
5.5.1	Κατηγορίες υδρόβιων οργανισμών	104
5.6.	Χρήσεις νερού	106
5.6.1	Γεωργία	106
5.6.2	Υδατοκαλλιέργειες	112
5.6.3	Βιομηχανία	115
5.6.4	Αλιεία	116
5.6.5	Οικιακή και αστική χρήση	118
5.7.	Ρύπανση υδάτων	119
5.7.1	Κατηγορίες ρυπαντών	120

5.8.	Διαχείριση υδατικών πόρων	125
5.8.1	Στόχοι και αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων	126
5.8.2	Ελληνικά προβλήματα και αδυναμίες	127
5.8.3	Τεχνικές και τρόποι διαχείρισης υδατικών πόρων	129
	Περίληψη	131
	Ερωτήσεις	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΑΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

6.1.	Γενικά	135
6.2.	Τα δάση της Ελλάδας	136
6.3.	Ορισμός του δάσους	139
6.4.	Η σημασία του δάσους για τον άνθρωπο	139
6.5.	Άμεσες και έμμεσες ωφέλειες του δάσους	140
6.6.	Εξάπλωση των δασών - Δασικές διαπλάσεις	141
6.7.	Δάσος και περιβάλλον	143
6.8.	Έκταση, σύνθεση και μορφή των δασών και των δασικών εκτάσεων	145
6.9.	Η παραγωγική κατάσταση των δασών	146
6.10.	Η λειτουργία του δάσους μέσα στο ευρύτερο περιβάλλον	146
6.11.	Δασικοί εχθροί - Κίνδυνοι	150
6.11.1	Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από αβιοτικούς παράγοντες	150
6.11.2	Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από βιοτικούς παράγοντες	151
6.11.3	Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από τον άνθρωπο	151
6.12.	Διαχείριση των δασικών πόρων	156
	Περίληψη	158
	Ερωτήσεις	159

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

7.1.	Διαχείριση φυσικών περιοχών	161
7.2.	Φυσικές προστατευόμενες περιοχές	162
7.3.	Λειτουργίες και σκοποί των προστατευόμενων περιοχών	164
7.4.	Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών	165
7.5.	Κατηγορίες των προστατευόμενων περιοχών	166
7.5.1	Επιστημονικό απόθεμα ή φυσικό απόθεμα απόλυτης προστασίας	168
7.5.2	Εθνικό Πάρκο (Εθνικός Δρυμός)	168
7.5.3	Μνημεία της φύσης	175
7.5.4	Διαχειριζόμενο φυσικό απόθεμα - Καταφύγιο άγριας ζωής	176
7.5.5	Προστατευόμενα τοπία και θαλάσσια τοπία	176
7.5.6	Αποθέματα φυσικών πόρων	177
7.5.7	Βιοτική περιοχή της φύσης	178
7.5.8	Περιοχή διαχείρισης πολλαπλών σκοπών	178
7.5.9	Αποθέματα της βιόσφαιρας	178
7.5.10	Θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς	179
7.5.11	Υγρότοποι	179
7.5.12	Θαλάσσια πάρκα	193
7.6.	Αναψυχή	195
7.6.1	Δασικό περιβάλλον και αναψυχή	196
7.7.	Τουρισμός	197

Περίληψη	199
Ερωτήσεις	200

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΛΙΒΑΔΙΑ - ΘΑΜΝΟΤΟΠΟΙ

8.1. Ορισμός των λιβαδιών	201
8.2. Το φυσικό λιβάδι ως οικοσύστημα	202
8.3. Πολλαπλή χρήση λιβαδιών	203
8.4. Τύποι λιβαδιών	204
8.4.1 Ποολίβαδα	204
8.4.2 Θαμνολίβαδα	205
8.4.3 Μερικώς δασοσκεπή λιβάδια	205
8.4.4 Δασοσκεπή λιβάδια	206
8.5. Λιβαδική βλάστηση και περιβάλλον	207
8.6. Κανονική χρήση και βαθμός χρησιμοποίησης λιβαδικής βλάστησης	208
8.7. Συντελεστής βοσκησιμότητας	210
8.8. Βοσκοϊκανότητα	210
8.9. Λιβαδική κατάσταση	211
8.10. Διαχείριση λιβαδιών	211
Περίληψη	213
Ερωτήσεις	214

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

9.1. Εισαγωγή	215
9.2. Καύσιμα	216
9.2.1 Βιομάζα	216
9.2.2 Ορυκτοί άνθρακες	217
9.2.3 Πετρέλαιο	218
9.2.4 Καύσιμα αέρια	223
9.3. Η ενέργεια των ποταμών	227
9.4. Η ενέργεια των κυμάτων	227
9.5. Ενέργεια παλιρροιών	229
9.6. Ηλιακή ενέργεια	229
9.7. Αιολική ενέργεια	232
9.8. Γεωθερμική ενέργεια	233
9.9. Θερμική ενέργεια των ωκεανών	234
9.10. Όσμωση	235
9.11. Πυρηνική ενέργεια	235
Περίληψη	237
Ερωτήσεις	238

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

10.1. Υγρά απόβλητα	239
10.1.1 Προέλευση και χαρακτηρισμός αποβλήτων	240
10.2. Στερεά απορρίμματα	247
Περίληψη	250
Ερωτήσεις	251

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι τρόποι ζωής που απαντώνται στις διάφορες κοινωνίες του πλανήτη μας, τα οικονομικά συστήματα που αναπτύσσονται, ακόμη και αυτή η ύπαρξη των ανθρώπων και των άλλων έμβιων όντων εξαρτώνται αποκλειστικά από την ηλιακή ενέργεια και τους φυσικούς πόρους που αντλούνται από τον πλανήτη μας. Είναι σήμερα γνωστό ότι η ανάπτυξη μιας χώρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιστημονικά ορθή και προγραμματισμένη εκμετάλλευση και αξιοποίηση των φυσικών πόρων.

Το βιβλίο αυτό έχει σκοπό να βοηθήσει το μαθητή της Β' Λυκείου να γνωρίσει, κυρίως, ποιοί είναι οι φυσικοί πόροι, ποιά τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες τους και ποιές οι χρήσεις τους. Η προσέγγιση αυτή είναι το βασικό πρώτο βήμα για να μπορέσει να αναπτύξει την αίσθηση της ορθής αξιοποίησής τους και γενικά της ορθολογικής διαχείρισής τους. Οποιαδήποτε μορφή διαχείρισης για να είναι αποτελεσματική προϋποθέτει τη γνώση του αντικειμένου το οποίο είναι υπό διαχείριση.

Το βιβλίο επίσης έχει σκοπό να ευαισθητοποιήσει το μαθητή και αυριανό πολίτη στην έννοια του περιβαλλοντικού κόστους, το οποίο αναπόφευκτα προκύπτει στην προσπάθεια της όλο και μεγαλύτερης αξιοποίησης των φυσικών πόρων.

Στο πλαίσιο αυτό η προσπάθεια των συγγραφέων απέβλεπε σε ένα κείμενο, αποτέλεσμα διεπιστημονικής προσέγγισης του θέματος, που να είναι σε έκταση και βάθος κατάλληλο για την ηλικία και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών της Β' Λυκείου. Η διεπιστημονική προσέγγιση είναι βασικό χαρακτηριστικό μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης των φυσικών πόρων.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



1.1. Γενικά

Με τον όρο «φυσικοί πόροι» σύμφωνα με διάφορες ερμηνείες που έχουν δοθεί, εννοούμε:

- Χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος ικανά να καλύψουν ανάγκες του ανθρώπου.
- Αγαθά ή υλικά παρεχόμενα από τη φύση.
- Τα πρωταρχικά και μη μετασχηματισμένα από τον άνθρωπο συστατικά της φύσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη βασικών ανθρώπινων αγαθών.
- Τα πρωταρχικά βασικά και όχι παραχθέντα από τον άνθρωπο αγαθά.
- Οτιδήποτε στη φύση που ο άνθρωπος έχει την ανάγκη του για τον ίδιο ή τους απογόνους του.

Όπως προκύπτει από τα πιο πάνω, όλοι οι ορισμοί που έχουν δοθεί στην έννοια “φυσικοί πόροι” έχουν δύο κοινά χαρακτηριστικά:

1. ότι τη σχετίζουν με την ικανοποίηση των βασικών αναγκών του ανθρώπου και

2. ότι αναφέρονται στη φυσική δημιουργία και ύπαρξη των πόρων αυτών.

Δηλαδή φυσικοί πόροι είναι ουσιαστικά οι παραγωγικές δυνάμεις ή το αποτέλεσμα των παραγωγικών δυνάμεων που υπάρχουν και δρουν στο φυσικό περιβάλλον και που για τον σημερινό άνθρωπο μπορούν, ή για τον μελλοντικό άνθρωπο θα μπορέσουν, να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών του.

Είναι σήμερα γνωστό σε όλους ότι η ανάπτυξη μιας χώρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιστημονικά ορθή και προγραμματισμένη εκμετάλλευση και αξιοποίηση των φυσικών της πόρων.

Με τον όρο εκμετάλλευση και αξιοποίηση εννοούμε την καλλιέργεια και εκμετάλλευση του εδάφους, την ανάπτυξη και εκμετάλλευση των δασών, την εξόρυξη και εκμετάλλευση των μεταλλευμάτων, την εκμετάλλευση του αλιευτικού πλούτου των θαλασσών, την αξιοποίηση των βοσκοτόπων για τη διατροφή των παραγωγικών ζώων, την άντληση και εκμετάλλευση των υγρών καυσίμων, την αξιοποίηση του φυσικού κάλλους, την εκμετάλλευση του υδάτινου δυναμικού

του πλανήτη μας, την αξιοποίηση των πάσης φύσεως μορφών ενέργειας κ.λπ.

Είναι όμως επίσης γνωστές σε όλους μας σήμερα οι δυσμενείς επιπτώσεις που έχει και θα έχει ακόμη περισσότερο στο μέλλον, κυρίως στην ισορροπία του οικολογικού και περιβαλλοντικού συστήματος, αυτή η αξιοποίηση και εκμετάλλευση από τον άνθρωπο των φυσικών πόρων του πλανήτη μας, με αποτέλεσμα να διαγράφεται ήδη σοβαρός κίνδυνος και απειλή και γι' αυτή ακόμη τη ζωή και επιβίωση του ανθρώπου πάνω στον πλανήτη Γη.

Είναι επομένως αναγκαίο να ληφθούν σύντομα μέτρα για τον περιορισμό αυτών των δυσμενών επιπτώσεων με την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων.

1.2. Διαχείριση φυσικών πόρων

Κάθε δραστηριότητα σχετική με τους φυσικούς πόρους πρέπει να είναι καλά σχεδιασμένη, οργανωμένη και αποτελεσματική, ιδιαίτερα τώρα που έχουν γίνει πολύ σαφή τα δυσμενή αποτελέσματα της κακής μέχρι σήμερα αντιμετώπισης του θέματος και της προοφθαλμών αμείλικτης πραγματικότητας που οδηγεί το φυσικό περιβάλλον σε συνεχή υποβάθμιση. Η αποτελεσματικότητα των δράσεων για την επιτυχία των σκοπών και των στόχων της διατήρησης και αναβάθμισης των φυσικών πόρων, παράλληλα με την αξιοποίησή τους, είναι ευθύνη όλων όσων εργάζονται για το σκοπό αυτό. Το σύνθετο όμως του προβλήματος επιβάλλει προσπάθειες όλων αυτών που ασχολούνται με το θέμα να συντονίζονται και καθοδηγούνται μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται **διαχείριση (management)**. Η διαχείριση επομένως είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της αποτελεσματικότητας των μέτρων που λαμβάνονται και σχετίζεται με τις ρυθμίσεις που αφορούν τις οργανωτικές διαδικασίες και την εκτέλεση των εργασιών.

Ένας γενικός ορισμός της επιστήμης της διαχείρισης σε σχέση με το περιβάλλον μπορεί να είναι ο εξής: «Διαχείριση είναι η τέχνη και η επιστήμη λήψης αποφάσεων που αφορούν την οργάνωση, ανάπτυξη,

προστασία και διατήρηση ενός οικοσυστήματος».

Σε όλες τις διαχειριστικές προσεγγίσεις και προσπάθειες υπάρχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά όπως:

- Απαιτούν την εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων οι οποίες ολοκληρώνονται σε τέσσερα στάδια, ήτοι παρατήρηση, υπόθεση, πείραμα και επιβεβαίωση.
- Απαιτούν συνήθως τη συνεργασία επιστημόνων διάφορων ειδικοτήτων. Αυτό γίνεται επιτακτικότερο όσο το πρόβλημα είναι πολυπλοκότερο ή το οικοσύστημα πιο σύνθετο.
- Προσπαθούν να επιλύσουν προβλήματα ή διαφορές που προκύπτουν μεταξύ των διάφορων στοιχείων ή παραμέτρων που υφίστανται μέσα σε ένα οικοσύστημα για την καλύτερη λειτουργία του.
- Εφαρμόζονται σε όλα τα οικοσυστήματα ανεξάρτητα της φύσης τους. Δηλαδή η εφαρμογή της διαχειριστικής επιστήμης μπορεί να αφορά ένα δάσος, έναν υγρότοπο, έναν πληθυσμό πουλιών κ.λπ.

Η επιστήμη λοιπόν της διαχείρισης, αν και περιλαμβάνει ένα μεγάλο πεδίο γνώσης, δεν έχει την ίδια στενή έννοια άλλων εξειδικευμένων επιστημών. Είναι μάλλον μια επιστήμη “μετά” από τις άλλες, με την έννοια ότι για να διαχειριστεί κάποιος π.χ. μια ποσότητα νερού για άρδευση πρέπει πρώτα να έχει γνώσεις γεωπονίας και ύστερα διαχείρισης.

Η διαχείριση ενός φυσικού πόρου ή ενός οικοσυστήματος αποτελείται από μια σειρά ενεργειών οι οποίες οδηγούν στην πραγματοποίηση των αντικειμενικών σκοπών ή στόχων. Η συνολική διαδικασία της διαχείρισης διακρίνεται σε τέσσερις λειτουργίες:

Σχεδιασμός

Οργάνωση

Διεύθυνση

Έλεγχος

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες παρουσιάζουν ισχυρή αλληλεξάρτηση και η αποτελεσματική τους συνεισφορά σε όλα τα επίπεδα διαχείρισης είναι απαραίτητη για την επιτυχή ολοκλήρωση των σκοπών και των

στόχων.

Ο **σχεδιασμός** περιλαμβάνει τη δημιουργία και αναγνώριση σειράς εναλλακτικών ενεργειών, προτάσεων, προγραμμάτων, στρατηγικής και πολιτικής από το διαχειριστή για την επίλυση προβλημάτων στο μέλλον.

Οποιασδήποτε μορφής ή τύπου και αν είναι ο σχεδιασμός μπορεί να περιλαμβάνει ένα ή πολλαπλούς σκοπούς ή στόχους. Για παράδειγμα, η διαχείριση ενός δάσους μπορεί να αποσκοπεί μόνο στην παραγωγή προϊόντων ξύλου ή στην περίπτωση των πολλαπλών σκοπών και στόχων μπορεί να αποσκοπεί στην παραγωγή υλοτομικών προϊόντων, αλλά παράλληλα να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες των πολιτών για αναψυχή, τη βελτίωση των προστατευτικών ιδιοτήτων του δάσους κ.λπ.

Η **οργάνωση** είναι ένα στοιχείο διαχείρισης το οποίο αναφέρεται στο σύνολο των κανόνων και ενεργειών με τους οποίους εναρμονίζονται οι συντελεστές παραγωγής και κατανάλωσης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και χώρο, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα.

Η **διεύθυνση** είναι η τρίτη λειτουργία διαχείρισης η οποία αφορά την εκτέλεση της πολιτικής που οριοθετεί η διοίκηση και τη χρησιμοποίηση της οργάνωσης για την πραγματοποίηση των γενικών και ειδικών σκοπών και στόχων.

Η τελευταία λειτουργία της διαχείρισης είναι ο **έλεγχος**. Οι προηγούμενες λειτουργίες διαχείρισης αφορούν τον προσδιορισμό και υλοποίηση των αντικειμενικών σκοπών και στόχων, ενώ με τον έλεγχο διαπιστώνεται η επιτυχής ολοκλήρωση των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Με τον όρο διαχείριση των φυσικών πόρων εννοούμε την ορθή αξιοποίηση και εκμετάλλευση των ποταποαγωγικών πηγών, πράγμα που συνεπάγεται και την ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος.

Οι αποφάσεις για τη διαχείριση των φυσικών πόρων δεν λαμβάνονται τμηματικά ή μεμονωμένα αλλά σε συνδυασμό. Επομένως προκύπτει η έννοια της ολοκληρωμένης διαχείρισης φυσικών πόρων η οποία μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία οργάνωσης, συντονισμού και ελέγχου των διαφορετικών χρήσεων των πόρων, κατά τρόπο ώστε να παράγεται η μέγιστη αξία σε αγαθά και υπηρεσίες από τους συγκεκριμένους πόρους κατά τη διάρκεια καθορισμένης χρονικής περιόδου.

Πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα σήμερα έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας της μη ευρείας και κατάλληλης ανάλυσης των πολλαπλών πόρων, των χρήσεών τους και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους, προτού παρθούν οι ανάλογες αποφάσεις.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση μπορεί να βοηθήσει να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν τα προβλήματα αυτά, αναλύοντας λεπτομερώς τις επιδράσεις του ενός πόρου πάνω στους άλλους, μέσα στο πλαίσιο λήψης των αποφάσεων. Στην ιδανική περίπτωση, όλα τα στοιχεία και οι παράγοντες ενός οικοσυστήματος πρέπει να εξετάζονται κατά τον ίδιο τρόπο δίνοντας την ανάλογη βαρύτητα και προσοχή.

Σήμερα στο πλαίσιο της επιβεβλημένης προσπάθειας πολλαπλής προσέγγισης των φυσικών πόρων, θα πρέπει κατά τη διαδικασία της ανάλυσης να υιοθετείται και να υλοποιείται ο όρος περιβαλλοντικό κόστος. Δηλαδή να εκτιμάται το μέγεθος των οικονομικών δαπανών που πρέπει να επιβαρύνουν συγκεκριμένη ενέργεια ή δραστηριότητα, ώστε να διορθωθούν οι ζημιές που προκαλούνται σε κάποιους φυσικούς πόρους. Το τελευταίο αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα στη χώρα μας, όπου σε πολλά θέματα διαχείρισης φυσικών πόρων εμπλέκονται πολλοί οργανισμοί και υπηρεσίες και λαμβάνονται αποφάσεις οι οποίες δεν στηρίζονται σε ολοκληρωμένες αναλύσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι φυσικοί πόροι είναι οι παραγωγικές δυνάμεις ή το αποτέλεσμα των παραγωγικών δυνάμεων που υπάρχουν και δρουν μέσα στο φυσικό περιβάλλον και που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου.

Η ανάπτυξη κάθε χώρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ορθή και προγραμματισμένη εκμετάλλευση και αξιοποίηση των φυσικών πόρων της ή γενικά από την ορθολογική διαχείρισή τους.

Με τον όρο διαχείριση των φυσικών πόρων εννοούμε την ορθή αξιοποίηση και εκμετάλλευση των πλουτοπαραγωγικών πηγών, πράγμα που συνεπάγεται και την ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος.

Τα τελευταία χρόνια έχει προκύψει η ανάγκη χρησιμοποίησης του όρου «ολοκληρωμένη διαχείριση» η οποία ορίζεται ως η διαδικασία οργάνωσης, συντονισμού και ελέγχου των διαφορετικών χρήσεων των πόρων, κατά τρόπο που να παράγεται η μέγιστη αξία σε αγαθά και υπηρεσίες κατά τη διάρκεια καθορισμένης χρονικής περιόδου.

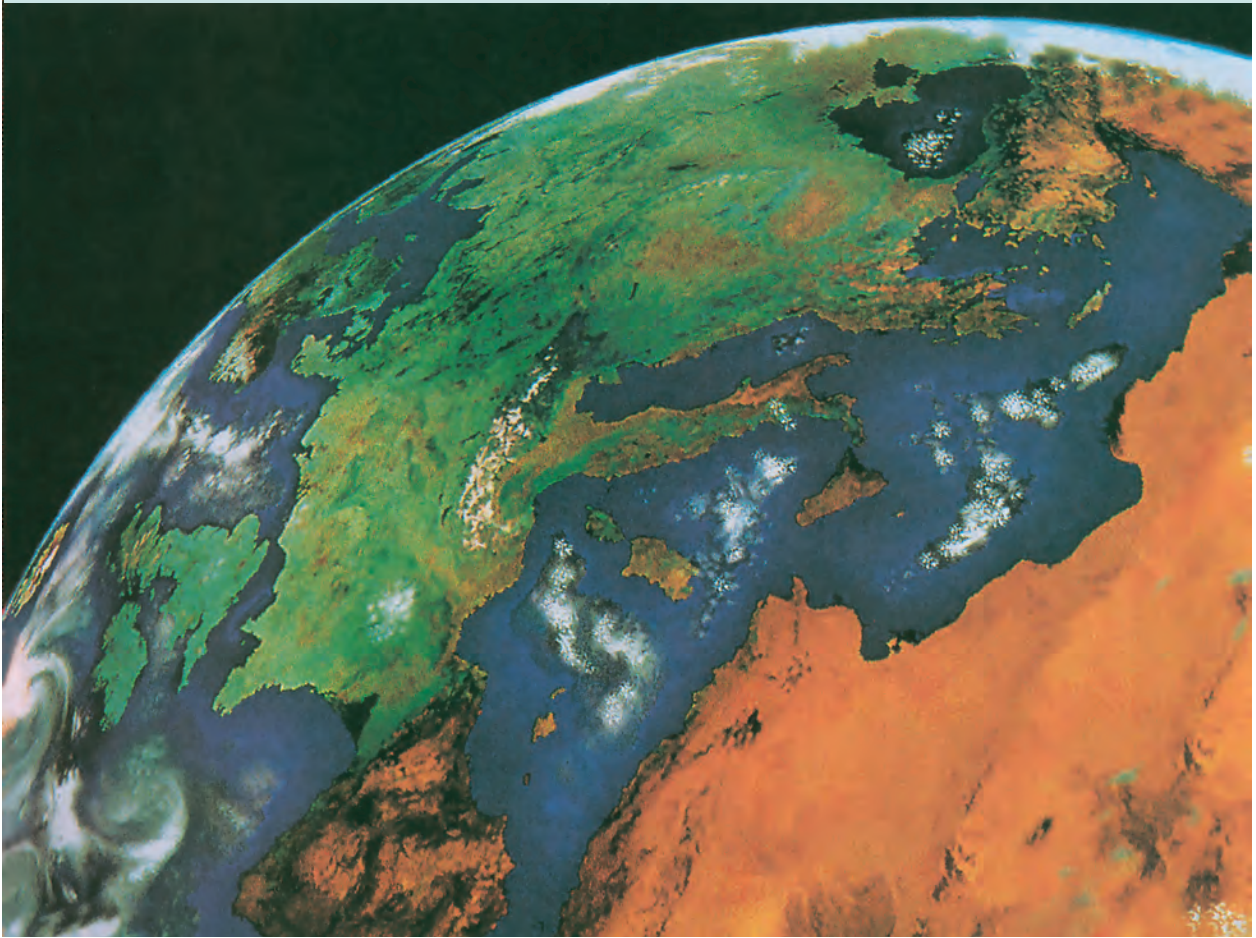
Με τον όρο διαχείριση των φυσικών πόρων εννοούμε την ορθή αξιοποίηση και εκμετάλλευση των πλουτοπαραγωγικών πηγών, πράγμα που συνεπάγεται και την ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Τι εννοούμε με τον όρο “φυσικός πόρος”;
- 2) Γιατί πρέπει να ληφθούν μέτρα περιορισμού των δυσμενών επιπτώσεων από την αλόγιστη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων;
- 3) Ποιος είναι ο ορισμός της διαχείρισης σε σχέση με το περιβάλλον;
- 4) Ποιες ενέργειες περιλαμβάνει η διαχείριση ενός φυσικού πόρου ή ενός οικοσυστήματος;
- 5) Γιατί οι αποφάσεις για τη διαχείριση των φυσικών πόρων δεν λαμβάνονται τμηματικά ή μεμονωμένα αλλά σε συνδυασμό;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΣΧΕΣΗ ΜΑΣ ΜΕ ΤΗ ΓΗ



2.1. Ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικοί πόροι

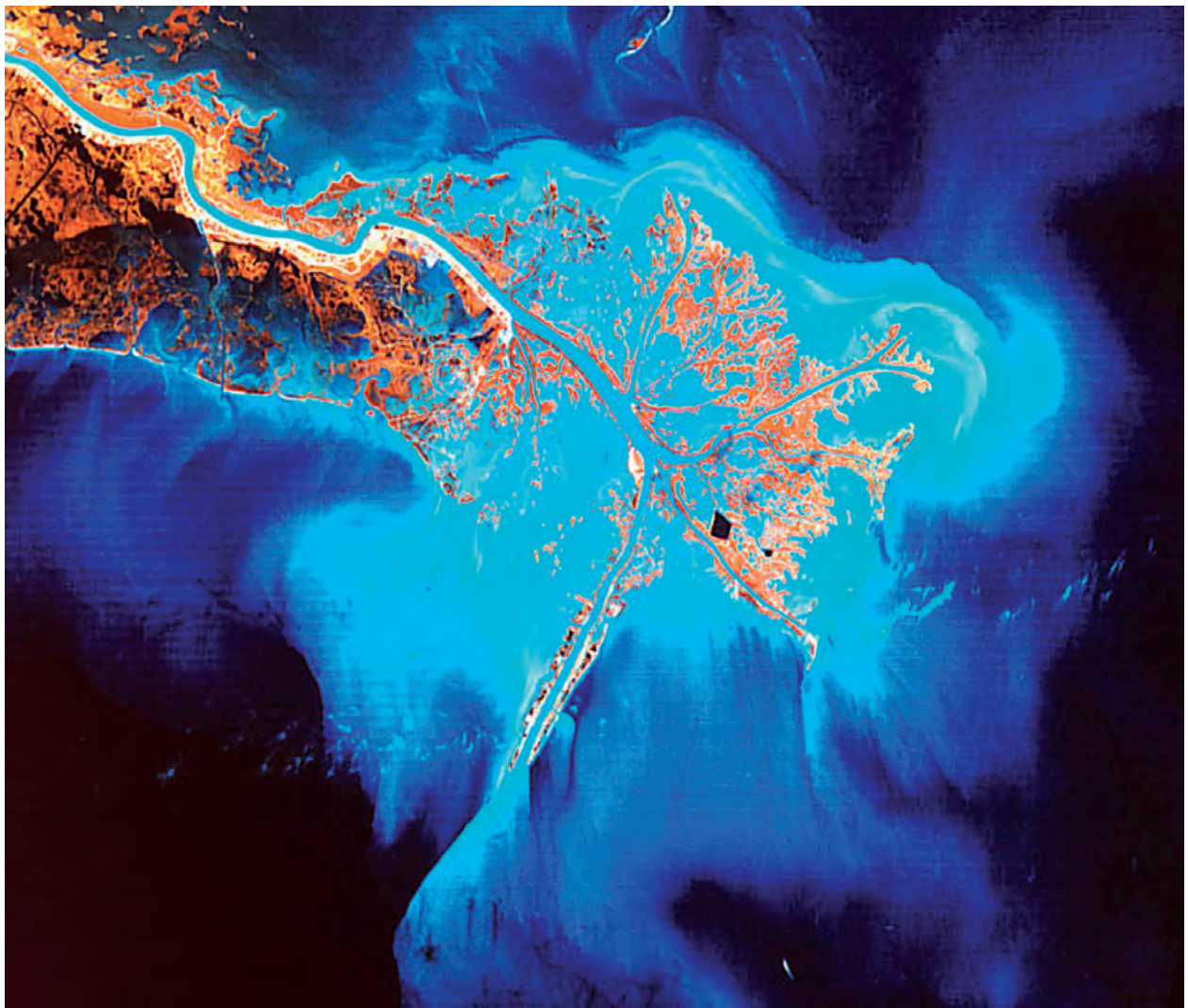
Είναι γεγονός ότι ο ταχύτατα αυξανόμενος πληθυσμός και η χρήση όλο και πιο δυναμικής τεχνολογίας επιδρούν με επιταχυνόμενους ρυθμούς στον πλανήτη μας. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το μέγιστο μέγεθος του ανθρώπινου πληθυσμού που μπορεί σήμερα να υποστηριχθεί από το δεδομένο οικοσύστημα (φέ-

***Φέρουσα χωρητικότητα:** Ο μέγιστος αριθμός ατόμων ενός είδους που μπορεί να υποστηριχθεί από ένα δεδομένο οικοσύστημα. Ο προσδιορισμός της για τον άνθρωπο δεν είναι εύκολος γιατί οι άνθρωποι μπορούν να μεταβάλλουν τη φέρουσα χωρητικότητα του πλανήτη δια της τεχνολογίας.

*ρουσα χωρητικότητα** για τον ανθρώπινο πληθυσμό). Αλλά υπάρχουν πολλές ενδείξεις που καταδεικνύουν την όλο και μεγαλύτερη υπέρβαση των ορίων στήριξης της ζωής σε ολόκληρο τον πλανήτη.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε (*ανάπτυξη πληθυσμού, σπάταλη χρήση φυσικών πόρων, καταστροφή και υποβάθμιση του ενδιαίτηματος της άγριας ζωής, εξαφάνιση φυτών και ζώων, διευρυνόμενο χάσμα στο βιοτικό επίπεδο μεταξύ πλούσιων και φτωχών λαών, ρύπανση*) αλληλοσυνδέονται, αλληλοεπηρεάζονται και φαίνεται να αυξάνονται με «εκθετική πρόοδο».

Καθώς ο ανθρώπινος πληθυσμός και η χρήση των

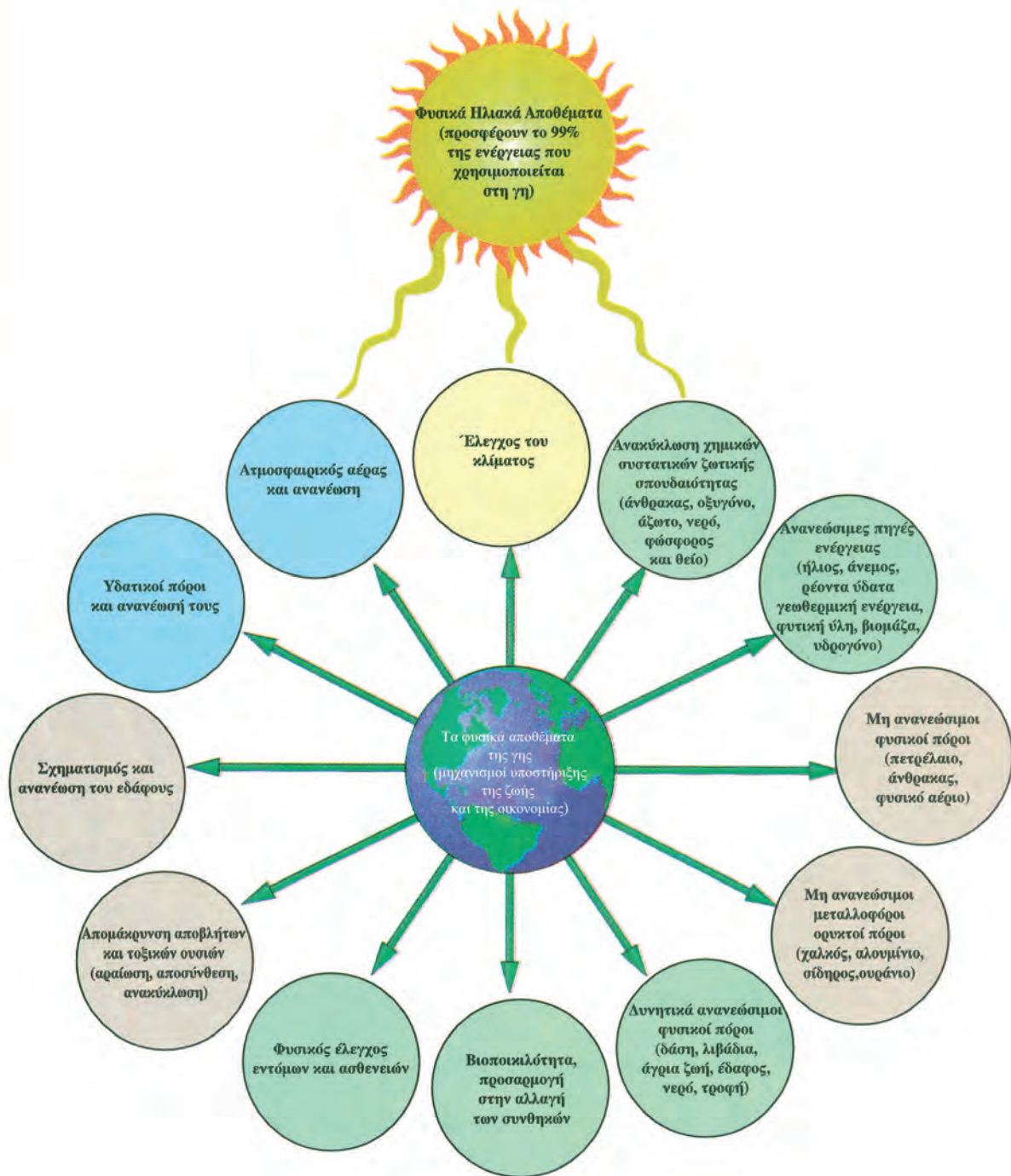


Εικόνα 2-1

Δέλτα του ποταμού Μισισσιπή: Δορυφορική λήψη (Landsat 5 Satellite), στην οποία φαίνονται καθαρά οι τεράστιες ποσότητες φερτής ύλης του ποταμού (ανοικτό γαλάζιο). Από το 1972 οι δορυφορικές φωτογραφίες είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που επιτρέπει στους επιστήμονες να μελετούν (μετρούν) την εναπόθεση των ιζημάτων, τη ρύπανση, τη θερμοκρασία των νερών, τα συστήματα των κυμάτων, τη διάβρωση των ακτών κ.ά. (The Missisipi Delta - Landsat TMS. Copyright ESA 1996, Processed by Eurimage, Original Data Distributed by Eurimage/GEOMET Ltd)

φυσικών πόρων αυξάνονται με εκθετικούς ρυθμούς είναι βέβαιο ότι ελαττώνεται η δυνατότητα της Γης να υποστηρίξει τη ζωή. Κάθε χρόνο περισσότερα δάση, περισσότεροι λειμώνες και υγρότοποι εξαφανίζονται και κάποιες έρημοι μεγαλώνουν. Το ζωτικό για την καλλιέργεια επιφανειακό χώμα ξεπλένεται και απομακρύνεται από τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις και τα δάση, φορτώνοντας τα ποτάμια και τις λίμνες με ίζημα. Πολλοί λειμώνες έχουν υπερβοσκηθεί και οι

οργανισμοί του υδάτινου περιβάλλοντος έχουν υπεραλιευθεί. Το υπόγειο νερό αντλείται γρηγορότερα από ό,τι μπορεί να ξανασυμπληρωθεί. Πόλεις, αλλά και καλλιεργούμενες εκτάσεις είναι έτοιμες να εγκαταλειφθούν από την έλλειψη νερού λόγω αλλαγής των κλιματικών συνθηκών. Οι θάλασσες, τα ποτάμια και η ατμόσφαιρα μετατρέπονται σε δοχεία απορριμάτων μιας μεγάλης ποικιλίας αποβλήτων, πολλά από τα οποία είναι τοξικά.



Εικόνα 2-2

Τα φυσικά αποθέματα του Ηλίου και της Γης αποτελούνται από τα συστήματα υποστήριξης της ζωής, που τα χρησιμοποιούμε τόσο εμείς, όσο και τα υπόλοιπα είδη. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, © Εκδόσεις ΙΩΝ)

Με την καύση των απολιθωμένων καυσίμων και το κόψιμο και κάψιμο των δασών αυξάνουμε την περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα και σε άλλα αέρια που εκλύονται κατά τις καύσεις στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Το κλίμα της γης γίνεται θερμότερο και η προοπτική σε βάθος χρόνου, όχι μεγάλο, θα το κάνει τόσο θερμό, ώστε να υποβαθμίσει δραματικά τη γεωργική παραγωγικότητα, να μεταβάλει την κατανομή του νερού και να οδηγήσει αμέτρητα είδη στην εξαφάνιση.

Με την καύση των καυσίμων εξάλλου ρυπαίνουμε τον αέρα και το νερό και βλάπτουμε το έδαφος. Η χρήση και συσσώρευση διάφορων χημικών που προστίθενται στον αέρα στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας εξαντλούν το αέριο όζον το οποίο φιλτράρει την επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου.

Επίσης η αλόγιστη χρήση των γεωργικών φαρμάκων μπορεί να ρυπάνει το πόσιμο νερό ή και κάποιες τροφές.

Το κρίσιμο λοιπόν για την ανθρωπότητα ζήτημα είναι η συμπεριφορά της απέναντι στη φύση και η συνετή χρήση των διαθέσιμων φυσικών πόρων. Είναι κρίσιμο, αλλά και ελπιδοφόρο γεγονός, ότι περιθώρια υπάρχουν ακόμα, έτσι ώστε με την ορθολογική διαχείριση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων να αναστραφεί η ζοφερή κατάσταση που έχει αρχίσει να διαμορφώνεται και να ενισχυθεί η δυνατότητα του πλανήτη για υποστήριξη της ζωής.

2.2. Φυσικοί πόροι και «αιφόρα» ανάπτυξη

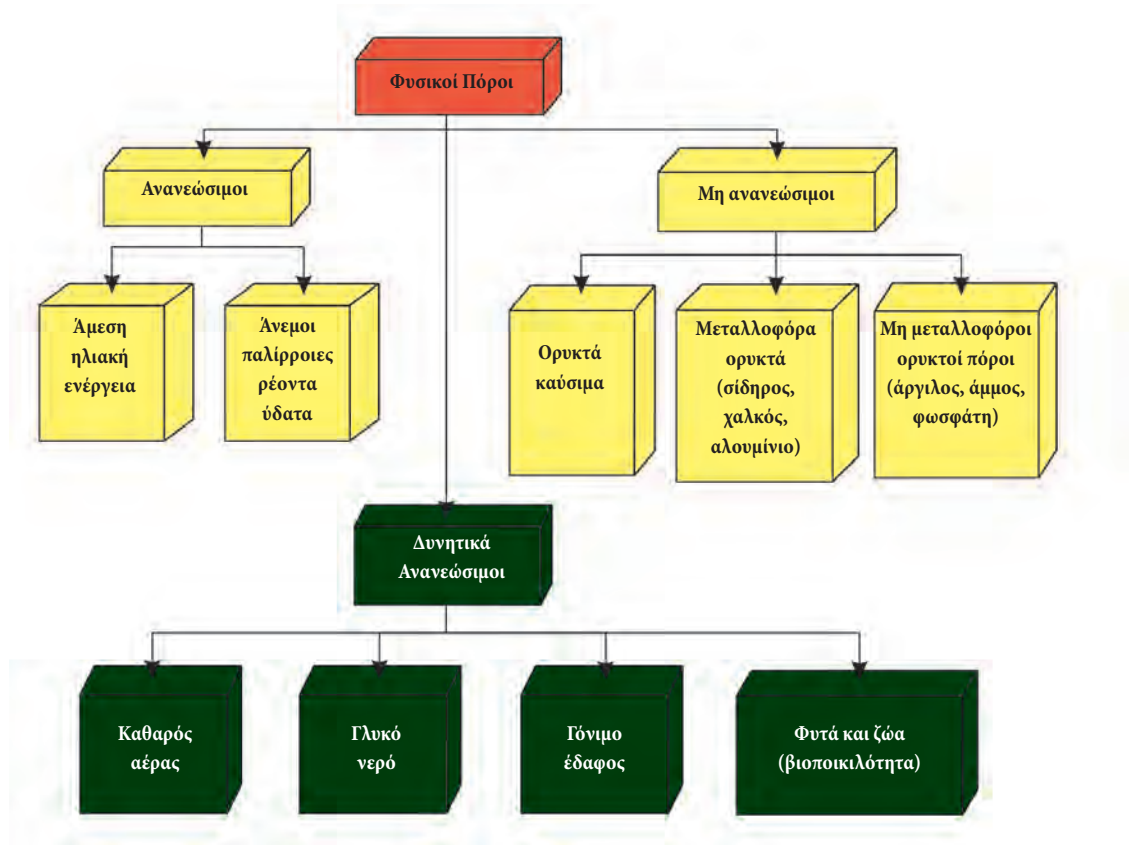
Η ύπαρξή μας, οι διαφορετικοί τρόποι ζωής που απαντώνται στις διάφορες κοινωνίες του πλανήτη μας και τα οικονομικά συστήματα που αναπτύσσονται εξαρτώνται αποκλειστικά από τον Ήλιο και τη Γη. Ο Miller αποκαλεί την ηλιακή ενέργεια ως **Ηλιακό Κεφάλαιο** και τους φυσικούς πόρους, δηλαδή τον αέρα, το νερό, το γόνιμο έδαφος, τα δάση, τα λιβάδια, τους υγρότοπους, τις θάλασσες, τους ποταμούς, τις λίμνες, την άγρια ζωή, τα μέταλλα, καθώς και τη

φυσική ανανέωση των φυσικών πόρων και τις φυσικές διαδικασίες ανακύκλωσης ως **Γήινο Κεφάλαιο**. Ο όρος **Περιβάλλον** συχνά χρησιμοποιείται για να περιγραφούν τα υποστηρικτικά της δικής μας και των άλλων μορφών ζωής συστήματα του πλανήτη μας.

Η διαχείριση των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος πρέπει να αποσκοπεί στη μη εξάντληση των δυνατοτήτων των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος. Αν η διαχείρισή τους είναι τέτοια ώστε να μην ξεπερνιέται σημαντικά η «φέρουσα χωρητικότητα» τότε η υποβάθμιση είναι ελάχιστη και βραχυχρόνια. Όταν όμως υπάρχει σημαντική υπέρβασή της ή όταν την ξεπερνάμε σε μικρό βαθμό αλλά για αρκετό διάστημα τότε η επίδραση είναι σημαντική και μακροχρόνια και μερικές φορές μη αναστρέψιμη.

Οι προσπάθειες της ανθρωπότητας πρέπει να τείνουν στο να επιτύχουν αυτό που θα λέγαμε «**αιφόρα ανάπτυξη**». Ο όρος αιφόρος ανάπτυξη χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά μερικά μόλις χρόνια πριν, από επιστήμονες που υπήρξαν πρωτοπόροι στην γεωργική οικολογία. Η σημασία του είναι προσαρμοσίμη ανάλογα με τον τομέα στον οποίο χρησιμοποιείται. Ένα **αιφόρο σύστημα** είναι εκείνο που επιζεί και λειτουργεί για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, η Γη, ως σύνολο αλλά και με τις επιμέρους περιοχές της, έχει μια περιορισμένη δυνατότητα να στηρίζει τις διάφορες μορφές ζωής, περιλαμβανομένου και του ανθρώπου. Μια αιφόρα κοινωνία ρυθμίζει έτσι την οικονομία της και το μέγεθος του πληθυσμού της, ώστε να μην υπερβαίνει τις δυνατότητες που έχει ο πλανήτης για να απορροφά τις ζημιές που προκαλούνται στο περιβάλλον, να ξαναδημιουργεί τους πόρους του και να υποστηρίζει τη ζωή για χιλιάδες χρόνια. Έτσι οι ανάγκες του πληθυσμού μπορούν να ικανοποιούνται χωρίς να εξαντλείται το γήινο κεφάλαιο και χωρίς να δημιουργείται κίνδυνος στην προοπτική της παρούσας και των μελλοντικών γενεών του ανθρώπου και των άλλων ειδών.

Με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας οι φυσικές διαδικασίες και διεργασίες, που για δισεκατομμύρια χρόνια αναπτύχθηκαν, μπορούν να ανανεώνουν την επιφάνεια του εδάφους, το νερό, τον αέρα, τα δάση,



Εικόνα 2-3

Τα κυριότερα είδη φυσικών πόρων. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, ©Εκδόσεις ΙΩΝ)

τους λειμώνες και την άγρια ζωή, δηλαδή τους φυσικούς πόρους από τους οποίους η ανθρώπινη και άλλες μορφές ζωής εξαρτώνται. Η φυσική αυτή ανανέωση γίνεται με κάποιους ρυθμούς. Αν υπερβούμε εμείς αυτούς τους ρυθμούς, αν δηλαδή χρησιμοποιούμε τους φυσικούς πόρους ταχύτερα από ό,τι η φύση τους ανανεώνει, τότε αυτό το οικοσύστημα θα αρχίσει να καταστρέφεται και θα πάψει να υπάρχει αυτό που λέμε αειφορία στον πλανήτη μας.

Για πολλούς επιστήμονες η τρέχουσα από τον άνθρωπο χρήση - κατάχρηση του Γήινου Κεφαλαίου δεν έχει τα χαρακτηριστικά της αειφορίας. Πιστεύουν πάντως ότι μπορούμε να αποφύγουμε την υπέρβαση της «φέρουσας χωρητικότητας» της Γης για την ανθρώπινη και τις άλλες μορφές ζωής με το **να μάθουμε πώς να ζούμε από τη φυσική ανανέωση των πόρων χωρίς να καταστρέφουμε το Κεφάλαιο της Γης.**

2.3. Κατηγορίες φυσικών πόρων

Όπως και στο εισαγωγικό κεφάλαιο αναφέρθηκε *Φυσικός Πόρος* είναι οτιδήποτε παίρνει ο άνθρωπος από τη φύση για να ικανοποιήσει τις ανάγκες και επιθυμίες του. Όμως όλες οι μορφές ζωής χρειάζονται πόρους, όπως τροφή, νερό και εξασφάλιση ενδιαίτηματος για επιβίωση και καλή υγεία.

Μερικοί πόροι, όπως η ηλιακή ενέργεια, ο αέρας, το γλυκό επιφανειακό νερό, το γόνιμο έδαφος και τα άγρια εδάφιμα φυτά *είναι άμεσα* κατάλληλα για χρήση από τους ανθρώπους και τους άλλους οργανισμούς. Άλλοι πόροι, όπως το πετρέλαιο, ο σίδηρος, το υπόγειο νερό και τα καλλιεργούμενα φυτά *δεν είναι άμεσα* κατάλληλα για χρήση και η διάθεσή τους είναι περιορισμένη. Γίνονται χρήσιμα μόνο ύστερα από προσπάθεια και τεχνολογική επέμβαση όπως για παράδειγμα το πετρέλαιο που ήταν ένα “μυστή-

ριο” υγρό μέχρι να μάθουμε πώς το βρίσκουμε, πώς το αντλούμε, πώς το διυλίζουμε σε βενζίνη, τα λάδια και άλλα προϊόντα τα οποία απολαμβάνουν υψηλών τιμών. Μπορούμε γενικά να κατατάξουμε τους φυσικούς πόρους σε μη ανανεώσιμους, σε ανανεώσιμους και σε δυνητικά ανανεώσιμους.

Μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι

Οι φυσικοί πόροι που υπάρχουν σε πεπερασμένη ποσότητα στο φλοιό της γης και γι αυτό θεωρητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλη τους την ποσότητα λέγονται **μη ανανεώσιμοι ή εξαντλούμενοι πόροι**. Σε ένα χρονικό ορίζοντα εκατομμυρίων ή δισεκατομμυρίων χρόνων, αυτοί οι πόροι μπορούν να ανανεωθούν από τις γεωλογικές διεργασίες και κατεργασίες. Οπωσδήποτε όμως σε πολύ μικρότερους χρονικούς ορίζοντες των εκατοντάδων ή χιλιάδων ετών αυτοί οι πόροι μπορούν να εξαντληθούν γρηγορότερα από ό,τι μπορούν να ξαναδημιουργηθούν.

Αυτή η κατηγορία πόρων περιλαμβάνει τους *ενεργειακούς πόρους* (άνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ουράνιο κ.λπ.), τους *μεταλλοφόρους ορυκτούς πόρους* (χαλκό, σίδηρο, αλουμίνιο κ.λπ.) και τους *μη μεταλλοφόρους - ορυκτούς πόρους* (αλάτι, άμμο, άργιλο, φωσφορικά κ.λπ.).

Ως ορυκτό αναφέρεται κάθε τι το σκληρό, συνήθως κρυσταλλικό υλικό που υπάρχει στη φύση. Το έδαφος και τα περισσότερα πετρώματα αποτελούνται από δύο ή περισσότερα ορυκτά. Γνωρίζουμε σήμερα πώς να βρίσκουμε και να εξορύσσουμε περισσότερα από 100 μη ανανεώσιμα ορυκτά από το φλοιό της γης. Μετατρέπουμε αυτά τα ακατέργαστα υλικά σε πολλά χρήσιμα και καθημερινά χρησιμοποιούμενα υλικά και μετά τα απορρίπτουμε, τα ξαναχρησιμοποιούμε ή τα ανακυκλώνουμε.

Στην πράξη δεν εξαντλείται τελείως ένας μη ανανεώσιμος πόρος. Παρόλα αυτά ένας ορυκτός πόρος γίνεται **οικονομικά ανεπαρκής ή εξαντλημένος** όταν το κόστος του εντοπισμού, της εξόρυξης, της μεταφοράς και της επεξεργασίας του υπερβαίνει το έσοδα από τη χρήση του.



Εικόνα 2-4

Ρομπότ καθαρίζει κομμάτια εκτυπωτή προετοιμάζοντάς τα για ανακύκλωση.

Έχουμε, σ’ αυτήν την περίπτωση, πέντε επιλογές: ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση των υπαρχόντων αποθεμάτων, περιορισμό των αχρήστων με τη χρησιμοποίηση πλέον προηγμένων τεχνολογικών μεθόδων, περιορισμό της χρήσης, προσπάθεια ανάπτυξης υποκατάστατων, ή να μη κάνουμε τίποτα και να περιμένουμε χιλιάδες χρόνια για να αναπαραχθεί.

Ορισμένα μη ανανεώσιμα ορυκτά, όπως ο χαλκός και το αλουμίνιο, μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν, ώστε να μη μειώνονται τα αποθέματα.

Η ανακύκλωση περιλαμβάνει τη συλλογή και επανεπεξεργασία ενός πόρου ώστε να παραχθούν νέα προϊόντα. Για παράδειγμα, τα γυάλινα μπουκάλια μπορεί να θρυμματιστούν, να πολτοποιηθούν και να παραχθούν μετά άλλα γυάλινα μπουκάλια ή άλλα γυάλινα αντικείμενα.

Η επαναχρησιμοποίηση περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση ενός πόρου στην ίδια μορφή. Για παράδειγμα τα γυάλινα μπουκάλια μπορεί να συλλεγούν, να πλυθούν και να γεμισθούν πάλι πολλές φορές.

Μη ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, δεν μπορεί να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν. Μετά την καύση τους, η χρήσιμη ενέργεια των απολιθωμένων αυτών καυσίμων χάνεται εκλύοντας θερμότητα και αέριους ρυπαντές.

Ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι και «δυνητικά ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι»

Η ηλιακή ενέργεια είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος, επειδή δεν εξαντλείται αν υπολογισθεί με τους χρονικούς ορίζοντες του ανθρώπινου είδους. Υπολογίζεται να διαρκέσει το λιγότερο 6,5 δισεκατομμύρια χρόνια μέχρις ότου ο ήλιος θα συμπληρώσει τον κύκλο ύπαρξής του.

Τον όρο «*δυνητικά ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι*» καθιέρωσε ο G. Tyler Miller, jr για να υποδηλώσει με έμφαση ότι κάποιοι πόροι μπορούν να εξαντληθούν αν τους χρησιμοποιούμε γρηγορότερα από την ταχύτητα της φυσικής ανανέωσής τους. Ένας δυνητικά ανανεώσιμος φυσικός πόρος μπορεί να ανανεωθεί σχετικά σύντομα (λίγες ώρες έως μερικές δεκαετίες) μέσω των φυσικών διεργασιών. Παραδείγματα τέτοιων πόρων είναι τα δάση, η χλόη των λιβαδιών, τα άγρια ζώα, οι λίμνες και τα ποτάμια, το υπόγειο νερό και το γόνιμο έδαφος.

Ένας ιδιαίτερα σημαντικός δυνάμενος να ανανεωθεί πόρος για τους ανθρώπους και τα άλλα είδη είναι η **βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα** δηλαδή το σύνολο των μορφών ζωής που επιβιώνουν στην ποικιλία των συνθηκών που επικρατούν πάνω στη γη. Η βιοποικιλότητα διακρίνεται ανάλογα με το επίπεδο ζωής σε:

- **Γενετική ποικιλότητα** η οποία αναφέρεται στην ποικιλία του γενετικού υλικού μεταξύ ατόμων του αυτού είδους, δηλαδή στην ποικιλία γονιδίων και χρωμοσωμάτων. Ο αριθμός των γονιδίων κυμαίνεται από 1000 έως 10.000 στα βακτήρια και τους μύκητες, ανέρχεται σε περίπου 100.000 σε ένα τυπικό θηλαστικό και υπερβαίνει τα 400.000 στα φυτά που έχουν άνθη.
- **Ποικιλότητα ειδών** η οποία αναφέρεται στην ποικιλία των φυτών και των ζώων που υπάρχουν στη φύση. Η μεγάλη ποικιλία καθιστά σχεδόν αδύνατη την περιγραφή όλων των ειδών ή των μοναδικών μορφών ζωής, αλλά υπολογίζεται ότι ο αριθμός τους υπερβαίνει κατά πολύ τα 5 εκατομμύρια.
- **Οικολογική ποικιλότητα** η οποία αναφέρεται στον

αριθμό των φυτοκοινοτήτων, ζωοκοινοτήτων, οικοτόπων και οικοσυστημάτων και η οποία εξαρτάται από κλιματικούς και εδαφικούς παράγοντες. Αυτή η ποικιλία γενών, ειδών και βιολογικών κοινοτήτων μάς δίνει τροφή, ενέργεια, ξύλο, ίνες - νήματα, ακατέργαστα υλικά, βιομηχανικά χημικά και φάρμακα, τα οποία είναι απαραίτητα για τη ζωή ή έχουν τεράστια οικονομική αξία. Επίσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα ισορροπίας της φύσης και της ανθρώπινης επιβίωσης, που δεν περιορίζεται στα φυσικά οικοσυστήματα, αλλά επεκτείνεται και στα καλλιεργούμενα είδη.

Οι «δυνητικά ανανεώσιμοι πόροι» μπορεί να εξαντληθούν. Ο υψηλότερος ρυθμός που ένας δυνητικά ανανεώσιμος πόρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τον κίνδυνο να μειωθεί η διάθεσή του μπορεί να αποκληθεί *βιώσιμη απόδοση*.

Εάν ο φυσικός ρυθμός ανανέωσης ξεπεραστεί, η διαθέσιμη ποσότητα του πόρου αρχίζει να περιορίζεται - μια διαδικασία γνωστή και ως *περιβαλλοντική υποβάθμιση*.

Τέτοιες υποβαθμίσεις μπορούν να μετατρέψουν δυνητικά ανανεώσιμους πόρους σε μη ανανεώσιμους ή μη χρησιμοποιήσιμους. Για παράδειγμα το επιφανειακό έδαφος διαβρώνεται ταχύτερα τώρα από ό,τι σχηματίζεται στο 33% περίπου της καλλιεργήσιμης γης στον κόσμο. Ο σχηματισμός αλάτων έχει μειώσει την παραγωγή στο ένα τέταρτο της αρδευόμενης καλλιεργήσιμης γης και η περίσσεια νερού έχει μειώσει την παραγωγικότητα το λιγότερο στο ένα δέκατο τέτοιων καλλιεργούμενων εδαφών. Το 25 με 50% των υγρότοπων σ' όλο στον κόσμο έχουν στεγνώσει ή έχουν σοβαρά ρυπανθεί. Σχεδόν τα μισά από τα τροπικά δάση δεν υπάρχουν πια και αν αυτός ο ρυθμός εκδάσωσης συνεχιστεί σε 30 με 50 χρόνια πολύ λίγα τέτοια δάση θα παραμείνουν. Διάφορες άλλες δραστηριότητες μειώνουν τα ενδιατήματα των άγριων ζώων και την ποικιλία της άγριας ζωής. Η υπερβόσκηση κάθε χρόνο υποβαθμίζει μεγάλες εδαφικές περιοχές.

Χιλιάδες είδη άγριας ζωής εξαφανίζονται κυρίως εξαιτίας της ανθρώπινης επέμβασης. Αν συνεχισθεί αυτό με τους ίδιους ρυθμούς υπολογίζεται ότι περί-



Εικόνα 2-5

Η χελώνα *Caretta caretta* στο σπουδαιότερο ενδιαίτημά της στη Μεσόγειο, τη Ζάκυνθο.

(Πηγή: Σύλλογος Προστασίας Θαλάσσιας Χελώνας)

που 1,5 εκατομμύρια είδη μπορεί να εξαφανισθούν τα επόμενα 25 χρόνια.

Αυτά τα παραδείγματα εξηγούν την ανησυχία των επιστημόνων, οι οποίοι πιστεύουν ότι σε λίγες δεκαετίες ο κίνδυνος της υποβάθμισης και εξάντλησης είναι μέγιστος για τους δυνητικά ανανεώσιμους πόρους και όχι για τους μη ανανεώσιμους (εκτός βεβαίως του πετρελαίου και πιθανώς λίγων σπάνιων ορυκτών για τα οποία δεν μπορούν να βρεθούν οικονομικά και περιβαλλοντικά αποδεκτά υποκατάστατα).

2.4. Η αύξηση του πληθυσμού

Το τεράστιο μέγεθος του ανθρώπινου πληθυσμού και ο ταχύτατος ρυθμός ανάπτυξης του είναι πέρα από κάθε αμφιβολία ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η εκθετική πράγματι αύξηση του πληθυσμού φαίνεται απλά αν αναλογισθεί κανείς ότι χρειάστηκαν 2000 χρόνια για να φτάσει ο ανθρώπινος πληθυσμός το πρώτο δισεκατομμύριο, 130 χρόνια για το δεύτερο, 30 χρόνια για το τρίτο, 15 χρόνια για το τέταρτο και μόλις 12 χρόνια για το πέμπτο. Στο τέλος του 1998 ο ανθρώπινος πληθυσμός του πλανήτη θα έχει φτάσει τα 6 δισεκατομμύρια. Δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για το τι θα συμβεί τον 21ο αιώνα, όμως όλες οι ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι

η αύξηση θα συνεχισθεί με τους ίδιους ρυθμούς, οπότε δε θα είναι απίθανο στο τέλος του 21ου αιώνα να έχει ανέλθει στα 12 δισεκατομμύρια. Αυτό σημαίνει έναν πληθυσμό διπλάσιο από τον σημερινό. Έτσι καθώς ο πλανήτης κυριαρχείται όλο και περισσότερο από τον άνθρωπο, τόσο οι αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα που μας συντηρεί επιτείνονται. Η συνεχής χρήση των φυσικών πόρων, η εκτενής ρύπανση, η επιταχυνόμενη υποβάθμιση και διάβρωση του εδάφους οδηγούν σε αποσταθεροποίηση ή υποβάθμιση του οικοσυστήματος και σε μείωση της «φέρουσας χωρητικότητας» του πλανήτη, όχι μόνο για τον άνθρωπο αλλά και για τα άλλα είδη.

Βέβαια υπάρχουν και άλλες απόψεις ως προς τη συνέχιση της αύξησης του πληθυσμού σύμφωνα με τις οποίες ο πληθυσμός κατά τον 21ο αιώνα θα μειωθεί ως αποτέλεσμα της υπερβολικής χρήσης -κατανάλωσης των φυσικών πόρων καθώς και της ταχείας αύξησης της ρύπανσης. Η μείωση, σύμφωνα με αυτές τις θεωρίες θα προκύψει είτε λόγω ασθενειών, είτε λόγω συνειδητοποίησης από τις διάφορες κοινωνίες του δημογραφικού προβλήματος.

2.5. Μείωση της βιοποικιλότητας

Η καταστροφή του ενδιαίτηματος πολλών φυτών και ζώων που προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της βιοποικιλότητας. Τις επόμενες δεκαετίες, αν συνεχισθούν με αυτό το ρυθμό αλλά κυρίως με αυτό τον αλόγιστο τρόπο οι ανθρώπινες δραστηριότητες, θα σημειωθεί απώλεια που θα υπερβαίνει το μισό των υπαρχόντων φυτικών και ζωικών ειδών. Αυτή η μαζική εξαφάνιση των ειδών, αυτή η απώλεια της βιοποικιλότητας δημιουργείται από πολλές δραστηριότητες, όπως η εκδάσωση, η ερημοποίηση, η γεωργία, η αλιεία, η ρύπανση κ.ά. Η μείωση αυτή θα προκαλέσει σοβαρή οικολογική και οικονομική απώλεια.

Οι προσπάθειες που πρέπει να καταβληθούν για την προστασία της βιοποικιλότητας δεν είναι εύκολη υπόθεση. Πρώτα από όλα γιατί οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φυτών, ζώων και μικροοργανισμών δεν



Εικόνα 2-6

Η φώκια της Μεσογείου το υπ' αριθμ. 1 απειλούμενο ζώο της Ευρώπης στο θαλάσσιο πάρκο των Βορείων Σποράδων. (Πηγή: Π. Δενδρινός / ΜΟ τ)

είναι ευρύτερα γνωστές, όπως επίσης υπάρχει άγνοια και σε ό,τι αφορά τη φυσική λειτουργία του φυσικού οικοσυστήματος.

Η ποικιλότητα της ζωής

Είναι γνωστό ότι κανένα είδος δεν υφίσταται για πάντα. Όπως τα είδη γεννώνται, έτσι και εξαφανίζονται. Από τον αριθμό και την ποικιλία των ειδών που απαντώνται στη γη συμπεραίνουμε ότι η ειδογένεση έχει ξεπεράσει σε ρυθμούς την εξαφάνιση. Αυτό βέβαια σε μικρή κλίμακα χρόνου, γιατί στο παρελθόν κατά καιρούς παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές, έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα ή εκδήλωση μεγάλων επιδημιών είχαν ως αποτέλεσμα την με μεγαλύτερη ταχύτητα εξαφάνιση ειδών σε σχέση με την ειδογένεση.

Μετά πάντως από κάθε προηγούμενη μαζική εξαφάνιση υπήρξε ειδογένεση με αυξανόμενη ταχύτητα. Η εξέλιξη των θηλαστικών για παράδειγμα ήταν ταχεία μετά την εξαφάνιση των δεινοσαύρων.

Ο άνθρωπος και η μη φυσική εξαφάνιση

Αντίθετα με τα άλλα είδη ο άνθρωπος δεν παρεμποδίζεται από βιολογικούς ή άλλους περιορισμούς στη χρησιμοποίηση του περιβαλλοντικού χώρου. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας ο άνθρωπος κατάφερε να



Εικόνα 2-7

Πάντα. Είδος υπό εξαφάνιση.

απλωθεί σ' όλο τον πλανήτη καταλαμβάνοντας ολόκληρο το διαθέσιμο περιβαλλοντικό χώρο με αποτέλεσμα διάφορα άλλα είδη να μην έχουν πλέον ασφαλές καταφύγιο. Με την έλλειψη καταφυγίων, για εκατομμύρια ενδεχομένως είδη, η εξαφάνιση είναι προ των πυλών. Υπολογίζεται ότι πάνω από το μισό των υπαρχόντων σήμερα ειδών κινδυνεύουν με εξαφάνιση τις επόμενες δεκαετίες. Κυρίως αυτό αφορά είδη των τροπικών περιοχών.

Οι άμεσες δραστηριότητες του ανθρώπινου πληθυσμού, όπως η καταστροφή του ενδιαιτήματος και το κυνήγι, αλλά και οι έμμεσες, όπως η μείωση του όζοντος και η χρήση των γεωργικών φαρμάκων, είναι οι αιτίες του κινδύνου της επαπειλούμενης μαζικής εξαφάνισης. Από τις ανθρώπινες δραστηριότητες απειλούνται όλα τα οικοσυστήματα και όλες οι βιολογικές ομάδες.

Σημασία της βιοποικιλότητας

Οι κυριότεροι λόγοι που επιβάλλουν τη διατήρηση και προστασία της βιοποικιλότητας είναι:

- ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα ισορροπίας της φύσης και της ανθρώπινης επιβίωσης,

Εικόνα 2-8
 Κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα.
 (Πηγή: Miller, περιβάλλον, © Εκδόσεις ΙΩΝ)



● ότι ανακαλύπτονται συνεχώς νέες χρήσεις των βιολογικών πόρων.

Από αυτοφυείς ποικιλίες φυτών και είδη άγριας πανίδας προκύπτουν ύστερα από εφαρμογές της γενετικής επιστήμης ανθεκτικές και με υψηλές αποδόσεις ποικιλίες καλλιεργούμενων φυτών, καθώς και υψηλής απόδοσης αγροτικά ζώα. Ακόμη η βιοποικιλότητα στηρίζει σημαντικό μέρος της ιατρικής, της τεχνολογίας και πολλών άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων.

● ότι η εξαφάνιση έστω και ενός είδους μειώνει την προσαρμοστική ικανότητα του έμβιου κόσμου. Ο άνθρωπος χρειάζεται αυξημένο δυναμικό προσαρμογής για να αντιμετωπίσει τις αυξανόμενες ανά-

γκες τροφής.

Αιτίες μείωσης βιοποικιλότητας

Οι κύριες αιτίες της μείωσης της βιοποικιλότητας είναι:

- η καταστροφή του ενδιαιτήματος,
- η υπερεκμετάλλευση των ειδών,
- η ρύπανση και η εξαυτής εξαφάνιση ειδών,
- ο ανταγωνισμός μεταξύ των ειδών,
- οι εντατικές καλλιέργειες και η μονοκαλλιέργεια,
- η αλόγιστη χρήση γεωργικών φαρμάκων

και

- το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Εικόνα 2-9

Βιομηχανία – Μια από τις κύριες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Εδώ εγκαταστάσεις βαριάς βιομηχανίας σιδήρου και χάλυβα κοντά στο Duisburg της Γερμανίας.

2.6. Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ρύπανση είναι κάθε αλλοίωση της σύστασης (ποιοτικής και ποσοτικής) ή της μορφής των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα τη διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος, την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και την πρόκληση βλαβών στον άνθρωπο.

Στην εποχή μας, εκτός από τη φυσική ρύπανση της ατμόσφαιρας που οφείλεται σε ηφαιστειακή δραστηριότητα, σήψη φυτών και ζώων κ.ά., έχουμε και τη ρύπανση που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες. *Ατμοσφαιρική ρύπανση θεωρούμε τη μεταβολή της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα.*

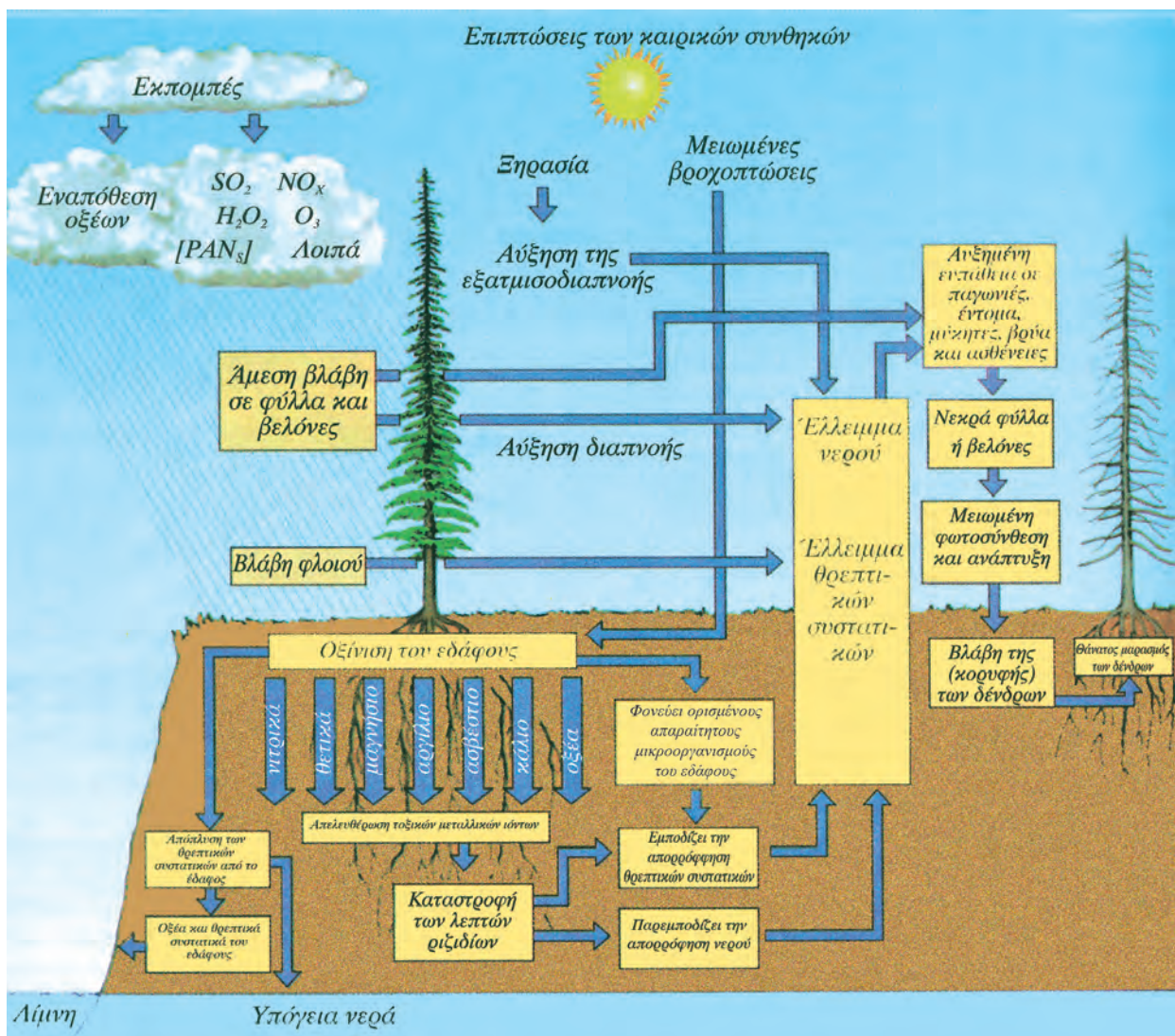
Οι κυριώτεροι ρυπαντές του αέρα είναι:

1. Οξειδία του αζώτου και του θείου
2. Μονοξείδιο του άνθρακα
3. Υδρογονάνθρακες
4. Αιωρούμενα στερεά

2.6.1 Οξείδια του αζώτου και του θείου

α) Στα οξείδια του αζώτου περιλαμβάνουμε κυρίως το **μονοξείδιο (NO)** και το **διοξείδιο του αζώτου (NO₂)**. Προέρχονται είτε από την αβιοτική σταθεροποίηση του αζώτου, τη νιτροποίηση και την απονιτροποίηση, είτε είναι προϊόντα καύσεων και είναι ισχυρώς τοξικά. Τα οξείδια του αζώτου με την απορρόφηση ενέργειας από το ηλιακό φως σχηματίζουν άτομα οξυγόνου τα οποία αντιδρούν με μοριακό οξυγόνο και δίδουν **όζον**. Υψηλές συγκεντρώσεις NO στον αέρα έχουν ως αποτέλεσμα παραλύσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος των ζώων. Υψηλές συγκεντρώσεις NO₂ που είναι περισσότερο τοξικό, ερεθίζουν αρχικά τους πνεύμονες και στη συνέχεια προκαλούν πνευμονικά οιδήματα ή και θάνατο.

β) Στα οξείδια του θείου περιλαμβάνουμε το **διοξείδιο (SO₂)** και το **τριοξείδιο του θείου (SO₃)**. Το διοξείδιο του θείου εκλύεται από ανθρώπινες δρα-



Εικόνα 2-10

Επιβλαβείς επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στα δένδρα. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, ©Εκδόσεις ΙΩΝ))

στηριότητα (καύσεις καυσίμων που περιέχουν θείο, βιομηχανικές διεργασίες στην παραγωγή μετάλλων από θειούχα ορυκτά), αλλά και από βιογεωχημικές δραστηριότητες, όπως σήψεις, βιολογικές αναγωγές των θειικών ιόντων, από την έκλυση H₂S και SO₂ από ηφαιστεια κ.ά. Το SO₂ προσβάλλει τα φυτά με αποτέλεσμα την οξεία δηλητηρίασή τους (νεκρώσεις τμημάτων φύλλων, ξήρανση) ή τη χρόνια (κιτρίνισμα φύλλων). Επίσης το (SO₂) επιδρά στον άνθρωπο, αρχικά ερεθίζοντας το φάρυγγα και τα μάτια και στη συνέχεια προσβάλλοντας το αναπνευστικό σύστημα.

Εκτός από τις συνέπειες των οξειδίων του αζώτου και του θείου που προαναφέραμε, μια σοβαρότατη

επίπτωση της ύπαρξής τους στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι η δημιουργία της «**όξινης βροχής**».

Όξινη βροχή

Η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει άμεση και έμμεση επίδραση στο περιβάλλον.

Όταν οξείδια του θείου, οξείδια του αζώτου, υδρογονάνθρακες που εκλύονται κατά τις βιομηχανικές καύσεις, χρήση αυτοκινήτων κ.λπ., βρίσκονται στον ατμοσφαιρικό αέρα σε μεγάλες συγκεντρώσεις, τότε προκαλούν βλάβες στα δένδρα και φυτά, επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου, διαβρώνουν μεταλλικές κα-

τασκευές, κ.ά. Αυτή η άμεση επίδραση, “**ξηρή εναπόθεση**” (*dry deposition*), είναι μεγαλύτερη κοντά στις πηγές ρύπανσης.

Ωστόσο το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου με την ατμοσφαιρική υγρασία σχηματίζουν θειικό και νιτρικό οξύ που μπορεί να μεταφερθούν με τους ανέμους σε πολύ μακρινές αποστάσεις, πριν διαλυθούν στο νερό της βροχής ή στο χιόνι και πέσουν στη γη ως, “**όξινη βροχή**”, (“**υγρή εναπόθεση**”, *wet deposition*).

Μια χαρακτηριστική ιδιότητα των οξέων είναι η ικανότητά τους να ελευθερώνουν ιόντα υδρογόνου (H^+). Όπως είναι γνωστό, η ενεργός οξύτης (*pH*) εκφράζει τον αντίστροφο λογάριθμο της συγκέντρωσης των κατιόντων υδρογόνου. Τα φυσικά ύδατα έχουν συνήθως τιμή *pH* 7.0-8.5. Χαμηλές τιμές *pH* χαρακτηρίζουν ένα περιβάλλον ως όξινο. Έχουν καταγραφεί σε ποτάμια ή λίμνες τιμές *pH* 4.5, ή και λιγότερο, με αποτέλεσμα την εξαφάνιση μεγάλου αριθμού ψαριών, τη μείωση του αριθμού των ειδών των φυτών και των ζώων. Η όξινη βροχή διαταράσσει τη γονιμότητα και την καρποφορία της χλωρίδας και καταστρέφει τους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στο ριζικό σύστημα των φυτών, αποδυναμώνοντας τους μηχανισμούς άμυνας στις ξηρασίες, τα παράσιτα κ.ά.

Μεγάλο μέρος των αερίων ρυπαντών που δημιουργούνται σε μια χώρα μεταφέρονται σε άλλες, με αποτέλεσμα χώρες όπως η Ολλανδία, Ιταλία να δέχονται περισσότερους ρυπαντές με την όξινη βροχή από όσους παράγουν. Υπολογίζεται ότι 30% των ρυπαντών που δημιουργούνται στη Μ. Βρετανία μεταφέρονται στις Σκανδιναβικές χώρες. Στη Σκανδιναβία το 50% των κωνοφόρων υποφέρουν εμφανώς από την επίδραση της όξινης βροχής. Έχει υπολογισθεί ότι στο τέλος του αιώνα 50,000 λίμνες των ΗΠΑ και του Καναδά θα είναι βιολογικά νεκρές.

Επίσης, οι διεργασίες οξίνισης που γίνονται στο έδαφος έχουν ως αποτέλεσμα αφενός τη μείωση θρεπτικών συστατικών του και αφετέρου τον εμπλουτισμό του με τοξικές ουσίες (μέταλλα κ.λπ.), με άμεσο αντίκτυπο στις γεωργικές καλλιέργειες αλλά και στον υδροφόρο ορίζοντα. Άλλες επιπτώσεις του όξινου υπόγειου νερού είναι η διάλυση του χαλκού, του

καδμίου, ή του αλουμινίου των σωλήνων ύδρευσης με επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Επίσης σοβαρή επίπτωση της όξινης βροχής, που έχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία για τον πολιτισμό μας, είναι οι καταστροφές που προκαλεί σε μνημεία, προσβάλλοντας τα υλικά κατασκευής τους (πέτρα, μάρμαρο κ.ο.κ.) με αποτέλεσμα τη γυσοποίησή τους. Οι ζημιές που έχουν καταγραφεί στον Παρθενώνα τα τελευταία 20 χρόνια είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που είχαν γίνει από τότε που κατασκευάστηκε.

2.6.2 Μονοξείδιο του άνθρακα

Σχηματίζεται τόσο από φυσικές διεργασίες (εκρήξεις ηφαιστειών, εκλύσεις φυσικών αερίων, ηλεκτρικές εκκενώσεις στις καταιγίδες κ.ά.), όσο και κατά την ατελή καύση του άνθρακα. Είναι τοξικό και ασφυκτικό αέριο και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο γιατί δεν γίνεται αντιληπτό επειδή είναι άχρωμο και άοσμο. Η κύρια δράση του είναι η αντίδρασή του με την αιμογλοβίνη του αίματος προς σχηματισμό της καρβοξυαιμογλοβίνης, ένωσης σταθερής, που μειώνει τη δυνατότητα οξυγόνωσης των κυττάρων του σώματος.

Οι συγκεντρώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα ευτυχώς δεν αυξάνονται δραματικά, λόγω φυσικών μηχανισμών απομάκρυνσής του, όπως η οξειδωση του CO προς CO₂ στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας παρουσία ηλιακού φωτός, η πρόσληψη του CO από φυτικούς οργανισμούς ή από μικροοργανισμούς που βρίσκονται στο έδαφος.

2.6.3 Υδρογονάνθρακες

Απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από διάφορες φυσικές διεργασίες και ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται χιλιάδες ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους άνθρακα και υδρογόνο και είναι απλοί άκυκλοι με 1-4 άτομα C (αέρια), με 5-6 άτομα C (υγρά) και πάνω από 7 άτομα C (στερεά), ή κυκλικοί υδρογονάνθρακες, κεκορεσμένοι και ακόρεστοι με εξαμελή δακτύλιο.

Τα φυτά και ιδιαίτερα τα δένδρα παράγουν μεγάλες ποσότητες υδρογονανθράκων, όπως τα *τερπένια*. Επίσης υδρογονάνθρακες παράγονται από την αναερόβια αποσύνθεση ή από γεωθερμικές διεργασίες. Η επιβάρυνση του ατμοσφαιρικού αέρα με υδρογονάνθρακες ανθρωπογενούς προέλευσης είναι ιδιαίτερα μεγάλη (επεξεργασία - χρήση πετρελαίου, καυσαέρια αυτοκινήτων κ.λπ.).

Οι υδρογονάνθρακες στην ατμόσφαιρα υφίστανται χημικές και φωτοχημικές αντιδράσεις με το σχηματισμό νέων δραστικών ενώσεων (δευτερογενείς ρυπαντές) που ονομάζονται *φωτοχημικά οξειδωτικά* (*Photochemical Oxidants*). Στα φωτοχημικά οξειδωτικά υπάγονται το όζον, το διοξείδιο του αζώτου, το υπεροξείδιο του υδρογόνου, οργανικά υπεροξειδία και υδροϋπεροξειδία και το *υπεροξυνιτρικό ακετύλιο* (*peroxyacetyl nitrate, PAN*). Το PAN προσβάλλει ιδιαίτερα τα φυτά.

Ρύπανση του αέρα που προέρχεται από καπνό (αιθάλη) και ομίχλη ονομάζεται *αιθαλομίχλη* [smog (από smoke και fog), τύπου Λονδίνου]. Με την παρουσία του ηλιακού φωτός οι αέριοι ρυπαντές δημιουργούν τη φωτοχημική ρύπανση που συνίσταται κυρίως από οξειδία του αζώτου, υδρογονάνθρακες και φωτοχημικά οξειδωτικά. Ο δεύτερος τύπος καπνομίχλης ονομάζεται *φωτοχημικός* (smog τύπου Λος Άντζελες).

Η δημιουργία της φωτοχημικής καπνομίχλης ευνοείται κάτω από ειδικές μετεωρολογικές συνθήκες υγρασίας, άπνοιας και αναστροφής της θερμοκρασίας. Με τον όρο αναστροφή της θερμοκρασίας εννοούμε το σχηματισμό θερμού στρώματος αέρα σε κάποιο ύψος, οπότε διακόπτεται το ανοδικό ρεύμα που οφείλεται στη μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος και ο «*ένρυπος*» αέρας εγκλωβίζεται πάνω από μια περιοχή (περίπτωση «*νέφους*» *Αθηνών*).

2.6.4 Αιωρούμενα στερεά

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνομε όλα τα στερεά σωματίδια και αιωρούμενα υγρά σταγονίδια στον αέρα. Είναι ρυπαντές διαφόρου χημικής σύστασης, όπως πχ. η σκόνη, ο αμιάντος, ο γύψος, ο μόλυβδος

κ.ά. Λόγω της μεγάλης ενεργού επιφάνειάς τους έχουν τη χαρακτηριστική ιδιότητα της προσρόφησης που είναι η χημική δράση μεταξύ των μορίων των χημικών ενώσεων και των στερεών σωματιδίων. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία είναι αρχικά η προσβολή του αναπνευστικού συστήματος, καρδιοαναπνευστικές παθήσεις και στη συνέχεια οι διάφορες λοιμώξεις ανάλογα με τη χημική σύσταση των ρυπαντών. Η μείωση της ορατότητας στην ατμόσφαιρα ανάλογα με τη συγκέντρωση των σωματιδίων είναι επίσης αποτέλεσμα αυτών των ρυπαντών.

2.7. Αλλαγή του κλίματος της γης

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου / Greenhouse Effect

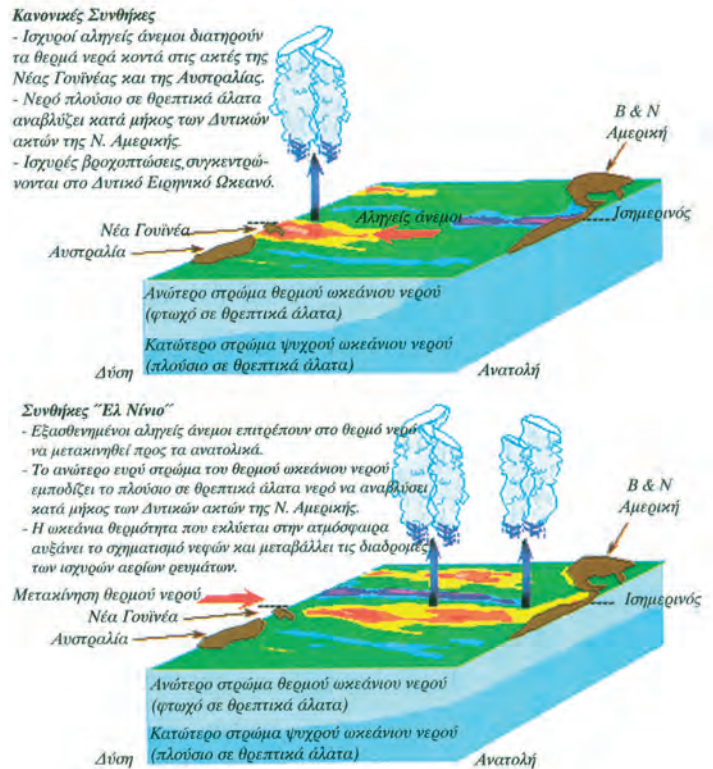
Μια πολύ σοβαρή συνέπεια της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου που έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του κλίματος της γης. Αέρια προερχόμενα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανία, καύσεις, αποδασώσεις κ.λπ.) δημιουργούν στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας ένα πυκνό στρώμα που επιτρέπει βέβαια στις ακτίνες του ήλιου να διαπερνούν την ατμόσφαιρα και να θερμαίνουν την επιφάνεια της γης. Το μεγαλύτερο όμως μέρος της ενέργειας που έχει δεχθεί η γη παγιδεύεται κοντά στην επιφάνεια της γης λόγω του πυκνού στρώματος των αερίων, και αντανακλάται πάλι στην επιφάνεια της γης αυξάνοντας το ποσοστό θερμότητας που εγκλωβίζεται ενώ ένα μέρος αυτής της ενέργειας επανεκπέμπεται από τη γη στο διάστημα. Το στρώμα δηλαδή αυτό των αερίων επιτρέπει την είσοδο των ηλιακών ακτίνων (υπεριώδεις) στη γήινη ατμόσφαιρα, αλλά εμποδίζει την έξοδο της θερμότητας (υπέρυθρες ακτίνες), με αποτέλεσμα να επικρατούν στην επιφάνεια της γης συνθήκες «*θερμοκηπίου*», να αυξάνεται δηλαδή η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1.2-4.5°C θα έχει, σύμφωνα με υπολογισμούς, ως αποτέλεσμα την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας κατά 15-20 cm μέχρι το έτος 2025. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει και άλλα αποτελέσματα, όπως τήξη

των πάγων στους πόλους, ξηρασίες σε γόνιμα εδάφη κ.λπ. Έχουν διατυπωθεί πολλά σενάρια για τις συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως ότι η υπερθέρμανση θα προκαλέσει μεγαλύτερη εξάτμιση νερού με αποτέλεσμα τη δημιουργία περισσότερων νεφών και μείωση της θερμοκρασίας, επίσης ότι η υψηλή συγκέντρωση CO₂ θα αυξήσει τη φυτική παραγωγή κ.ά.

Η ελάττωση του στρατοσφαιρικού όζοντος (τρύπα του όζοντος) / Stratospheric Ozone Depletion (Ozone Hole)

Το *στρατοσφαιρικό όζον* βρίσκεται σε απόσταση 15-35 χλμ πάνω από την επιφάνεια της γης και ενεργεί ως προστατευτικό κέλυφος έναντι της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας, που διαφορετικά θα διείσδυε μέχρι την επιφάνεια της γης. Αντίθετα το *τροποσφαιρικό όζον* βρίσκεται σε ύψος 0-10 χλμ από την επιφάνεια της γης, είναι προϊόν ρύπανσης που προέρχεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και επιβαρύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Οι πρόσφατες ανθρωπογενείς δραστηριότητες προκάλεσαν σοβαρή διατάραξη στην ισορροπία μεταξύ της δημιουργίας και της καταστροφής του όζοντος. Δεδομένου ότι οι ρυθμοί καταστροφής του είναι ταχύτεροι από αυτούς της δημιουργίας του, οδηγούμεθα στη λέπτυνση του στρώματος όζοντος της στρατόσφαιρας με αποτέλεσμα την είσοδο περισσότερης ηλιακής ενέργειας στη γη. Η μείωση του στρώματος του όζοντος (*τρύπα του όζοντος*) δεν σημειώνεται ομοιόμορφα σε ολόκληρο τον πλανήτη. Η περιοχή που παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης είναι η Ανταρκτική, καταστροφή όμως διαπιστώθηκε και πάνω από την Αρκτική και στις πυκνοκατοικημένες χώρες μέσου γεωγραφικού πλάτους του βορείου ημισφαιρίου. Οι πρώτες χημικές ουσίες που θεωρήθηκαν υπεύθυνες για την καταστροφή της ισορροπίας του όζοντος ήταν οι *χλωροφθοράνθρακες* (*Chlorofluorocarbons, CFC's*). Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται ως προωθητικά ορισμένων ουσιών (σπρέυ), στη βιομηχανία αφρώδους πλαστικού, στην ψυκτική βιομηχανία ως οργανικοί διαλύτες κ.α. Οι



Εικ. 2-11

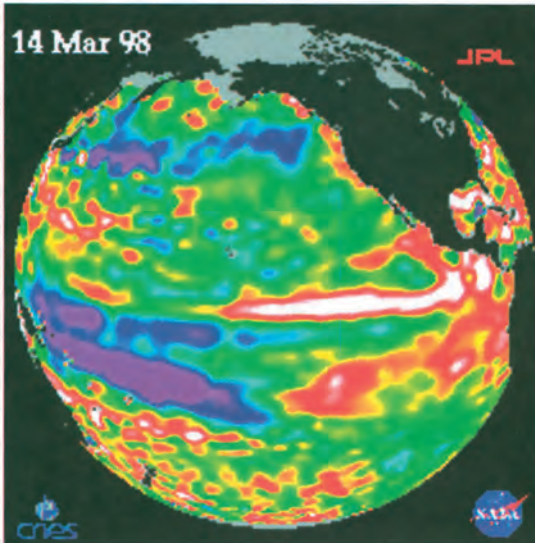
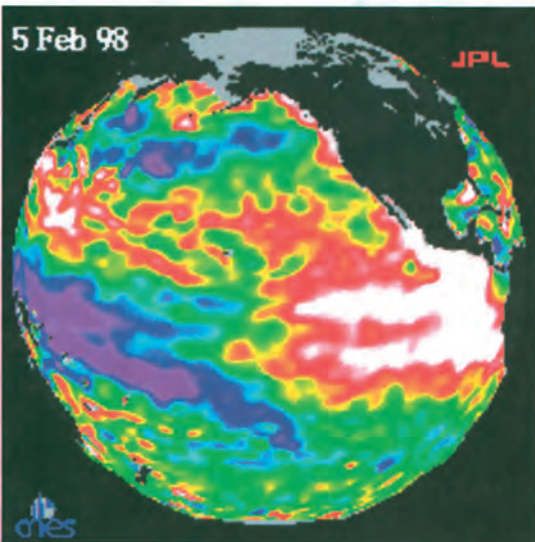
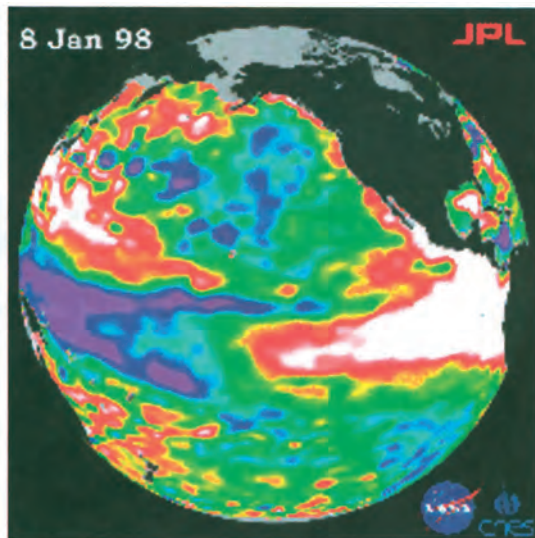
Σχηματική απεικόνιση του φαινομένου «Ελ-Νίνιο».

συνέπειες από τη μείωση του όζοντος της στρατόσφαιρας είναι πολύ σοβαρές για την ανθρώπινη υγεία (καρκίνοι του δέρματος, οφθαλμολογικές παθήσεις, εξασθένιση ανοσοποιητικού συστήματος κ.ά.). Άλλες επιπτώσεις επίσης είναι πολύ σοβαρές και αφορούν τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων (μείωση απόδοσης καλλιεργειών, αναστολή ρυθμού φωτοσύνθεσης, μείωση ανάπτυξης κ.λπ.).

Το φαινόμενο «Ελ Νίνιο» / El Niño - Southern Oscillation (ENSO)

Το «Ελ Νίνιο» (Το Βρέφος), λόγω του ότι εμφανίζεται συνήθως τα Χριστούγεννα (χωρίς να γίνεται

***Αλγείς άνεμοι** (άνεμοι που πνέουν σχεδόν συνεχώς προς την ίδια διεύθυνση) ονομάζονται οι ΒΑ άνεμοι του Βορείου και οι ΝΑ άνεμοι του Νότιου ημισφαιρίου που πνέουν από τις ζώνες υψηλών πιέσεων (που βρίσκονται κοντά στον Ισημερινό) προς τον Ισημερινό. Στην πραγματικότητα η διεύθυνση των αλγών ανέμων κοντά στον Ισημερινό είναι ανατολική.



πάντα αντιληπτό λόγω διαφορετικής έντασης), είναι ένα φαντασμαγορικό φαινόμενο με σπουδαίες και μεγάλες επιπτώσεις σε όλο τον κόσμο, επιπτώσεις που κοστίζουν πολλά δισεκατομμύρια δολάρια, επιπτώσεις στο κλίμα, στο προστατευτικό στρώμα του όζοντος και σε σειρά άλλων παραμέτρων που μαζί με τα έμβια όντα είναι ό,τι πολυτιμότερο έχει ο πλανήτης μας, σύμφωνα με τον καθηγητή Χρ. Ζερεφό, Διευθυντή του Παγκόσμιου Κέντρου Χαρτογράφησης του Όζοντος του ΟΗΕ.

Κατά μήκος ορισμένων απότομων δυτικών ακτών της Νότιας Αμερικής, οι άνεμοι σπρώχνουν το θερμό επιφανειακό νερό της θάλασσας δυτικά, μακριά από την ακτή. Τη θέση του επιφανειακού αυτού νερού καταλαμβάνει ψυχρό νερό πυθμένα, πλούσιο σε θρεπτικά άλατα (ανάβλυση - *upwelling*). Με την ανάβλυση μεγάλοι φυτο-ζωοπλακτονικοί πληθυσμοί, ψάρια κ.λπ. έρχονται στην επιφάνεια της θάλασσας. Σε μη τακτά χρονικά διαστήματα όμως αυτή η διαδικασία επηρεάζεται από μια σειρά σύνθετων μετεωρολογικών και ωκεανογραφικών φαινομένων που επιφέρουν μια κλιματική αλλαγή που ονομάζεται *El Nino - Ταλάντευση Νοτίου Ημισφαιρίου / El Nino - Southern Oscillation (ENSO)*. Σε ένα περιστατικό «Ελ Νίνιο», οι άνεμοι που προαναφέρθηκαν γίνονται πιο ασθενείς, η ανάβλυση ψυχρού νερού πλούσιου σε θρεπτικά άλατα καταστέλλεται με αποτέλεσμα το επιφανειακό νερό κατά μήκος των δυτικών ακτών της Νότιας Αμερικής (Περού, Χιλή) να παραμένει θερμό (28-30°C), να μειώνεται η πρωτογενής παραγωγή και να εξαφανίζονται ορισμένες βιοκοινωνίες. Επιπλέον ισχυρές κλιματικές αλλαγές εμφανίζονται στο μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη.

Τα δύο τελευταία «Ελ Νίνιο» του 1982-83 και του 1997-98 είναι τα μεγαλύτερα του αιώνα. Και τα δύο ξεκίνησαν με την εξασθένιση των ανέμων στις ισημερινές περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού και την ανύψωση της θάλασσας στο μέσον του Ειρηνικού κατά

Εικ. 2-12

Συνεχής παρακολούθηση του τελευταίου «Ελ-Νίνιο» (1997-98), από το δορυφόρο «Ποσειδών».

20-30 cm μέσα σε λίγους μήνες. Ταυτόχρονα η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε στα ανατολικά παράλια και κατέβηκε στα δυτικά όπου έγινε η πρώτη μεγάλη οικολογική καταστροφή των επιφανειακών εύθραυστων κοραλλιογενών περιοχών.

Ένα μεγάλο «Ελ Νίνιο» δημιουργεί αλυσιδωτές ανωμαλίες σε ολόκληρο τον πλανήτη απελευθερώνοντας γιγαντιαίες ποσότητες ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια τα φαινόμενα αυτά έχουν γίνει εντονότερα και συχνότερα με ανυπολόγιστες καταστροφικές επιπτώσεις.

2.8. Θεσμικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος

Το ελληνικό δίκαιο μέχρι πρόσφατα αγνοούσε την έννοια του περιβάλλοντος. Για πρώτη φορά στο Σύνταγμα που ψηφίστηκε το 1975 περιέλαβε ειδική διάταξη που αναφέρεται στην έννοια του περιβάλλοντος, χωρίς όμως και να την προσδιορίζει.

Ερμηνεύοντας τη φιλοσοφία του Συντάγματος μπορούμε να δεχθούμε ότι ως φυσικό περιβάλλον θεωρεί μόνο το χώρο που περιβάλλει τον άνθρωπο, δηλαδή τη φύση και τα συστατικά της και όχι τον ίδιο τον άνθρωπο. Τα προβλήματα που δημιούργησε η οικονομική ανάπτυξη στο φυσικό περιβάλλον οδήγησαν στη συνειδητοποίηση της ανάγκης να προστατευθεί το περιβάλλον και να ελεγχθούν οι δραστηριότητες του ανθρώπου ως προς την επίδρασή τους στη φύση.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το δίκαιο του περιβάλλοντος επισημοποιεί την οικολογική κρίση και θεωρείται ως το δίκαιο της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος. Η προστασία όμως του περιβάλλοντος δεν μπορεί να αποτελέσει αποκλειστικά νομικό πρόβλημα γιατί είναι συνάρτηση και άλλων παραγόντων, όπως του πολιτικού, του οικονομικού και του τεχνικού.

Επομένως το δίκαιο του περιβάλλοντος είναι ένα δίκαιο με έντονη εξάρτηση από την επιστήμη και την τεχνολογία διότι ρυθμίζει κυρίως σχέσεις υλικές, φυ-

σικές, τεχνικές και επιστημονικές.

Σύμφωνα με το Ν. 360/76, το φυσικό περιβάλλον ορίζεται ως: ο περιβάλλον τον άνθρωπο χερσαίος, θαλάσσιος και εναέριος χώρος, μαζί με τη χλωρίδα, την πανίδα και τους φυσικούς πόρους που βρίσκονται σ' αυτόν. Με το νόμο αυτό ως προστασία του περιβάλλοντος νοείται:

1. Η διατήρηση του χαρακτήρα του φυσικού περιβάλλοντος και των σχέσεων που έχουν διαμορφωθεί μεταξύ των στοιχείων αυτού ως οικοσυστήματος.

2. Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από τις ζημιολόγους επιπτώσεις από την ανάπτυξη δραστηριοτήτων και παρεμβάσεων του ανθρώπου.

3. Ο έλεγχος της αξιοποίησης των φυσικών πόρων και της ανάπτυξης των δραστηριοτήτων στο χώρο, με σκοπό την εναρμόνιση των σχέσεων του φυσικού περιβάλλοντος και της οικονομικής δράσης του ανθρώπου.

Με το νόμο αυτό δίνεται έμφαση στην οικολογική και οικονομική αντίληψη για το περιβάλλον και προβλέπεται η λήψη μέτρων που αφορούν είτε στη διατήρηση είτε στην αποκατάσταση της φυσιολογικής ισορροπίας του περιβάλλοντος είτε στην ποιοτική, κοινωνική και οικονομική βελτίωση και ανάπτυξή του.

Ο Δασικός Νόμος 998/1979 κατατάσσει τις προστατευόμενες περιοχές ως ειδική κατηγορία δασών και δασικών εκτάσεων που παρουσιάζουν ιδιαίτερο επιστημονικό, αισθητικό, οικολογικό ή γεωμορφικό ενδιαφέρον. Στο σημείο που αναφέρεται στις επιτρεπτές επεμβάσεις στα δάση και τις δασικές εκτάσεις, δίνει ιδιαίτερη προσοχή στις προστατευόμενες φυσικές περιοχές και απαγορεύει, ή ρυθμίζει με ειδικό τρόπο, τις περισσότερες επεμβάσεις, είτε αυτές αφορούν τις εκχερσώσεις για αγροτική εκμετάλλευση, δρόμους, οικιστικές περιοχές, τουριστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις κ.ά. είτε στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, τις μεταλλευτικές και λατομικές εργασίες και τα δημόσια έργα.

Ακολουθεί ο Ν. 1515/85 "Ρυθμιστικό σχέδιο και

προγράμματα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας”, σύμφωνα με τον οποίο ως προστασία του φυσικού περιβάλλοντος νοείται η οικολογική ανασυγκρότηση, η προστασία γεωργικής γης, δασών, υγροτόπων και άλλων στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος, τοπίου, ακτών και ειδικών περιοχών φυσικού κάλλους, ο περιορισμός της ρύπανσης από κάθε πηγή, η αναβάθμιση των ιδιαίτερα υποβαθμισμένων περιοχών, η βελτίωση της ποιότητας ζωής και η άμβλυση των κοινωνικών ανισοτήτων στην ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος.

Η ισχύουσα νομοθεσία παρουσιάζει αρκετές ατέλειες και κενά ιδιαίτερα στη διάκριση κατηγοριών προστατευόμενων περιοχών, με αποτέλεσμα να υπάρχει αδυναμία αποτελεσματικής προστασίας ορισμένων περιοχών που παρουσιάζουν σημαντική αξία, όπως είναι οι παρθένες φυσικές περιοχές, οι περιοχές βιογενετικών αποθεμάτων, τα καταφύγια άγριας πανίδας, τα θαλάσσια πάρκα και οι υγροβιότοποι, καθώς και οι περιοχές φυσικής αναψυχής.

Μέχρι το 1986, πέρα από ορισμένες μεμονωμένες διατάξεις που αφορούσαν εξειδικευμένες επεμβάσεις στο περιβάλλον, έλλειπε από τη χώρα μας ένα νομικό πλαίσιο που να κάλυπτε και ρύθμιζε όλες τις ανθρωπογενείς επιδράσεις πάνω στο περιβάλλον. Το κενό αυτό καλύφθηκε με το Ν. 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος», σύμφωνα με τον οποίο ορίστηκε το περιβάλλον ως “το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδο-

ση και τις αισθητικές αξίες”.

Σκοπός του νόμου αυτού είναι: η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος, έτσι ώστε ο άνθρωπος ως άτομο και ως μέλος του κοινωνικού συνόλου, να ζει σε ένα υψηλής ποιότητας περιβάλλον, μέσα στο οποίο να προστατεύεται η υγεία του και να ευνοείται η ανάπτυξη της προσωπικότητάς του.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση ρυθμίστηκε νομοθετικά με το άρθρο 111, παρ. 13 του Ν 1892/90. Στη συνέχεια με μία σειρά υπουργικών αποφάσεων καθορίστηκαν οι λεπτομέρειες εφαρμογής της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στα σχολεία, στο πλαίσιο των σχολικών δραστηριοτήτων και θεσμοθετήθηκαν και λειτούργησαν τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Πρωταρχικός σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι η ευαισθητοποίηση των μαθητών σε θέματα που αφορούν το στενότερο και ευρύτερο περιβάλλον τους. Ειδικότερα, τα αντικείμενα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι:

α. Οικολογικά στοιχεία που αλλοιώνονται (στοιχεία φυσικής οικολογίας, ανθρωπογενούς οικολογίας κ.ά.).

β. Πηγές και αιτίες που προκαλούν οικολογική αλλοίωση και το είδος της αλλοίωσης (τομείς οικονομικής δραστηριότητας, εξέλιξη της ανθρώπινης δραστηριότητας, πόλεμος, θεομηνίες, χημική - βιολογική ρύπανση ατμόσφαιρας, νερού, εδάφους κ.ά.).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού της γης και η χρήση της τεχνολογίας επιδρούν δυσμενώς στο περιβάλλον.

Η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της δυνατότητας του πλανήτη να υποστηρίξει τη ζωή.

Καθώς τα πάντα πάνω στον πλανήτη, από την ύπαρξή μας μέχρι τα οικονομικά συστήματα που αναπτύσσονται, εξαρτώνται από τον Ήλιο και τη Γη, δηλαδή από τους φυσικούς πόρους, πρέπει η διαχείρισή τους και αυτή του περιβάλλοντος να αποσκοπεί στην μη εξάντλησή τους, έτσι ώστε να μην ξεπερνιέται η «φέρουσα χωρητικότητα» του πλανήτη. Οι προσπάθειες της ανθρωπότητας πρέπει να τείνουν να επιτύχουν την «αειφόρο» ανάπτυξη. Δηλαδή ανάπτυξη που να εξασφαλίζει την ανανέωση των φυσικών πόρων με τις φυσικές διεργασίες και τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται μόνον αν ο βαθμός χρήσης των πόρων υπολείπεται της φυσικής ανανέωσης.

Οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε μη ανανεώσιμους που είναι οι ενεργειακοί πόροι (άνθρακας), οι μεταλλοφόροι ορυκτοί πόροι και οι μη μεταλλοφόροι ορυκτοί πόροι, σε «δυναμικά

ανανεώσιμους» και σε ανανεώσιμους. Ορισμένοι μη ανανεώσιμοι πόροι μπορούν να ανακυκλωθούν ή και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Σήμερα, η ταχύτατη αύξηση του ανθρωπίνου πληθυσμού θεωρείται η κύρια πηγή και αιτία της μείωσης της «φέρουσας χωρητικότητας» του πλανήτη και για τον άνθρωπο και για τα άλλα είδη. Η μείωση της βιοποικιλότητας, η σημασία της οποίας για την ισορροπία της φύσης και όχι μόνο είναι τεράστια, η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται κυρίως από τα οξειδία του αζώτου και του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, οι υδρογονάνθρακες και τα αιωρούμενα στερεά είναι από τις σπουδαιότερες υποβαθμίσεις που υφίσταται το περιβάλλον. Μεταξύ άλλων παρατηρούνται πλέον μόνιμες αλλαγές στο κλίμα με την εμφάνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και του φαινομένου του “Ελ Νίνιο”.

Η διεθνής κοινότητα συνειδητοποιώντας τα τελευταία χρόνια τους κινδύνους που εγκυμονεί η συνέχιση μιας τέτοιας αλόγιστης χρήσης των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος έχει προχωρήσει σε θεσμικά μέτρα για τη διατήρηση και προστασία τους σε παγκόσμιο αλλά και περιφερειακό επίπεδο.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι φέρουσα χωρητικότητα για τον άνθρωπο;
2. Ποιες οι κυριότερες ζημιές που έχουν υποστεί οι φυσικοί πόροι και το περιβάλλον από τις ανθρώπινες δραστηριότητες;
3. Πού πρέπει να αποβλέπει η διαχείριση των φυσικών πόρων;
4. Τι λέμε “αιφόρα ανάπτυξη”; Τι “αιφορία”;
5. Ποιες οι κατηγορίες των φυσικών πόρων;
6. Πώς χαρακτηρίζεται η καθεμία από τις κατηγορίες των φυσικών πόρων;
7. Πότε ένας πόρος γίνεται οικονομικά ανεπαρκής;
8. Τι είναι η ανακύκλωση;
9. Ποιους λέμε “δυναμικά ανανεώσιμους φυσικούς πόρους”;
10. Τι είναι βιολογική ποικιλότητα και πώς αυτή διακρίνεται ανάλογα με το επίπεδο ζωής;
11. Ποια η σημασία της βιοποικιλότητας;
12. Ποιες οι αιτίες μείωσης της βιοποικιλότητας;
13. Τι είναι ρύπανση; Τι ατμοσφαιρική ρύπανση;
14. Ποιοι οι κυριότεροι ρυπαντές του αέρα;
15. Πώς προκαλείται η όξινη βροχή;
16. Ποιες οι συνέπειες από την όξινη βροχή;
17. Ποιες οι συνέπειες της απελευθέρωσης των υδρογονανθράκων στην ατμόσφαιρα;
18. Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;
19. Τι ξέρετε για την “τρύπα του όζοντος”;
20. Τι είναι το φαινόμενο “Ελ Νίνιο”;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ



3.1. Χλωρίδα

Είναι το σύνολο των φυτών μιας δεδομένης περιοχής ή ενός συγκεκριμένου βιοχώρου. Η χλωρίδα μπορεί να αναφέρεται σε πολύ μικρές γεωγραφικές περιοχές, όπως π.χ. σε ένα βάλτο, σε ένα λόφο ή σε ένα νησί, αλλά μπορεί να αναφέρεται και σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές όπως η Ελλάδα (ελληνική χλωρίδα) ή η Ευρώπη (ευρωπαϊκή χλωρίδα). Τα είδη που συνθέτουν τη χλωρίδα ποικίλλουν ανάλογα με τις οικολογικές συνθήκες και το γεωλογικό παρελθόν, ενώ βρίσκονται σε λιγότερο ή περισσότερο σταθερές σχέσεις μεταξύ τους ανάλογα με το βαθμό της περιβαλλοντικής μέριμνας και προστασίας.

Πολλές φορές συγχέονται και όχι άδικα, οι έννοιες της “χλωρίδας” και της “βλάστησης”, ενώ στην πραγ-

ματικότητα αποτελούν δύο έννοιες τελείως διαφορετικές.

Η χλωρίδα είναι ο κατάλογος των ειδών, είναι η απογραφή του φυτικού πληθυσμού μιας περιοχής κάποια χρονική στιγμή. Αντίθετα η “βλάστηση” είναι ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται τα φυτά στο φυσικό τους χώρο για να δημιουργήσουν το φυτικό κάλυμμα, πάνω στο οποίο προσδιορίζονται οι περιοχές ανάπτυξης των φυτών στην έννοια του γεωγραφικού χώρου.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα κάθε χλωρίδας είναι η συστηματική της δομή. Δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται οι εκπρόσωποι των διαφόρων ομάδων για να δημιουργήσουν τη σύσταση της χλωρίδας. Μάλιστα οι ποσοτικές σχέσεις μεταξύ τους εί-

και καθοριστικές και χαρακτηρίζουν την ταυτότητα της χλωρίδας στις διάφορες περιοχές.

Χλωρίδα της Ελλάδας

Η ελληνική χλωρίδα πέρα από τον πλούτο της εμφανίζει και μια αξιόλογη ιδιαιτερότητα. Περιέχει μεγάλο αριθμό από σπάνια φυτά που φύονται μόνο στην Ελλάδα (ενδημικά φυτά).

Η ελληνική χλωρίδα είναι από τις πλουσιότερες της Ευρώπης και περιλαμβάνει το 30% περίπου της χλωρίδας ολόκληρης της παραμεσογείου περιοχής. Ο ακριβής αριθμός των ειδών και υποειδών της ελληνικής χλωρίδας δεν έχει προσδιορισθεί πλήρως. Πάντως υπολογίζεται ότι ο αριθμός υπερβαίνει τα 5.500 είδη. Ο πλούτος της ελληνικής χλωρίδας οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στα 750 περίπου είδη ενδημικών φυτών, δηλαδή φυτών που αναπτύσσονται σε μία ορισμένη περιοχή και έχουν σαφώς περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση (ποσοστό περίπου 14% του συνόλου).

Η μόνιμη παρουσία των ενδημικών φυτών σε ορισμένες περιοχές όπως: Άγιο Όρος, Όλυμπος, Ταΰγετος, Κρήτη, νησιά κ.α. φαίνεται ότι ευνοείται πιο πολύ όσο οι παράγοντες απομόνωσης είναι περισσότεροι.

Η ελληνική χλωρίδα εκτός από τα αυτοφυή φυτά περιέχει και σημαντικό αριθμό φυτών ξενικής προέλευσης που η μεταφορά τους έγινε άλλοτε ακούσια



Εικόνα 3-1

Dactylorhiza saccifera. Ένα από τα πολλά είδη ορχιδέας των ελληνικών βουνών.

(Πηγή: Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλιανδρή)

και άλλοτε εκούσια με διάφορους τρόπους.

Όλα λοιπόν τα φυτά “μέτοικοι” που έφτασαν στη χώρα μας πέρασαν μικρό ή μεγάλο διάστημα δοκιμής και προσαρμοστικότητας, με αποτέλεσμα άλλα να προσαρμοσθούν στο νέο περιβάλλον, να ζουν και να αναπτύσσονται κανονικά, και άλλα να μην αντέχουν και να χάνονται. Αυτή η διαδικασία υπήρξε διαχρονικά ουσιαστική για τον εμπλουτισμό της ελληνικής χλωρίδας. Πολλές φορές όμως παρά τα μέτρα προστασίας και ελέγχου προκάλεσε σοβαρές οικολογικές επιπτώσεις (ζιζάνια και ασθένειες) με δυσμενείς οικονομικές παρενέργειες για τη χώρα μας.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της ελληνικής χλωρίδας είναι το πλήθος των αυτοφυών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών της. Αυτή η ομάδα των φυτών ανέκαθεν ήταν για τον άνθρωπο κάτι το ξεχωριστό και ενδιαφέρον. Τα αρωματικά φυτά μας δίνουν κυρίως τα αιθέρια έλαια που έχουν μεγάλη χρησιμότητα στην αρωματοποιία, σαπωνοποιία, βιομηχανία τροφίμων, ζαχαροπλαστική κ.λπ.

Τα φαρμακευτικά φυτά που αποδεδειγμένα διαθέτουν θεραπευτικές ιδιότητες αποτελούν βασικό υλικό για την παραγωγή θεραπευτικών σκευασμάτων.

Η φυσική μας χλωρίδα έχει μεγάλη σημασία και από ανθοκομική άποψη. Εκτός από το γεγονός ότι μερικά είδη της αποτελούν βασικό υλικό της Κηποτεχνίας και Αρχιτεκτονικής του τοπίου, αποτελούν και άριστο γενετικό υλικό για την παραγωγή νέων ειδών με ιδιότητες για ανθοκομική χρήση και εκμετάλλευση.

Η ελληνική χλωρίδα στο μεγαλύτερο μέρος της περιλαμβάνει κυρίως τη δασική βλάστηση που απαρτίζεται από δέντρα και θάμνους. Η σύνθεσή της κυρίως αποτελείται από κωνοφόρα, πλατύφυλλα, θαμνώνες μεγάλης εξάπλωσης και αρκετά άλλα φυτικά είδη που χαρακτηρίζουν και διαμορφώνουν τις ζώνες της δασικής βλάστησης.

3.1.1. Διάκριση Χλωρίδας

α. Χλωρίδα γλυκού νερού

Η χλωρίδα γλυκού νερού είναι το σύνολο των φυτών που αναπτύσσονται σε ποταμούς, λίμνες και γενικότερα σε γλυκά νερά. Χαρακτηριστικό γνώρισμα

**Εικόνα 3-2**

Ελληνικό Κυκλάμινο.
(Πηγή: Αρχείο EOT)

της χλωρίδας των γλυκών νερών είναι η προσαρμογή στη ζωή του νερού που περιέχει μικρή ποσότητα σε άλατα. Μερικά από αυτά τα φυτά μπορούν να ζήσουν σε μεταβαλλόμενα ποσά άλατος.

Ο ρόλος της χλωρίδας των γλυκών νερών στην ισορροπία της φύσης είναι ουσιώδης. Αποτελεί τον πρωτογενή δεσμό στην αλυσίδα τροφής* των υδρόβιων οργανισμών και των φυτοσυνθετικών φυτών.

Η υπερβολική ανάπτυξη της χλωρίδας των γλυκών νερών πολλές φορές αποβαίνει επιζήμια και επιβλαβής. Η μεγάλη ανάπτυξή της σε τεχνητές λίμνες, διώρυγες και κανάλια διανομής εμποδίζει σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργικότητα των υδροτεχνικών κατασκευών. Η μαζική ανάπτυξη μικροσκοπικών πρασινοκίτρινων φυκών προκαλεί καταστροφή των ψαριών, βγάζει εκτός λειτουργίας τα φίλτρα παροχής, μεταβάλλει τον όγκο της παροχής, προκαλεί υπολειτουργία των δικτύων και επηρεάζει δυσμενώς τη γεύση

*Τροφική αλυσίδα: Η μεταφορά της ενέργειας που περικλείεται στην τροφή και που πραγματοποιείται με το πέρασμά της από μια σειρά οργανισμούς όπου ο ένας τρέφεται από τον άλλο.

Τυπική μορφή γραμμικής τροφικής αλυσίδας είναι:
φυτά → φυτοφάγα → σαρκοφάγα → αποδομητές.

και την ποιότητα του νερού.

Στις περιπτώσεις αυτές ο εμπλουτισμός των νερών με κατάλληλα ειδικά φυτοφάγα ψάρια, όπου είναι δυνατό, είναι ίσως ο αποτελεσματικότερος και πλέον ανώδυνος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος.

β. Χλωρίδα παράκτια (αιγιαλού)

Είναι ο φυτικός κόσμος της παράκτιας ζώνης. Στις θάλασσες, η παράκτια χλωρίδα αποτελείται κυρίως από πράσινα, καφέ, ερυθρά και κυανοπράσινα φύκη που είναι προσκολλημένα στον πυθμένα.

Η ειδική σύσταση της χλωρίδας αλλάζει ουσιωδώς από το ανώτερο επίπεδο προς το κατώτερο. Τα πράσινα φύκη αναπτύσσονται στα ανώτερα επίπεδα, ενώ τα καφέ και ερυθρά στα μεσαία και κατώτερα επίπεδα.

γ. Χλωρίδα πεδινών εκτάσεων

Είναι η χλωρίδα των μεγάλων πεδινών εκτάσεων. Χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη ποικιλομορφία των ειδών που ευνοούνται από το μεγάλο εύρος των κλιματολογικών συνθηκών, καθώς επίσης και από τις ευνοϊκές εδαφολογικές συνθήκες.

Η πεδινή χλωρίδα μπορεί εύκολα να διαιρεθεί με κριτήριο το γεωγραφικό πλάτος σε μεγάλες ζώνες ανάπτυξης και καλλιέργειας φυτών που έχουν οικο-

**Εικόνα 3-3**

Ανεμώνες στον ελαιώνα της Άμφισσας.
(Πηγή: Αρχείο EOT)

νομική ωφέλεια. Η κατανομή και εξάπλωση των φυτικών ειδών οικονομικής σημασίας εξαρτάται κυρίως από τους εξής παράγοντες: καλλιεργητική παράδοση, παραγωγικότητα, καταναλωτικές συνήθειες, βαθμό εκμηχάνισης, εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης, οργάνωση εμπορίας και διανομής και τέλος επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης αυτών που ασχολούνται με την παραγωγή.

Είναι φανερό ότι με την πάροδο του χρόνου επέρχονται μεταβολές στη δομή και λειτουργία της χλωρίδας. Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν σημαντικά πολλούς τομείς και μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες οικονομικές επιπτώσεις. Οι κυριότερες αιτίες που τις προκαλούν είναι: μεταβολές κλίματος, επίδραση εξωτερικών παραγόντων (φωτιά, ρύπανση), αύξηση του πληθυσμού και εξέλιξη που οφείλεται στην ίδια τη φύση ως οικολογική διαδοχή.

Οι πλουτοπαραγωγικές ιδιότητες της χλωρίδας των πεδινών εκτάσεων πάντα καθόριζαν την ανάπτυξη αστικών, βιομηχανικών και πολιτιστικών κέντρων και αποτελούσαν σημείο διένεξης και αιτία εχθρότητας μεταξύ των λαών.

δ. Χλωρίδα ορεινή

Περιλαμβάνει τα φυτικά είδη που είναι χαρακτηριστικά των ορεινών εκτάσεων. Η σύνθεση των ειδών και ιδιαίτερα των γενών της ορεινής χλωρίδας είναι κατά κανόνα φτωχότερη από αυτή των χαμηλών

περιοχών, διότι οι κλιματολογικές συνθήκες παρεμβαίνουν με αρνητικό τρόπο σε αρκετά είδη περιορίζοντας έτσι την ποικιλομορφία των γενών. Σύμφωνα με τη διάκριση των φυτών κατά υψόμετρο, η ορεινή χλωρίδα μπορεί να διαιρεθεί σε μεσοορεινή που καταλαμβάνει τις επικλινείς εκτάσεις κάτω από τη γραμμή ξυλείας και τη χλωρίδα των μεγάλων υψομέτρων που γεωγραφικά οριοθετείται πάνω από αυτό το όριο.

3.1.2 Κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική χλωρίδα

Πολλά είδη της ελληνικής χλωρίδας απειλούνται με εξαφάνιση από κινδύνους που οφείλονται σε πολλές αιτίες.

Η κυριότερη κατηγορία χλωρίδας που κινδυνεύει είναι αυτή των ενδημικών ειδών, επειδή τα είδη αυτά έχουν μικρή περιοχή εξάπλωσης και πολύ ειδικό βιότοπο. Όμως πολλά είναι και τα απειλούμενα σπάνια είδη φυτών στον ελληνικό χώρο που δεν είναι ενδημικά. Αυτά έχουν μικρές σποραδικές εμφανίσεις και πολλές φορές εμφανίζονται σε βιότοπους που βρίσκονται κάτω από την επίδραση του ανθρώπου. Τέλος, υπάρχουν είδη κοινά, που απειλούνται έμμεσα, λόγω του ειδικού βιότοπου που κατέχουν ή λόγω συσσωρευμένων κινδύνων που δρουν πάνω σ' αυτά.

Τις μεγαλύτερες επιδράσεις δέχονται σήμερα τα είδη των παραθαλάσσιων περιοχών και κυρίως των αμμωδών λόγω απώλειας του βιοτόπου τους ή σημαντικής καταστροφής του. Τα περισσότερα, αν όχι όλα τα φυτά αυτών των βιοτόπων, βρίσκονται σήμερα σε άμεσο ή έμμεσο κίνδυνο εξαφάνισης.

Οι κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική χλωρίδα είναι πολυάριθμοι. Οι σοβαρότεροι απ' αυτούς είναι:

- Η επίδραση του ανθρώπου πάνω κυρίως στα παραθαλάσσια είδη και τους βιοτόπους τους. Στην περίπτωση αυτή η κάθε μορφής ανθρώπινη δραστηριότητα στις παραλίες δημιουργεί άμεσο κίνδυνο στα είδη αυτά.
- Η βόσκηση και κυρίως η υπερβόσκηση που γίνεται σε πολλές περιοχές της Ελλάδας.
- Η εκχέρωση και αποξήρανση γαιών για να απο-



Εικόνα 3-4
Μαργαρίτα.

Εικόνα 3-5
Αγριολούλουδα.



δοθούν στη γεωργία. Για παράδειγμα, η περίπτωση της αποξήρανσης της Κωπαΐδας και άλλων λιμνών υπήρξε καταστροφική για ολόκληρη την υδρόβια χλωρίδα.

- Οι πυρκαγιές που καταστρέφουν πολλές φορές το μεγαλύτερο μέρος της χλωρίδας μεγάλων περιοχών και μπορεί να είναι μοιραίες για τα μικρές εξάπλωσης ενδημικά και σπάνια είδη.
- Η κατασκευή νέων δρόμων και η διαπλάτυνση παλαιών.
- Η βιομηχανοποίηση και η αστικοποίηση. Η χλωρίδα της Αττικής για παράδειγμα έχει πάθει τεράστιες καταστροφές εξαιτίας της ανοικοδόμησης και είναι πολλά τα είδη που έχουν χαθεί ή κινδυνεύουν με εξαφάνιση.
- Οι αλλαγές στις μεθόδους καλλιέργειας με τη χρήση ζιζανιοκτόνων κ.λπ., που πολλές φορές καταστρέφουν σπάνια είδη.
- Υπερβολική συλλογή από επιστήμονες και ερασιτέχνες βοτανικούς.
- Συλλογή από ανθοκαλλιεργητές για ανθοκομικούς σκοπούς.

- Συλλογή για εμπορικούς και βιομηχανικούς σκοπούς, όπως μερικά φαρμακευτικά είδη ή είδη που χρησιμοποιούνται ως αφεψήματα.

3.2. Πανίδα

Είναι το σύνολο των ζωικών ειδών που ζουν σε ορισμένη γεωγραφική περιοχή π.χ. αφρικανική πανίδα, ερημική πανίδα ή ενός συγκεκριμένου βιοχώρου π.χ. θαλάσσια πανίδα, υπόγεια πανίδα κ.λπ. Η πανίδα διαμορφώνεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της από διάφορες ομάδες ζώων που καλούνται σύνολα πανίδας. Άρα αποτελεί ένα ετερόκλητο ζωικό σύνολο μεταβαλλόμενης σύνθεσης. Συγκροτεί ένα κοινωνικό σχηματισμό που, άλλοτε δύσκολα και άλλοτε εύκολα, δέχεται ή αποβάλλει στους κόλπους του διάφορα είδη ανάλογα με το κλίμα, το περιβάλλον, την ανθρώπινη δραστηριότητα, την επάρκεια τροφής, του ανταγωνισμού που αναπτύσσουν μεταξύ τους και τέλος της φυσικής επιλογής.

Εύκολα λοιπόν διαπιστώνεται ότι η οικολογική ισορροπία της πανίδας είναι συνεχώς μεταβαλλόμενη και ασταθής. Ο βαθμός αστάθειας ή κινητικότητας της πανίδας εξαρτάται από το χρόνο ενόχλησης και



Εικόνα 3-6
Πγκουίνος.

το είδος των μεταβλητών που άμεσα καθορίζουν τόσο τη δομή της, όσο και το μέγεθος του πληθυσμού της.

Πανίδα της Ελλάδας

Η φυσική πανίδα της χώρας μας διαβιώνει στους υγρότοπους, στα δάση και στις δασικές μας εκτάσεις. Κυρίως αποτελείται από εποχικούς επισκέπτες και λιγότερο από μόνιμους κατοίκους. Παρουσιάζει αξιόλογο ενδιαφέρον τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η μεγάλη ποικιλότητα των ειδών που συνθέτουν τον κατάλογό της οφείλεται στην ιδιαιτερότητα της γεωγραφικής θέσης της Ελλάδας. Πράγματι επειδή βρίσκεται στο Ν.Α. άκρο της Ευρώπης αποτελεί σημαντικό σταθμό διέλευσης, διαχείμανσης και αναπαραγωγής πολλών αφρικανικών, ασιατικών και ευρωπαϊκών ειδών.

Η μεγάλη γεωγραφική διαφοροποίηση (βουνά, ποταμοί, λίμνες, νησιά, πεδιάδες, κοιλάδες, απόκρημνες ακτές, φαράγγια) σε συνδυασμό μάλιστα με τη μεγάλη παραλλακτικότητα του κλίματος (από το υποτροπικό της Κρήτης, μέχρι το ηπειρωτικό και μεσοηπειρωτικό της Β. Ελλάδας) έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας βιοτόπων που μπορούν να ικανοποιήσουν τις οικολογικές απαιτήσεις μεγάλης ομάδας ειδών του ζωικού βασιλείου.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ο ποιοτικός πλούτος της ελληνικής πανίδας οφείλεται:

- Στην ευνοϊκή γεωγραφική θέση της χώρας μας, στο Ν.Α. άκρο της Ευρώπης, κοντά στην Ασία και τη Β. Αφρική. Η τοποθέτηση αυτή στο σταυροδρόμι, ανάμεσα σε μεγάλες βιογεωγραφικές περιοχές, προσφέρει αξιόλογα πλεονεκτήματα για δυνατότητες εμπλουτισμού της τοπικής πανίδας με είδη από τις γειτονικές χώρες.
- Στη μεγάλη ποικιλία των βιοτόπων της χώρας, παρά τη μικρή της έκταση. Η γεωγραφική διαφοροποίηση και η κλιματική μεταβλητότητα και διαβάθμιση έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό μεγάλου αριθμού βιοτόπων με διαφορετικούς συνδυασμούς οικολογικών παραμέτρων για τον καθένα.
- Στην ύπαρξη ελάχιστων ακόμη ανέπαφων βιοτόπων, παρά τη γενική αδιαφορία για την προστασία και διατήρησή τους. Οι σπάνιες αυτές, οικολογικά σχεδόν ανέπαφες, περιοχές αποτελούν το τελευταίο αποθεματικό για να βοηθήσουν την υποβαθμιζόμενη πανίδα της χώρας μας να ανανεωθεί και να αναβαθμισθεί. Στα δάση της Πίνδου και της Ροδόπης, στα ορεινά ποτάμια της Ηπείρου και στους υγρότοπους της Βόρειας και Δυτικής Ελλάδας, απομένουν ελάχιστοι βιότοποι, οικολογικά κατάλληλοι να προσφέρουν νέο αίμα στη σύγχρονη ελληνική πανίδα.

Η πανίδα της χώρας μας περιλαμβάνει είδη που ζουν σε υγρότοπους, θαμνότοπους, δάση, βραχώδεις ακτές, αμμοθίνες, γεωργικές καλλιέργειες κ.λπ.

Ορισμένα είδη της ελληνικής πανίδας ζουν αποκλειστικά στην Ελλάδα, δηλαδή είναι ενδημικά όπως ο κρητικός αίγαγρος, η ελληνική πέρδικα κ.λπ. Το φαινόμενο του ενδημισμού της ελληνικής πανίδας οφείλεται, όπως και στη χλωρίδα, στον έντονο βαθμό απομόνωσης των βιοτόπων της.

Στην πατρίδα μας η μείωση του ποσοστού δασοκάλυψης, από 45% το 1830 σε 18% σήμερα, δημιουργήσε τις πλέον δυσμενείς επιπτώσεις στη δομή και στο μέγεθος του πληθυσμού της πανίδας. Πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία υπάρχουν μόνο για ορισμένα είδη της πανίδας μας που είτε έχουν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον για τον άνθρωπο (θηραματικά),



Εικόνα 3-7
Κουκουβάγια.

είτε έχουν αποτελέσει ιδιαίτερο αντικείμενο έρευνας, λόγω της σπανιότητάς τους (πελεκάνος, αρπακτικά).

Συνοπτικά, η κατάσταση της ελληνικής πανίδας για κάθε ομάδα ζώων έχει ως εξής:

Ερπετά: Από τα 90 είδη που υπάρχουν στην Ευρώπη περισσότερα από 50 ζουν στην Ελλάδα. Εδώ ανήκουν οι χελώνες, οι σαύρες και τα φίδια. Περίπου 7 είδη ερπετών είναι ενδημικά της Ελλάδας.

Αμφίβια: Η πανίδα των αμφιβίων είναι πολύ πιο πλούσια σε αριθμό ατόμων και ποικιλία ειδών σε σύγκριση με τα άλλα ευρωπαϊκά κράτη. Και εδώ έχουν καταγραφεί ενδημικά είδη σε έρευνα που ακόμη δεν έχει απογραφικά ολοκληρωθεί.

Πτηνά: Σε σύνολο 450 ειδών της Ευρώπης στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περίπου τα 430. Ο πλούτος και η ποικιλομορφία οφείλονται στις ευνοϊκές συνθήκες, για τη διαχείμανση και αναπαραγωγή των πτηνών από τη Β. Ευρώπη και Αφρική, που επικρατούν στη χώρα μας. Δάση, δασικές εκτάσεις και υγροβιότοποι

αποτελούν τα κέντρα συγκέντρωσης των πτηνών.

Θηλαστικά: Η ομάδα των θηλαστικών διαθέτει πλούτο και ποικιλία στη χώρα μας και αυτό οφείλεται στους διαφορετικούς βιότοπους που διαθέτει η χώρα μας σε σχέση με την έκτασή της.

Έντομα: Ανέρχονται σε δεκάδες χιλιάδες. Η απογραφή των εντόμων αναφέρεται μόνο σ' εκείνα που έχουν οικονομική σπουδαιότητα σε γεωργία και δασοπονία.

Ιχθύες: Έχουν καταγραφεί 503 είδη. Από αυτά τα 422 ζουν στη θάλασσα και τα υπόλοιπα στα γλυκά νερά. Από την τελευταία ομάδα 13 είδη είναι ενδημικά της Ελλάδας.

Η ελληνική πανίδα σήμερα στο σύνολό της εμφανίζεται σοβαρά υποβαθμισμένη. Τα κύρια αίτια της ποσοτικής κυρίως υποβάθμισης είναι η έντονη αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος από τον άνθρωπο με εκχερσώσεις, πυρκαγιές δασών, αποξηράνσεις λιμνών και ελών, αλόγιστη χρησιμοποίηση τοξικών φυτοφαρμάκων, η εντατική καλλιέργεια της γης, η ανεξέλεγκτη θήρα, η μεγάλης έκτασης λαθροθηρία και γενικά η υποτίμηση και έλλειψη σεβασμού προς το περιβάλλον.

Ορισμένα είδη έχουν φτάσει σε οριακά επίπεδα επιβίωσης ώστε να διαγράφεται ο κίνδυνος να εξαφανιστούν αν εξακολουθήσουμε να χρησιμοποιούμε τους φυσικούς πόρους με τους ίδιους τρόπους (π.χ. λύκος, αρκούδα).

3.2.1 Διάκριση Πανίδας

α. Πανίδα γλυκού νερού

Περιλαμβάνει το σύνολο των ζώων που ζουν σε ποταμούς, λίμνες, υπόγεια και άλλα γλυκά νερά. Όλα τα ζώα του γλυκού νερού, δηλαδή νερού που στην περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο δεν ξεπερνά το 0,1%, είναι ομοιοσμωτικά. Αυτό σημαίνει ότι είναι ικανά να διατηρούν την ωσμωτική πίεση του κυτταρικού υγρού των ιστών και κοιλοτήτων σε στάθμη ανώτερη από του γλυκού νερού. Στην πανίδα του γλυκού νερού υπάρχει μεγάλος αριθμός ζώων που ανήκουν κυρίως στην κατώτερη βαθμίδα του ζωικού βασιλείου.

Εικόνα 3-8

Δελφίνι.



β. Πανίδα θαλάσσια

Είναι το σύνολο των ζώων που ζουν στις θάλασσες και τους ωκεανούς και περιλαμβάνει πάνω από 160 χιλιάδες είδη. Όλα τα φύλα του ζωικού βασιλείου διαμορφώθηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον. Μερικά από αυτά προσαρμόστηκαν αργότερα στη ζωή των γλυκών νερών και της ξηράς και έδωσαν τις αντίστοιχες πανίδες.

Η μεγαλύτερη ποικιλία των ειδών της θαλάσσιας πανίδας παρουσιάζεται στην περιοχή των τροπικών αβαθών υδάτων, ιδιαίτερα στους κοραλλιογενείς υφάλους όπου κατοικούν πολλά μαλάκια, καρκινοειδή, εχινόδερμα, ιχθύες κ.ά. Όσο αυξάνει το βάθος η θαλάσσια πανίδα φτωχαίνει. Ειδικές κοινότητες αποτελούν τα ζώα της τροπικής ζώνης που πλέουν στην επιφάνεια της θάλασσας.

Ιδιόμορφη κοινότητα υπάρχει στις αρκτικές θάλασσες που εξαρτάται από τη χαμηλή επιφάνεια των θαλάσσιων πάγων. Τέλος, η θαλάσσια πανίδα του βυθού διαιρείται σε ζώνες ανάλογα με το βάθος, αλλά η διάκριση αυτή δεν είναι και τόσο σαφής, γιατί πολλά πελαγικά ζώα αποδημούν κατακόρυφα σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 1000 μέτρων.

γ. Πανίδα ξηράς

Είναι το σύνολο των ζώων που κατοικούν στην ξηρά. Περιλαμβάνει την επίγεια, υπόγεια, σπηλαιόβια και κυμαινόμενη πανίδα. Τα 4/5 όλων των ζωικών ειδών ανήκουν στην πανίδα της ξηράς. Αυτό οφείλεται στην υπεροχή της ποικιλομορφίας των συνθηκών ύπαρξης της ξηράς έναντι αυτών της θάλασσας. Τα περισσότερα ζώα της ξηράς είναι ευκίνητα (πετούν, τρέχουν, πηδούν). Αυτό συνδέεται με την ενεργητική αναζήτηση της τροφής και της προστασίας από κινδύνους.

δ. Πανίδα ορεινή

Ανήκει στην πανίδα της ξηράς και περιλαμβάνει ζώα που διαβιούν στις ορεινές περιοχές της γης. Πολύ συχνά ο όρος “ορεινή πανίδα” χρησιμοποιείται για την περιγραφή μόνο της πανίδας των υψηλών βουνών. Είναι αναγκαία η αναφορά στην ορεινή πανίδα, γιατί λόγω εντατικής εκμετάλλευσης της γης από τον άνθρωπο συχνά τα βουνά αποτελούν το τελευταίο καταφύγιο για πολλά είδη ζώων που εξαφανίστηκαν τελείως από τις πεδιάδες.

Στις ορεινές περιοχές παρατηρείται έντονος ενδη-

μισμός ειδικά σε είδη που έχουν μικρή κίνηση. Ερπετά και αμφίβια είναι σπάνια σε ορεινές περιοχές μεγάλου ύψους.

3.2.2 Κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική πανίδα

Με βάση την ποιοτική απογραφή των ζωικών ειδών στην Ελλάδα, τον προσδιορισμό του μεγέθους των πληθυσμών και της γεωγραφικής εξάπλωσής τους, καθώς και τη δυναμική της πανίδας, μια συνολική εκτίμηση δίνει την εντύπωση ότι η κατάσταση είναι σοβαρή, αλλά όχι δραματική.

Οι ενθαρρυντικές ενδείξεις είναι οι παρακάτω:

- Η ελληνική πανίδα είναι εξαιρετική αλλά όχι και μοναδική. Ο αριθμός των ενδημικών ειδών δεν είναι τόσο μεγάλος όπως στα φυτά, και αυτό ισχύει, κατά μείζονα λόγο, για τις ανώτερες κατηγορίες ταξινόμησης. Έτσι ακόμα και είδη που έχουν εξαφανισθεί από την πανίδα της Ελλάδας ή κινδυνεύουν με εξαφάνιση, είναι δυνατό να αναβιώσουν, με εισαγωγή ατόμων από άλλες περιοχές, εφόσον βέβαια δεν πρόκειται για είδη ενδημικά.
- Ο αριθμός γνωστών ειδών που εξολοθρεύτηκαν ολοκληρωτικά στον ελληνικό χώρο, από την απελευθέρωση μέχρι σήμερα, είναι περιορισμένος. Αυτό σημαίνει ότι κατά το χρονικό αυτό διάστημα που η δημογραφική αύξηση και η τεχνολογική επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον ήταν σημαντικότερες από ό,τι κατά το παρελθόν, η ποιοτική υποβάθμιση της πανίδας δεν έγινε με τον ιλιγγιώδη ρυθμό που έγινε σ' άλλες χώρες.
- Η οικονομική πίεση, που εκδηλώνεται συνήθως στις με χωρίς αρχές επεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον λόγω του πολύ χαμηλού βιοτικού επιπέδου των αγροτικών πληθυσμών, μειώνεται συνεχώς στην Ελλάδα, χάρη στη γενικότερη ανάπτυξη, την αστικοποίηση του αγροτικού πληθυσμού, την απασχόληση στη βιομηχανία ή την τριτογενή παραγωγή, στην τεχνολογική πρόοδο της γεωργίας, της κτηνοτροφίας και της αλιείας.



Εικόνα 3-9

Αλεπού.

Οι ενδείξεις που οδηγούν στην ανησυχία για το παρόν και το μέλλον της ελληνικής πανίδας ταυτίζονται σε πολλά σημεία με τους κινδύνους που απειλούν τη χλωρίδα. Οι κίνδυνοι αυτοί διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Κίνδυνοι από την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος.
- Κίνδυνοι μείωσης αριθμού μεμονωμένων ζωικών ειδών.
- Κίνδυνοι ανατροπής της οικολογικής ισορροπίας και απειλής για την επιβίωση του ανθρώπου και των πλουτοπαραγωγικών του πηγών.

Η υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, η αλλοίωση των ευνοϊκών συνθηκών και η καταστροφή των βιοτόπων αποτελούν τον αμεσότερο και πιο συγκεκριμένο κίνδυνο που απειλεί την πανίδα. Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι η ποικιλία των βιοτόπων και η μικρή σχετική τους έκταση είναι χαρακτηριστικά των ελληνικών συνθηκών. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε τους υγρότοπους που στην Ελλάδα είναι πολυάριθμοι και πλούσιοι σε πανίδα.

Η ποικιλία, το μικρό μέγεθος και η γεωγραφική διασπορά των ελληνικών βιοτόπων είναι ταυτόχρονα και πλεονέκτημα και μειονέκτημα. Προσφέρει εναλλακτικές δυνατότητες προστασίας, όταν δεν είναι δυνατόν να διατηρηθούν όλοι οι υγρότοποι. Έτσι, παρά την πλη-

θώρα των αποξηράνσεων και αποστραγγίσεων κατά την τελευταία εκατονταετία, η πανίδα των υγροτόπων στην Ελλάδα παραμένει ακόμα ποιοτικά πλούσια, αν και ποσοτικά έχει μειωθεί δραστικά.

Από την άλλη πλευρά, η υποβάθμιση ή η συρρίκνωση του βιότοπου, από τη ρύπανση και την επέμβαση του ανθρώπου γενικά, οδηγεί πολύ γρήγορα

τους πληθυσμούς σε μείωση, πέρα από τα ανεκτά όρια αναγέννησής τους, ενώ δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για μετατόπισή τους σε ανέπαφες ζώνες μέσα στον ίδιο βιότοπο.

Οι κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική πανίδα δε διαφέρουν από εκείνους που επηρεάζουν τις πανίδες των άλλων χωρών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χλωρίδα και η πανίδα είναι στοιχεία των φυσικών πόρων με παράλληλη ανάπτυξη και στενή λειτουργική σχέση που το ένα προσδιορίζει το άλλο και αντίστροφα. Η χλωρίδα και η πανίδα διαμορφώνουν τη δομή και το μέγεθος του φυσικού περιβάλλοντος και αποτελούν τους σταθεροποιητικούς παράγοντες των διαφόρων οικοσυστημάτων.

Διακρίνονται και μελετώνται είτε ως ενιαία σύνολα, είτε ως ιδιαίτερα αθροίσματα που τα

συνδέει κάποια κοινή σχέση π.χ. γεωγραφική, γεωλογική, μέσο διαβίωσης, σύνθεση πληθυσμού, περιορισμένη διασπορά, κοσμοπολίτικη εξάπλωση κ.λπ.

Δέχονται μεγάλες πιέσεις από τον ανθρώπινο παράγοντα χωρίς καμία φροντίδα, στο όνομα κάποιας πιθανής ανάπτυξης με αποτέλεσμα τις άσχημες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, υποθηκεύοντας το ίδιο μας το μέλλον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Τι είναι η χλωρίδα, τι η πανίδα και τι η βλάστηση ενός τόπου;
- 2) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η βιωσιμότητα της χλωρίδας - πανίδας;

- 3) Τι είναι η ενδημικότητα φυτών και ζώων; Παραδείγματα.
- 4) Με ποια κύρια μέτρα προστατεύεται η χλωρίδα και η πανίδα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



4.1. Ορισμός του εδάφους

Το έδαφος αποτελεί ένα πολύ σημαντικό φυσικό πόρο από το οποίο εξαρτάται όχι μόνο η οικονομία, σε τοπική και παγκόσμια κλίμακα, αλλά και η διατήρηση τουλάχιστον της χερσαίας ζωής στον πλανήτη μας. Για το έδαφος ως φυσικός σχηματισμός της επιφάνειας της γης έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί, επειδή χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο με ποικίλους τρόπους. Δηλαδή το έδαφος ορίζεται ανάλογα με τις εκάστοτε χρήσεις του από τον άνθρωπο. Για παράδειγμα ένας μεταλλειολόγος αντιλαμβάνεται το έδαφος ως αδρανές υλικό που πρέπει να απομακρύνει προκειμένου να εξορύξει τα επιθυμητά μεταλλεύματα. Ένας πολιτικός

μηχανικός αντιλαμβάνεται το έδαφος ως υπόστρωμα των δομικών δραστηριοτήτων του και τον ενδιαφέρουν οι ιδιότητες του εδάφους που σχετίζονται με τη συνοχή, συνάφεια και σταθερότητα αυτού του υποστρώματος στα διάφορα δομικά φορτία. Ο γεωπόνος αντιλαμβάνεται το έδαφος ως υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών και τον ενδιαφέρουν κυρίως οι ιδιότητες που σχετίζονται με τη γονιμότητα του εδάφους, την άρδευση κ.λπ. Ο διαχειριστής φυσικών πόρων αντιλαμβάνεται το έδαφος ως “ζωντανό” οργανισμό που επιδρά στο περιβάλλον και δέχεται επιδράσεις από αυτό. Τον ενδιαφέρει το σύνολο των εδαφικών ιδιοτήτων και η αλληλεξάρτηση αυτών με τις διάφορες χρήσεις της γης, όπως γονιμότητα, εδαφική υποβάθ-

μιση και διάβρωση, εδαφική προστασία, εδαφογένεση και εξέλιξη. Επίσης συσχετίζει το έδαφος με τους υπόλοιπους φυσικούς πόρους και μελετά την αλληλεξάρτηση μεταξύ τους.

Σήμερα, γίνεται δεκτό ότι το έδαφος είναι ένας φυσικός σχηματισμός που δημιουργείται στην επιφάνεια της γης από τα προϊόντα αποσάθρωσης των πετρωμάτων με την μακρόχρονη επίδραση του κλίματος και των ζώντων οργανισμών (Εικόνα 4-1). Το έδαφος είναι ένα φυσικό, ανοικτό σύστημα που δέχεται επιδράσεις από το περιβάλλον και επιδρά στο περιβάλλον. Υπάρχει με άλλα λόγια μια δυναμική ενεργειακή ισορροπία μεταξύ του εδάφους και του περιβάλλοντος. Λόγω αυτής της δυναμικότητάς του, το έδαφος συνεχώς μεταβάλλει τις ιδιότητές του και κατά συνέπεια τα δομικά του χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό το έδαφος μπορεί να “περιγραφεί” με την ακόλουθη μαθηματική συνάρτηση:

$$s = f(p, c, o, r, t)$$

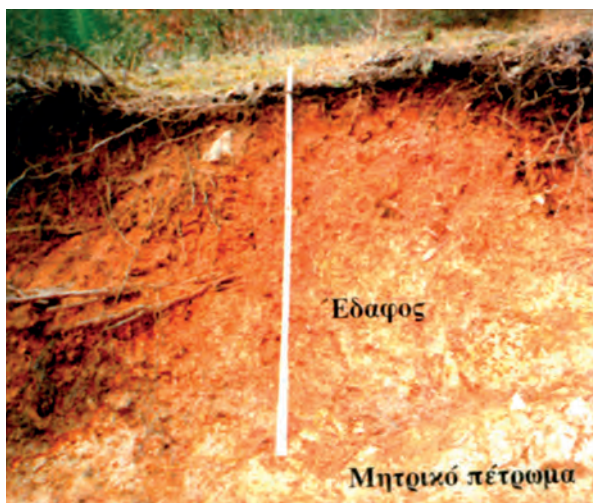
όπου: s = εδαφική ιδιότητα

p = μητρικό υλικό	}	Παράγοντες εδαφογένεσης
c = κλίμα		
o = οργανισμοί		
r = τοπογραφία		
t = χρόνος		

Όταν ένας από τους παράγοντες εδαφογένεσης διαφοροποιηθεί, προκύπτει διαφορετικός τύπος εδάφους. Επειδή υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία για καθένα από τους παράγοντες εδαφογένεσης γι' αυτό άπειρος αριθμός διαφορετικών τύπων εδαφών μπορεί να δημιουργηθεί.

4.1.1 Μητρικό υλικό

Με τον όρο μητρικό υλικό εννοούμε το πέτρωμα ή ορυκτό από το οποίο θα προκύψει με σταδιακή αποσάθρωση (φυσική και χημική) το έδαφος. Η φύση του μητρικού υλικού, δηλαδή η δομή και το μέγεθος των πετρωμάτων και ορυκτών αλλά και η χημική και



Εικόνα 4-1

Έδαφος που σχηματίστηκε στην επιφάνεια ηφαιστειακής λάβας.

ορυκτολογική τους σύσταση, επηρεάζει το ρυθμό της “ανάπτυξης” του εδάφους, το ρυθμό εξέλιξής του και τη δράση των άλλων παραγόντων εδαφογένεσης.

4.1.2 Κλίμα

Είναι ίσως ο σπουδαιότερος από τους παράγοντες εδαφογένεσης. Η βροχή και η θερμοκρασία επηρεάζουν τόσο καθοριστικά το ρυθμό και την κατεύθυνση των χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο έδαφος, ώστε τα εδάφη κάθε κλιματικής ζώνης να αποκτούν κοινά χαρακτηριστικά και σε διαφορετικά ακόμα μητρικά υλικά.

4.1.3 Οργανισμοί

Από τους ζωντανούς οργανισμούς το σημαντικότερο ρόλο παίζει η βλάστηση. Ο ρόλος των κατώτερων οργανισμών όπως οι λειχήνες, τα βρύα και οι μικροοργανισμοί είναι πολύ σημαντικός. Οι οργανισμοί αυτοί επιταχύνουν την φυσική και χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων, δημιουργώντας κατάλληλο υπόβαθρο (έδαφος) για την ανάπτυξη βλάστησης.

Οι ζωικοί οργανισμοί επιδρούν στην εδαφογένεση αποσυνθέτοντας την οργανική ύλη, αναμιγνύοντας τα εδαφικά υλικά και συμβάλλοντας στη δημιουργία δομής στο έδαφος.

4.1.4 Τοπογραφικό ανάγλυφο

Το τοπογραφικό ανάγλυφο επηρεάζει τις διεργασίες της εδαφογένεσης και την εξέλιξη του εδαφικού συστήματος κατά πολλούς τρόπους. Επηρεάζεται κυρίως η υγρασία και η θερμοκρασία του εδαφικού υλικού. Η επίδραση του τοπογραφικού αναγλύφου πάνω στο σχηματισμό των εδαφών έγκειται κυρίως στο υψόμετρο και στην κλίση της επιφάνειας του εδάφους. Π.χ. οι υψομετρικές διαφορές μεταξύ διαφόρων ορεινών περιοχών δημιουργούν κλιματικές διαφοροποιήσεις οι οποίες στη συνέχεια προκαλούν διαφορές στη σύνθεση της βλάστησης. Με αυτό τον τρόπο το τοπογραφικό ανάγλυφο δρα έμμεσα στο εδαφικό σύστημα.

4.1.5 Χρόνος

Ηλικία ενός εδαφικού συστήματος είναι ο χρόνος ο οποίος παρήλθε από τη στιγμή κατά την οποία το μητρικό υλικό βρέθηκε κάτω από την επίδραση του κλίματος, των οργανισμών και του τοπογραφικού αναγλύφου και άρχισε να μετατρέπεται σε έδαφος. Η παραπάνω στιγμή θεωρείται ως ηλικία ίση με το μηδέν. Γενικά όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικία του συστήματος, τόσο πιο εξελιγμένο είναι το έδαφος και τόσο περισσότερο διαφέρει η μορφολογία και η σύστασή του από το μητρικό υλικό.

4.2. Ιδιότητες του εδάφους

Το έδαφος αποτελείται από τρεις “φάσεις”, δηλαδή την αέρια, την υγρή και την στερεά φάση. Ο όγκος που καταλαμβάνει η καθεμία από αυτές τις υλικές φάσεις στο συνολικό όγκο του εδάφους διαφοροποιείται από έδαφος σε έδαφος, ανάλογα με τις φυσικές και βιοχημικές ιδιότητές του. Σε γενικές γραμμές ο όγκος που καταλαμβάνει η στερεά φάση ανέρχεται στο 50%. Τον υπόλοιπο όγκο καταλαμβάνουν η υγρή και αέρια φάση, δηλαδή το νερό και ο εδαφικός αέρας.

Όπως έμμεσα αναφέρθηκε παραπάνω οι εδαφικές ιδιότητες χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τις φυσικές και τις χημικές. Η σημασία των εδαφικών ιδιοτήτων είναι πολύ μεγάλη, επειδή βάσει αυτών επι-

τυγχάνεται η κατανόηση της φύσης και συγκρότησης του εδάφους, με αποτέλεσμα τον καθορισμό εκείνων των χρήσεων γης που μεγιστοποιούν το κέρδος και ελαχιστοποιούν την υποβάθμιση του εδαφικού περιβάλλοντος.

4.2.1 Φυσικές εδαφικές ιδιότητες

Φυσικές ιδιότητες του εδάφους θεωρούνται οι ιδιότητες εκείνες που σχετίζονται με τη φυσική κατάσταση του εδάφους, ενώ διέπονται και διερευνώνται από τους νόμους της φυσικής. Οι σπουδαιότερες από αυτές είναι η κοκκομετρική σύσταση, η δομή, το εδαφικό πορώδες, η εδαφική θερμοκρασία και το χρώμα του εδάφους.

Κοκκομετρική σύσταση

Το έδαφος είναι ένας σχηματισμός από θρυμματισμένα και διαμερισμένα ορυκτά, οργανική ύλη και πόρους που περιέχουν αέρα και νερό. Δηλαδή η στερεά φάση περιλαμβάνει *ανόργανα* και *οργανικά* συστατικά. Τα ανόργανα συστατικά του εδάφους καταλαμβάνουν σε ένα μέσο έδαφος το 90% με 98% του συνολικού όγκου της στερεάς φάσης. Τα συστατικά αυτά προέρχονται από τη φυσική και χημική αποσάθρωση των μητρικών πετρωμάτων και διαφέρουν μεταξύ τους τόσο ως προς το μέγεθος των κόκκων τους, όσο και ως προς την ορυκτολογική τους σύσταση.

Οι κόκκοι των ανόργανων συστατικών του εδάφους χωρίζονται ανάλογα με το μέγεθός τους σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

Χάλικες, πέτρες: διάμετρος > 2 χιλ.

Λεπτή γη: διάμετρος < 2 χιλ.

Η κατηγορία των εδαφικών υλικών με διάμετρο μεγαλύτερη από 2 χιλ. αντιπροσωπεύει το **σκελετό του εδάφους** και η συμβολή τους είναι ελάχιστη στη θρέψη των φυτών. Η **λεπτή γη** περιλαμβάνει τρία κλάσματα: την *άμμο*, την *ιλύ* και την *αργίλλο*.

Άμμος: 2χιλ. > διάμετρος > 0.05 χιλ.

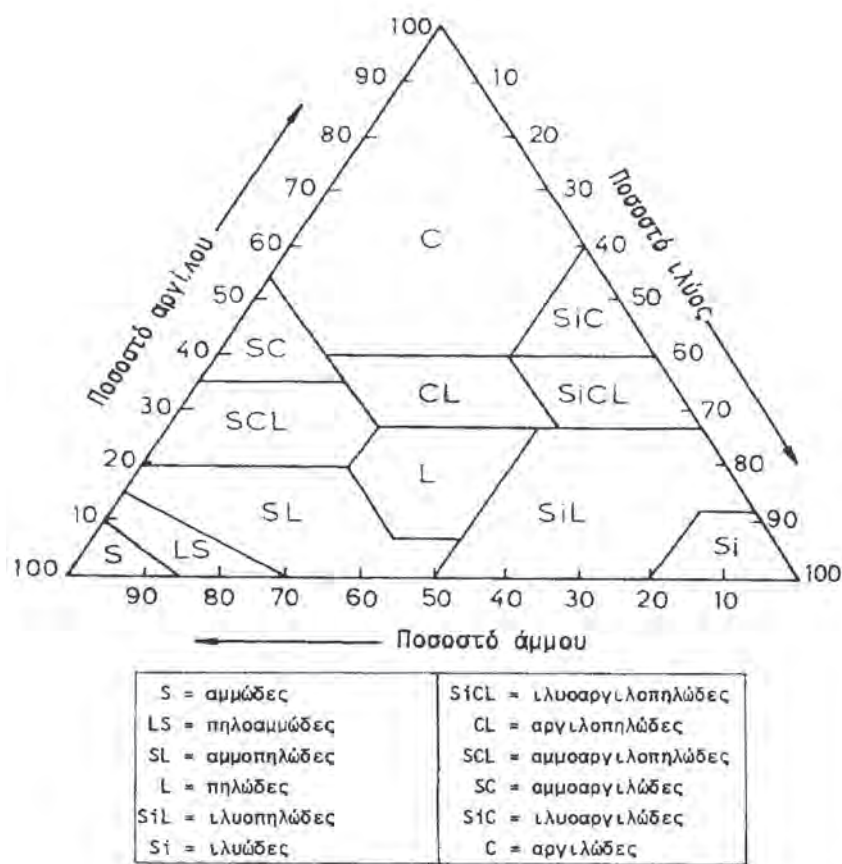
Ιλύς: 0.05χιλ. > διάμετρος > 0.002 χιλ.

Αργίλλος: διάμετρος < 0.002 χιλ.

Κοκκομετρική σύσταση ορίζεται ως η εκατοστιαία αναλογία της άμμου, της ιλύος και της αργίλλου στο

Εικόνα 4-2

Διάγραμμα χαρακτηρισμού των κλάσεων κοκκομετρικής σύστασης των εδαφών.



σύνολο της λεπτής γης. (π.χ. ένα έδαφος έχει κοκκομετρική σύσταση που ορίζεται από τις ακόλουθες εκατοστιαίες αναλογίες: 30% άργιλος, 45% άμμος, 25% ιλύς, στο σύνολο της λεπτής γης.). Η *άμμος* (*Sand*) αποτελείται από κόκκους αποστρογγυλευμένους, γωνιώδεις ή ακανόνιστους. Συγκρατεί ελάχιστα νερό, λόγω του μεγάλου πορώδους μεταξύ των κόκκων της. Δεν συγκρατεί θρεπτικά στοιχεία, επειδή έχει μικρή επιφάνεια, και δεν υπάρχουν θετικά ή αρνητικά φορτία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αδυνατεί να σχηματίζει ετεροπολικούς δεσμούς με τα θρεπτικά στοιχεία, όταν αυτά βρίσκονται υπό μορφή ιόντων. Το νερό διέρχεται μέσα από την άμμο με μεγάλη ταχύτητα και δημιουργεί πολύ καλές συνθήκες αερισμού και στράγγισης για την ανάπτυξη των φυτών. Λόγω της μικρής επιφάνειας των κόκκων της, σε σχέση με τον όγκο τους, δεν έχει πλαστικότητα και συνοχή. Όταν π.χ. οι διαστάσεις ενός τεμαχίου γίνουν 10 φορές μικρότερες σχηματίζονται 1000 νέα σωματίδια με ολική επιφάνεια δεκαπλάσια αυτής του αρχικού.

Η *ιλύς* (*Silt*) αποτελείται από κόκκους ακανόνιστους. Δημιουργεί λεπτούς πόρους και συγκρατεί μεγάλες ποσότητες νερού. Δεν συγκρατεί θρεπτικά στοιχεία. Προκαλεί δυσμενείς συνθήκες αερισμού για την ανάπτυξη των φυτών. Εμφανίζει πλαστικότητα και συνοχή που οφείλονται στο γεγονός ότι η πληθώρα των κόκκων της ιλύος περιβάλλονται από άργιλλο.

Η *άργιλλος* (*Clay*) αποτελείται από κόκκους πεπλατυσμένους. Συγκρατεί μεγάλες ποσότητες νερού και σε πολλές περιπτώσεις (τριχοειδείς πόροι) με τόσο μεγάλες δυνάμεις, που το νερό έχει ιδιότητες πάγου, δηλαδή ιδιότητες στερεού σώματος. Συγκρατεί θρεπτικά στοιχεία λόγω της μεγάλης χημικής της επιφάνειας η οποία είναι ως επί το πλείστον αρνητικά φορτισμένη. Δημιουργούνται έτσι ετεροπολικοί δεσμοί μεταξύ αυτής και των θετικών ιόντων (NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} κ.λπ.), μορφή που βρίσκονται τα θρεπτικά στοιχεία στο εδαφικό διάλυμα. Η ταχύτητα

κίνησης του νερού είναι πολύ μικρή λόγω των πολύ μικρών πόρων μεταξύ των τεμαχιδίων της αργίλλου. Επίσης δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες αερισμού και έχει μεγάλη πλαστικότητα και συνοχή. Κατά τη διαβροχή της διαστέλλεται και καθίσταται κολλώδης αποβάλλοντας θερμότητα καλούμενη ως *θερμότητα διαβροχής*.

Το σύνολο των ορυκτών της αργίλλου σε ένα έδαφος χαρακτηρίζεται εδαφικό κολλοειδές, ενώ το νερό που εμπλουτισμένο με θρεπτικά στοιχεία κυκλοφορεί μεταξύ του εδαφικού πορώδους καλείται εδαφικό διάλυμα.

Ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής της άμμου, ιλύος και αργίλλου στο έδαφος, τα διάφορα εδάφη διακρίνονται σε *κλάσεις κοκκομετρικής σύστασης*, που φαίνονται στο τρίγωνο των κλάσεων της κοκκομετρικής σύστασης των εδαφών (Εικ. 4-2).

Δομή

Τα εδαφικά κλάσματα δεν βρίσκονται στο έδαφος μεμονωμένα αλλά συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας **εδαφικά συσσωματώματα**. Η ύπαρξη των εδαφικών συσσωματωμάτων οφείλεται στις δυνάμεις συνοχής και συνάφειας του εδάφους. Οι δυνάμεις συνοχής οφείλονται στην έλξη μεταξύ των ορυκτών της αργίλλου, ενώ οι δυνάμεις συνάφειας οφείλονται στην έλξη μεταξύ του νερού και των εδαφικών κόκκων. Συνεπώς η δομή του εδάφους αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι μεμονωμένοι κόκκοι της άμμου, ιλύος και αργίλλου είναι συνδεδεμένοι και τοποθετημένοι μεταξύ τους στη φυσική κατάσταση του εδάφους.

Επιθυμητή εδαφική δομή είναι η δομή εκείνη η οποία μεγιστοποιεί τα οφέλη για κάποια συγκεκριμένη χρήση γης. Δηλαδή διαφορετική είναι η επιθυμητή δομή για την καλλιέργεια σιτηρών, την καλλιέργεια ρυζιού, την εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού ή την ανέγερση δομικών στοιχείων (δρόμοι, κτίρια κ.ά.).

Παράγοντες που επηρεάζουν την εδαφική δομή

Όλα τα εδάφη δεν παρουσιάζουν εξίσου καλή δομή.

Ο σχηματισμός της δομής είναι μια πολύπλοκη διεργασία που επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την εδαφική δομή και καθορίζουν το βαθμό “ανάπτυξης” της είναι η κοκκομετρική σύσταση του εδάφους, η οργανική ύλη, τα αργιλλικά ορυκτά και τα προσροφημένα κατιόντα, το νερό, και ο άνθρωπος.

• Κοκκομετρική σύσταση εδάφους

Η κοκκομετρική σύσταση του εδάφους επηρεάζει σημαντικά το σχηματισμό της δομής. Σε καθαρά αμμώδη εδάφη δεν υπάρχει δομή, αλλά επικρατεί μια κατάσταση μεμονωμένων κόκκων. Αντίθετα, στα αργιλώδη εδάφη, επειδή υπάρχει μεγάλη ποσότητα κολλοειδούς υλικού (αργίλλου), είναι δυνατός ο σχηματισμός διαφόρων τύπων δομής.

• Οργανική ύλη

Η οργανική ύλη είναι ίσως ο σπουδαιότερος παράγοντας σχηματισμού σταθερής δομής. Τα οργανικά κολλοειδή συνδέουν τους κόκκους του εδάφους μεταξύ τους και δημιουργούν τις σταθερότερες μορφές δομής. Ο ρόλος της οργανικής ύλης είναι ιδιαίτερα σημαντικός στο επιφανειακό έδαφος που περιέχει σημαντικά ποσοστά αυτής.

• Αργιλλικά ορυκτά και ανταλλάξιμα κατιόντα

Τα σωματίδια της αργίλλου είναι πεπλατυσμένα με μεγάλη χημική επιφάνεια. Έτσι δημιουργούνται μεταξύ τους μεγάλες δυνάμεις συνοχής με αποτέλεσμα την αύξηση της συνεκτικότητας του εδάφους και τη δημιουργία εδαφικής δομής. Όσο περισσότερα αργιλλικά ορυκτά υπάρχουν σε ένα έδαφος, και μάλιστα όσο πιο λεπτόκοκα είναι αυτά, τόσο μεγαλύτερη συνεκτικότητα έχει το έδαφος.

Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει η άργιλλος να είναι θρομβωμένη. Δηλαδή να είναι κορεσμένη από κατιόντα μεγάλου σθένους και μικρής ακτίνας ενυδάτωσης όπως Ca^{2+} , Mg^{2+} και Fe^{3+} . Όταν η άργιλλος είναι κορεσμένη από ιόντα μικρού σθένους και μεγάλης ακτίνας ενυδάτωσης, όπως το Na^{+} , προκαλείται διασπορά της αργίλλου και καταστροφή του εδαφικού κολλοειδούς.

Επομένως η άργιλλος που είναι κορεσμένη με κατιόντα μεγάλου σθένους και μικρής ακτίνας ενυδάτωσης έχει μεγαλύτερη συνεκτικότητα από την κορεσμένη άργιλλο με κατιόντα μικρού σθένους και μεγάλης ακτίνας ενυδάτωσης. Αυτό οφείλεται σε δύο λόγους:

1. Λόγω του μεγάλου φορτίου των ιόντων οι δυνάμεις μεταξύ αυτών και των ορυκτών της αργίλλου είναι μεγαλύτερες και κατά συνέπεια τα ορυκτά της αργίλλου συγκρατούνται πιο ισχυρά.
2. Λόγω της μικρής ακτίνας ενυδάτωσης: τα ορυκτά της αργίλλου είναι πιο κοντά με αποτέλεσμα η διασπορά τους να είναι πιο δύσκολη.

• Νερό

Με την εναλλαγή ύγρανσης-ξηρανσης τα σωματίδια της αργίλλου προσανατολίζονται με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να έρχονται σε καλύτερη επαφή μεταξύ τους αυξάνοντας έτσι τις δυνάμεις συνοχής.

Το νερό ευνοεί την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και της οργανικής ύλης, παράγοντες οι οποίοι βελτιώνουν την εδαφική δομή.

Η απότομη εναλλαγή τήξης-πήξης καταστρέφει την εδαφική δομή. Όταν το νερό που υπάρχει στο εδαφικό πορώδες παγώσει επέρχεται διαστολή με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι αποστάσεις μεταξύ των αργιλλικών ορυκτών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση των εδαφικών συσσωματωμάτων. Με την απότομη τήξη ο πάγος λιώνει. Στο έδαφος τότε επέρχεται υδάτινος κορεσμός. Δεδομένου ότι τα εδαφικά συσσωματώματα έχουν διασπαστεί, το εδαφικό κολλοειδές διασπείρεται.

• Άνθρωπος

Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του υποβαθμίζει ή και καταστρέφει την εδαφική δομή. Με την καλλιέργεια του εδάφους με βαριά γεωργικά μηχανήματα, την ισοπέδωση, την επιλογή ακατάλληλης καλλιέργειας, την υπερκαλλιέργεια, την καλλιέργεια του εδάφους, όταν είναι πολύ υγρό ή πολύ ξηρό, τη λίπανση με ουσίες ακατάλληλες για το συγκεκριμένο έδαφος (π.χ. σε ένα όξινο έδαφος προσθήκη $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ προκαλεί περαιτέρω οξύνιση με αποτέλεσμα την καταστροφή της εδαφικής δομής) υποβαθμίζεται και καταστρέ-

φεται η εδαφική δομή με αποτέλεσμα το έδαφος να χάνει την πρωτογενή παραγωγικότητά του.

Ταξινόμηση της δομής των εδαφών

Η συνδυασμένη δράση των παραγόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω δημιουργεί μεγάλη ποικιλία μορφών συσσωμάτωσης στο έδαφος. Για την περιγραφή της εδαφικής δομής χρησιμοποιούνται τρία χαρακτηριστικά των εδαφικών συσσωματωμάτων: η ευκρίνεια, το σχήμα και το μέγεθος αυτών.

• Ευκρίνεια

Αναφέρεται στο πόσο ευδιάκριτα είναι τα συσσωματώματα μεταξύ τους. Βάσει της ευκρίνειας η δομή χωρίζεται σε 4 κατηγορίες:

- Καμιά δομή. Στην περίπτωση αυτή δεν παρατηρούνται εδαφικά συσσωματώματα.
- Ασθενής δομή. Τα συσσωματώματα είναι ασθενή και δυσδιάκριτα όταν το έδαφος είναι αδιατάρακτο.
- Μέτρια δομή. Τα συσσωματώματα είναι μέτριας συνεκτικότητας, που διακρίνονται στο αδιατάρακτο έδαφος αλλά όχι ευκρινώς.
- Ισχυρή δομή. Τα συσσωματώματα είναι συνεκτικά και εμφανή στο αδιατάρακτο έδαφος.

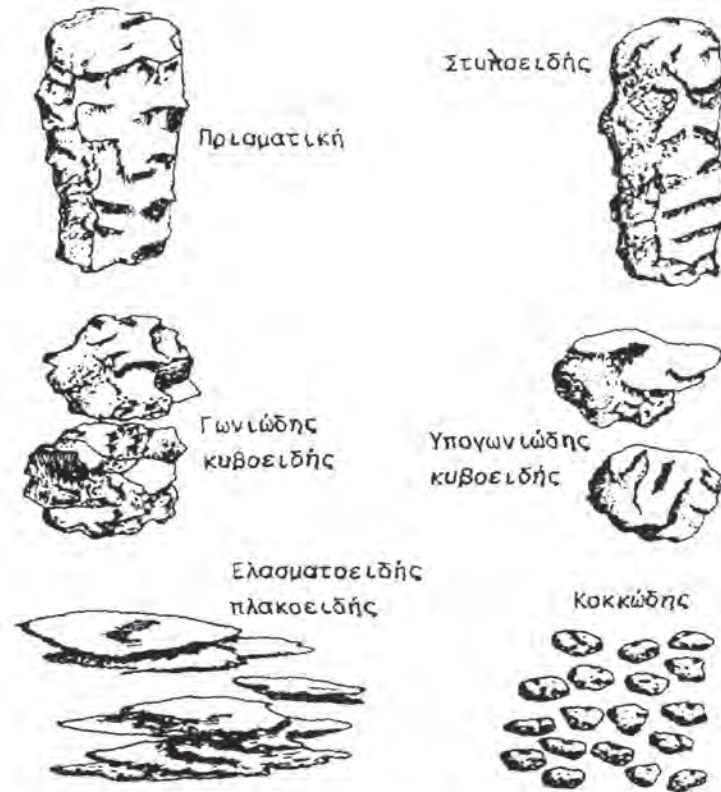
• Σχήμα

Αναφέρεται στο σχήμα που έχουν τα εδαφικά συσσωματώματα. Το σχήμα αυτό μπορεί να είναι στυλοειδές, πλακοειδές, πρισματικό, γωνιώδες, κυβικό, αποστρογγυλεμένο, κοκκώδες, ψιχοειδές, μονόκοκο και συμπαγές. Χαρακτηριστικά παραδείγματα σχημάτων δομής εμφανίζονται στην Εικ. 4-3.

• Μέγεθος

Ανάλογα με το μέγεθος των εδαφικών συσσωματωμάτων διακρίνονται πέντε κατηγορίες εδαφικής δομής: πολύ λεπτή, λεπτή, μέση, αδρομερής, πολύ αδρομερής. Οι διαστάσεις κυμαίνονται ανάλογα με το σχήμα και λαμβάνουν τιμές από μικρότερο του 1 χιλιοστού, μέχρι μεγαλύτερο των 10 εκατοστών.

Εικόνα 4-3
Χαρακτηριστικά σχήματα
δομής εδάφους.



Εδαφικό πορώδες

Ως το πορώδες του εδάφους θεωρείται το εκατοστιαίο ποσοστό του όγκου του εδάφους σε φυσική κατάσταση που δεν καταλαμβάνεται από συμπαγή στερεά υλικά (οργανικά και ανόργανα). Το εδαφικό πορώδες αποτελείται από την αέρια και την υγρή φάση του εδάφους. Η σημασία του είναι τεράστια επειδή με αυτό μεταφέρονται τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό, παράγοντες αναντικατάστατοι για την ύπαρξη των φυτών.

Το μέγεθος των εδαφικών πόρων, η κατανομή τους και ο συνολικός όγκος τους εξαρτάται από τη δομή και την υφή του εδάφους.

Τα πολύ χονδρόκοκα εδάφη χαρακτηρίζονται από την παρουσία μεγάλων πόρων, ενώ τα πολύ λεπτόκοκα από την παρουσία πολλών λεπτών τριχοειδών πόρων. Τα υπόλοιπα εδάφη φέρουν μεγάλους, μέσους και τριχοειδείς πόρους.

Η δομή επηρεάζει την κατανομή των πόρων με τον τύπο, το μέγεθος και την κατανομή των συσσωματω-

μάτων στο χώρο. Πόροι δεν σχηματίζονται μόνο μεταξύ των εδαφικών συσσωματωμάτων αλλά και μέσα σ' αυτά. Οι εσωτερικοί των συσσωματωμάτων πόροι είναι κατά κανόνα μικρότεροι των εξωτερικών.

Το επιθυμητό πορώδες εξαρτάται από την εκάστοτε χρήση της γης. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι επιθυμητό πορώδες είναι το πορώδες που περιλαμβάνει τόσο ευμεγέθεις, όσο μέσους και τριχοειδείς πόρους. Τέτοιο πορώδες επιτυγχάνεται σε εδάφη με μέση κοκκώδη ή ψιχοειδή δομή, πλούσια σε οργανική ύλη και κατεργασμένη από γαιοσκώληκες. Για τις γεωργικές καλλιέργειες το επιθυμητό πορώδες προκύπτει μετά από τη μελέτη τεσσάρων παραγόντων:

1. Το είδος του φυτού
2. Το κλίμα
3. Την καλλιεργητική τεχνική
4. Το τοπογραφικό ανάγλυφο

Οι μεγάλοι πόροι εξασφαλίζουν την αποστράγγιση και τον εξαερισμό του εδάφους, οι μέσοι την κί-

νηση του υδατικού διαλύματος (νερό και θρεπτικά στοιχεία) και τη μεταφορά αυτού στις ρίζες των φυτών και οι τριχοειδείς αποθηκεύουν νερό και θρεπτικά στοιχεία.

Εδαφική θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του εδάφους είναι ένας σημαντικός παράγοντας τόσο για την εξέλιξη του, όσο και για την συμπεριφορά του ως μέσου ανάπτυξης των φυτών. **Θερμότητα εδάφους** είναι το ποσό της ενέργειας που μεταφέρεται εντός του εδάφους και προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. **Εδαφική θερμοχωρητικότητα** είναι το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία μιας δεδομένης μάζας εδάφους κατά ένα συγκεκριμένο ποσοστό. **Εδαφική θερμοαγωγιμότητα** είναι η ικανότητα του εδάφους να μεταφέρει θερμότητα από το ένα του άτομο στο άλλο. Η μονάδα θερμοαγωγιμότητας είναι: Cal / sec cm deg.

Εδαφική θερμοκρασία είναι το αποτέλεσμα μεταφοράς της θερμότητας και σε καμιά περίπτωση δεν αποτελεί ιδιότητα των σωμάτων. Στο εξής θα αναφερόμαστε στον όρο εδαφική θερμοκρασία θεωρώντας την ως εδαφική ιδιότητα, επειδή με αυτήν ερμηνεύονται και γίνονται αντιληπτές οι επιδράσεις της μεταφοράς της θερμότητας στο εδαφικό σύστημα.

Σημασία της εδαφικής θερμοκρασίας

Η εδαφική θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα των χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων του εδάφους, την υγρασία, τη δομή, τον εξαερισμό, τη φυσική αποσάθρωση, τη γένεση και εξέλιξη των εδαφών. Επηρεάζει άμεσα την επιλογή των καλλιεργειών και γενικότερα των χρήσεων γης. Για παράδειγμα, για την πρωίμηση μιας καλλιέργειας πρέπει το έδαφος να έχει μικρή θερμοχωρητικότητα και θερμοαγωγιμότητα. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους:

- Η μικρή θερμοαγωγιμότητα δεν επιτρέπει τη διαρροή της θερμότητας σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα και συντελεί στη συγκράτησή της

στον επιφανειακό ορίζοντα. Ο αέρας που έρχεται σε επαφή με τον επιφανειακό ορίζοντα θερμαίνεται ευνοώντας την πρωίμηση των καλλιεργειών.

- Η μικρή θερμοχωρητικότητα έχει ως αποτέλεσμα τη θέρμανση του εδάφους νωρίς την άνοιξη. Έτσι το χρονικό διάστημα που ο υπερκείμενος στο έδαφος αέρας θερμαίνεται με τη μεταφορά θερμότητας από το έδαφος στον αέρα, είναι μεγαλύτερο.

Τέτοιες συνθήκες επικρατούν στα καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη που περιέχουν μικρό ποσοστό της υγρής φάσης. Εδάφη με μεγάλη θερμοχωρητικότητα και θερμοαγωγιμότητα αργούν να θερμανθούν, είναι ψυχρά κατά τους πρώτους μήνες της άνοιξης και οι παγετοί είναι συνήθεις.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του εδάφους

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του εδάφους χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στους παράγοντες που αναφέρονται στο εξωτερικό περιβάλλον και σε εκείνους που αναφέρονται στο εσωτερικό εδαφικό περιβάλλον.

Παράγοντες εξωτερικού περιβάλλοντος:

- Ακτινοβολία

Η κύρια πηγή θερμότητας του εδάφους είναι η προσπίπτουσα σε αυτό ηλιακή ακτινοβολία.

- Εξάτμιση

Με την εξάτμιση μεταφέρεται θερμότητα του εδάφους στην ατμόσφαιρα με τους υδρατμούς.

- Βροχή

Αν η θερμοκρασία της βροχής που προσπίπτει στο έδαφος είναι μεγαλύτερη του εδάφους, τότε μεταφέρεται θερμότητα από τη βροχή στο έδαφος με αποτέλεσμα την αύξηση της εδαφικής θερμοκρασίας.

Αν η θερμοκρασία της βροχής είναι μικρότερη του εδάφους, τότε μεταφέρεται θερμότητα από το έδαφος στο νερό της βροχής, με αποτέλεσμα τη μείωση της εδαφικής θερμοκρασίας.

- Πήξη του νερού

Μεταφέρεται θερμότητα στο περιβάλλον με αποτέλεσμα τη μείωση της εδαφικής θερμοκρασίας.

- Διαβροχή των αργιλλικών ορυκτών

Με τη διαβροχή των αργιλλικών ορυκτών παράγεται θερμότητα με αποτέλεσμα την αύξηση της εδαφικής θερμοκρασίας.

- Μεταφορά θερμότητας από τον αέρα στο έδαφος και αντιστρόφως

Θερμές ή ψυχρές μάζες αέρα, με την επαφή τους με την εδαφική επιφάνεια, προσθέτουν ή αφαιρούν θερμότητα από το έδαφος, αυξάνοντας ή μειώνοντας αντίστοιχα την εδαφική θερμοκρασία.

- Συμπύκνωση των υδρατμών

Μεταφέρεται θερμότητα στο περιβάλλον με αποτέλεσμα τη μείωση της εδαφικής θερμοκρασίας.

- Βλάστηση

Η βλάστηση ασκεί ρυθμιστικό ρόλο στην εδαφική θερμοκρασία. Αποτελεί ένα θερμομονωτικό μανδύα, μειώνοντας το εύρος των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων εντός του εδάφους.

Λόγω της φωτοσύνθεσης και της εδαφικής κάλυψης που παρέχει σε ένα πλήρως καλυμμένο έδαφος, το 15-40% της ηλιακής ακτινοβολίας (αναλόγως της εποχής και του φυτού) το οποίο θα αποθηκευόταν στο έδαφος με τη μορφή θερμότητας προσλαμβάνεται από τα φυτά.

Παράγοντες εσωτερικού εδαφικού περιβάλλοντος:

- Ειδική θερμότητα του εδάφους

Είναι ο λόγος της θερμοχωρητικότητας μιας μάζας εδάφους προς το λόγο της θερμοχωρητικότητας ίσης μάζας ύδατος. Όσο μεγαλύτερη είναι η ειδική θερμότητα του εδάφους, τόσο μεγαλύτερα ποσά θερμότητας μπορούν να αποθηκευτούν σ' αυτό με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του.

Η οργανική ύλη και το εδαφικό νερό αυξάνει τη θερμοχωρητικότητα του εδάφους με αποτέλεσμα την αύξηση της ειδικής θερμότητας αυτού.

- Μέση εδαφική θερμοαγωγιμότητα

Η θερμοαγωγιμότητα δεν είναι ίδια σε όλο το εδαφικό σώμα. Η μέση θερμοαγωγιμότητα εξαρτάται από

την ορυκτολογική σύσταση, τη δομή, το ποσοστό της οργανικής ύλης, της υγρής και της αέριας φάσης του εδάφους.

Όσο μεγαλύτερη είναι η μέση εδαφική θερμοαγωγιμότητα, τόσο ομαλότερες είναι οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις εντός του εδάφους και τόσο ευκολότερα διαχέεται η θερμότητα από το επιφανειακό στρώμα του εδάφους στα κατώτερα στρώματα.

- Εδαφική θερμική ακτινοβολία

Το έδαφος όπως και κάθε φυσικό σώμα ή σύστημα εκπέμπει θερμική ακτινοβολία. Η εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας από το έδαφος έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμότητας του εδάφους συνεπώς και της θερμοκρασίας του.

Έλεγχος εδαφικής θερμοκρασίας

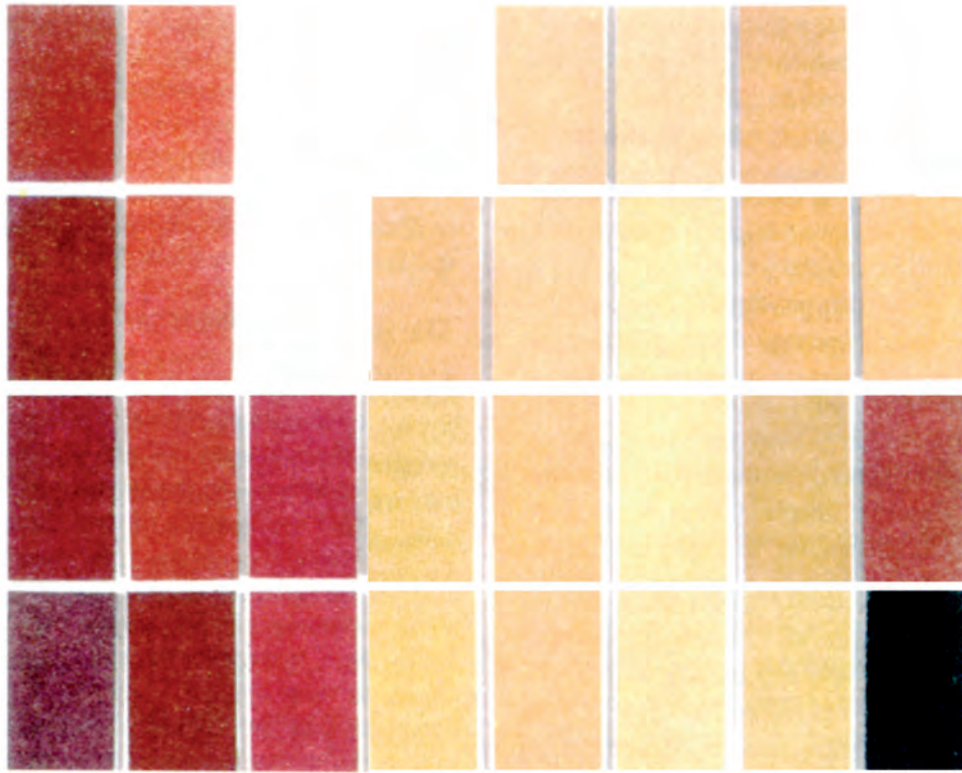
Ο άνθρωπος μπορεί να επηρεάσει την εδαφική θερμοκρασία και τις διακυμάνσεις της. Αυτό γίνεται κυρίως με τη ρύθμιση της εδαφικής υγρασίας. Η μικρή έστω ρύθμιση της θερμοκρασίας του εδάφους, ιδιαίτερα στην αρχή της βλαστικής περιόδου, έχει ευεργετικά αποτελέσματα.

Ενέργειες με τις οποίες επιτυγχάνουμε πρόωμη θέρμανση των εδαφών είναι η στράγγιση, η άροση και η επίστρωση της επιφάνειας του εδάφους με άμμο.

Η επίστρωση της εδαφικής επιφάνειας με φυτικά υπολείμματα (π.χ άχυρα) και το χιόνι μετριάξει τις ακραίες εδαφικές θερμοκρασίες.

Εδαφικό χρώμα

Το χρώμα των εδαφών είναι μία από τις σπουδαιότερες ιδιότητές του και πολλές φορές δηλώνει τη γονιμότητά του και τη φυσική του κατάσταση. Οι ιδιότητες αυτές ήσαν γνωστές στους Έλληνες από την εποχή του Ομήρου. Το χρώμα που προτιμούσαν ήταν το μαύρο. Έτσι η Δήμητρα η οποία ήταν η θεά της Γεωργίας ονομαζόταν και Μελαίνη. Στα εδάφη υπάρχουν όλα τα χρώματα της ίριδος. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως το χρώμα του εδάφους δεν



Εικόνα 4-4

Τυπικά χρώματα των οξειδίων του σιδήρου που επικρατούν στο έδαφος.

είναι ένα αλλά μείγμα πολλών χρωμάτων και κυρίως του τεφρού, κίτρινου, καστανού και ερυθρού. Το καθένα από τα συστατικά του εδάφους έχει ιδιαίτερο χρώμα και η επίδρασή τους στο χρώμα είναι ανάλογη της ολικής του επιφάνειας. Έτσι τα λεπτόκοκκα συστατικά επηρεάζουν το χρώμα του εδάφους περισσότερο από ότι τα χονδρόκοκκα συστατικά. Κολλοειδή υδροξείδια του τρισθενούς σιδήρου και οξείδια του μαγγανίου δίνουν κίτρινες, καστανές, ερυθροκαστανές και ερυθρές αποχρώσεις στο έδαφος. Οξείδια του δισθενούς σιδήρου έχουν κυανοπράσινες αποχρώσεις. Ο εδαφικός χούμος έχει μαύρο ή καστανό χρώμα. Ο χαλαζίας είναι συνήθως λευκός. Τα ορυκτά της αργίλλου είναι λευκά ή τεφρόχρα. Στην Εικ. 4-4 εμφανίζεται μια σειρά χρωμάτων οξειδίων του σιδήρου που επικρατούν στο έδαφος με αποχρώσεις που μεταβάλλονται από βαθύ ερυθρό σε ανοικτό ερυθρό, από ερυθροκίτρινο σε ανοικτό κίτρινο και μαύρο.

Γενικά το χρώμα του εδάφους είναι αποτέλεσμα εδαφογενετικών διεργασιών. Έτσι τα εδάφη των ηπειρωτικών υγρών περιοχών έχουν καστανότεφρα χρώματα. Εδάφη τροπικών περιοχών είναι κιτρινέρυθρα ή

ερυθρά. Τα εδάφη των κοιλωμάτων είναι σκουρότερα από τα εδάφη των κυρτών περιοχών.

Ο επιστημονικός καθορισμός του χρώματος του εδάφους απαιτεί ποσοτικές μετρήσεις του φάσματος του φωτός που ανακλάται όταν πέσει επάνω του. Αυτό επιτυγχάνεται με ειδικούς φασματογράφους. Στην πράξη το χρώμα του εδάφους καθορίζεται συνήθως συγκριτικά με τους πίνακες χρωμάτων του Munsell.

4.2.2 Χημικές ιδιότητες

Η χημεία του εδάφους ασχολείται κυρίως με τη φύση, τη χημική σύσταση, τις ιδιότητες και αντιδράσεις που συμβαίνουν στα εδάφη. Οι χημικές ιδιότητες τροποποιούν τις φυσικές και η χημική φύση του εδάφους επηρεάζει άμεσα τον εφοδιασμό των φυτών με θρεπτικά στοιχεία. Οι σπουδαιότερες χημικές ιδιότητες του εδάφους που θα εξετασθούν είναι:

- Η ορυκτολογική σύσταση
- Η εναλλακτική ικανότητα
- Η αντίδραση του εδάφους

Ορυκτολογική σύσταση

Πολλές από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους καθορίζονται, σε μεγάλο βαθμό, από την ορυκτολογική σύσταση του πετρώματος ή του ορυκτού από το οποίο σχηματίζεται το έδαφος. Μια σύντομη περιγραφή της δομής και της σύστασης των κυριότερων ορυκτών θα βοηθούσε σημαντικά την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν το έδαφος.

Τα εδαφικά υλικά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τη σύσταση και την προέλευση:

- Ορυκτά συστατικά που είναι τα τελικά προϊόντα αποσάθρωσης των πετρωμάτων και αποτελούν το 90-99% του εδάφους.

- Οργανικά συστατικά που είναι τα τελικά προϊόντα αποσύνθεσης των φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων και αποτελούν το 1-10% του εδάφους. Δίνουν στο έδαφος χαρακτηριστικό μαύρο χρώμα.

Τα ορυκτά συστατικά του εδάφους χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Πρωτογενή ορυκτά συστατικά. Προέρχονται από θραύσματα των πυριγενών πετρωμάτων χωρίς να έχουν υποστεί χημικές αλλοιώσεις ή μεταβολές. Αποτελούν το κύριο συστατικό της άμμου και της ιλύος.

- Δευτερογενή ορυκτά συστατικά. Είναι προϊόντα της μετατροπής και αποσύνθεσης των πρωτογενών ορυκτών. Έχουν υποστεί φυσικές και χημικές μεταβολές λόγω της επίδρασης των παραγόντων της εδαφογένεσης:



Τα δευτερογενή ορυκτά προέρχονται από την μερική αποσάθρωση ή ανακρυστάλλωση των προϊόντων αποσάθρωσης των πρωτογενών ορυκτών και έχουν πολύ μεγάλη σημασία για το έδαφος. Τα δευτερογενή ορυκτά αποτελούν τις κύριες πηγές θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι ο ασβεστίτης, ο δολομίτης, τα οξείδια του σιδήρου και αργιλίου και τα αργιλλοπυριτικά ορυκτά. Τα σημαντικότερα από τα αργιλλοπυριτικά ορυκτά είναι οι βερμικουλίτες, οι μοντμοριλλονίτες και οι καολινίτες.

Εναλλακτική Ικανότητα

Αν όλα τα διαλυτά στοιχεία του εδάφους βρίσκονταν στα εδαφικά διαλύματα με απλή μοριακή μορφή, τα στοιχεία αυτά θα εκπλένονταν και θα απομακρύνονταν τελείως κατά τη μεγάλη χρονική διάρκεια σχηματισμού των εδαφών αφήνοντας μόνο το αδιάλυτο μέρος του εδάφους, το οποίο είναι ακατάλληλο για τη θρέψη των φυτών. Τα κolloειδή του εδάφους είναι συνήθως αρνητικά φορτισμένα και μπορεί να θεωρηθούν ως πολύ μεγάλα αδιάλυτα ανιόντα. Επειδή τα κolloειδή είναι αρνητικά φορτισμένα, έλκουν και συγκρατούν τα κατιόντα που υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα (Εικ. 4-5). Η ιδιότητα αυτή των κolloειδών να προσροφούν και να συγκρατούν τα κατιόντα σε ανταλλάξιμη μορφή ονομάζεται εναλλακτική ικανότητα κατιόντων (ΙΑΚ). Η ποσότητα εκφράζεται σε χιλιοστοϊσοδύναμα ανά 100 γρ. ξηρού εδάφους.

Η φυσική σημασία της ΙΑΚ έγκειται στο ότι μας δίνει το μέτρο που δύναται να ανταλλάξει κατιόντα το φυτό με το έδαφος. Δηλαδή να δώσει το φυτό H⁺ στο έδαφος και να προσλάβει στη θέση του άλλα κατιόντα όπως Ca²⁺, Mg²⁺ κ.ά., απαραίτητα για τη θρέψη του. Η ΙΑΚ οφείλεται στα αρνητικά φορτία που βρίσκονται στην επιφάνεια των ορυκτών του εδάφους και την οργανική ουσία.

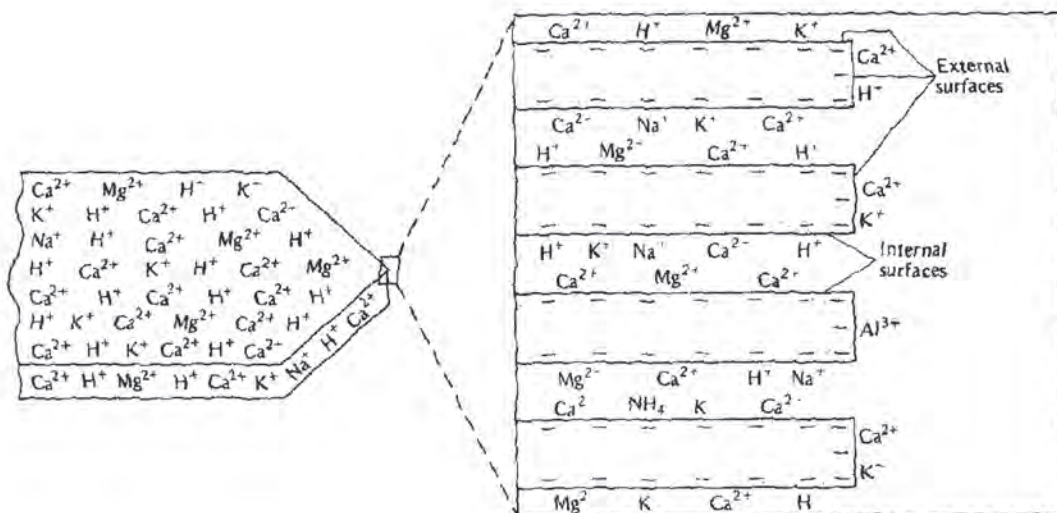
Η ΙΑΚ εξαρτάται από:

- Τη μηχανική σύσταση του εδάφους
- Ανάλογα με την αναλογία των μηχανικών κλασμάτων στο έδαφος έχουμε περισσότερα ή λιγότερα αρνητικά φορτία.
- Την ισόμορφη αντικατάσταση
- Το pH
- Την ορυκτολογική σύσταση του εδάφους

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΙΑΚ (χιλ./100γρ. εδάφους)
Οργανική ουσία	200
Μοντμοριλλονίτης	80-100
Βερμικουλίτης	100-150
Ιλλίτης	10-40
Καολινίτης	3-15
Οξείδια Fe, Al	4

Πίνακας 4-1

Διακύμανση της Ι.Α.Κ για τα διάφορα συστατικά του εδάφους.



Εικόνα 4-5

Σχηματική παράσταση των προσροφημένων κατιόντων σε ένα ορυκτό της αργίλλου.

Τα διασπασμένα ορυκτά έχουν μεγάλη ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, επειδή κατά τη διαστολή τους μπορούν να προσροφήσουν κατιόντα. Στα μη διασπασμένα ορυκτά η ΙΑΚ είναι μικρή.

Παρακάτω δίνεται πίνακας διακύμανσης της ΙΑΚ βασικών συστατικών του εδάφους.

Αντίδραση του εδάφους

Ένα από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του εδάφους και του εδαφικού διαλύματος είναι η αντίδρασή του. Ως αντίδραση του εδάφους χαρακτηρίζεται ο βαθμός οξύτητας ή αλκαλικότητάς του, ή η σχέση μεταξύ των ποσοστών των ιόντων H⁺ και OH⁻ του εδάφους. Η αντίδραση του εδάφους συνήθως εκφράζεται με το pH που ορίζεται ως ο αρνητικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων του H⁺ σε ένα διάλυμα.

$$pH = -\log_a[H^+]$$

όπου α: είναι η ενεργότητα των ιόντων.

Σχετικά με την αντίδραση του εδάφους, όπως φαί-

νεται και στον πίνακα 4-2, μπορούν να διακριθούν τα όξινα εδάφη, όταν στο εδαφικό διάλυμα επικρατούν τα ιόντα H⁺, τα αλκαλικά, όταν στο εδαφικό διάλυμα επικρατούν τα ιόντα OH⁻, και τα ουδέτερα, όταν στο εδαφικό διάλυμα επικρατούν ιόντα H⁺ και OH⁻.

Το pH είναι πολύ σημαντική εδαφική ιδιότητα γιατί επηρεάζει άμεσα τη γονιμότητα των εδαφών. Η οξύτητα των εδαφών εξαρτάται από τα περιεχόμενα συστατικά του εδάφους και τις αντιδράσεις τους. Σε μικρές τιμές του pH (πολύ όξινα εδάφη) υπερισχύει η ιοντική μορφή των στοιχείων Al, Mn, Zn κ.λπ. με αποτέλεσμα την εμφάνιση αντίστοιχων τοξικοτήτων στα φυτά. Σε μεγάλες τιμές του pH ιδιαίτερα τα ιχνοστοιχεία δεσμεύονται ισχυρά στο έδαφος με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να προσληφθούν από τα φυτά με αποτέλεσμα την εμφάνιση τροφοπενιών στα φυτά.

Οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που μπορεί το φυτό να προσλάβει από το έδαφος εξαρτώνται από την τιμή του pH. Έτσι το άζωτο αφομοιώνεται καλύτερα από τα φυτά σε pH = 6-8, ο φώσφορος σε pH 6.5 - 7.5, κ.λπ. (βλέπε Εικ. 4-6).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΩΝ	pH
Ισχυρώς όξινα	< 5,5
Μετρίως όξινα	5,5-6,5
Ουδέτερα	6,5-7,5
Αλκαλικά	7,5-8,5
Νατρικά (με Na)	8,5-9,5

Πίνακας 4-2

Χαρακτηρισμός των εδαφών ανάλογα με την τιμή του pH.

Γενικά τα περισσότερα φυτά αφομοιώνουν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα στο εδαφικό νερό στην ελαφρά όξινη περιοχή (pH 6.5-7).

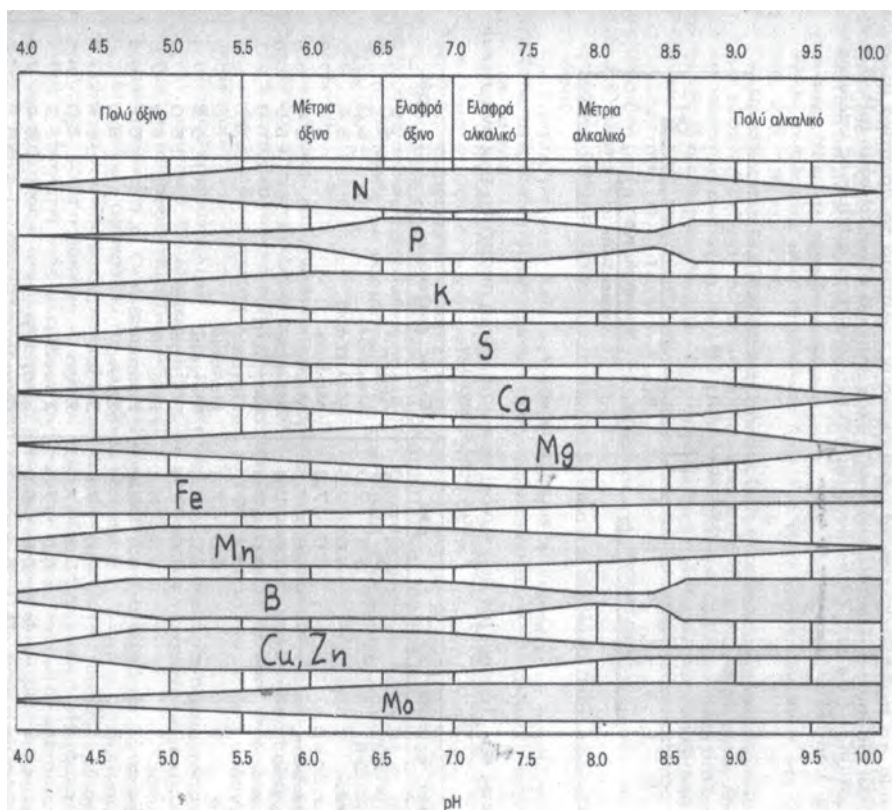
Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι η γνώση του pH ενός εδάφους συμβάλλει στην καλύτερη αξιοποίησή του και στην καλλιέργεια των καταλληλότερων για

αυτό φυτών. Επίσης συμβάλλει στη χρήση των καταλληλότερων λιπασμάτων.

4.3. Το έδαφος ως συντελεστής παραγωγής

Η σημασία του εδάφους ως συντελεστή πρωτογενούς παραγωγής είναι καθοριστική. Το εδαφικό σώμα και οι ιδιότητες αυτού ασκούν σημαντικό ρόλο στην ύπαρξη και ανάπτυξη των φυτικών και ζωικών οργανισμών.

Το έδαφος τροφοδοτεί τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και το νερό και γενικώς αποτελεί το υπόστρωμα για τη διατήρηση και ανάπτυξή τους. Το έδαφος αποτελείται περίπου 82% (κατά βάρος) από οξυγόνο, πυρίτιο και αργίλιο. Τα στοιχεία αυτά δεν ασκούν άμεση επίδραση στη θρέψη του φυτού. Το οξυγόνο που χρειάζεται το φυτό το προσλαμβάνει από τον ατμοσφαιρικό αέρα και το νερό, ενώ το αρ-



Εικόνα 4-6

Αφομοίωση θρεπτικών στοιχείων με τη μεταβολή του pH.

γίλιο και το πυρίτιο δεν θεωρούνται απαραίτητα για το φυτό στοιχεία. Ο σίδηρος που καταλαμβάνει το 5% του εδάφους χρησιμοποιείται σε πολύ μικρές ποσότητες (ίχνη) από το φυτό. Επομένως μόνο το 13% του εδάφους, κατά βάρος, περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία για τη θρέψη του φυτού.

Τα στοιχεία του εδάφους που χρησιμεύουν στη θρέψη του φυτού χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με την ποσότητα που κατέχουν στους φυτικούς ιστούς:

• **Μακροστοιχεία:** C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg

Τα στοιχεία που βρίσκονται στους φυτικούς ιστούς σε μεγάλες ποσότητες.

• **Ιχνοστοιχεία:** Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl

Τα στοιχεία που βρίσκονται στους φυτικούς ιστούς συνήθως σε μικρές ποσότητες (ίχνη).

Το γεγονός ότι τα ιχνοστοιχεία βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στο φυτό, σε σχέση με τα μακροστοιχεία, δεν σημαίνει ότι έχουν και μικρότερη σπουδαιότητα για τη θρέψη του φυτού. Πολλές φορές έλλειψη ενός ιχνοστοιχείου μπορεί να έχει δυσμενέστερα αποτελέσματα από έλλειψη μακροστοιχείου.

Τα στοιχεία C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S μπορούν να χαρακτηρισθούν ως θρεπτικά, ενώ τα S, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo και Cl ως ρυθμιστικά της βιολογικής δραστηριότητας των φυτών. Ειδικότερα κάθε θρεπτικό στοιχείο έχει το δικό του φυσιολογικό ρόλο στη θρέψη του φυτού.

Τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να διααιρεθούν σε τέσσερις μεγάλες ομάδες, η κάθε μία των οποίων έχει στοιχεία συγγενή όσον αφορά τη βιοχημική τους δράση και το φυσιολογικό τους ρόλο στα φυτά:

* **1η ομάδα:** C, H, O, N, S

Αποτελούν κύρια συστατικά των οργανικών ενώσεων. Ο μεταβολισμός τους γίνεται με οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.

* **2η ομάδα:** P, B, Si

Σχηματίζουν εστέρες με αλκοολικές ομάδες. Οι φωσφορικοί εστέρες λαμβάνουν μέρος στις αντιδράσεις μεταφοράς και χρησιμοποίησης της ενέργειας.



Εικόνα 4-7

Έντονα χλωρωτικά συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου σε ροδακινιά.

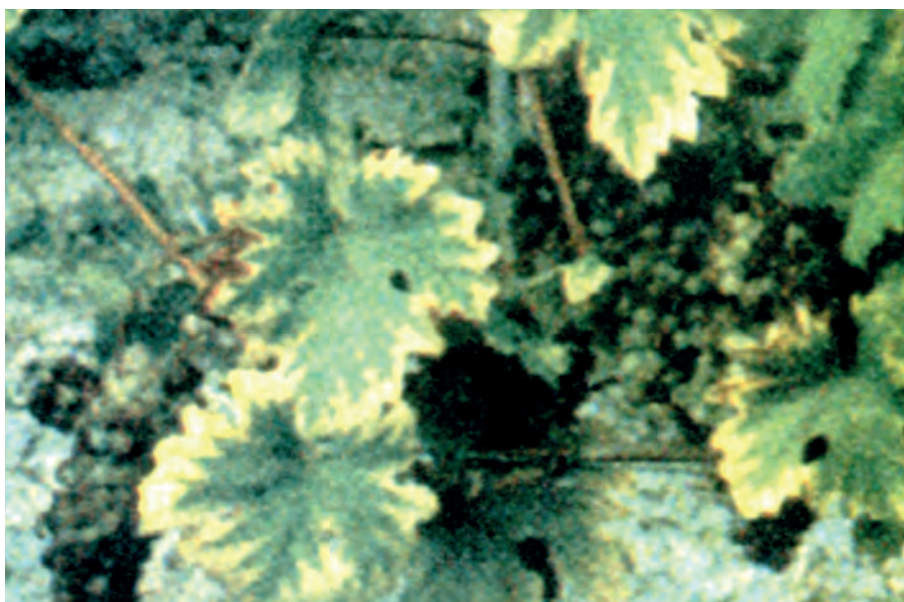
* **3η ομάδα:** Ca, Mg, Mn, K, Na, Cl

Είναι ρυθμιστές της δράσης των ενζύμων, της περατότητας των βιολογικών μεμβρανών και της οσμωτικής πίεσης και εξουδετερώνουν τα οργανικά οξέα.

* **4η ομάδα:** Cu, Fe, Zn, Mo

Μεταβάλλουν το σθένος τους κατά τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα να συμμετέχουν στη μεταφορά ηλεκτρονίων. Σχηματίζουν χηλικές ενώσεις, δηλαδή οργανικά σύμπλοκα με μέταλλα. Οι χηλικές ενώσεις προσλαμβάνονται εύκολα από τα φυτά με αποτέλεσμα να είναι σχετικά εύκολη και η πρόσληψη αυτών των στοιχείων από τα φυτά.

Ως **γονιμότητα** του εδάφους ορίζεται η φυσική δυνατότητά του να εφοδιάζει τα φυτά με θρεπτικά στοιχεία σε ικανοποιητικές ποσότητες και σε κατάλληλη αναλογία. Έδαφος φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία προκαλεί μείωση της φυτικής παραγωγής και σε πολλές περιπτώσεις καταστροφή της φυτικής μάζας με την εμφάνιση **τροφοπενίας**, δηλαδή την ανεπάρκεια θρεπτικών στοιχείων στο υδατικό διάλυμα του φυτού. Μεγάλη ανεπάρκεια σε θρεπτικά στοιχεία μπορεί να προκαλέσει και την ξήρανση, ενώ μικρή ανεπάρκεια μπορεί να μην έχει ορατά συμπτώματα. Συνήθη συ-



Εικόνα 4-8

Περιφερειακή χλώρωση φύλλων αμπέλου λόγω τροφοπενίας μαγνησίου.

μπτώματα τροφοπενίας είναι η περιφερειακή χλώρωση και ξήρανση των φύλλων, οι φελοποιημένες κηλίδες στους καρπούς, οι εσχάρωσεις στο φλοιό των βλαστών κ.ά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τροφοπενίας σιδήρου και μαγνησίου εμφανίζονται στις Εικόνες 4-7 και 4-8.

Αντίθετα έδαφος που το εδαφικό του διάλυμα περιέχει περίσσεια ορισμένων θρεπτικών στοιχείων όπως χαλκού, ψευδάργυρου, μαγγανίου, βόριου κ.ά. μπορεί να προκαλέσει τη μείωση της παραγωγής και την καταστροφή της φυτικής μάζας λόγω τοξικότητας.



Εικόνα 4-9

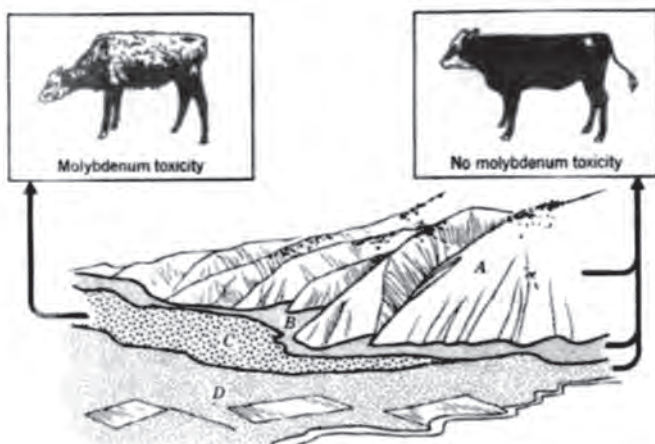
Χλώρωση και ξήρανση των φύλλων λόγω τοξικότητας βορίου στη λεμονιά.

Τοξικότητα είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ορισμένα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε υπερβολικές συγκεντρώσεις μέσα στο υδατικό διάλυμα του φυτού, με αποτέλεσμα την ανισορροπία μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων του φυτού. Αυτή η ανισορροπία των θρεπτικών στοιχείων διαταράσσει τις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού με αποτέλεσμα την εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας, όπως μείωση της παραγωγής, κιτρίνισμα και ξήρανση των φύλλων, παραγωγή παραμορφωμένων καρπών, πτώση καρπών κ.λπ.

Στην εικόνα 4-9 εμφανίζεται κιτρίνισμα και ξήρανση των φύλλων στη λεμονιά λόγω μεγάλων συγκεντρώσεων βορίου στο υδατικό της διάλυμα.

Οι ζωικοί οργανισμοί που τρέφονται με τα φυτά ενός εδάφους που έχει ανισορροπία θρεπτικών στοιχείων είναι δυνατό να παρουσιάσουν διαταράξεις στην φυσιολογική τους ανάπτυξη και υγεία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η καχεξία των βοοειδών στην τοξικότητα του μολυβδαίνιου, πρόβλημα εντονότατο στη Νεβάδα των Η.Π.Α.

Τέλος, στο έδαφος αναπτύσσεται μεγάλος αριθμός οργανισμών μικροπανίδας και μικροχλωρίδας αναπνευστικής στην τροφική αλυσίδα και οικολογική ισορροπία στη φύση.



Εικόνα 4-10

Καχεξία βοοειδών σε πρόσφατο αλλουβιακό πεδίο στη Νεβάδα των Η.Π.Α. λόγω τοξικότητας μολυβδαινίου (Α, Β και D περιοχές με μέτρια ως χαμηλή συγκέντρωση Mo, C περιοχή μεγάλης συγκέντρωσης Mo).

4.4. Έννοια γεωργικής γης

Γεωργική γη θεωρείται ο “πόρος γης” του οποίου τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση γεωργικών εκμεταλλεύσεων με ικανοποιητική παραγωγή. Γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι εκείνες οι εκμεταλλεύσεις που σχετίζονται με την φυτική και ζωική παραγωγή π.χ. Γεωργική εκμετάλλευση αποτελούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με φυτά μεγάλης καλλιέργειας ή οπωροφόρα δέντρα, οι κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες, οι υδατοκαλλιέργειες, οι δασικές εκτάσεις, τα λιβάδια προς βόσκηση αιγοπροβάτων και γενικώς κάθε εκμετάλλευση που σχετίζεται άμεσα με τη γεωργία. Προκειμένου να αξιολογηθεί η γεωργική γη για διάφορες χρήσεις και να γίνει περισσότερο αντιληπτή η έννοια πόρος γης χρησιμοποιούνται οι παρακάτω ορισμοί.

Πόρος γης

Ο πόρος γης ταυτίζεται με το φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής. Επομένως περιλαμβάνει τη βλάστηση, την υδρολογία, το τοπογραφικό ανάγλυφο των εδαφών και το κλίμα. Ακόμη περιλαμβάνει και τα

αποτελέσματα της παρελθούσης και της σημερινής δραστηριότητας του ανθρώπου, όπως εκχερσώσεις, αναβαθμούς, υποβαθμίσεις κ.λπ.

Χαρακτηριστικά γης

Είναι ιδιότητες των πόρων γης που μπορούν να μετρηθούν ή να εκτιμηθούν, όπως π.χ. η βροχόπτωση, η εξατμισοδιαπνοή, η ηλιοφάνεια, η κοκκομετρική σύσταση και η κλίση της επιφάνειας του εδάφους.

Απαιτήσεις γης

Είναι οι αναγκαίες συνθήκες και ιδιότητες των πόρων γης για την ικανοποιητική απόδοση μιας γεωργικής εκμετάλλευσης. Παραδείγματα απαιτήσεων γης είναι: (α) οι απαιτήσεις σε νερό, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, γονιμότητα για την ανάπτυξη της ροδακινιάς και (β) απαιτήσεις συνθηκών μηχανικής καλλιέργειας του εδάφους, υγρασίας και κατάσταση επιφάνειας για τη βλάστηση των σπόρων.

4.5. Χρήσεις γης

Η γη ή ο πόρος γης εκφράζεται από το φυσικό περιβάλλον, τμήμα του οποίου είναι το έδαφος. Η ικανότης ενός πόρου γης να υποστεί ορισμένες χρήσεις επωφελώς, χωρίς να χάσει την παραγωγικότητά του, ονομάζεται **γαιοϊκανότητα**. Είναι θεμελιώδης ανάγκη να ταξινομηθεί κάθε πόρος γης για συγκεκριμένες χρήσεις, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το μέγιστο οικονομικό αποτέλεσμα χωρίς ταυτόχρονα να μειώνεται η παραγωγικότητα του πόρου. Είναι δηλαδή απόλυτα απαραίτητο να εξασφαλίζεται η “αιφορία” των πόρων γης, δεδομένου ότι απαιτούνται αιώνες ή και χιλιετίδες για το σχηματισμό μερικών εκατοστών εδάφους από το μητρικό πέτρωμα. Η διατήρηση των εδαφικών πόρων μιας χώρας εξασφαλίζει την οικονομία και γενικότερα την ύπαρξη ενός έθνους. Για να περιγράψουμε τις χρήσεις γης ορίζουμε δύο έννοιες: το κύριο είδος χρήσης γης και τον τύπο χρησιμοποίησης γης.

Κύριο είδος χρήσης γης (MKLU) είναι μια μεγάλη

υποδιαίρεση της χρησιμότητας των εδαφικών πόρων. Μερικά παραδείγματα κύριων ειδών χρήσης γης είναι τα ακόλουθα: Αρδευόμενη γεωργία, μη αρδευόμενη γεωργία, υγροβιότοποι, βοσκή, δάσος, άγρια φύση, εκτάσεις αναψυχής, οικιστικές περιοχές κ.ά.

Τύπος χρησιμοποίησης γης (LUT) είναι ένα συγκεκριμένο σύστημα χρήσης γης που περιγράφεται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια απ' ό,τι το κύριο είδος χρήσης γης. Μερικά παραδείγματα τύπου χρησιμοποίησης γης είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Μεγάλη αρδευόμενη έκταση με εσπεριδοειδή μέτριας έντασης εργασίας, μεγάλης οικονομικής απόδοσης, με ευρύ αγοραστικό κοινό, μέτρια εκμηχανισμένη, που αποτελεί οικογενειακή επιχείρηση.
- ✓ Επιδοτούμενη έκταση με ελαιώνες μέτριας οικονομικής απόδοσης, μη αρδευόμενη, με ανύπαρκτη εκμηχάνιση, μέτριας έντασης εργασίας.
- ✓ Έκταση με ξενοδοχειακή μονάδα μέτριας έντασης κεφαλαίου, μικρής οικονομικής απόδοσης.
- ✓ Έκταση με σιτηρά μεγάλης λοφώδους έκτασης, μέτριας έντασης κεφαλαίου και εργασίας, μικρής οικονομικής απόδοσης, που αποτελεί συνεταιριστική εκμετάλλευση.
- ✓ Έκταση με θερμοκήπια παραγωγής χρυσάνθεμου πλήρως εκμηχανισμένη, μεγάλη οικονομική απόδοση, ρύθμιση μικροκλίματος και φυτικού υποστρώματος με χρησιμοποίηση υψηλής τεχνολογίας (αισθητήρες, Η/Υ κ.λπ.), μεγάλης έντασης κεφαλαίου, μικρής έντασης εργασίας.
- ✓ Εθνικός δρυμός για αναψυχή και τουρισμό.
- ✓ Υδροβιότοπος ανάπτυξης, διαβίωσης και προστασίας της μεσογειακής φώκιας, μη κερδοσκοπικός, επιδοτούμενος.

Γενικά, όπως φαίνεται από τα παραπάνω παραδείγματα, ο καθορισμός ενός τύπου χρήσης γης βασίζεται σε διάφορα δεδομένα και παραδοχές. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι τα ακόλουθα:

* Ένταση εργασίας, κεφαλαίου

- * Οικονομική αποδοτικότητα
- * Πηγές ενέργειας
- * Τεχνικές γνώσεις και εφαρμοζόμενη τεχνολογία
- * Μέγεθος ιδιοκτησίας και συγκρότησή της (ανασμός-διασπορά)
- * Εμπορία προϊόντων, επιδοτήσεις
- * Είδος ωφέλειας (παραγωγή προϊόντων, παροχή υπηρεσιών κ.ά.)
- * Εγγειοδιαρθρωτικές συνθήκες (οικογενειακές επιχειρήσεις, συνεταιρισμοί, θεσμικοί επενδυτές κ.λπ.).

4.6. Διαχείριση - Αξιολόγηση πόρων γης

Η αύξηση του πληθυσμού της γης, η ανάπτυξη και ο αυξανόμενος καταναλωτισμός προβάλλουν έντονα την ανεπάρκεια των πόρων γης σε παγκόσμιο επίπεδο. Όσον αφορά τα καλλιεργούμενα εδάφη, η αύξηση του πληθυσμού αλλά και η άνιση κατανομή της γης οδηγούν εκατομμύρια αγρότες σε όλο τον κόσμο στην καλλιέργεια εδαφών οριακής παραγωγικότητας, που είναι επιρρεπή στην υποβάθμιση συνήθως λόγω διάβρωσης. Αυτά τα εδάφη δεν μπορούν να στηρίξουν επωφελώς για μακρό χρονικό διάστημα μια καλλιέργεια και η εντατική τους εκμετάλλευση οδηγεί στην εξάντλησή τους. Καθίσταται λοιπόν αναγκαία η αξιολόγηση των εδαφικών πόρων προκειμένου να επιτευχθεί η *ορθολογική διαχείρισή* τους. Δηλαδή ο κάθε πόρος γης πρέπει να δέχεται τέτοια χρήση ώστε να μεγιστοποιείται η παραγωγικότητά του και να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος υποβάθμισής του.

Αξιολόγηση πόρων γης είναι η διαδικασία εκτίμησης της συμπεριφοράς της γης, όταν αυτή χρησιμοποιείται για συγκεκριμένους σκοπούς. Η διαδικασία αυτή συμπεριλαμβάνει την εκτέλεση και ερμηνεία απογραφής και μελέτης των μορφών γης, των εδαφών, της βλάστησης, του κλίματος και άλλων χαρακτηριστικών γης με σκοπό τον προσδιορισμό και τη σύγκριση επωφελών τρόπων χρήσεων γης που να ανταποκρίνονται στις επιδιώξεις της αξιολόγησης.

4.6.1 Αρχές αξιολόγησης πόρων γης

Η ορθολογική διαχείριση των πόρων γης απαιτεί ορθολογική αξιολόγησή τους. Για να επιτευχθεί αυτό, η αξιολόγηση των πόρων γης πρέπει να ακολουθεί ορισμένες θεμελιώδεις αρχές:

- * Η αξιολόγηση πρέπει να ακολουθήσει μια πολύπλευρη διαδικασία κατά την οποία συνεκτιμούνται οι επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις φυσικών, τεχνολογικών, οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων στη συμπεριφορά και τη λειτουργία των πόρων γης. Οι παράγοντες αυτοί και οι επιδράσεις τους εκτιμούνται σε τοπική κλίμακα.
- * Η αξιολόγηση και η ταξινόμηση πρέπει να γίνεται σε συσχέτιση με συγκεκριμένες χρήσεις γης.
- * Η αξιολόγηση απαιτεί τη σύγκριση των ωφελιών και των απαιτούμενων δαπανών για την εκμετάλλευση των διαφόρων χρήσεων γης, για τον κάθε πόρο γης.
- * Η εκτίμηση της καταλληλότητας των πόρων γης για μια συγκεκριμένη χρήση γίνεται με βάση την εξασφάλιση της “αιεφορίας” των πόρων αυτών. Δηλαδή δεν πρέπει να εκτιμάται για μια χρήση που βραχυπρόθεσμα είναι επωφελής, ενώ μακροπρόθεσμα καταστρέφει την παραγωγικότητα των πόρων γης.
- * Κατά την αξιολόγηση πρέπει να γίνει σύγκριση καταλληλότητας των πόρων γης για διάφορα είδη χρήσης γης.

4.6.2 Καταλληλότητα πόρων γης

Είναι η προσαρμοστικότητα ενός τύπου γης για μια συγκεκριμένη χρήση. Για τον καθορισμό της καταλληλότητάς τους οι πόροι γης εξετάζονται είτε κάτω από τις υφιστάμενες συνθήκες ή ύστερα από τη βελτίωσή τους.

Συνήθως χρησιμοποιούνται τέσσερις τρόποι χαρακτηρισμού της καταλληλότητας των πόρων γης:

* Ποιοτική αξιολόγηση

Βασίζεται σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, σε εμπειρίες και διαπιστώσεις που αναφέρονται στις σχέσεις φυσι-

κών παραμέτρων της γης και διαφόρων χρήσεων γης, χωρίς υπολογισμό των σχέσεων μεταξύ δαπανών και ωφελημάτων. Χρησιμοποιείται σε αναγνωριστικές μελέτες γενικής αξιολόγησης μεγάλων εκτάσεων.

* Ποσοτική αξιολόγηση

Βασίζεται στη συλλογή επακριβών δεδομένων παραγωγής και κοινωνικών συνθηκών και σε οικονομικά κριτήρια επενδύσεων και παραγωγής. Χρησιμοποιείται σε αναπτυξιακά προγράμματα.

* Παρούσα καταλληλότητα

Αναφέρεται στη σημερινή κατάσταση των πόρων γης χωρίς σημαντικές βελτιώσεις για μια συγκεκριμένη χρήση γης. Μπορεί να λάβει υπόψη της βελτιώσεις στα συστήματα διαχείρισης των πόρων γης.

* Δυνητική καταλληλότητα

Αναφέρεται στην καταλληλότητα των πόρων γης για μια συγκεκριμένη μελλοντική χρήση γης, όταν θα έχουν γίνει σημαντικές βελτιώσεις.

4.6.3 Μέθοδοι αξιολόγησης πόρων γης

Προκειμένου να αξιολογηθούν οι διάφορες χρήσεις γης μπορούμε να ακολουθήσουμε δύο κατευθύνσεις, την *κατεύθυνση των δύο σταδίων και την παράλληλη κατεύθυνση*. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται η ποιοτική και στη συνέχεια η ποσοτική αξιολόγηση, ενώ στη δεύτερη γίνονται ταυτόχρονα. Στην Ελλάδα, επειδή λείπουν τα απαραίτητα δεδομένα, ακολουθούμε την κατεύθυνση των δύο σταδίων.

4.7. Εδαφική υποβάθμιση - Διαβρώσεις

Κατά τη διάρκεια μεγάλων γεωλογικών περιόδων, ο σχηματισμός εδάφους υπερέβαινε τη φυσιολογική διάβρωση οδηγώντας στη δημιουργία ενός πλούσιου και γόνιμου επιφανειακού εδαφικού στρώματος. Όμως συχνά ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως η αποδάσωση, η υπερβόσκηση και η επέκταση της γεωργίας σε εδάφη εύκολα διαβρώσιμα αντέστρεψαν αυτή τη μακροχρόνια διαδικασία εμπλουτισμού του επιφανειακού εδάφους οδηγώντας σε σταδιακή υποβάθμισή του.

Οι αγρότες των ΗΠΑ χάνουν κάθε χρόνο 2 δισεκατομμύρια τόνους επιφανειακού εδάφους, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο τουλάχιστον 26 δισεκατομμύρια

τόνοι χάνονται, στο ίδιο χρονικό διάστημα. Οι μελέτες λένε ότι οι χώρες της Κεντρικής και Λατινικής Αμερικής έχουν χάσει από 35 έως 50% της παραγωγικής γης τους, ενώ στην Τουρκία το 54% του εδάφους έχει αχρηστευθεί εξαιτίας της διάβρωσης. Μια μελέτη στην Ινδία βρήκε ότι το 39% των εδαφών της χώρας είναι σοβαρά υποβαθμισμένο.

4.7.1 Ορισμός εδαφικής υποβάθμισης

Εδαφική υποβάθμιση είναι η μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους για μία ή περισσότερες χρήσεις γης, που μπορεί να προκληθεί από φυσικά φαινόμενα και να επιταχυνθεί από ανθρώπινες παρεμβάσεις.

Η **εδαφική διάβρωση** αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες μορφές εδαφικής υποβάθμισης προκαλώντας πολύ δυσμενή αποτελέσματα στην πρωτογενή παραγωγή. Το ανώτερο και γονιμότερο τμήμα του εδάφους χάνεται με τη διάβρωση. Μεγάλες εδαφικές μάζες ή γεωλογικοί σχηματισμοί αποκολλούνται με άμεσα δυσμενή αποτελέσματα, όπως καταστροφή περιουσιών, δομικών έργων, πλήρωση ταμιευτήρων νερού κ.ά.

Η διάβρωση χωρίζεται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: Την υδατική, την αιολική, τις κατολισθήσεις και τη μηχανική διάβρωση.

Η απορροή του νερού, η πήξη και η τήξη του εδαφικού νερού, οι υδατικές κατακρημνίσεις, οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας και οι ισχυροί άνεμοι δρουν στο έδαφος και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως η κλίση του εδάφους και η γεωλογία (πετρώματα λιγότερο ή περισσότερο επιδεκτικά στη διάβρωση), προκαλούν εδαφική διάβρωση.

4.7.2 Υδατική διάβρωση

Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, την επιφανειακή διάβρωση και τις μετακινήσεις μαζών. Επιφανειακή είναι η υδατική διάβρωση η οποία αποτελείται από μετακινήσεις ανεξάρτητων εδαφικών σωματιδίων της εδαφικής επιφάνειας, λόγω της επίδρασης διαβρωτικών παραγόντων στην επιφάνεια του εδάφους. Μετακινήσεις μαζών είναι η μορφή διάβρωσης που περιλαμβάνει

μεταφορά μαζών εδάφους και πετρωμάτων, λόγω της επίδρασης διαβρωτικών παραγόντων μέσα στη μάζα του εδάφους.

Μηχανισμός γένεσης επιφανειακής διάβρωσης

Ο μηχανισμός γένεσης της επιφανειακής διάβρωσης περιλαμβάνει τη φάση της απόσπασης και τη φάση της μεταφοράς.

* Φάση απόσπασης

Η κινητική ενέργεια που έχουν αποκτήσει οι σταγόνες της βροχής κατά την ελεύθερη πτώση που πραγματοποιούν είναι μέγιστη τη χρονική στιγμή της πρόσκρουσής τους στα εδαφικά συσσωματώματα. Η κινητική αυτή ενέργεια κατά την πρόσκρουση των σταγόνων στο έδαφος μετατρέπεται στο μεγαλύτερο μέρος της σε δυναμική, η οποία τείνει να διασπάσει τα εδαφικά συσσωματώματα σε μικρότερα τεμάχια.

Όταν τα επιφανειακά εδαφικά συσσωματώματα κορεστούν με νερό, ένα λεπτό στρώμα νερού τα περιβάλλει εξωτερικά. Η συνοχή των εδαφικών συσσωματωμάτων γίνεται μικρότερη με αποτέλεσμα μικρότερα ποσά ενέργειας να είναι ικανά να διασπάσουν το εδαφικό συσσωμάτωμα. Επομένως οι σταγόνες της βροχής που προσκρούουν σ' αυτά τα εδαφικά συσσωματώματα αναπηδούν και διασπώνται σε σταγονίδια συμπαρασύροντας το λεπτόκοκκο εδαφικό υλικό.

Το λεπτόκοκκο αυτό εδαφικό υλικό πέφτει ξανά στην επιφάνεια του εδάφους φράζοντας τους εδαφικούς πόρους. Μειώνεται έτσι το πορώδες του εδάφους συνεπώς μειώνεται και η ταχύτητα διήθησης του νερού. Όταν η ένταση της βροχόπτωσης γίνει μεγαλύτερη από την ταχύτητα διήθησης του νερού, τότε το νερό της βροχόπτωσης -εάν η εδαφική επιφάνεια είναι κεκλιμένη- απορρέει συμπαρασύροντας εδαφικό υλικό. Πραγματοποιείται δηλαδή η φάση της μεταφοράς.

Η συμπεριφορά των εδαφών κατά τη φάση της απόσπασης διαφοροποιείται από έδαφος σε έδαφος. Σε εδάφη με μεγάλες ποσότητες ανθρακικών αλάτων και φτωχά σε άργιλο, τα επιφανειακά εδαφικά συσσωματώματα κατά τη φάση της απόσπασης καταστρέφονται εξολοκλήρου δημιουργώντας μια παχύρρευστη μάζα στην επιφάνεια τους εδάφους. Αντίθετα σε όξινα εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άργιλο, τα

εδαφικά συσσωματώματα έχουν τόσο ισχυρή συνοχή, που η ενέργεια των σταγόνων δεν είναι ικανή να τα διασπάσει σε τέτοιο βαθμό, ώστε να είναι επιρρεπή στη μεταφορά.

* Φάση μεταφοράς

Το έδαφος δεν είναι επίπεδο αλλά παρουσιάζει γεωμορφολογικές διαφοροποιήσεις. Έτσι το νερό της απορροής δεν δημιουργεί ένα συνεχές στρώμα, αλλά κινείται σε μικρές υδάτινες φλέβες ακολουθώντας την μεγαλύτερη κλίση, που απαιτεί τη δαπάνη μικρότερης ενέργειας.

Μέσα στις υδάτινες φλέβες εξαιτίας της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ του νερού και του εδάφους σχηματίζονται μικροί στροβιλισμοί. Οι στροβιλισμοί αυτοί λόγω της στροφορμής τους αναπτύσσουν ανυψωτικές δυνάμεις, ανάλογες της ταχύτητας ροής του νερού απορροής. Τα εδαφικά υλικά που έχουν αποσπαστεί από το έδαφος, κατά τη φάση της απόσπασης, τείνουν να κινηθούν μαζί με το νερό εξαιτίας των αναπτυσσόμενων ανυψωτικών δυνάμεων.

Σε ταχύτητες της τάξεως των 0,06 m/sec το νερό μεταφέρει την ιλύ και την άργιλο που ως γνωστό είναι τα πιο λεπτόκοκα εδαφικά κλάσματα. Σε ταχύτητες της τάξεως των 0,2 m/sec μεταφέρεται σε αιώρηση και η λεπτή άμμος. Σε μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφέρεται με αναπήδηση και η χονδρότερη άμμος. Τα πλέον χονδρόκοκα υλικά (χαλίκια, πέτρες) μεταφέρονται με μεγάλες ταχύτητες ροής κατά το κύλισμα στην επιφάνεια του εδάφους.

Παράγοντες γένεσης και εξέλιξης επιφανειακής υδατικής διάβρωσης

Οι παράγοντες αυτοί χωρίζονται, ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους, στους παράγοντες γένεσης οι οποίοι προκαλούν την έναρξη του φαινομένου και στους παράγοντες εξέλιξης που σε συνδυασμό με τους πρώτους ευνοούν ή παρεμποδίζουν την εξέλιξη της διάβρωσης.

α. Βροχοπτώσεις

Οι βροχοπτώσεις και συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά των βροχών (το ύψος, η ένταση και η συχνότητα των βροχών) αποτελούν παράγοντες γένεσης της διάβρωσης. Το ύψος βροχής, ακόμη και αν η ένταση

της βροχής είναι σχετικά μικρή, είναι δυνατό να προκαλέσει διάβρωση, όταν στο έδαφος επέλθει κορεσμός. Το νερό της βροχής το οποίο προσπίπτει στο έδαφος μετά τον κορεσμό απορρέει εξολοκλήρου με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της βροχής, τόσο μεγαλύτερη είναι και η κινητική ενέργεια των σταγόνων που προσκρούουν στο έδαφος. Έτσι η δυναμική ενέργεια, που μεταφέρεται στα εδαφικά συσσωματώματα από τις σταγόνες της βροχής, είναι μεγαλύτερη με αποτέλεσμα την απόσπαση αυτών, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 4.7.2.

Η ένταση της βροχής δεν επηρεάζει μόνο την ποσότητα των λεπτόκοκκων υλικών που αποσπώνται από τα εδαφικά συσσωματώματα αλλά και την ένταση της απορροής. Όταν η ένταση της βροχής είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα διήθησης του νερού, η ποσότητα του νερού που δεν διηθείται απορρέει με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους.

Η συχνότητα των βροχών μπορεί να συμβάλλει στην έξαρση της διάβρωσης των εδαφών. Αν οι βροχοπτώσεις μεγάλης έντασης έχουν και μεγάλη συχνότητα, προκαλούν έντονη διάβρωση, όπως συμβαίνει συχνά στις μεσογειακές κλιματικές ζώνες.

β. Βλάστηση

Η βλάστηση κατά κανόνα έχει προστατευτική δράση, όσον αφορά τη γένεση και εξέλιξη της διάβρωσης. Αυτή οφείλεται κυρίως στους παρακάτω λόγους:

* Η βλάστηση συμβάλλει στη θραύση της ορμής των σταγόνων της βροχής, προστατεύοντας την επιφάνεια του εδάφους. Συγκρατείται μέρος των βροχοπτώσεων στην κόμη και το χλωροτάπητα (Εικ. 4-11).

* Τα εδαφικά συσσωματώματα γίνονται ανθεκτικότερα λόγω της προσθήκης οργανικής ουσίας, της ανάπτυξης πληθώρας οργανισμών της μικροχλωρίδας και της μικροπανίδας, τη συνοχή μεταξύ του εδαφικού κολλοειδούς και των ριζιδίων.

* Αύξηση του εδαφικού πορώδους λόγω της διείσδυσης των ριζών, της ύπαρξης γαιοσκωλήκων και των ριζιδίων τα οποία μετατρέπονται μετά το θάνατό τους σε υδάτινους αγωγούς.

Εικόνα 4-11

Ελαιώνας με πολύ καλά ανεπτυγμένο χλωροτάπητα που προστατεύει ικανοποιητικά το έδαφος από τη διάβρωση.



* Αυξάνεται η εξατμισοδιαπνοή. Έτσι το έδαφος για να κορεστεί με νερό και να επέλθει απορροή, πρέπει τα χαρακτηριστικά των βροχών να έχουν μεγαλύτερες τιμές.

Τα πυκνά δάση, οι θάμνοι και τα λιβάδια προστατεύουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος από επικείμενη διάβρωση.

Τα δάση, οι θάμνοι μέτριας κάλυψης, οι αμπελώνες, οι δενδρώδεις καλλιέργειες, οι εγκαταλειμμένες αναβαθμίδες και τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας προσφέρουν μέτρια προστασία.

γ. Κλίση της επιφάνειας του εδάφους

Η κλίση της επιφάνειας του εδάφους παίζει καθοριστικό ρόλο στη διάβρωση. Εάν το έδαφος είναι οριζόντιο, τα εδαφικά τεμαχίδια που αποσπώνται αντισταθμίζονται ως προς τη μεταφορά τους. Αντίθετα εάν το έδαφος είναι επικλινές, τα νερά που απορρέουν στην εδαφική επιφάνεια υπό μορφή ρυακιών ή υδατικών στρώσεων, ακολουθώντας την κλίση του, παρασύρουν τα εδαφικά τεμαχίδια που αποσπώμενα μεταφέρονται σε μακρινές αποστάσεις.

δ. Έδαφος

Η σταθερότητα των εδαφικών συσσωματωμάτων, δηλαδή η ανάπτυξη και το είδος της εδαφικής δομής, επηρεάζουν σημαντικά την αντοχή του εδάφους στη

διάβρωση. Όσο πιο καλά αναπτυγμένη είναι η δομή τόσο πιο ανθεκτικό είναι το έδαφος στη διάβρωση.

Το βάθος του εδάφους επιδρά καθοριστικά στη διάβρωση. Γενικά όσο βαθύτερο είναι το έδαφος, τόσο περισσότερο νερό μπορεί να αποθηκευτεί και συνεπώς τόσο αργότερα εμφανίζεται η υδατική απορροή.

Τύποι επιφανειακής διάβρωσης

Ο τύπος της επιφανειακής διάβρωσης χαρακτηρίζεται βάσει των χαρακτηριστικών ιχνών που σχηματίζεται η επιφάνεια του εδάφους. Βάσει αυτών η επιφανειακή διάβρωση χωρίζεται στους παρακάτω τύπους:

*** Διάβρωση με εκτίναξη**

Είναι η διάβρωση που αποτελείται από τη φάση της απόσπασης. Δηλαδή το διαβρωμένο υλικό αποτελείται από το υλικό που μεταφέρθηκε προς τα “κατάντη” με αναπήδηση μαζί με τα σταγονίδια της βροχής, όπως περιγράφηκε κατά τη φάση της απόσπασης.

*** Διάβρωση κατά στρώσεις**

Αποτελεί το πρώτο στάδιο της επιφανειακής διάβρωσης. Προκαλεί μετακίνηση λεπτόκοκκων συστατικών (άργιλου, ιλύος και λεπτής άμμου) από τον επιφανειακό οριζόντα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της υφής, του χρώματος και την εμφάνιση χαλικιών στον επιφανειακό οριζόντα. Με την πάροδο



Εικόνα 4-12

Λοφώδης περιοχή που η έντονη διάβρωση κυρίως κατά στρώσεις είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του μητρικού υλικού (ανοιχτόχρωμες περιοχές) στην επιφάνεια.

του χρόνου, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, απομακρύνεται ολόκληρος ο ορίζοντας και εμφανίζεται στην επιφάνεια του εδάφους ο κατώτερος, λιγότερο γόνιμος ορίζοντας (Εικόνα 4-12).

*** Διάβρωση με αυλακώσεις**

Πιθανά εμπόδια στην κίνηση του νερού προς τα κάτω έχουν ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση της υδατικής ροής σε υδάτινες φλέβες. Αμέσως μετά τα εμπόδια και μέσα στο νερό, δημιουργούνται μικροί στροβιλισμοί (εφ' όσον η ταχύτητα ροής του νερού είναι μεγαλύτερη της κρίσιμης, δηλαδή των 3cm/sec για μέσα εδάφη), οι οποίοι “σκάβουν” το έδαφος δημιουργώντας μικρές στοές που εξελίσσονται σταδιακά σε μικρές υδάτινες φλέβες. Αυτές μεγαλώνουν κατά βάθος και πλάτος κατά τη φορά της ροής, ώστε να σχηματίσουν τελικά τις αυλακώσεις (Εικόνα 4-12).

Ο γεωργός φέρει μεγάλο μερίδιο ευθύνης στη γένεση της διάβρωσης με αυλακώσεις, κυρίως όταν η άροση ακολουθεί την κλίση του εδάφους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το νερό να κινείται στα αυλάκια άροσης διαβρώνοντας αυτά περαιτέρω (Εικόνα 4-13).

*** Διάβρωση με χαραδρώσεις**

Συνήθως αποτελεί εξέλιξη της διάβρωσης με αυλακώσεις. Εάν ο χειμώνας είναι πολύ υγρός και το

καλοκαίρι ξηροθερμικό η διάβρωση με χαραδρώσεις δημιουργείται από την αρχή στο έδαφος, χωρίς να αποτελεί εξελικτικό στάδιο της διάβρωσης με αυλακώσεις (Εικόνα 4-14).

Το μέγεθος της χαράδρας εξαρτάται από την διαβρωτική ικανότητα του νερού, την αντίσταση στη διάβρωση του εδαφικού υλικού και το μέγεθος της λεκάνης απορροής που δέχεται τα νερά της χαράδρας.

Υποεπιφανειακή διάβρωση

Σ' αυτή την περίπτωση η διάβρωση δρα εντός του εδάφους προκαλώντας μετακινήσεις μαζών και όχι ανεξάρτητων εδαφικών σωματιδίων. Οι παράγοντες που ευνοούν την ανάπτυξη αυτής της διάβρωσης είναι οι ακόλουθοι:

- ✓ Αργιλώδης εδαφική υφή.
- ✓ Ευδιάβρωτο μητρικό πέτρωμα.
- ✓ Υψηλή ποσότητα διηθούμενου νερού.
- ✓ Έντονες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταξύ μέρας και νύχτας.
- ✓ Επικράτηση χαμηλών θερμοκρασιών.

Τύποι υποεπιφανειακής διάβρωσης

Ο τύπος της υποεπιφανειακής διάβρωσης χαρακτηρίζεται από την ταχύτητα μετακίνησης των μαζών και το βάθος του εδάφους που επηρεάζεται από τη μετακίνηση. Βάσει αυτών η υποεπιφανειακή διάβρωση χωρίζεται στους ακόλουθους τύπους:

- Ερπυσμός κορεσμένου εδάφους

Εξελίσσεται με βραδύτητα και εμφανίζεται σε επικλινείς περιοχές όπου ο χειμώνας είναι δριμύς με θερμοκρασίες μικρότερες των 0°C.

Ο μηχανισμός γένεσης του ερπυσμού κορεσμένου εδάφους είναι ο ακόλουθος:

Κατά την χειμερινή περίοδο, όπου η θερμοκρασία κατέρχεται κάτω των 0°C, το νερό που υπάρχει στο εδαφικό πορώδες παγώνει με αποτέλεσμα τη διαστολή του και τη διάσπαση των εδαφικών συσσωματωμάτων. Την Άνοιξη, με την άνοδο της εδαφικής θερμοκρασίας πάνω από το μηδέν ο πάγος λιώνει με αποτέλεσμα στο έδαφος να επέρχεται κορεσμός με νερό.

- Ερπυσμός ακόρεστου εδάφους

Εκδηλώνεται με μεγάλη βραδύτητα και σε μικρότερο βάθος από τον ερπυσμό κορεσμένου εδάφους. Εμφανίζεται σε επικλινείς περιοχές της ημίξηρης μεσογειακής κλιματικής ζώνης στην οποία ανήκει και η Ελλάδα. Οφείλεται στη διαστολή και συστολή λόγω της έντονης θερμοκρασιακής διαφοροποίησης μεταξύ ημέρας και νύχτας ή στη διαστολή και συστολή λόγω της εναλλαγής της ύγρανσης και ξήρανσης του εδάφους.

Ο μηχανισμός γένεσης του ερπυσμού ακόρεστου εδάφους είναι ο ακόλουθος:

Σε περίοδο διαστολής (είτε λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας την ημέρα είτε λόγω της ύγρανσης) αυξάνεται ο όγκος του εδάφους και το κέντρο βάρους μετατοπίζεται προς τα κατάντη, με αποτέλεσμα τη βραδεία μετακίνηση του εδάφους προς τα κάτω. Κατά την περίοδο συστολής (είτε λόγω μείωσης της θερμοκρασίας τη νύχτα είτε λόγω ξήρανσης) μειώνεται ο όγκος του εδάφους και το κέντρο βάρους μετατοπίζεται προς τα ανάντη, με αποτέλεσμα την παύση της μετακίνησης. Ακολούθως επαναλαμβάνεται πάλι η πρώτη φάση κ.ο.κ.



Εικόνα 4-13

Διάβρωση εδάφους κατά αυλακώσεις όπου η κατεύθυνση της καλλιέργειας ευνοεί το σχηματισμό αυλάκων.



Εικόνα 4-14

Χαραδρωτική διάβρωση σε λοφώδη περιοχή με ημίξηρο Μεσογειακό κλίμα.

4.7.3 Αιολική διάβρωση

Η αιτία γένεσης αυτού του είδους διάβρωσης είναι οι ισχυροί άνεμοι. Περιοχές με μικρό ύψος βροχοπτώσεων, ισχυρούς ανέμους και περιορισμένη ανάπτυξη της βλάστησης κατά την θερινή περίοδο (π.χ. τα νησιά των Κυκλάδων) είναι αρκετά επιρρεπείς στην αιολική διάβρωση.

Μηχανισμός γένεσης αιολικής διάβρωσης

Στην επιφάνεια του εδάφους η ταχύτητα του ανέμου είναι ελάχιστη. Αυτό οφείλεται στις δυνάμεις συνάφειας μεταξύ του εδάφους και του ανέμου. Από τα 2-3 mm έως και ύψους μερικών χιλιοστών από την επιφάνεια του εδάφους η κίνηση του αέρα είναι ευθύγραμμη και ομαλή. Σε μεγαλύτερα ύψη η κίνηση του αέρα είναι τυρβώδης με στροβιλισμούς οι οποίοι μετακινούν τα εδαφικά σωματίδια. Όσο αυξάνει το ύψος από την εδαφική επιφάνεια τόσο αυξάνει και η ταχύτητα του ανέμου.

Τα σωματίδια της τάξης των 0,1 mm είναι τα πρώτα που μετακινούνται. Τα μικρότερα σωματίδια παρουσιάζουν αυξημένη συνοχή και η μικρή διάμετρος που έχουν δεν τους επιτρέπει να φθάσουν τη ζώνη των στροβιλισμών. Τα μεγαλύτερα σωματίδια μετακινούνται μόνο με πολύ ισχυρούς ανέμους.

Τα χονδρότερα σωματίδια κυλούν ή γλιστρούν, τα μέσα αναπηδούν, ενώ τα λεπτόκοκκα μεταφέρονται σαν σκόνη.

Παράγοντες αιολικής διάβρωσης

Οι παράγοντες της αιολικής διάβρωσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Ενεργητικοί παράγοντες

Σε αυτή την κατηγορία ανήκει ο δυνατός άνεμος που εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση.

- Παθητικοί παράγοντες

Αποτελούνται από τη βλάστηση και το έδαφος. Ξηρό έδαφος με μικρή συνεκτικότητα και αραιή ή ανύπαρκτη βλάστηση αποτελούν ιδανικό υπόστρωμα εφαρμογής της αιολικής διάβρωσης.

4.7.4 Κατολισθήσεις

Οι κατολισθήσεις δημιουργούν σημαντικότερα οι-

κονομικά προβλήματα στον άνθρωπο. Η ταχεία εξέλιξη τους θέτει σε κίνδυνο ανθρώπους και ζώα. Οι κατολισθήσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στην κατολισθήση που λαμβάνει χώρα στο έδαφος και ονομάζεται χωματόρροια και στην κατολισθήση που λαμβάνει χώρα στους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Οι παράγοντες που συντελούν στη γέννηση και εξέλιξη της χωματόρροιας είναι οι ακόλουθοι:

- Ενεργητικοί παράγοντες

Η μεγάλη ποσότητα διηθούμενου νερού και ο αδιαπέραστος υποκείμενος ορίζοντας προτρέπουν το έδαφος που βρίσκεται πάνω από το αδιαπέραστο στρώμα να μετακινηθεί (Εικόνα 4- 15).

- Παθητικοί παράγοντες

Αποτελούνται από τη βλάστηση και την τοπογραφία. Όταν οι δύο αυτοί παράγοντες είναι ευνοϊκοί τότε η μετακίνηση πραγματοποιείται. Για να πραγματοποιηθεί κατολισθήση η κλίση πρέπει να είναι μεγάλη και ο αδιαπέραστος ορίζοντας να ακολουθεί την κλίση. Αν η βλάστηση έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα τότε η εδαφική μάζα που βρίσκεται πάνω από τον αδιαπέραστο ορίζοντα θα τείνει να μετακινηθεί συμπαρασύροντας και τη βλάστηση. Αν η βλάστηση έχει ριζικό σύστημα που εκτείνεται κάτω από τον επιφανειακό ορίζοντα (π.χ. δάση) τότε δεν εκδηλώνεται μετακίνηση, γιατί οι ρίζες συγκρατούν το έδαφος που βρίσκεται πάνω από την άνω επιφάνεια του αδιαπέ-



Εικόνα 4-15

Αγρός καλλιεργούμενος με σιτηρά όπου παρατηρούνται, κατά θέσεις, κατολισθήσεις.

ραστου ορίζοντα.

Όταν η βλάστηση είναι δενδρώδης και εκδηλωθεί κατολίσθηση, τα δένδρα στην αρχή είναι κεκλιμένα και ο κορμός τους ευθύς. Επειδή όμως ο κορμός των δένδρων τείνει να είναι κατακόρυφος δημιουργείται στη βάση του κορμού μια κυρτότητα η οποία μας επιτρέπει να διαγνώσουμε αν μια περιοχή έχει υποστεί στο παρελθόν κατολίσθηση.

Τα αίτια των κατολισθήσεων που λαμβάνουν χώρα στους γεωλογικούς σχηματισμούς είναι σύνθετα και αλληλεξαρτημένα. Αυτά είναι οι κλιματικές συνθήκες, η τεκτονική δραστηριότητα, η τοπογραφία, η λιθολογία, η βλάστηση, η κλίση των πρανών, η κατανομή και δομή των πετρωμάτων κ.ά.

Οι γεωλογικές δομές στον Ελλαδικό χώρο που είναι ευνοϊκές για κατολίσθηση είναι οι ακόλουθες:

- * Μάζες πετρωμάτων μεγαλύτερης αντοχής καλύπτουν σχηματισμούς με μικρότερη αντοχή.
- * Εναλλαγή στρωμάτων με διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες. Τυπική περίπτωση αποτελεί ο σχηματισμός του φλύσχη.
- * Δομές που επηρεάζονται σημαντικά από την τεκτονική δραστηριότητα.

4.7.5 Μηχανική διάβρωση

Ως μηχανική διάβρωση ορίζεται η διάβρωση που προκύπτει από τη χρήση μηχανημάτων κατεργασίας εδάφους και παρατηρείται σαν μετακίνηση εδαφικής μάζας προς τα χαμηλότερα σημεία του λόφου (Εικόνα 4-16). Η μηχανική διάβρωση μπορεί να θεωρηθεί σαν σημαντική διαδικασία υποβάθμισης του εδάφους. Μεγάλες ποσότητες εδάφους συσσωρεύονται στα χαμηλότερα μέρη των καλλιεργούμενων λοφωδών εδαφών. Οι περιοχές με τη μικρότερη κλίση εμπλουτίζονται με το εδαφικό υλικό που χάνεται από τις υπερκείμενες καλλιεργούμενες περιοχές με αποτέλεσμα τη μείωση του βάθους των τελευταίων, τη μείωση της παραγωγικότητάς τους και τη σταδιακή υποβάθμισή τους. Το υλικό που διαβρώνεται από τις υψηλότερες περιοχές συνήθως είναι φτωχότερο από το επιφανειακό υλικό των περιοχών που αποτίθεται. Άμεση συνέπεια των



Εικόνα 4-16

Κατεργασία με τετράγνο άροτρο σε λοφώδη περιοχή προκαλώντας μηχανική διάβρωση.

παραπάνω είναι η μείωση της παραγωγικότητας και των δύο περιοχών.

Επίσης η μηχανική διάβρωση έχει ως συνέπεια την απώλεια επιφανειακού εδάφους που συνεπάγεται απώλεια οργανικής ουσίας στις πλαγιές και στις κορυφές. Η οργανική ουσία είναι πολυτιμότερο συστατικό του εδάφους, αφού συμβάλλει στη βελτίωση της δομής του και άρα στον καλύτερο αερισμό και στην ικανότητα συγκράτησης νερού. Αποτελεί επίσης παράγοντα που συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας.

Εάν λάβουμε υπόψη μας τους υψηλούς ρυθμούς διάβρωσης που προκαλούνται από την κατεργασία του εδάφους, τότε η μηχανική διάβρωση θα έχει ένα σημαντικό αρνητικό αποτέλεσμα στις εδαφικές ιδιότητες και στη διατήρηση της παραγωγικότητας του εδάφους. Αυτό το αρνητικό αποτέλεσμα δεν αναφέρεται μόνο στο γεγονός της μετακίνησης εδαφικών τεμαχιδίων. Μεταφέρονται επίσης και θρεπτικά συστατικά και οργανική ουσία ακόμα και τοξικές ουσίες, όπως π.χ. φυτοφάρμακα, που μπορεί να αποβούν επιζήμιες για τις καλλιέργειες, όπου αυτές οι ουσίες αποτίθενται.

Οι αρνητικές συνέπειες της μηχανικής διάβρωσης δεν συνδέονται μόνο με την αλλοίωση των φυσικών

Εικόνα 4-17

Έντονα διαβρωμένη περιοχή. Οι ρίζες των δένδρων συγκρατούν το έδαφος στην αρχική του θέση.



ιδιοτήτων του εδάφους, αλλά και με ανεπιθύμητες τοπογραφικές αλλαγές. Η μηχανική διάβρωση μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία εδαφικών ανυψώσεων λόγω της σταδιακής μετακίνησης της εδαφικής μάζας από τις πιο επικλινείς περιοχές και συσσώρευσής της στις ομαλότερες κλίσεις, ή στα όρια του αγροτεμαχίου που καλλιεργείται με τον συγκεκριμένο τρόπο. Αυτές οι ανυψώσεις μπορεί να είναι και αρκετά μέτρα ψηλές και μπορεί να γίνουν ασταθείς ή ακόμα να αποτελέσουν τα αρχικά σημεία δημιουργίας χαρδρωτικής διάβρωσης (Εικόνα 4-17).

Τέλος η κατεργασία του εδάφους παράλληλα προς την κλίση ενισχύει την υδατική διάβρωση με τη μορφή αυλακώσεων, γιατί το νερό που δεν διηθείται στο έδαφος συγκεντρώνεται στις αυλακίες που δημιουργεί το άροτρο και απορρέει εκεί επιταχύνοντας τη διεύρυνσή τους και αυξάνοντας την πιθανότητα να μετασηματιστούν σε χαραδρώσεις.

Παρά την μεγάλη ευαισθησία των επικλινών εδαφών στη διάβρωση και τη σταδιακή υποβάθμισή τους, πολύ συχνά η κατεργασία του εδάφους σε αυτές τις περιοχές γίνεται παράλληλα προς την κλίση. Ο τρόπος αυτός άροσης δεν ενδείκνυται για τις λοφώδεις περιοχές, γιατί το άροτρο κινούμενο παράλληλα στην κλίση προκαλεί μετακίνηση εδαφικής μάζας προς τα χαμηλότερα σημεία της πλαγιάς που οδηγεί στις συνέπειες που προαναφέρθηκαν.

4.7.6 Ανθρώπινες δραστηριότητες που επιταχύνουν τη διάβρωση

Ο άνθρωπος επεμβαίνει στη φυσική ισορροπία του εδάφους με διάφορους τρόπους. Η διάβρωση είναι φυσική διεργασία που λαμβάνει χώρα από τη γένεση της γης και δεν αποτελεί φαινόμενο των ημερών μας. Ο ρυθμός διάβρωσης αντισταθμιζόταν και υπερκαλυπτόταν από το ρυθμό φυσικής εδαφογένεσης, δηλαδή ο ρυθμός απομάκρυνσης εδαφικών υλικών εξαιτίας της διάβρωσης υπερκαλυπτόταν από το ρυθμό σχηματισμού νέων εδαφικών υλικών. Η διάβρωση λοιπόν, ως φυσική διαδικασία, δεν έθετε κίνδυνο υποβάθμισης των εδαφών. Ο άνθρωπος με διάφορους τρόπους επέμβασης του στο φυσικό περιβάλλον επιταχύνει την υδατική διάβρωση και υποβαθμίζει τους φυσικούς πόρους.

Οι δραστηριότητες του ανθρώπου που ευνοούν την υδατική διάβρωση του εδάφους είναι η καταστροφή των δασών, η υπερβόσκηση και η μη ορθολογική καλλιέργεια των γεωργικών εκτάσεων.

Καταστροφή των δασών

Η καταστροφή των δασών λόγω “ηθελημένων” ή μη πυρκαγιών εκθέτει τα αντίστοιχα εδάφη σε υψηλό κίνδυνο διάβρωσης. Επειδή οι πυρκαγιές αυτές συμβαίνουν συνήθως το καλοκαίρι, όταν η ξηρασία είναι μεγάλη, οι πρώτες καταρρακτώδεις βροχές

του φθινοπώρου βρίσκουν το έδαφος ακάλυπτο από την προστασία της βλάστησης και εκτεθειμένο στην απευθείας δράση των σταγόνων της βροχής. Το επιφανειακό έδαφος παρασύρεται και σταδιακά μένει απογυμνωμένο το μητρικό υλικό.

Η χώρα μας, όπως και οι περισσότερες μεσογειακές χώρες, αντιμετωπίζει πολύ σημαντικά προβλήματα διάβρωσης και υποβάθμισης των εδαφών της. Άμεσοι στόχοι είναι η προστασία των δασών που αναγεννιούνται (δάση που έχουν καταστραφεί από πυρκαγιές και αναβλαστάνουν με φυσικό τρόπο). Η προστασία των τελευταίων αναφέρεται στην απαγόρευση βόσκησης αιγών μέσα σε αναγεννώμενα δάση, γιατί επιβραδύνουν τη βλάστηση των νεαρών δενδρυλλίων τρώγοντας τους νεαρούς βλαστούς ή ακόμα και τα καταστρέφουν. Άμεση συνέπεια είναι η έκθεση των εδαφών αυτών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στη διαβρωτική ενέργεια του νερού και άρα μεγαλύτερος κίνδυνος ολοκληρωτικής διάβρωσης και υποβάθμισής τους.

Υπερβόσκηση

Η κτηνοτροφία αποτελεί ένα σημαντικότερο παραγωγικό κλάδο της χώρας μας, που η ανάπτυξη και η ανταγωνιστικότητά του είναι σημαντική επιδίωξη της Ελληνικής αγροτικής πολιτικής. Ωστόσο όμως πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε η ανάπτυξη αυτού του κλάδου να μην θέτει σε κίνδυνο τα οικοσυστήματα στα οποία αναπτύσσεται. Ειδικότερα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η βόσκηση να μην ξεπερνά τα ορθολογικά όρια, γιατί τότε καταστρέφεται ο χλοοτάπητας και εξαφανίζονται κάποια φυτικά είδη που αποτελούν τροφή των αιγοπροβάτων. Επίσης η δομή του εδάφους υποβαθμίζεται καθώς οι χηλές των ζώων κονιορτοποιούν το έδαφος που σύντομα παρασύρεται με το νερό της βροχής. Η υποβάθμιση της δομής οδηγεί επίσης στη μείωση της διηθητικότητας του εδάφους, άρα στην αύξηση του όγκου της απορροής και κατ' επέκταση σε μεγαλύτερη διάβρωση.

Μη ορθολογική καλλιέργεια γεωργικών εκτάσεων

Η υπερεντατική εκμετάλλευση του εδάφους έχει

επίσης ως αποτέλεσμα την υποβάθμισή του. Τα θρεπτικά στοιχεία και η οργανική ουσία εξαντλούνται, οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους εξασθενούν και η εξυγιάνσή του είναι πολύ δύσκολη έως ανέφικτη. Η έλλειψη συστηματικών λιπάνσεων για την αντικατάσταση των θρεπτικών στοιχείων που εξαντλούνται, η απουσία οργανικής λίπανσης που θα βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, αλλά και οι τεχνικές καλλιέργειας που δεν είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες των εκάστοτε εδαφών έχουν ως συνέπεια τους εντεινόμενους ρυθμούς υποβάθμισης των γεωργικών εκτάσεων. Τυπικό παράδειγμα έντονης διάβρωσης που προκύπτει από λανθασμένες τεχνικές κατεργασίας του εδάφους είναι η άροση, παράλληλα προς την κλίση, στις λοφώδεις περιοχές, που όπως έχει επισημανθεί νωρίτερα προκαλεί μετακίνηση μεγάλων ποσοτήτων εδαφικών μαζών προς τα κατώτερα μέρη των πλαγιών.

4.8. Συντήρηση - Προστασία εδαφικών πόρων

Η διάβρωση είναι μία από τις σημαντικότερες μορφές υποβάθμισης του εδάφους που παγκοσμίως αλλά και στη χώρα μας έχει λάβει σοβαρές διαστάσεις. Η συντήρηση και βελτίωση των εδαφικών πόρων αποτελεί επιτακτική ανάγκη για την εξασφάλιση “αιεφόρου” παραγωγικής γης.

Τα μέτρα προστασίας ανάλογα με τη δράση τους χωρίζονται σε τρεις ομάδες:

- Βιοκαλλιεργητικές τεχνικές
- Τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους
- Αντιδιαβρωτικά τεχνικά έργα

Όλα τα μέτρα αποσκοπούν στη μείωση της απορροής και στην αύξηση της αντίστασης του εδάφους στη διάβρωση. Οι τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους αλλά και τα αντιδιαβρωτικά τεχνικά έργα επιτρέπουν την ολική αντιμετώπιση της διάβρωσης ελέγχοντας την ενέργεια του νερού. Τα παραπάνω είναι απαραίτητο να συνδυάζονται με τεχνικές που μειώνουν ακόμα περισσότερο την απορροή σε επίπεδο αγροτεμαχίου και οι τεχνικές αυτές ονομάζονται βιοκαλλιεργητικές.

4.8.1 Βιοκαλλιεργητικές τεχνικές

Βιοκαλλιεργητικές τεχνικές ονομάζουμε τις τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους που η δράση τους εστιάζεται:

- Στη σταθεροποίηση και συγκράτηση του εδάφους μέσω του ριζικού συστήματος των φυτών. Η μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη του εδάφους τόσο από άποψη χρόνου (δηλαδή το έδαφος καλύπτεται όσο το δυνατό μεγαλύτερο διάστημα) όσο και από έκταση (κατά το δυνατό μεγαλύτερη έκταση θα είναι καλυμμένη) συμβάλλει στην καλύτερη προστασία του. Για παράδειγμα σε δενδρώδεις καλλιέργειες, η πυκνή φυτοκάλυψη των διαστημάτων ανάμεσα στα δένδρα παίζει προστατευτικό ρόλο στη διάβρωση. Χρησιμοποιούνται για φυτοκάλυψη είτε φυτά που προστατεύουν το έδαφος με το υπέργειο τμήμα τους, είτε φυτά που ενσωματώνονται στο επιφανειακό εδαφικό στρώμα για εμπλουτισμό του με οργανική ουσία, είτε φυτικά υπολείμματα.

- Στη διατήρηση και προστασία της καλής δομής στο έδαφος. Η ύπαρξη ισχυρών συσσωματωμάτων εξασφαλίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα του επιφανειακού εδάφους στα κτυπήματα των σταγόνων της βροχής.

- Στη διατήρηση της γονιμότητας και της παραγωγικότητας του εδάφους που επιτυγχάνεται με:

α) Ενσωμάτωση υπολειμμάτων των καλλιεργειών στο έδαφος, ώστε να εμπλουτιστεί με οργανική ουσία. Η μετατροπή των φυτικών υπολειμμάτων σε οργανική ουσία είναι βραδεία διαδικασία και συνιστάται η προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων.

β) Χλωρές λιπάνσεις. Είναι η καλλιέργεια βελτιωτικών φυτών, όπως τα ψυχανθή, και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος που γίνεται πριν την άνθισή τους. Στόχος είναι ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία και η βελτίωση της γονιμότητάς του.

γ) Αγρανάπαυση. Είναι η περίοδος που τα γεωργικά εδάφη παραμένουν ακαλλιέργητα ώστε να ανακτηθεί η γονιμότητά τους. Η τεχνική της αγρανάπαυσης είναι πολύτιμη, όταν επιτρέπει την γρήγορη και πυκνή φυσική αναπαραγωγή και

ανάπτυξη αυτοφυών φυτών που θα προσφέρουν οργανική ουσία. Τα αγρωστώδη, που αναπτύσσονται ταχύτατα και δημιουργούν πλούσιο ριζικό σύστημα, δρουν εξαιρετικά ευνοϊκά γιατί με αυτό τον τρόπο συμβάλλουν στη βελτίωση της δομής.

δ) Λιπάνσεις συντήρησης. Η καλή γονιμότητα του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα προστασίας του από τη διάβρωση, αφού ενισχύει την ανάπτυξη αφενός πλούσιας φυτικής μάζας για καλύτερη κάλυψη της επιφάνειας και αφετέρου ισχυρού ριζικού συστήματος που συγκρατεί και σταθεροποιεί τα συσσωματώματα.

4.8.2 Τεχνικές καλλιέργειας εδάφους

Οι τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους παίζουν καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση ή καταστροφή της δομής του εδάφους. Οι τεχνικές καλλιέργειας πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της καλλιέργειας αλλά και να εξασφαλίζουν τη διατήρηση της παραγωγικότητας των εδαφών. Για να εξασφαλιστούν οι παραπάνω προϋποθέσεις πρέπει:

- Η κατεργασία του εδάφους να γίνεται όταν το έδαφος βρίσκεται στην κατάλληλη κατάσταση υγρασίας, δηλαδή ούτε πολύ υγρό ούτε πολύ ξηρό. Στην αντίθετη περίπτωση η κατεργασία είναι επιβλαβής για τη δομή του.

- Η χρήση βαριών μηχανημάτων κατεργασίας του εδάφους προκαλεί συμπίεσή του σε ορισμένο βάθος, καταστροφή της δομής του και σταδιακή υποβάθμισή του και θα πρέπει όσο είναι δυνατό να αποφεύγεται.

- Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις λοφώδεις περιοχές που είναι περισσότερο επιρρεπείς στη διάβρωση. Η κατεργασία του εδάφους πρέπει να γίνεται παράλληλα προς τις ισούψεις γραμμές, δηλαδή κάθετα στην κλίση του εδάφους. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της μηχανικής διάβρωσης, η κατεργασία του εδάφους παράλληλα προς την κλίση του έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση εδαφικών μαζών προς τα χαμηλότερα μέρη των πλαγιών και τη σταδιακή υποβάθμιση των υψηλότερων τμημάτων.

Εικόνα 4-18

Ελαιώνας σε αναβαθμίδες με τοίχο αντιστήριξης (ξηρολιθιά).



4.8.3 Αντιδιαβρωτικά τεχνικά έργα

Η κλίση του εδάφους είναι ένας από τους καθοριστικότερους παράγοντες διάβρωσης. Όταν η κλίση του εδάφους είναι μεγαλύτερη του 2-3%, οι βιοκαλλιεργητικές τεχνικές και οι τεχνικές καλλιέργειας δεν είναι ικανές να προστατεύσουν το έδαφος. Σε αυτή την περίπτωση προτείνεται η συστηματοποίηση του εδάφους με αναβαθμίδες. Οι πιο γνωστοί τύποι αναβαθμίδων εμφανίζονται στις Εικόνες 4-18 και 4-19.

Στόχος των κατασκευών αυτών είναι:

- Η μείωση της ποσότητας του νερού της απορροής που συνεπάγεται μεταφορά μικρότερων ποσοτήτων δια-

βρωμένου υλικού.

- Η διήθηση μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού στο έδαφος.
- Η δυνατότητα φύτευσης και καλλιέργειας των εκτάσεων που έχουν συστηματοποιηθεί.
- Η δυνατότητα ομαλής διοχέτευσης του νερού της βροχής που δεν μπορεί να απορροφηθεί.

4.9. Προβληματικά εδάφη και βελτίωση

Τα προβληματικά εδάφη είναι αυτά που έχουν μία ή περισσότερες φυσικές ή χημικές ιδιότητες μη ευνοϊκές στην ανάπτυξη του φυτού ή ακόμη κάποιο φυσικό παρά-

Εικόνα 4-19

Συνδυασμός αναβαθμίδων με τοίχους αντιστήριξης και επιχωματώσεις.





Εικόνα 4-20

Αλατούχο έδαφος στην επιφάνεια του οποίου διακρίνεται η λευκή κρούστα των υδατοδιαλυτών αλάτων.

γοντα που δρα περιοριστικά στην γεωργική ανάπτυξη. Προβληματικά θεωρούνται τα αλατούχα, τα μη αλατούχα - αλκαλιωμένα εδάφη, τα αλατούχα - αλκαλιωμένα εδάφη, τα ασβεστούχα και τα όξινα εδάφη, τα εδάφη που είναι φτωχά σε οργανική ουσία, τα εδάφη με κακή υφή ή με κακή δομή, καθώς και εκείνα που έχουν υψηλή στάθμη υπόγειου νερού ή αδιαπέρατη στρώση.

Αλατούχα χαρακτηρίζονται τα εδάφη που περιέχουν μεγάλες συγκεντρώσεις υδατοδιαλυτών αλάτων (NaCl, CaCl₂ κ.λπ.). Για το διαχωρισμό αυτών των εδαφών σε διάφορες κατηγορίες χρησιμοποιείται η ηλεκτρική αγωγιμότητα υγρού εδάφους και η εκατοστιαία αναλογία νατρίου σε σχέση προς το σύνολο των ανταλλάξιμων κατιόντων. Έτσι αλατούχα θεωρούνται τα εδάφη που έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα μεγαλύτερη από 4mmhos/cm και η εκατοστιαία αναλογία ανταλλάξιμου νατρίου προς το σύνολο των ανταλλάξιμων κατιόντων είναι μικρότερη από 15. Τα αλατούχα εδάφη σχηματίζονται σε ξηρά ή ημίξηρα κλίματα και όπου υπάρχουν αβαθή αλατούχα υπόγεια νερά ή όπου το αρδευτικό νερό είναι κακής ποιότητας. Το νερό κατά την ανοδική του πορεία προς την επιφάνεια του εδάφους, από όπου εξατμίζεται, συμπαρασύρει τα άλατα που είναι διαλυμένα σε αυτό. Στις ξηρές περιοχές η εξατμηση του νερού είναι έντονη και οι ποσότητες αλάτων που συγκεντρώνονται στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους μεγάλες (Εικόνα 4-20). Η δυσμενής επίδραση των υδατοδιαλυτών αλάτων στην

ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών οφείλεται κυρίως στο ότι: α) το εδαφικό διάλυμα γίνεται ιδιαίτερα πυκνό (οσμωτική πίεση) με άμεση συνέπεια τη δυσκολία πρόσληψης νερού από το ριζικό σύστημα των φυτών και β) η μεγάλη συγκέντρωση χλωρίου είναι τοξική στη ρίζα.

Μη αλατούχα - αλκαλιωμένα εδάφη ονομάζονται τα εδάφη που παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα μικρότερη των 4mmhos/cm και η εκατοστιαία αναλογία ανταλλάξιμου νατρίου προς το σύνολο των ανταλλάξιμων κατιόντων είναι μεγαλύτερη από 15. Στα εδάφη αυτά η ύπαρξη μεγάλης αναλογίας νατρίου δεν ευνοεί το σχηματισμό ανθεκτικής και μόνιμης δομής, δηλαδή σταθερών συσσωματωμάτων. Τέτοια εδάφη με τις πρώτες βροχές μετατρέπονται σε λάσπη και τα συσσωματώματα που τυχόν σχηματίστηκαν καταστρέφονται πολύ εύκολα.

Ως αλατούχα - αλκαλιωμένα εδάφη χαρακτηρίζονται τα εδάφη των οποίων η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι μεγαλύτερη από 4mmhos/cm και η εκατοστιαία αναλογία ανταλλάξιμου νατρίου προς το σύνολο των ανταλλάξιμων κατιόντων είναι μεγαλύτερη από 15. Τα εδάφη αυτά είναι ταυτόχρονα και αλατούχα και αλκαλιωμένα και συνδυάζουν τις ιδιότητες τόσο της αλατότητας όσο και της αλκαλίωσης.

Στους τρεις τύπους προβληματικών εδαφών που αναφέρθηκαν οι βασικές αιτίες που προκαλούν περιορισμό ή και μηδενισμό της παραγωγικότητάς τους είναι η μεγάλη συγκέντρωση διαλυτών αλάτων και η μεγάλη συγκέντρωση χλωρίου. Τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται θα αποσκοπούν πρωταρχικά στην απομάκρυνση της “περίσσειας” των υδατοδιαλυτών αλάτων. Στα μέτρα πρόληψης της αλάτωσης των εδαφών περιλαμβάνεται η χρήση αρδευτικού νερού καλής ποιότητας, η κατασκευή στραγγιστικού δικτύου που θα απομακρύνει τα νερά της έκπλυσης και η χρήση κατάλληλων λιπασμάτων. Η βελτίωση των παθογενών αυτών εδαφών θα πρέπει να εστιάζεται στα εξής μέτρα:

- Διαδοχικές εκπλύσεις ώστε να απομακρυνθούν από τη ριζόσφαιρα τα διαλυτά άλατα.
- Υποβίβαση της στάθμης των υπόγειων υδάτων σε

ικανοποιητικό βάθος, εάν βρίσκεται πλησίον στην επιφάνεια του εδάφους.

- Χρήση βελτιωτικών εδάφους ώστε να αντικατασταθεί το ανταλλάξιμο νάτριο από άλλα κατιόντα κυρίως ασβεστίου.
- Δημιουργία και διατήρηση καλής δομής στο έδαφος.

Τα ασβεστούχα εδάφη περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο CaCO_3 σε ποσοστό μεγαλύτερο από 15%. Τα εδάφη αυτά προέρχονται από ασβεστολιθικά πετρώματα, έχουν μεγάλο pH και απαντώνται σε ξηροθερμικά κλίματα με χαμηλή βροχοπτώση και μεγάλη εξάτμιση. Εδάφη με ποσοστό CaCO_3 μικρότερο από 15% όχι μόνο δεν παρουσιάζουν προβλήματα, αλλά αντίθετα εμφανίζουν πολύ καλή δομή. Το CaCO_3 σε ποσοστό μεγαλύτερο από 15% επηρεάζει δυσμενώς τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους. Η βελτίωση των εδαφών αυτών επιτυγχάνεται με διάφορους καλλιεργητικούς χειρισμούς. Τα ασβεστούχα εδάφη είναι συνήθως σκληρά και μπορούν να γίνουν πιο αφράτα με την καλλιέργεια του εδάφους ή την αύξηση της οργανικής ουσίας σε οποιαδήποτε μορφή. Οι χειρισμοί αυτοί διευκολύνουν τη διείσδυση των ριζών στο έδαφος και εξουδετερώνουν τη σκληρότητα της επιφανειακής κρούστας. Η μείωση της σκληρότητας ή η αποφυγή της εδαφικής κρούστας μπορεί να γίνει και με τη χρήση εδαφοβελτιωτικών που δρουν είτε βελτιώνοντας είτε σταθεροποιώντας την υπάρχουσα δομή του εδάφους.



Εικόνα 4-21
Βελτίωση όξινου εδάφους με την προσθήκη ασβέστου.

Τα όξινα εδάφη δημιουργούνται εκεί που υπάρχει μεγάλη αναλογία κατιόντων υδρογόνου, αργιλίου και μαγγανίου. Μερικά από αυτά τα εδάφη αναπτύχθηκαν πάνω σε όξινα μητρικά πετρώματα ή δημιουργήθηκαν με την επίδραση της έκπλυσης των κατιόντων σε κλίματα με ετήσιες βροχοπτώσεις μεγαλύτερες των 550 mm. Το εδαφικό διάλυμα περιέχει κατιόντα υδρογόνου που προέρχονται από ασθενή οξέα, τα οποία αντικαθιστούν προσροφημένα κατιόντα, όπως Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , και Na^+ , που με τη σειρά τους, ως ευδιάλυτα, μετακινούνται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Η βελτίωση των εδαφών μπορεί να γίνει με σταδιακή προσθήκη διαφόρων μορφών ασβεστίου, όπως ο ασβεστόλιθος, η καθαρή άσβεστος CaO , η ενυδατωμένη άσβεστος Ca(OH)_2 , η κιμωλία CaCO_3 , τα υπολείμματα επεξεργασίας σακχαρότευτλων κ.λπ. Στην Εικόνα 4-21 εμφανίζεται η εφαρμογή Ca(OH)_2 σε ένα όξινο έδαφος που η παραγωγή καπνού είχε μειωθεί σημαντικά.

Άλλη κατηγορία εδαφών που μπορούν να θεωρηθούν προβληματικά είναι τα εδάφη που έχουν μικρή περιεκτικότητα οργανικής ουσίας και κακή δομή. Η αύξηση της οργανικής ουσίας μπορεί να γίνει με την προσθήκη κοπριάς, τύρφης, κομποστών, υγρών αποβλήτων κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και με χλωρή λίπανση που είναι η ενσωμάτωση στο έδαφος χλωρών φυτών.

Τα εδάφη με κακή υφή είναι συνήθως εδάφη, είτε πολύ ελαφρά, αμμώδη, είτε πολύ βαριά, αργιλώδη. Η βελτίωσή τους συνίσταται στην προσθήκη αργίλου στα αμμώδη και άμμου στα αργιλώδη.

Τα εδάφη με κακή δομή παρουσιάζουν δυσμενείς φυσικές ιδιότητες, όπως κακό αερισμό, μικρή διηθητικότητα του νερού και ασταθή συσσωματώματα. Εδάφη με ασταθή συσσωματώματα συνήθως δημιουργούν το πρόβλημα της επιφανειακής κρούστας στις ξηρικές καλλιέργειες και της μείωσης της διηθητικότητας του εδάφους στις αρδευόμενες καλλιέργειες. Για προσωρινή βελτίωσή τους χρησιμοποιούνται συνθετικά βελτιωτικά που σταθεροποιούν τη δομή, ενώ για μονιμότερη βελτίωση συστήνεται η αύξηση της οργανικής ουσίας ή του ασβεστίου, εάν είναι σε μικρά ποσοστά.

Στα εδάφη που είναι προβληματικά λόγω υψηλής στάθμης υπόγειου νερού, η βελτίωση έγκειται στην

υποβάθμιση της στάθμης κάτω από το ριζόστρωμα, το βάθος του οποίου εξαρτάται από το είδος του καλλιεργούμενου φυτού.

Βελτίωση είναι δυνατό να γίνει και σε εδάφη που φέρουν σε κάποιο βάθος συμπαγή αδιαπέρατη στρώση στην ανάπτυξη των ριζών και στην κίνηση του ύδατος. Οι στρώσεις αυτές μπορεί να έχουν φυσική προέλευση ή να δημιουργούνται κάτω από το στρώμα που συνήθως καλλιεργείται το έδαφος, λόγω συμπίεσης του υγρού εδάφους από διάφορα γεωργικά μηχανήματα. Η βελτίωση γίνεται με ειδικό εδαφοκαλλιεργητή ο οποίος καταστρέφει τη συμπαγή στρώση.

4.10. Έδαφος και περιβάλλον

Το έδαφος είναι ένας φυσικός σχηματισμός της επιφάνειας της γης ο οποίος αποτελεί το υπόστρωμα για τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την ύπαρξη, ανάπτυξη και αναπαραγωγή των χερσαίων έμβιων οργανισμών. Οι δραστηριότητες του ανθρώπου στην σημερινή εποχή, όπου οι ανάγκες σε υλικά αγαθά είναι αυξημένες, εγκυμονούν πολλούς κινδύνους για το περιβάλλον.

Η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, τα απόβλητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (ελαιοτριβεία, βιομηχανίες τροφίμων κ.ά.) και λοιπών βιομηχανιών (διυλιστήρια, βιομηχανίες επεξεργασίας μεταλλευμάτων κ.ά.) επιβαρύνουν το περιβάλλον με επιβλαβείς ουσίες, οι οποίες θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή στη χερσαία γη, αλλά και στη θάλασσα, μιας και πληθώρα επιβλαβών ουσιών προστίθενται στη θάλασσα. Η ρύπανση των υδροφόρων οριζόντων από επιβλαβείς ουσίες, όπως τα βαρέα μέταλλα, τα νιτρικά, τα φυτοφάρμακα, καθιστούν το νερό, που αποτελεί πηγή ζωής τόσο για τους φυτικούς όσο για τους ζωικούς οργανισμούς και τον άνθρωπο, πολύ επικίνδυνο.

Ο ευτροφισμός, δηλαδή η υπερτροφοδότηση με ορισμένα θρεπτικά στοιχεία, όπως το άζωτο και ο φώσφορος, των υδροφόρων λεκανών και αγωγών (κυρίως των λιμνών και των ποταμών), έχει ως αποτέλεσμα την έντονη ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης, η οποία είναι ανταγωνιστική προς τα άλλα είδη της τροφικής αλυσίδας που ζουν στο ίδιο υδατικό μέσο. Έτσι ψάρια και άλλοι υδρό-

βιοι οργανισμοί εξαφανίζονται. Αυτό αποδίδεται κυρίως στην έλλειψη οξυγόνου που προκαλείται από την υπερκατανάλωση από τα υδρόβια φυτά που έχουν αναπτυχθεί λόγω του ευτροφισμού. Η ταχύτητα ανανέωσης του οξυγόνου είναι μικρότερη από την ταχύτητα κατανάλωσής του από τους οργανισμούς, με αποτέλεσμα τη συνεχή μείωση και εξάντλησή του. Ο ευτροφισμός των υδάτων είναι απόρροια κυρίως της αλόγιστης χρήσης λιπασμάτων και αποβλήτων γεωργικών βιομηχανιών. Η “περίσσεια” των λιπασμάτων και αποβλήτων μεταφέρονται μέσα στο έδαφος και με το εδαφικό νερό στους υπόγειους υδροφόρους ή με το νερό της επιφανειακής απορροής σε μεγάλες αποστάσεις καταλήγοντας σε λίμνες και ποταμούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ευτροφισμού αποτελεί η λίμνη των Ιωαννίνων.

Το έδαφος ασκεί σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση και προστασία του περιβάλλοντος. Με τις φυσικοχημικές του ιδιότητες εξουδετερώνει σε μεγάλο βαθμό την δυσμενή επίδραση τοξικών και γενικότερα επιβλαβών ουσιών που παράγονται από τις συνεχώς αυξανόμενες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ειδικότερα το έδαφος δρα προστατευτικά στο περιβάλλον με τους εξής μηχανισμούς:

* Το έδαφος έχει την ικανότητα να συγκρατεί τα απόβλητα των ρευστών μέσων (κυρίως νερό και αέρα), όταν έρθουν σε επαφή με αυτό. Αυτό γίνεται με ενώσεις ανιονικής ή κατιονικής φύσης μεταξύ των ρυπαντών - ιόντων και του εδάφους. Οι ενώσεις αυτές λαμβάνουν χώρα στα ορυκτά της αργίλου και την οργανική ουσία. Επομένως τα αργιλώδη εδάφη έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα συγκράτησης επιβλαβών ουσιών απ’ ότι τα μέσης κοκκομετρικής σύστασης. Τα αμμώδη εδάφη λόγω του ότι είναι φτωχά σε άργιλο έχουν περιορισμένη δυνατότητα συγκράτησης των επιβλαβών ουσιών. Οι επιβλαβείς ουσίες δεν συγκρατούνται όλες στον ίδιο βαθμό από το έδαφος. Παρακάτω φαίνεται η σειρά μειούμενης συγκράτησης των επιβλαβών ουσιών τόσο της κατιονικής όσο και της ανιονικής φύσης:

Κατιονικής φύσης: $Fe > Al > Pb > Cr > Hg > Cd > Cu > Zn > Ni > Co > Mn > Ca > Mg > K, NH_4 > Na$

Ανιονικής φύσης: As,P>Mo>F>Se>B>S04>Cl,NO3

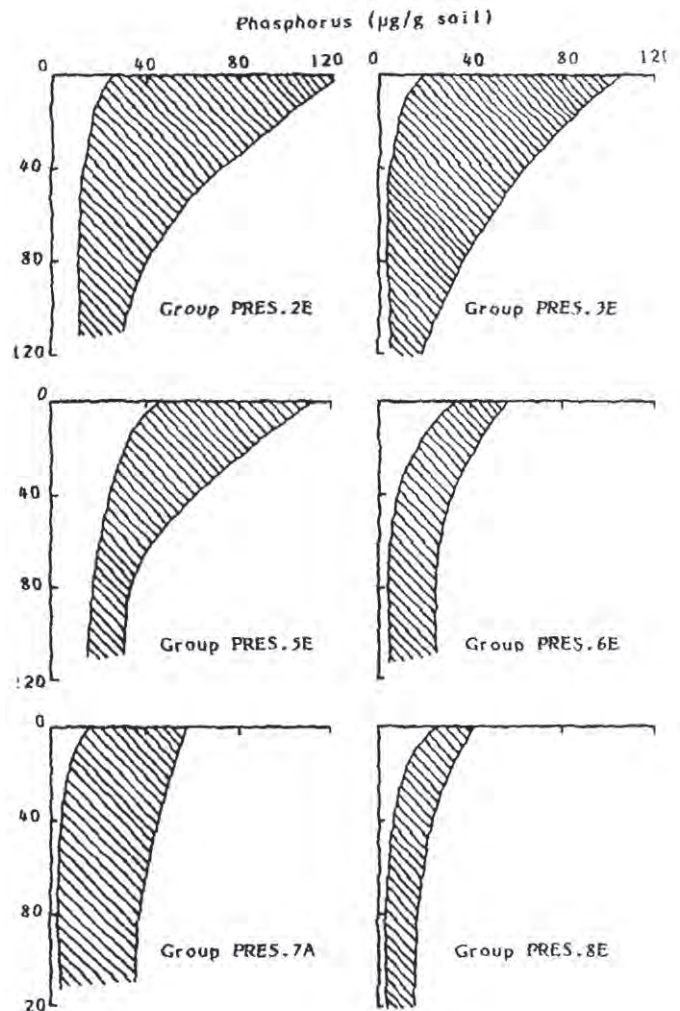
* Το έδαφος έχει την ικανότητα να ρυθμίζει τη διαλυτή μορφή των επιβλαβών ουσιών. Αυτό οφείλεται σε φαινόμενα προσρόφησης και εναλλαγής, όπως ακριβώς γίνεται με τις συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων που μπορεί να προσλάβει το φυτό. Δηλαδή αυτό αποδίδεται στην εναλλακτική του ικανότητα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα του εδάφους να ρυθμίζει τη διαλυτή μορφή των επιβλαβών ουσιών. Επομένως έδαφος πλούσιο σε άργιλο [ιδιαίτερα λεπτόκοκκη (βερμικουλίτης, μοντμοριλονίτης)] και οργανική ουσία έχει ενισχυμένη ικανότητα ρύθμισης της διαλυτής μορφής των επιβλαβών ουσιών.

* Το έδαφος έχει την ικανότητα να καθιστά διάφορες επιβλαβείς ουσίες ανενεργές, “κατακρημνίζοντάς” τις με τη μορφή ιζήματος. Η “κατακρήμνιση” εξαρτάται από το pH και τις συνθήκες οξειδοαναγωγής που επικρατούν στο κάθε έδαφος.

* Το έδαφος έχει την ικανότητα να μετασχηματίζει ιδίως τις επιβλαβείς ουσίες οργανικής φύσης που περιέχονται στα απόβλητα ή είναι προϊόντα της γεωργικής δραστηριότητας του ανθρώπου (κυρίως λιπάσματα). Οι επιβλαβείς αυτές ουσίες αποδομούνται σε αδρανή και αβλαβή προϊόντα με τη βοήθεια διάφορων μικροοργανισμών του εδάφους.

Το έδαφος δρα προστατευτικά στη ρύπανση και μόλυνση του περιβάλλοντος, αν η ικανότητά του για τις διεργασίες που περιγράφηκαν δεν έχει κορεστεί και η βιολογική του δραστηριότητα διατηρείται. Δηλαδή το έδαφος, όπως και η θάλασσα, δεν έχει άπειρες δυνατότητες αποθήκευσης και αδρανοποίησης επιβλαβών ουσιών, αλλά μέχρι ένα όριο το οποίο δεν θα πρέπει να ξεπερνιέται, γιατί το αποτέλεσμα θα είναι ολέθριο με την υποβάθμιση των φυσικών πόρων και την εξαφάνιση των ζώντων οργανισμών.

Στην Εικόνα 4-22 εμφανίζεται ένα παράδειγμα προσρόφησης του φωσφόρου που μετρήθηκε στα διάφορα εδάφη του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών. Τα εδάφη των ομάδων 1, 2 και 3 περιέχουν σημαντικές ποσότητες αρ-



Εικόνα 4-22

Κατανομή συγκέντρωσης διαθέσιμου φωσφόρου ανάλογα με το βάθος σε εδάφη του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών.

γίλου με σχετικά μεγάλη ικανότητα συγκράτησης του φωσφόρου που προστίθεται με τις λιπάσεις. Συνεπώς, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4-22, ο φώσφορος συγκρατείται στις ανώτερες εδαφικές στρώσεις προστατεύοντας έτσι τα υπόγεια ύδατα. Αντίθετα, τα εδάφη των ομάδων 4, 5 και 6 περιέχουν μικρό ποσοστό άργιλου και οργανικής ύλης με αποτέλεσμα να μη συγκρατείται ο φώσφορος στο έδαφος λόγω κορεσμού και η συγκέντρωση να είναι μικρότερη, αν και η ποσότητα των λιπασμάτων που προστίθεται είναι η ίδια με τα προηγούμενα εδάφη. Αυτά τα εδάφη δεν μπορούν περαιτέρω να συ-

γκρατήσουν τον προστιθέμενο φώσφορο και συνεπώς ο φώσφορος μεταφέρεται στα υπόγεια νερά με όλες τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

4.11. Ορυκτά - Πετρώματα

4.11.1 Ορυκτά

Ορυκτά είναι φυσικά, στερεά και ομογενή σώματα της λιθόσφαιρας που κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας έχουν σταθερές φυσικές ιδιότητες, χημική σύσταση και κρυσταλλική δομή (Εικόνα 4-23).

Οι φυσικές ιδιότητες των ορυκτών χρησιμοποιούνται ως κριτήρια στην αναγνώριση και ταξινόμησή τους:

• Κρυσταλλικό σχήμα - μορφή

Τα ορυκτά κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας είναι δυνατό να εμφανιστούν με συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα και κρυσταλλική δομή. Οι διάφορες κρυσταλλικές μορφές εμφανίζονται στην εικόνα 4-24.

• Χρώμα

Τα ορυκτά πολλές φορές μπορούν να αναγνωριστούν από το χρώμα τους. Αν τα ορυκτά παρουσιάζουν πάντα το ίδιο χρώμα ονομάζονται ιδιοχρωματικά

(π.χ. χρυσός, άργυρος κ.λπ.). Τα ορυκτά που οφείλουν το χρώμα τους σε ξένες προσμίξεις ονομάζονται αλλοχρωματικά (π.χ. τα ορυκτά της αργίλου χωρίς προσμίξεις είναι διάφανα. Το κόκκινο και κίτρινο χρώμα που φέρουν συνήθως οφείλεται στις προσμίξεις οξειδίων του σιδήρου και αργιλίου.)

• Σκληρότητα

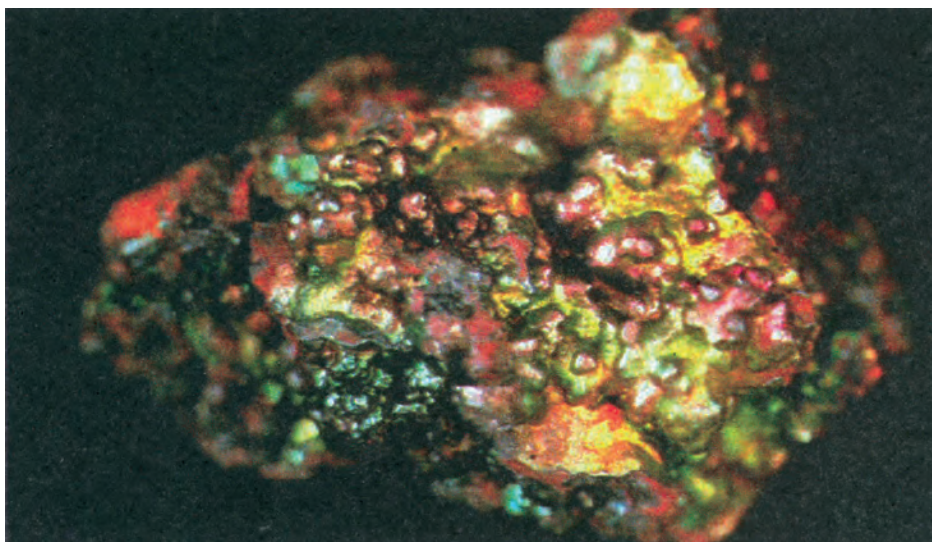
Αναφέρεται στο πόσο σκληρό είναι το ορυκτό. Δηλαδή στην ένταση των δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων των ορυκτών. Για να επιτευχθεί βαθμολόγηση της σκληρότητας των ορυκτών χρησιμοποιείται η σκληρομετρική κλίμακα του Mohs η οποία θεωρεί ως πιο σκληρό ορυκτό το διαμάντι και το βαθμονομεί ως 10. Ακολουθώς βαθμονομεί άλλα εννέα ορυκτά ανάλογα με τον βαθμό σκληρότητάς τους έναντι του διαμαντιού, όπως φαίνεται στον πίνακα 4-3.

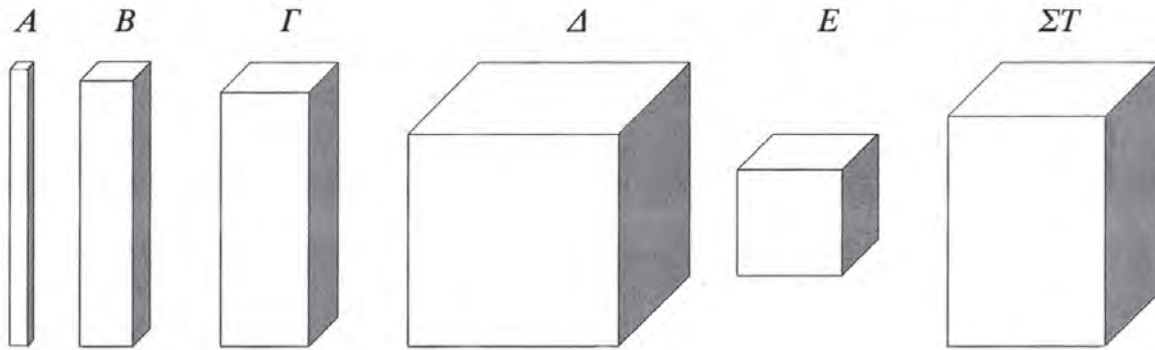
Τα υπόλοιπα ορυκτά βαθμονομούνται ανάλογα με τη σχετική σκληρότητά τους έναντι των δέκα ορυκτών που αναφέρονται στην σκληρομετρική κλίμακα του Mohs.

• Σχισμός

Ορισμένα ορυκτά μετά από μηχανική επίδραση (κρούση με σφυρί κ.λπ.) διασπώνται σε ομαλές επίπεδες επιφάνειες. Αυτή η ικανότητά τους χαρακτηρίζεται σχισμός. Ανάλογα με τη σαφήνιά του ο σχισμός χαρακτηρίζεται ως πολύ τέλειος, τέλειος, σαφής και ασαφής.

Εικόνα 4-23
Μαγνητίτης. Ορυκτό οξειδίου του σιδήρου με έντονες μαγνητικές ιδιότητες.





Εικόνα 4-24

Σχηματική παράσταση κρυσταλλικών μορφών. Α: βελονοειδής, Β: πρισματική, Γ: λεπιδοειδής, Δ: πλακώδης, Ε: ισομετρική, ΣΤ: φυλλώδης.

• Πυκνότητα - ειδικό βάρος

Η πυκνότητα των ορυκτών εξαρτάται από τη χημική σύσταση και κρυσταλλική δομή τους. Η πυκνότητα των ορυκτών βαθμονομείται βάσει του πόσο γρήγορα καταβυθίζεται το ορυκτό στο καθαρό νερό.

Τρόπος έκφρασης της πυκνότητας των ορυκτών είναι το ειδικό τους βάρος το οποίο εκφράζεται σε gr/cm^3 .

Τα ορυκτά ανάλογα με τον τρόπο εμφάνισής τους στο στερεό φλοιό της γης χωρίζονται σε μεταλλογενετικά και πετρογενετικά. Τα μεταλλογενετικά ορυκτά συγκροτούν τα μεταλλεύματα, έχουν χρώμα μεταλλικό και μεγάλο ειδικό βάρος. Τα πετρογενετικά ορυκτά συγκροτούν τα πετρώματα, στερούνται μεταλλικού χρώματος και έχουν μικρότερο ειδικό βάρος από τα μεταλλογενετικά.

Στον πίνακα 4-4 δίνονται οι σημαντικότερες ομάδες ορυκτών, ανάλογα με τη χημική τους σύσταση, καθώς και τα σπουδαιότερα ορυκτά που εντάσσονται σ' αυτές.

4.11.2 Πετρώματα

Πετρώματα είναι φυσικά και στερεά σώματα της λιθόσφαιρας, που αποτελούνται από παραγενέσεις (συσσωμάτωση ορυκτών και δόμηση αυτών σαν ενιαίο σώμα) διαφόρων ορυκτών (πολύμικτα πετρώματα) ή συσσωμα-

τώματα ενός μόνο ορυκτού (μονόμικτα πετρώματα), τα οποία παρουσιάζουν σχετική ομοιομορφία σε όλη τους την έκταση.

Τα πετρώματα ανάλογα με την προέλευση και τις συνθήκες γένεσής τους χωρίζονται στα εκρηξιγενή, μεταμορφωμένα και ιζηματογενή.

ΟΡΥΚΤΟ	ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ
Τάλκης	1
Γύψος	2
Ασβεστίτης	3
Φθορίτης	4
Απατίτης	5
Ορθόκλαστο	6
Χαλαζίας	7
Τοπάζιο	8
Κορούνδιο	9
Διαμάντι	10

Πίνακας 4-3

Σκληρομετρική κλίμακα του Mohs.

Ομάδες ορυκτών	Ορυκτά
Ανθρακικά άλατα Ενώσεις ασβεστίου, μαγνησίου, σιδήρου με την ανθρακική ρίζα.	Ασβεστίτης, Δολομίτης, Μαγνησίτης, Σιδηρίτης.
Θειικά & φωσφορικά άλατα Ενώσεις της θειικής και φωσφορικής ρίζας με ασβέστιο, βάριο, χλώριο και φθόριο.	Γύψος, Ανυδρίτης, Βαρύτης, Απατίτης.
Πυριτικά άλατα Ενώσεις της πυριτικής ρίζας με μέταλλα ή οξείδια.	Ολιβίνης, Πυρόξενοι, Αμφίβολοι, Μαρμαρυγίες, Άστριοι, Γρανάτες, Επίδοτα.
Οξείδια και υδροξείδια Ενώσεις στοιχείων με οξυγόνο ή νερό.	Χαλαζίας, Αιματίτης, Βωξίτης, Λατερίτης.
Αργιλιόξειδια και σιδηροξείδια Ενώσεις ριζών αργιλίου, σιδήρου, χρωμίου, μαγνησίου και μαγγανίου.	Χρωμίτης, Μαγνητίτης.
Θειούχες ενώσεις Ενώσεις στοιχείων με θείο.	Σιδηροπυρίτης, Μαγνητοπυρίτης, Γαληνίτης, Χαλκοπυρίτης, Σφαλερίτης.
Χλωριούχες & φθοριούχες ενώσεις Ενώσεις χλωρίου και φθορίου κυρίως με κάλιο ή νάτριο.	Ορυκτό άλας.
Αυτοφυή στοιχεία Χημικά στοιχεία αυτούσια.	Χρυσός, Άργυρος, Υδράργυρος, Θείο, Γραφίτης.

Πίνακας 4-4

Ομάδες ορυκτών ανάλογα με τη χημική τους σύσταση και ορυκτά που εντάσσονται σ' αυτές.

→ Εκρηξιγενή πετρώματα

Προέρχονται από την κρυστάλλωση του μάγματος. Η κρυστάλλωση του μάγματος επιτυγχάνεται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας και της πίεσης κατά την άνοδο του μάγματος προς την επιφάνεια. Αν το μάγμα φθάσει στην επιφάνεια χωρίς να προλάβει να κρυσταλλωθεί τότε ονομάζεται λάβα.

Βάσει της γεωχημικής τους σύστασης τα εκρηξιγενή πετρώματα χωρίζονται σε όξινα, ουδέτερα, βασικά και υπερβασικά.

Τα εκρηξιγενή πετρώματα διαφοροποιούνται μεταξύ τους ανάλογα με τη σύσταση του μάγματος και τις φυσικές συνθήκες (κυρίως πίεση και θερμοκρασία) που επικρατούσαν κατά την κρυστάλλωση του μάγματος. Οι

φυσικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την κρυστάλλωση του μάγματος εξαρτιόνταν κυρίως από το βάθος, τη μορφολογία και την κατάσταση των περιβαλλόντων πετρωμάτων που έγινε αυτή. Βάσει αυτού τα εκρηξιγενή πετρώματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τα πλουτώνια, τα φλεβικά και τα ηφαιστειακά πετρώματα.

→ Πλουτώνια πετρώματα

Προέρχονται από την κρυστάλλωση του μάγματος σε μεγάλα βάθη μέσα στη λιθόσφαιρα. Τα πετρώματα αυτά είναι τέλεια κρυσταλλωμένα, παρουσιάζονται σε μεγάλη έκταση και έχουν ομοιογενή ορυκτολογική σύσταση. Τα συνηθέστερα πλουτώνια πετρώματα, η ορυκτολογική τους σύσταση και η αντίδρασή τους δίνονται στον πίνακα 4-5.

Πλουτώνια Πετρώματα	Χημική Αντίδραση	Ορυκτολογική σύσταση
Γρανίτης	Όξινο	Χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες.
Γρανодиορίτης	Ουδέτερο	Χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες, αμφίβολοι.
Διορίτης	Ουδέτερο	Άστριοι, αμφίβολοι, χαλαζίας.
Γάββρος	Βασικό	Άστριοι, αμφίβολοι, πυρόξενοι.
Περιδοτίτης	Υπερβασικό	Ολιβίνης, πυρόξενοι.

Πίνακας 4-5

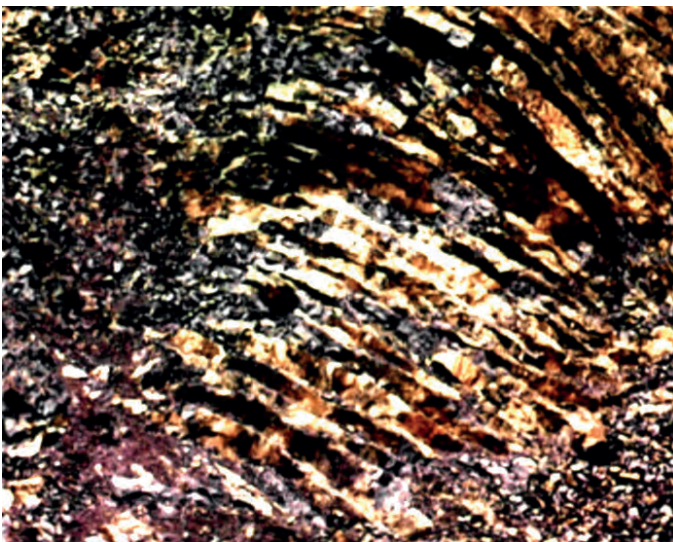
Πλουτώνια πετρώματα, γεωχημική και ορυκτολογική κατάταξή τους.

→ Φλεβικά πετρώματα

Προέρχονται από την κρυστάλλωση του μάγματος μέσα σε ρωγμές των πετρωμάτων της λιθόσφαιρας. Το μήκος τους είναι μεγάλο σχετικά με το πάχος και το πλάτος τους. Είναι τέλεια κρυσταλλωμένα και η ορυκτολογική τους σύσταση διαφοροποιείται με το βάθος κρυστάλλωσης.

→ Ηφαιστειακά πετρώματα

Προέρχονται από την ψύξη της λάβας κατά την έκχυσή της στην επιφάνεια της λιθόσφαιρας. Λόγω των χα-



Εικόνα 4-25

Λάβες της πρώτης ηφαιστειακής περιόδου στην Αίγινα.

μηλών θερμοκρασιών και πιέσεων που επικρατούν στην επιφάνεια είναι ατελώς κρυσταλλωμένα ή άμορφα (χωρίς κρυσταλλική δομή). (Εικόνα 4-25) Χαρακτηριστικό παράδειγμα άμορφων ηφαιστειακών πετρωμάτων είναι οι ηφαιστειακοί ύελοι.

Τα συνηθέστερα ηφαιστειακά πετρώματα, η ορυκτολογική τους σύσταση και η αντίδρασή τους δίνονται στον πίνακα 4-6.

Μεταμορφωμένα πετρώματα

Προέρχονται από τη μεταμόρφωση προϋπαρχόντων πετρωμάτων. Τα πετρώματα όπως και όλα τα συστατικά της ύλης τείνουν να έχουν τη σταθερότερη δομή. Δηλαδή τη δομή εκείνη που η αταξία των μορίων τους είναι ελάχιστη και η ενέργεια συγκρότησης του κρυσταλλικού πλέγματος η μικρότερη δυνατή. Η δομή αυτή για κάθε πέτρωμα δεν είναι πάντα η ίδια, αλλά εξαρτάται από τις φυσικές συνθήκες του περιβάλλοντος (κυρίως τη θερμοκρασία και την πίεση) που βρίσκεται το πέτρωμα. Έτσι σε μεγάλα βάθη υπό την επίδραση μεγαλύτερων πιέσεων και θερμοκρασιών από αυτές τις επιφάνειας, τα πετρώματα μεταμορφώνονται. Δηλαδή μεταπίπτει η κρυσταλλική τους δομή σε μια άλλη, η οποία είναι πιο σταθερή για τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν εκεί.

Αν τα μεταμορφωμένα πετρώματα αποτελούνται από ένα ορυκτό ή το ποσοστό ενός από τα ορυκτά τους ξεπερνά σε ποσοστό το 90% ονομάζονται μονόμικτα, αλλιώς ονομάζονται πολύμικτα.

Ηφαιστειακά Πετρώματα	Χημική Αντίδραση	Ορυκτολογική σύσταση
Ρυόλιθος	Όξινο	Χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες.
Δακίτης	Ουδέτερο	Χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες, αμφίβολοι.
Ανδεσίτης	Ουδέτερο	Άστριοι, αμφίβολοι, χαλαζίας.
Βασάλτης	Βασικό	Άστριοι, αμφίβολοι, πυρόξενοι.
Πικριτικός βασάλτης	Υπερβασικό	Ολιβίνης, πυρόξενοι.

Πίνακας 4-6

Ηφαιστειακά πετρώματα, γεωχημική και ορυκτολογική κατάταξή τους.

Τα σημαντικότερα μεταμορφωμένα πετρώματα, ο χαρακτηρισμός τους και η ορυκτολογική τους σύσταση δίνονται στον πίνακα 4-7.

Ιζηματογενή πετρώματα

Προέρχονται από την καθίζηση (ιζηματογένεση) ουσιών που βρίσκονται σε αιώρηση ή διάλυση σε ρευστό μέσο (κυρίως νερό και αέρα) και στη συνέχεια μετατρέπονται σε συμπαγές σώμα μέσω της διαγένεσης.

Διαγένεση είναι η διαδικασία μετατροπής ενός ψαθυρού μέσου σε συμπαγές. Επιτυγχάνεται κυρίως με την πίεση των υπερκείμενων σχηματισμών, με τη συνοδεία πολλών φαινομένων τα οποία καλούνται δια-

γενετικά φαινόμενα.

Η ιζηματογένεση λαμβάνει χώρα στις μεγάλες φυσικές κοιλάτες του στερεού φλοιού της γης, στις θαλάσσιες λεκάνες, στις κοίτες των ποταμών με τους οποίους γίνεται η μεταφορά του υλικού και στις κλιτύς των διαφόρων μορφολογικών ανωμαλιών της επιφάνειας του στερεού φλοιού της γης.

Τα ιζηματογενή πετρώματα ανάλογα με τον τρόπο γένεσής τους χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τα μηχανικά, τα χημικά και τα βιοχημικά.

Μηχανικά ιζηματογενή πετρώματα είναι εκείνα που το σημαντικότερο ρόλο για την ιζηματογένεση και διαγένεσή τους κατέχει η μηχανική (δυναμική και κινητική) ενέργεια του ρευστού μέσου που βρίσκονται

Μεταμορφωμένα Πετρώματα	Χαρακτηρισμός	Ορυκτολογική σύσταση
Μάρμαρο	Μονόμικτο	Ασβεστίτης σε ποσοστό >90%
Χαλαζίτης	Μονόμικτο	Χαλαζίας σε ποσοστό >90%
Σχιστόλιθος	Πολύμικτο	Χαλαζίας, μαρμαρυγίες, αμφίβολοι, άστριοι.
Γνεύσιος	Πολύμικτο	Άστριοι, χαλαζίας, μαρμαρυγίες, αμφίβολοι.
Αμφιβολίτης	Πολύμικτο	Άστριοι, αμφίβολοι.
Φυλλίτης	Πολύμικτο	Χαλαζίας, χλωρίτης, σερικίτης.

Πίνακας 4-7

Τα σημαντικότερα μεταμορφωμένα ορυκτά, ο χαρακτηρισμός τους και η ορυκτολογική τους σύσταση.

ΜΗΧΑΝΙΚΑ	ΧΗΜΙΚΑ	ΒΙΟΧΗΜΙΚΑ
<p>Λατυποπαγές: Από ποικίλης σύστασης και μεγέθους γωνιώδη τεμάχια.</p> <p>Κροκαλοπαγές: Από ποικίλης σύστασης και μεγέθους αποστρογγυλεμένα τεμάχια.</p> <p>Ψαμμίτης: Από ποικίλης σύστασης τεμάχια μεγέθους 0,02-2mm.</p> <p>Αργιλικός σχιστόλιθος: Από λεπτόκκοκο υλικό αργιλοπυριτικών ορυκτών.</p> <p>Λατερίτης: Από αργιλικά προϊόντα.</p> <p>Βωξίτης: Από αργιλικά προϊόντα.</p>	<p>Ασβεστόλιθος: Από ανθρακικό ασβέστιο.</p> <p>Πυριτόλιθος: Από πυριτικά ιζήματα.</p> <p>Σιδηρομεταλλεύματα: Κυρίως από σιδηρούχα ιζήματα.</p> <p>Μαγγανιομεταλλεύματα: Κυρίως από μαγγανιούχα ιζήματα.</p> <p>Γύψος: Από θειικά ιζήματα.</p> <p>Ορυκτό άλας: Από χλωριούχα ιζήματα.</p>	<p>Ασβεστόλιθος: Από ανθρακικό ασβέστιο.</p> <p>Δολομίτης: Από ανθρακικό ασβέστιο και ανθρακικό μαγνήσιο.</p> <p>Κερατόλιθος: Από πυριτικά ιζήματα.</p> <p>Φωσφορίτης: Από φωσφορικά προϊόντα.</p> <p>Ορυκτοί άνθρακες (κάρβουνα): Από εξαανθράκωση φυτικών λειψάνων.</p> <p>Πετρέλαιο: Από ζύμωση και απόσταξη οργανισμών.</p>

Πίνακας 4-8

Τα σημαντικότερα ιζηματογενή πετρώματα, η προέλευση και σύστασή τους.

Εικόνα 4-26
Ορεινός σχηματισμός
ιζηματογενών πετρωμάτων
ασβεστόλιθου
και σχηματισμού φλύσχη.



διαλυμένα ή αιωρούνται.

Χημικά ιζηματογενή πετρώματα είναι εκείνα που το σημαντικότερο ρόλο για την ιζηματογένεση και διαγένεσή τους κατέχουν οι χημικές (κυρίως το pH) και φυσικές (κυρίως η πίεση και η θερμοκρασία) ιδιότητες του “ρευστού μέσου” που βρίσκονται διαλυμένες ή αιωρούνται.

Βιοχημικά ιζηματογενή πετρώματα είναι εκείνα που το σημαντικότερο ρόλο για την ιζηματογένεση και διαγένεσή τους κατέχουν τόσο οι χημικές (κυρίως το pH) και φυσικές (κυρίως η πίεση και η θερμοκρασία) ιδιότητες του ρευστού μέσου που βρίσκονται διαλυμένα ή αιωρούνται, όσο και διάφοροι ζωικοί ή φυτικοί οργανισμοί.

Τα σημαντικότερα ιζηματογενή πετρώματα, η κατηγορία τους και η σύστασή τους δίνονται στον πίνακα 4-8.

Στην εικόνα 4-26 εμφανίζεται ορεινός σχηματισμός αποτελούμενος από ιζηματογενές πέτρωμα ασβεστόλιθου στο ανώτερο τμήμα και σχηματισμό φλύσχη στο κατώτερο τμήμα. Ο φλύσχος είναι γεωλογικός σχηματισμός αποτελούμενος από εναλλαγές ψαμμιτών-κροκαλοπαγών και ιλυολίθων-αργιλών.

4.12. Εκμετάλλευση και προστασία υπεδάφιου πλούτου

4.12.1 Μεταλλεύματα

Ως μεταλλεύματα ορίζονται τα ορυκτά και τα πετρώματα από τα οποία είναι δυνατή η βιομηχανική παραλαβή, με συμφέροντες οικονομικούς και τεχνικούς όρους, χημικού στοιχείου (μετάλλου, ημιμετάλλου ή αμετάλλου) ή ομάδας στοιχείων, που είναι χρήσιμα και επικερδή. Π.χ. ο βωξίτης αποτελεί μέταλλευμα αλουμινίου (αργιλίου), ενώ τα ορυκτά της αργίλου αν και περιέχουν σημαντικά ποσά αργιλίου δεν θεωρούνται μεταλλεύματα αυτού του στοιχείου, αφού η “παραλαβή” τους είναι οικονομικά ασύμφορη.

Τα υπό εκμετάλλευση στοιχεία των μεταλλευμάτων μπορεί να βρίσκονται με τη μορφή συμπλόκων αλάτων, θειούχων ενώσεων, οξειδίων, πυριτικών και αργιλοπυριτικών ορυκτών ή ως αυτοφή, όπως είναι ο χρυσός, ο άργυρος, ο χαλκός και το θείο.

Τα μεταλλεύματα πολλές φορές δεν βρίσκονται σε καθαρή μορφή αλλά έχουν προσμίξεις άλλων ανεπιθύμητων ορυκτών και στοιχείων για την συγκεκριμέ-

Εικόνα 4-27

Κίτρινοι κρύσταλλοι σύνθετου αλάτος του ουρανίου. (Ενυδρό φωσφορικό ασβέστιο - ουράνιο).
(Πηγή: Εκδοτική Αθηνών)



νη εκμετάλλευση. Π.χ. πολλά χαλκούχα μεταλλεύματα περιέχουν προσμίξεις ασβεστίτη, χαλαζία, οξειδία σιδήρου κ.λπ. Έτσι για την απομάκρυνση όλων των ανεπιθύμητων ορυκτών και στοιχείων πρέπει να προηγηθεί μηχανική, θερμική ή χημική κατεργασία.

Μετά την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων ορυκτών και στοιχείων ακολουθεί εμπλουτισμός του μεταλλεύματος και παραλαβή του στοιχείου ή της ομάδας στοιχείων μέσω μεταλλουργικών εργασιών.

Τα μεταλλεύματα ως συστατικά των φυσικών πόρων δεν είναι ανεξάντλητα και η προστασία τους από την ανεξέλεγκτη εξόρυξη είναι επιτακτική. Η υπερεκμετάλλευση των μεταλλευμάτων, εκτός από τον κίνδυνο μελλοντικής αφάνισής τους, εγκυμονεί και περιβαλλοντολογικούς κινδύνους μιας και η επεξεργασία ορισμένων από αυτά (π.χ. βωξίτη), προκαλεί μόλυνση και ρύπανση του περιβάλλοντος. Εκτός αυτών, με την υπερεκμετάλλευση των μεταλλευμάτων υποβαθμίζεται αισθητικά το περιβάλλον, αφού πολλές φορές ολόκληρα βουνά “θυσιάζονται” για χάρη της υπερπαραγωγής. Η εξόρυξη των μεταλλευμάτων μπορεί να μειωθεί αισθητά με τη χρησιμοποίηση άλλων υλικών και κυρίως με την ανακύκλωση (π.χ. αλουμινίου) η οποία πρέπει να καταστεί συνείδηση όλων μας.

Μία υποκατηγορία των μεταλλευμάτων είναι τα με-

ταλλεύματα των ραδιενεργών στοιχείων. Αυτά είναι ορυκτά του ουρανίου και του θορίου, που γίνονται αντικείμενο εκμετάλλευσης σε βιομηχανική κλίμακα για την παραγωγή διαφόρων μορφών ενέργειας.

Το ουράνιο συναντάται σε αξιόλογες συγκεντρώσεις στη φύση και εμπλουτίζεται σχετικά εύκολα. Αντίθετα το θόριο λόγω των μικρών συγκεντρώσεών του σπάνια χρησιμοποιείται. Το ουράνιο συναντάται στη φύση κυρίως με τη μορφή του πισσουρανίτη, σε φλεβικές αποθέσεις, και με τη μορφή ορυκτών ιζηματογενών πετρωμάτων συσχετιζόμενων άμεσα με οργανικό υλικό. Πολλές φορές το ουράνιο σχηματίζει σύνθετα άλατα με το βανάδιο, το κάλιο, το χαλκό, το ασβέστιο και το φώσφορο (Εικόνα 4-27).

Στον Ελλαδικό χώρο έχουν εντοπιστεί διάφορες περιοχές της Μακεδονίας, της Θράκης και της Δυτικής Ελλάδας οι οποίες φέρουν αποθέματα ουρανίου. Οι σημαντικότερες από αυτές εντοπίστηκαν στο Παρανέστι Δράμας. Εκεί υπολογίζεται ότι υπάρχουν αποθέματα ουρανίου της τάξης των 360 τόνων. Παρ’ όλο που με τα παρόντα αποθέματα ουρανίου η δημιουργία ενός πυρηνικού σταθμού παραγωγής ενέργειας θα έλυνε το ενεργειακό πρόβλημα της χώρας μας κάτι τέτοιο δεν έχει γίνει ακόμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το έδαφος αποτελεί ένα φυσικό σχηματισμό της επιφάνειας της γης αναντικατάστατο για τη ζωή της. Ορίζεται ανάλογα με τις εκάστοτε χρήσεις του από τον άνθρωπο. Το έδαφος λειτουργεί ως ζωντανός οργανισμός και μεταβάλλονται συνεχώς οι ιδιότητές του και τα δομικά του χαρακτηριστικά. Προέρχεται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων με την επίδραση των παραγόντων της εδαφογένεσης, δηλαδή το κλίμα, τους οργανισμούς, το μητρικό υλικό, το τοπογραφικό ανάγλυφο και τον χρόνο.

Το έδαφος είναι σύστημα τριφασικό. Αποτελείται δηλαδή και από τις τρεις φάσεις της ύλης, τη στερεά, την αέρια και την υγρή.

Οι εδαφικές ιδιότητες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις φυσικές και τις βιοχημικές ιδιότητες. Φυσικές είναι αυτές που σχετίζονται με τη φυσική κατάσταση του εδάφους. Ειδικότερα οι φυσικές ιδιότητες είναι: η κοκκομετρική του σύσταση, με άλλα λόγια το ποσοστό της άμμου, της ιλύος και της αργίλου, η δομή, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται τα εδαφικά υλικά, το εδαφικό πορώδες, δηλαδή ο όγκος που καταλαμβάνει η υγρή και αέρια φάση του εδάφους, η εδαφική θερμοκρασία και το εδαφικό χρώμα. Χημικές εδαφικές ιδιότητες είναι εκείνες που σχετίζονται με τη χημική σύσταση, τις αντιδράσεις και τη χημική φύση του εδάφους. Αυτές είναι: η ορυκτολογική σύσταση, δηλαδή το είδος, το ποσό και η αναλογία των εδαφικών ορυκτών, η εναλλακτική ικανότητα, δηλαδή η ιδιότητα του εδάφους να προσροφά και να συγκρατεί κατιόντα σε ανταλλάξιμη μορφή και η αντίδραση του εδάφους, δηλαδή ο βαθμός οξύτητας ή αλκαλικότητάς του.

Το έδαφος αποτελεί καθοριστικό συντελεστή πρωτογενούς παραγωγής. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι αποτελεί το υπόστρωμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό, παράγοντες αναντικατάστατοι, τρο-

φοδοτούν τα φυτά από το έδαφος. Τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα μακροστοιχεία και τα ιχνοστοιχεία καθοριζόμενα από τις ποσότητες που βρίσκονται αυτά στους φυτικούς ιστούς. Υπερπληθώρα ενός θρεπτικού στοιχείου μπορεί να προκαλέσει ανωμαλία και καταστροφή των φυτικών ιστών λόγω τοξικότητας. Αντίθετα έλλειψη θρεπτικών στοιχείων προκαλεί μείωση της παραγωγής και αποδιοργάνωση των φυτικών λειτουργιών (φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή, μεταβολισμό κ.ά.) λόγω τροφопενίας. Πολλές φορές τα ζώα που τρέφονται με φυτά τα οποία φέρουν ανισορροπία θρεπτικών στοιχείων μπορεί να παρουσιάσουν συμπτώματα καχεξίας και ανομοιομορφης ανάπτυξης και παραγωγής.

Η έννοια της γεωργικής γης σχετίζεται άμεσα με τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, δηλαδή τις εκμεταλλεύσεις αυτές που σχετίζονται με τη ζωική και φυτική παραγωγή. Γεωργική γη είναι το φυσικό περιβάλλον (πόρος γης) του οποίου οι μετρήσιμες ιδιότητες (χαρακτηριστικά γης) και οι αναγκαίες συνθήκες και ιδιότητες των πόρων γης που για να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή (απαιτήσεις γης) είναι τέτοιες, ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση γεωργικών εκμεταλλεύσεων με ικανοποιητική παραγωγή.

Για να περιγραφούν οι χρήσεις γης χρησιμοποιούνται δύο όροι, το κύριο είδος χρήσης γης και ο τύπος χρησιμοποίησης γης. Ο δεύτερος αποτελεί υποδιαίρεση του πρώτου.

Είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η “αιφορία” των πόρων γης δεδομένου ότι για το σχηματισμό μερικών εκατοστών εδάφους απαιτούνται αιώνες ή και χιλιετηρίδες. Καθίσταται λοιπόν αναγκαία η αξιολόγηση των εδαφικών πόρων προκειμένου να επιτευχθεί ορθολογική διαχείρισή τους. Δηλαδή κάθε πόρος γης να δέχεται τέτοια χρήση, ώστε να μεγιστοποιείται η παραγωγικότητά του και συνάμα

να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος υποβάθμισής του. Για την αξιολόγηση των πόρων γης χρησιμοποιούνται δύο κατευθύνσεις, η κατεύθυνση των δύο σταδίων και η παράλληλη κατεύθυνση.

Εδαφική υποβάθμιση είναι η μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους για μια ή περισσότερες χρήσεις γης που προκαλείται από φυσικά φαινόμενα και επιταχύνεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Μια από τις σημαντικότερες εδαφικές υποβαθμίσεις είναι η εδαφική διάβρωση. Ανάλογα με τον τρόπο γένεσής της χωρίζεται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: Την υδατική, την αιολική, τη μηχανική διάβρωση και τις κατολισθήσεις. Ειδικότερα η υδατική διάβρωση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν το νερό δρα στην επιφάνεια του εδάφους ή υποεπιφανειακά. Η επιφανειακή υδατική διάβρωση, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά ίχνη που αφήνει κατά την ενέργειά του το νερό στην επιφάνεια, χαρακτηρίζεται ως διάβρωση με εκτίναξη, διάβρωση κατά στρώσεις, διάβρωση με αυλακώσεις και διάβρωση με χαραδρώσεις. Η υποεπιφανειακή υδατική διάβρωση χαρακτηρίζεται από την ταχύτητα μετακίνησης των μαζών και το βάθος του εδάφους που επηρεάζεται από τη μετακίνηση. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που επιταχύνουν τη διάβρωση είναι η καταστροφή των δασών, η υπερβόσκηση και η μη ορθολογική καλλιέργεια των γεωργικών εκτάσεων.

Προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση της απορροής και η αύξηση της αντίστασης του εδάφους στη διάβρωση, εφαρμόζονται μέτρα προστασίας που ανάλογα με τη δράση τους χωρίζονται σε τρεις ομάδες: Βιοκαλλιεργητικές τεχνικές, όπως η ενσωμάτωση των καλλιεργητικών στο έδαφος, οι χλωρές λιπάνσεις, η αγρανάπαυση και οι λιπάνσεις συντήρησης. Τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους, όπως η κατεργασία του εδάφους, όταν το έδαφος δεν είναι ούτε πολύ υγρό ούτε πολύ ξηρό, αποφυγή χρήσης βαρέων μηχανημάτων κατεργασίας και σε επικλινή εδάφη η άροση να ακολουθεί τις ισοϋψείς

δηλαδή να είναι κάθετη προς την κλίση. Αντιδιαβρωτικά τεχνικά έργα, όπως η κατασκευή αναβαθμίσεων και τοίχων αντιστήριξης.

Προβληματικά είναι τα εδάφη που έχουν μια ή περισσότερες φυσικές ή χημικές ιδιότητες μη ευνοϊκές για την ανάπτυξη του φυτού, ή δρα σ' αυτά ένας περιοριστικός παράγοντας για την γεωργική παραγωγή. Τέτοια εδάφη είναι τα αλατούχα-αλκαλιωμένα, τα μη αλατούχα-αλκαλιωμένα, τα αλατούχα, τα ασβεστούχα, τα όξινα, τα φτωχά σε οργανική ύλη, τα εδάφη με κακή δομή ή υφή, τα εδάφη με υψηλή στάθμη υπόγειου ύδατος και τέλος τα εδάφη με αδιαπέρατη στρώση ή ορίζοντα.

Το έδαφος με τις φυσικές και βιοχημικές του ιδιότητες εξουδετερώνει σε μεγάλο βαθμό ουσίες επιβλαβείς για το περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει όταν η ικανότητά του αυτή δεν έχει κορεστεί και η βιολογική του δραστηριότητα διατηρείται. Στην αντίθετη περίπτωση το αποτέλεσμα είναι η υποβάθμιση και καταστροφή των εδαφικών και γενικότερα φυσικών πόρων.

Τα ορυκτά είναι φυσικά στερεά και ομογενή σώματα της λιθόσφαιρας που κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας έχουν σταθερές φυσικές ιδιότητες, χημική σύσταση και κρυσταλλική δομή. Οι φυσικές ιδιότητες των ορυκτών, όπως το κρυσταλλικό σχήμα, το χρώμα, η σκληρότητα και ο σχισμός, χρησιμοποιούνται ως κριτήρια αναγνώρισης και ταξινόμησής τους. Ανάλογα με τον τρόπο εμφάνισής τους χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα μεταλλογενετικά και τα πετρογενετικά. Τα πετρώματα είναι φυσικά στερεά σώματα της λιθόσφαιρας που αποτελούνται από συσσωματώματα ορυκτών και δόμηση αυτών σαν ενιαίο σώμα. Τα πετρώματα ανάλογα με τις συνθήκες γένεσής τους χωρίζονται στα εκρηξιγενή, μεταμορφωμένα και ιζηματογενή.

Τα μεταλλεύματα είναι ορυκτά και πετρώματα από τα οποία είναι δυνατή η βιομηχανική παραλα-

βή στοιχείου ή ομάδας στοιχείων χρήσιμων και επικερδών. Η υπερεκμετάλλευση των μεταλλευμάτων οδηγεί στην εξάντλησή τους, τη μόλυνση, ρύπανση και αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η

εξόρυξη μεταλλευμάτων μπορεί να μειωθεί αισθητά με τη χρήση άλλων εναλλακτικών υλικών και κυρίως με την ανακύκλωση (π.χ. αλουμινίου).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Δώστε τον ορισμό του εδάφους. Ποιοι οι παράγοντες της εδαφογένεσης;
- 2) Από ποιες “φάσεις” της ύλης αποτελείται το έδαφος και με ποια αναλογία συμμετέχει η καθεμιά»;
- 3) Ποια η σημασία των εδαφικών ιδιοτήτων; Τι καλούμε φυσικές και τι χημικές ιδιότητες του εδάφους;
- 4) Τι καλείται κοκκομετρική σύσταση του εδάφους;
- 5) Ποια η μορφολογία της άμμου, της ιλύος και της αργίλου;
- 6) Τι καλείται θερμότητα διαβροχής και τι εδαφικό διάλυμα;
- 7) Τι είναι εδαφική δομή; Ποια μορφή της χαρακτηρίζεται ως επιθυμητή;
- 8) Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την εδαφική δομή;
- 9) Τι καλείται εδαφικό πορώδες; Πότε χαρακτηρίζεται ως επιθυμητό; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ανάπτυξή του;
- 10) Τι είναι εδαφική θερμοκρασία; Γιατί αναφερόμαστε σ’ αυτή σαν να αποτελεί εδαφική ιδιότητα;
- 11) Ποια η σημασία της εδαφικής θερμοκρασίας; Από τι εξαρτάται και πώς ελέγχεται;
- 12) Τι υποδηλώνει το χρώμα του εδάφους; Ποια τα συνήθη χρώματα των εδαφών; Από ποια συστατικά και διεργασίες του εδάφους παίρνει το έδαφος το χρώμα του;
- 13) Ποιος ο ρόλος των χημικών εδαφικών ιδιοτήτων;
- 14) Τι καλείται εναλλακτική ικανότητα κατιόντων του εδάφους; Ποια η φυσική της σημασία, που οφείλεται και από τι εξαρτάται;
- 15) Τι καλείται αντίδραση του εδάφους και ποιος ο ρόλος της;

- 16) Γιατί το έδαφος είναι αναντικατάστατος παραγωγικός συντελεστής;
- 17) Σε ποιες κατηγορίες χωρίζονται τα στοιχεία του εδάφους που χρησιμεύουν στη θρέψη του φυτού; Ποια από αυτά χαρακτηρίζονται ως θρεπτικά και ποια ως ρυθμιστές της βιολογικής δραστηριότητας των φυτών;
- 18) Ποια είναι τα αποτελέσματα ενός εδάφους που έχει ανισορροπία θρεπτικών στοιχείων; Πότε προκαλούνται τροφопενίες και πότε τοξικότητες στα φυτά; Ποια τα συμπτώματά τους;
- 19) Ποια η έννοια της γεωργικής γης;
- 20) Ποια η σημασία της αειφορίας των πόρων γης;
- 21) Τι καλείται ορθολογική διαχείριση των εδαφικών πόρων; Γιατί καθίσταται αναγκαία η αξιολόγηση των εδαφικών πόρων προτού να επιτευχθεί αυτή;
- 22) Τι καλείται καταλληλότητα πόρων γης; Αναφέρετε τους τύπους αυτής.
- 23) Ποια η έννοια της εδαφικής υποβάθμισης;
- 24) Τι καλούμε εδαφική διάβρωση; Ποιες οι κατηγορίες που αυτή χωρίζεται;
- 25) Σε ποιες κατηγορίες χωρίζεται η υδατική διάβρωση;
- 26) Ποια τα χαρακτηριστικά της επιφανειακής διάβρωσης; Ποιοι παράγοντες συντελούν στη γένεση και εξέλιξή της;
- 27) Ποιοι οι τύποι της επιφανειακής και υποεπιφανειακής διάβρωσης;
- 28) Ποιοι παράγοντες συντελούν στην ανάπτυξη της υποεπιφανειακής διάβρωσης;
- 29) Ποια η αιτία και ο μηχανισμός γένεσης της αιολικής διάβρωσης; Ποιοι παράγοντες επιδρούν υπέρ αυτής;
- 30) Τι προβλήματα δημιουργούν οι κατολισθήσεις;
- 31) Πως η δενδρώδης βλάστηση μας επιτρέπει να διαγνώσουμε αν έχει εκδηλωθεί κατολίσθηση σε μια περιοχή στο παρελθόν;
- 32) Τι ονομάζουμε μηχανική διάβρωση του εδάφους; Ποιες οι συνέπειες αυτής; Σε ποιες περιοχές εκδηλώνεται;
- 33) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες επιταχύνουν τη διάβρωση;
- 34) Ποιες οι κατηγορίες των μέτρων προστασίας των εδαφικών πόρων από την υποβάθμισή τους;
- 35) Που πρέπει να εστιάζονται οι δράσεις των μέτρων προστασίας προκειμένου να ενταχθούν στις βιοκαλλιεργητικές τεχνικές;

- 36) Ποιες είναι οι προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούν οι τεχνικές καλλιέργειας του εδάφους και πως μπορούν αυτές να εξασφαλιστούν;
- 37) Σε ποιες συνθήκες εφαρμόζονται αντιδιαβρωτικά έργα; Ποιοι οι στόχοι τους;
- 38) Ποια εδάφη χαρακτηρίζονται ως προβληματικά;
- 39) Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά των αλατούχων, των αλατούχων-αλκαλιωμένων και των αλκαλιωμένων εδαφών. Σε ποια μέτρα πρέπει να εστιάζεται η βελτίωση αυτών των εδαφών;
- 40) Ποια εδάφη χαρακτηρίζονται ως ασβεστούχα και ποια ως όξινα; Που οφείλονται τα προβλήματα που δημιουργούν αυτά στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις; Με ποιο τρόπο βελτιώνονται;
- 41) Που έγκειται η βελτίωση των εδαφών που φέρουν υψηλή στάθμη υπόγειου ύδατος ή αδιαπέραστη στρώση;
- 42) Ποιος ο ρόλος του εδάφους στην προστασία του περιβάλλοντος;
- 43) Με ποιους μηχανισμούς το έδαφος δρα προστατευτικά στο περιβάλλον;
- 44) Τι πρέπει να προσέχουμε κατά τη ρήψη ρυπογόνων και ρυπαντών στο έδαφος;
- 45) Ποια σώματα χαρακτηρίζονται ως ορυκτά; Με ποια κριτήρια αναγνωρίζονται και ταξινομούνται; Πότε χαρακτηρίζονται ως μεταλλογενετικά και πότε ως πετρογενετικά;
- 46) Ποια σώματα χαρακτηρίζονται ως πετρώματα;
- 47) Με ποια κριτήρια χωρίζονται τα πετρώματα στα εκρηξιγενή, μεταμορφωμένα και ιζηματογενή;
- 48) Από πού προέρχονται τα μεταμορφωμένα πετρώματα; Που οφείλεται η μεταμόρφωση των πετρωμάτων και πως ονομάζεται σε κάθε περίπτωση;
- 49) Πότε τα ιζηματογενή πετρώματα χαρακτηρίζονται ως μηχανικά, πότε ως χημικά και πότε ως βιοχημικά;
- 50) Τι είναι τα μεταλλεύματα; Με ποιες μορφές μπορεί να βρίσκονται;
- 51) Πού οδηγεί η υπερεκμετάλλευση των μεταλλευμάτων;
- 52) Τι γνωρίζετε για τα μεταλλεύματα ραδιενεργών στοιχείων; Υπάρχει στη χώρα μας δυνατότητα εκμετάλλευσης αυτών; Τι νομίζετε ότι πρέπει να γίνει;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



5.1. Εισαγωγή

Δεν είναι τυχαίο ότι, ο πλανήτης στον οποίο ζούμε έχει χαρακτηριστεί ως υδάτινος. Βλέποντας από το διάστημα, είναι το μπλε χρώμα του νερού και το άσπρο από τα φορτωμένα με υγρασία σύννεφα που κάνουν τη γη μας να ξεχωρίζει από τους άλλους πλανήτες.

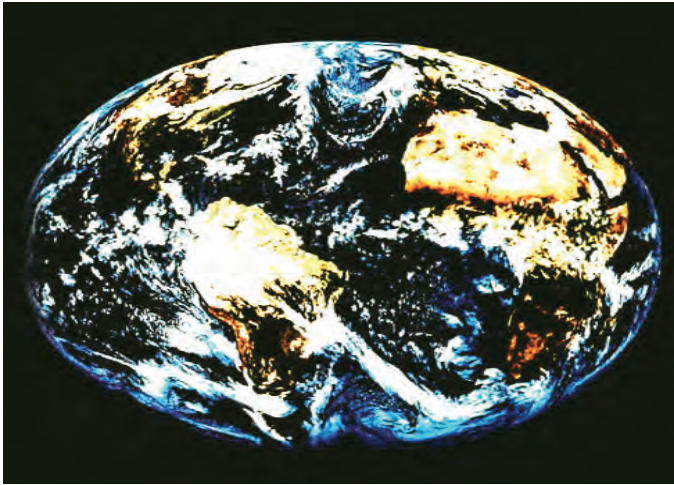
Πάνω από 365 σε ένα σύνολο 520 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων που αντιπροσωπεύουν την έκταση της επιφάνειας της γης καλύπτονται από νερό.

Αυτό σημαίνει ότι το νερό καλύπτει το 71% της επιφάνειας της γης. Το μεγάλο ποσοστό από αυτό (97%) είναι το θαλάσσιο νερό των ωκεανών. Το νερό των ωκεανών βοηθά στη ρύθμιση του κλίματος του πλανήτη,

στη διάλυση και υποβάθμιση κάποιων αποβλήτων από τις δραστηριότητές μας και είναι ο μεγαλύτερος τόπος διαμονής και διαβίωσης πολλών ζώντων οργανισμών του πλανήτη.

Το νερό αποτελεί το κύριο συστατικό των οργανισμών του πλανήτη μας. Το 60% περίπου του βάρους ενός δέντρου αντιστοιχεί σε νερό, ενώ στα περισσότερα ζώα το 65% περίπου είναι νερό. Στους ανθρώπους, το 65% με 70% του βάρους τους είναι νερό. Κάθε ένας μας χρειάζεται καθημερινά κάποιες μικρές ποσότητες νερού για να επιζήσει. Όμως πολύ μεγάλες ποσότητες νερού απαιτούνται για να έχουμε την τροφή μας ή για να ικανοποιήσουμε άλλες ανάγκες και επιθυμίες μας.

Τα εσωτερικά ή αλλιώς γλυκά νερά είναι ζωτική υπόθεση και πολλές φορές προϋπόθεση για τη γεωρ-



Εικόνα 5-1

Η γη από δορυφόρο.

γία, τη βιομηχανία, τις μεταφορές και για αμέτρητες άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η έλλειψη του νερού σε πολλές περιοχές της γης είναι υπεύθυνη για τη λιμοκτονία του πληθυσμού, γιατί σ' αυτή οφείλεται η αδυναμία παραγωγής τροφίμων. Το νερό επίσης παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της επιφάνειας της γης, στη ρύθμιση του κλίματος και στη διάλυση των ρυπαντών. Στην πραγματικότητα, χωρίς νερό ζωή δεν θα μπορούσε να υπάρξει.

5.2. Χαρακτηριστικά και ιδιότητες του νερού

Το νερό έχει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

Πανταχού παρόν. Σε κάθε μέρος της επιφάνειας του πλανήτη, όπου ζώντες οργανισμοί μπορούν να επιζήσουν, υπάρχει νερό. Ακόμα και στους πλέον ξηρούς αμμόλοφους των ερήμων υπάρχει κάποια ποσότητα νερού ισχυρά προσκολλημένη στις επιφάνειες των κόκκων της άμμου.

Ανομοιογενές. Πάγος, νερό και υδρατμοί, δηλαδή και οι τρεις φάσεις (στερεή, υγρή και αέρια) στις οποίες απαντάται υπάρχουν ταυτόχρονα στο περιβάλλον, μέσα σε μια ποικιλία θερμοκρασιών που στηρίζει και συντηρεί τη ζωή.

Ανανεώσιμο. Το νερό είναι άκρως σταθερή χημική

ένωση. Πολύ λίγο νερό εισέρχεται στις χημικές αντιδράσεις και μετατρέπεται μόνιμα σε άλλη ένωση. Το μεγάλο μέρος των ποσοτήτων του νερού που χρησιμοποιείται στις χημικές αντιδράσεις επιστρέφει σχεδόν αμέσως στον υδρολογικό κύκλο.

Κοινή περιουσία. Το νερό δεν είναι ένας ακίνητος πόρος. Βρίσκεται σε διαρκή κίνηση. Δεν έχει σταθερά όρια. Δεν ανήκει σε κάποιον ατομικά, αλλά είναι διαθέσιμο για τον καθένα στην πηγή του. Είναι μια κοινή περιουσία, ένα κοινό αγαθό.

Χρησιμοποίησιμο σε μεγάλες ποσότητες. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το νερό πολύ περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο πόρο. Η παγκόσμια παραγωγή όλων των ορυκτών, των ελαίων, των γαιανθράκων και μετάλλων υπολογίζεται σχεδόν στους 9 δισεκατομμύρια τόνους το χρόνο. Η ετήσια χρήση νερού για όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες ανήλθε περίπου στα 3 τρισεκατομμύρια τόνους το 1975.

Πολύ φθηνό. Το γεγονός ότι γενικά το νερό είναι κοινή περιουσία σημαίνει ότι δεν κοστίζει στις περισσότερες περιπτώσεις. Το κόστος του νερού είναι αποτέλεσμα των εξόδων που απορρέουν από τη συλλογή, τη μεταχείριση, τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη διανομή του.

Η μεγάλη σημασία του νερού γίνεται πιο φανερή, αν εξετάσει κανείς τις πολλές μοναδικές -σχεδόν μαγικές- ιδιότητες που διαθέτει και που πολλές από αυτές οφείλονται στις ισχυρές ελκτικές δυνάμεις (δεσμοί υδρογόνου) μεταξύ των μορίων του.

Μερικές από αυτές είναι:

- Το νερό υπάρχει με την υγρή του μορφή σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Το υψηλό σημείο βρασμού των 100°C και το χαμηλό στο οποίο παγώνει των 0°C σημαίνει ότι το νερό παραμένει υγρό στα περισσότερα των κλιμάτων της υδρογείου.

- Το νερό αλλάζει θερμοκρασία πολύ αργά γιατί μπορεί να αποθηκεύει μεγάλο ποσό θερμότητας χωρίς μεγάλη αλλαγή της θερμοκρασίας του. Αυτή η μεγάλη θερμοχωρητικότητα του νερού βοηθά στην προστασία των ζώντων οργανισμών από το σοκ των απότομων αλλαγών της θερμοκρασίας. Επίσης μετράει το κλίμα της υδρογείου και κάνει το νερό να έχει

πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία.

- Το υγρό νερό χρειάζεται πολύ θερμότητα για να εξαερωθεί. Η δυνατότητα του νερού να απορροφά μεγάλες ποσότητες θερμότητας καθώς μετασχηματίζεται σε υδρατμό και να ελευθερώνει αυτή τη θερμότητα, καθώς ο υδρατμός συμπυκνώνεται πάλι σε υγρό νερό, είναι ο πρωταρχικός παράγοντας της διανομής θερμότητας στον κόσμο.

- Το υγρό νερό μπορεί να διαλύσει πλήθος χημικών ενώσεων. Αυτό το κάνει ικανό να μεταφέρει διαλυμένα θρεπτικά στοιχεία στα κύτταρα των ζώντων οργανισμών, να εκπλένει άχρηστα προϊόντα αυτών των κυττάρων, να χρησιμεύει ως γενικό μέσο καθαρισμού και να βοηθά στην απομάκρυνση και αραιώση υδατοδιαλυτών αποβλήτων. Αυτή η ιδιαίτερη ιδιότητά του ως διαλύτη το κάνει επίσης εύκολα να ρυπαίνεται από υδατοδιαλυτά απόβλητα.

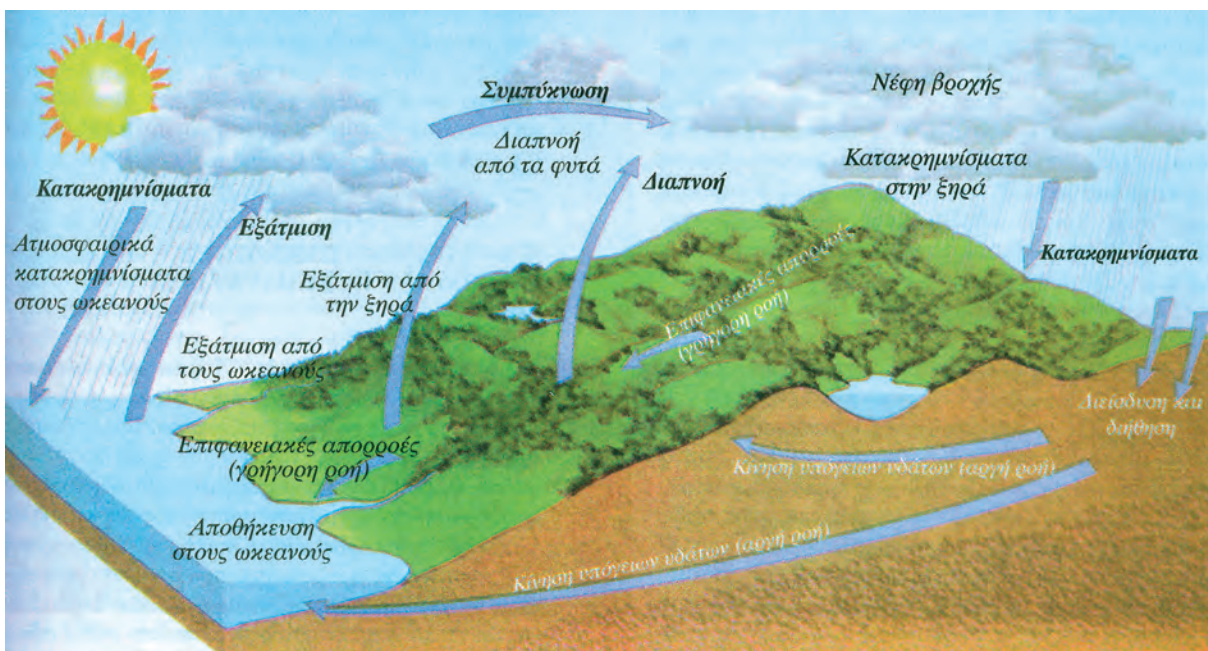
- Η επιφάνεια του νερού έχει χαρακτηριστική επιφανειακή τάση και παράλληλα δημιουργεί τη δυνατότητα προσκόλλησης και επικάλυψης ενός στερεού. Ο συνδυασμός των δύο αυτών ιδιοτήτων επιτρέπει στο νερό να ανεβαίνει από τις ρίζες στα φύλλα μέσω των ιστών και αγγείων των φυτών.

- Αντίθετα με άλλα υγρά το νερό διαστέλλεται όταν παγώνει. Αυτό σημαίνει ότι ο πάγος έχει χαμηλότερη πυκνότητα (μάζα ανά μονάδα όγκου) από το υγρό νερό και γι αυτό ο πάγος επιπλέει στο νερό. Για τον ίδιο λόγο η μάζα του νερού παγώνει από πάνω προς τα κάτω και όχι από κάτω προς τα πάνω. Χωρίς αυτή την ιδιότητα οι λίμνες και τα ποτάμια στα κρύα κλίματα θα πάγωναν και θα έπαυε να υπάρχουν υδάτινοι οργανισμοί.

5.3. Υδρολογικός κύκλος

Η συνολική ποσότητα του νερού στον πλανήτη μας μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αρκετά σταθερή, αλλά όχι και η διαθεσιμότητά του. Το νερό βρίσκεται σε συνεχή μετακίνηση και μπορεί να θεωρηθεί ότι διακινείται μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα (**υδρολογικός κύκλος**). Ο υδρολογικός κύκλος ονομάζεται επίσης και κύκλος νερού. Μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία που περιλαμβάνει τη μεταφορά της υγρασίας από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα και πίσω στη γη.

Ο υδρολογικός κύκλος, όπως και πολλά άλλα μέσα στο οικοσύστημα του πλανήτη, ενεργοποιείται από την ηλιακή ενέργεια η οποία προκαλεί την **εξάτμιση**



Εικόνα 5-2

Απλοποιημένο νοητό μοντέλο του υδρολογικού κύκλου. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, © Εκδόσεις ΙΩΝ)

του νερού από τη θάλασσα. Το νερό που εξατμίζεται, δηλαδή η αέρια πια φάση του, κινείται προς την ατμόσφαιρα και προσωρινά αποθηκεύεται σ' αυτή με τη μορφή των υδρατμών. Οι υδρατμοί μεταφέρονται από αέριες μάζες και μπορεί κάτω από κατάλληλες συνθήκες να συμπυκνωθούν σε σύννεφα και στη συνέχεια με τη μορφή βροχής, χιονιού ή πάχνης (ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων) να επιστραφούν στην επιφάνεια της γης. Τα σύννεφα αποδεσμεύουν το νερό πίσω στους ωκεανούς ή μπορεί να κινηθούν προς την ενδοχώρα και να αποδώσουν βρόχινο νερό. Τα όμβρια νερά είναι πολύ σημαντικά για τις καλλιέργειες. Αυτή η εναλλαγή του νερού από την ατμόσφαιρα στη γη είναι σημαντική για τη διατήρηση της υδατικής ισορροπίας του πλανήτη.

Μια άλλη ειδική μορφή εξάτμισης είναι η **διαπνοή**.

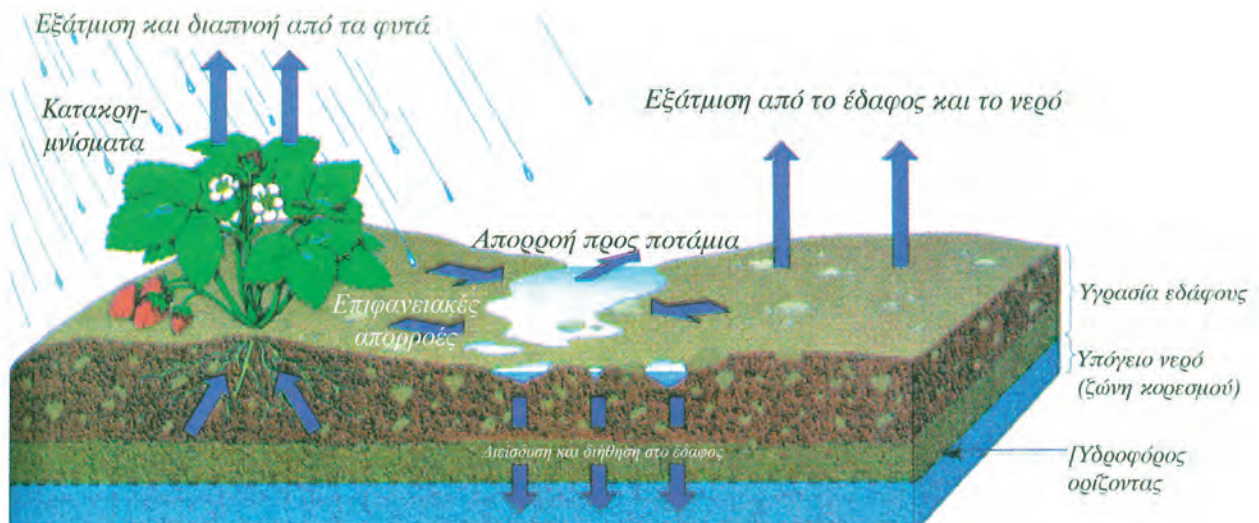
Όταν τα φυτά απορροφούν νερό από το έδαφος το οδηγούν στην πράσινη επιφάνεια των φύλλων για να χρησιμοποιηθεί για τη φωτοσύνθεση. Το νερό επίσης χρησιμοποιείται ως το μέσο μεταφοράς (διάλυμα) των διάφορων θρεπτικών στοιχείων δια μέσου των ιστών και αγγείων των φυτών. Στα φύλλα των φυτών υπάρχουν μικρά ανοίγματα που ονομάζονται **στόματα**. Από τα στόματα εξατμίζεται το περισσότερο από το νερό των φυτών. Αυτή η διαδικασία λέγεται διαπνοή.

Η διαπνοή είναι σημαντική για τη μεταφορά και κίνηση των θρεπτικών συστατικών προς τα πάνω στο φυτό. Καθώς το νερό διαπνέεται από τα φύλλα, περισσότερο νερό μπορεί τότε να απορροφηθεί δια των ριζών μαζί με τα θρεπτικά συστατικά από το έδαφος. Η συνολική διαδικασία μεταφοράς του νερού στην ατμόσφαιρα καλείται **εξατμισοδιαπνοή**.



Εικόνα 5-3

Αεροφωτογραφία πλημμύρας κατά μήκος του ποταμού Τάμεση (Αγγλία), αποτέλεσμα ισχυρών βροχοπτώσεων τον Ιανουάριο του 1993. (Πηγή: NRSC)



Εικόνα 5-4

Βασική πορεία και σημείο προορισμού των κατά τύπους ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων: επιφανειακή απορροή, εδαφική διήθηση, εξάτμιση και διαπνοή. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, © Εκδόσεις ΙΩΝ)

Όταν το νερό επιστρέψει στην επιφάνεια με τη μορφή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, περίπου τα 2/3 ξαναγυρίζουν στην ατμόσφαιρα με εξάτμιση από το έδαφος και τις διάφορες υδάτινες επιφάνειες και με τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής από τη βλάστηση.

Το υπόλοιπο νερό απορρέει επιφανειακά ή διηθείται στο έδαφος. Το επιφανειακό νερό είναι το κύριο αντικείμενο ενδιαφέροντος για όσους ασχολούνται με τη διατήρησή του. Είναι το νερό που χρησιμοποιείται πολλές φορές από τον άνθρωπο καθώς μεταφέρεται στη θάλασσα, αφού προηγουμένως ικανοποιήσει τις γεωργικές, βιομηχανικές, οικιακές και άλλες ανάγκες. Το επιφανειακό νερό μπορεί να ρυπανθεί και να γίνει ακατάλληλο για τις ανάγκες μας, ή ακόμα, όταν απορρέει σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να γίνει και καταστροφικό, όπως συμβαίνει με τις πλημμύρες ή τη διάβρωση του εδάφους.

Ένα μέρος από το νερό που διηθήθηκε δημιουργεί προσωρινή κατάσταση κορεσμού στο επιφανειακό έδαφος, κινείται πλευρικά και καταλήγει πάλι στην επιφάνεια του εδάφους ή στην κοίτη κάποιου ρεύματος. Αυτό το νερό αποτελεί τη λεγόμενη *ενδορροή*. Ότι νερό έχει απομείνει διηθείται βαθύτερα και φτάνει στον υπόγειο υδροφόρο οριζόντιο μετατρέπόμενο σε *υπόγειο νερό*. Το νερό αυτό επίσης κινείται πλευρικά

και μπορεί να οδηγηθεί σε υδάτινα ρεύματα, και αυτό *βασική απορροή*. Τέλος, ένα μέρος του επιφανειακού και υπόγειου νερού καταλήγει στη θάλασσα από όπου αρχίζει εκ νέου ο κύκλος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μέσα στον υδρολογικό κύκλο μπορεί να παρατηρηθεί:

- Μεταφορά νερού.
- Προσωρινή αποθήκευση.
- Μεταβολή της κατάστασης του νερού.

5.4. Υδατικό δυναμικό

Το νερό όπως ήδη αναφέρθηκε υπάρχει παντού, αλλά σπανίως παραμένει σε συγκεκριμένο μέρος για πολύ. Αυτός είναι ο ένας λόγος που δυσκολεύει τους ακριβείς υπολογισμούς της ποσότητάς του. Παρόλα αυτά έχουν πραγματοποιηθεί ενδιαφέροντες υπολογισμοί. Το ότι οι ποσότητες του νερού είναι τόσο μεγάλες αποτελεί το δεύτερο λόγο που οι υπολογισμοί έχουν το στοιχείο της εκτίμησης και εκφράζονται σε κυβικά χιλιόμετρα ή μίλια.

Το νερό υπάρχει σε διάφορων κατηγοριών τοποθεσίες. Ο όρος *λεκάνη* χρησιμοποιείται συνήθως για να υποδηλώνει παρόμοιες τοποθεσίες - κοιλάτες που συγκρατούν νερό.

Εικόνα 5-5
Λιμνοθάλασσα Σαλαώρα
Αμβρακικού κόλπου.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)



5.4.1 Επιφανειακό νερό

Οι κύριες μορφές με τις οποίες εμφανίζονται τα επιφανειακά νερά είναι οι ωκεανοί, οι θάλασσες, τα πελάγη, οι λιμνοθάλασσες, οι λίμνες, τα έλη, οι ποταμοί και οι χείμαρροι.

Ωκεανός είναι το σύνολο των αλμυρών νερών υδάτινων μαζών που καλύπτουν τις λεκάνες μεταξύ των ηπείρων.

Θάλασσες χαρακτηρίζονται οι κατά κάποιο τρόπο κλειστές εκτεταμένες αλμυρές υδάτινες μάζες, πολύ μικρότερες βέβαια των ωκεανών.

Πελάγη καλούνται τμήματα των θαλασσών.

Λιμνοθάλασσες είναι μεγάλες κλειστές ή ημίκλειστες παραθαλάσσιες υδάτινες εκτάσεις υφάλμυρων ή

αλμυρών νερών και μικρού βάθους, που έχουν άμεση επικοινωνία με τις θάλασσες και δέχονται συνήθως γλυκά νερά.

Λίμνες είναι υδάτινες εκτάσεις γλυκών συνήθως νερών που καλύπτουν βαθιές λεκάνες της στεριάς και δεν επικοινωνούν άμεσα με τη θάλασσα.

Έλη είναι μικρές εκτάσεις με γλυκά, τις περισσότερες φορές, νερά μικρού βάθους.

Ποταμοί είναι οι ρέουσες μεγάλες μάζες γλυκών νερών.

Χείμαρροι είναι υδάτινα ρεύματα γλυκών νερών πρόσκαιρης ροής με μεγάλη κλίση και μικρό σχετικό μήκος.

5.4.2 Εδαφικό νερό

Σε ένα ξερό έδαφος, αν προστεθεί νερό, γεμίζουν εντελώς οι εδαφικοί πόροι, δηλαδή τα διαστήματα που υπάρχουν ανάμεσα στα στερεά μόρια του εδάφους εφόσον η ποσότητα του νερού είναι μεγάλη. Γεμίζοντας τους πόρους το νερό μετατοπίζει τον αέρα που υπάρχει μέσα σ' αυτούς. Αν όλοι οι πόροι γεμίσουν με νερό λέμε ότι το έδαφος έφθασε στον **κορεσμό**. Έτσι, όταν λέμε ότι ένα έδαφος έφθασε στο κορεσμό, εννοούμε ότι στη δεδομένη στιγμή συγκρατεί τη μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να χωρέσει.



Εικόνα 5-6
Λίμνη Κερκίνη.

Αν ένα κορεσμένο έδαφος αφεθεί να στραγγίσει, μια ποσότητα νερού που βρίσκεται στους μεγάλους πόρους κινείται υπό την επίδραση της βαρύτητας προς τα κάτω. Το νερό αυτό λέγεται **νερό της βαρύτητας ή ελεύθερο νερό** και τη θέση του στους πόρους ξαναπαίρνει ο αέρας. Το νερό που παραμένει στο έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου λέγεται **τριχοειδές νερό**. Αν και άλλο νερό συνεχίσει να απομακρύνεται τότε εκείνο το λίγο που τελικά παραμένει συγκρατείται πολύ ισχυρά από τα μόρια του εδάφους, κυρίως τα κολλοειδή του και σε σημαντική αναλογία δεν είναι πια σε υγρή κατάσταση, αλλά μετακινείται με τη μορφή υδρατμών. Το νερό αυτό λέγεται **υγροσκοπικό**.

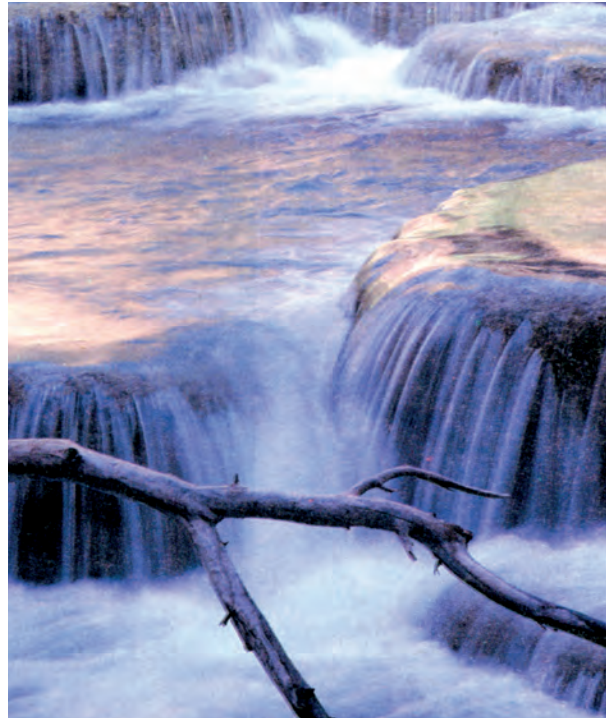
Το νερό που μόλις περιγράψαμε και βρίσκεται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους χαρακτηρίζεται ως **εδαφική υγρασία**. Το νερό που συνεχίζει την κάθοδό του κάτω από το επιφανειακό στρώμα του εδάφους διεισδύει βαθύτερα στο έδαφος και γεμίζει τα διάκενα του εδάφους και των βράχων σχηματίζοντας το **υπόγειο νερό**.

5.4.3 Εκμεταλλεύσιμο νερό

Το συνολικό υδατικό δυναμικό της υδρογείου με βάση κάποιους υπολογισμούς ανέρχεται σε 1,4 τρισεκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα. Σύμφωνα με αυτή την εκτίμηση η πλειονότητα του νερού είναι το θαλασσινό νερό -περίπου το 97,4%. Από το υπόλοιπο το περισσότερο -2% περίπου- είναι σε στερεή κατάσταση (πάγος). Λιγότερο επομένως από το 1% είναι διαθέσιμο γλυκό νερό.

Πάνω από το 80% των πάγων της υδρογείου βρίσκεται στην Ανταρκτική και ένα άλλο 10% στην Αρκτική. Το υπόλοιπο βρίσκεται σε μόνιμους πάγους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, σε παγωμένες περιοχές στις επιφάνειες βουνών και σε χιονοστοιβάδες.

Απλοί υπολογισμοί δείχνουν ότι το γλυκό νερό των ποταμών, των λιμνών, της εδαφικής υγρασίας και το υπόγειο νερό ανέρχονται σε 8,3 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα (περίπου το 0,6% του συνολικού) και το περισσότερο από αυτό είναι υπόγειο νερό που βρίσκεται πολύ κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε



Εικόνα 5-7
Καταρράκτες Havasu.

υπόγειες λεκάνες από τις οποίες δεν είναι εύκολη η άντληση για χρήση από τον άνθρωπο. Το νερό που ο άνθρωπος χρησιμοποιεί είναι το επιφανειακό γλυκό νερό και όσο από το υπόγειο μπορεί να αντλήσει. Επομένως όταν αναφερόμαστε στους υδατικούς εκμεταλλεύσιμους πόρους θα τους διακρίνουμε σε επιφανειακούς και υπόγειους.



Εικόνα 5-8
Παγόβουνο.

Εικόνα 5-9
Ποταμός Αχελώος.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)



Τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν μεταξύ τους:

α) Ως προς το χώρο. Τα επιφανειακά νερά ή βρίσκονται συγκεντρωμένα (λίμνες) ή ακολουθούν συγκεκριμένη πορεία. Τα υπόγεια νερά καταλαμβάνουν τεράστιες εκτάσεις και μπορούν να ικανοποιήσουν σχετικά εύκολα την τοπική ζήτηση με απευθείας αντλήσεις. Τα επιφανειακά νερά χρειάζονται πολλές

φορές ιδιαίτερα δαπανηρά συστήματα για την εκμετάλλυσή τους.

β) Ως προς το χρόνο. Τα υπόγεια υδάτινα αποθέματα παραμένουν συνήθως μεγάλα σε διάφορες χρονικές περιόδους, ενώ τα επιφανειακά παρουσιάζουν μεταβολές στη διαθέσιμη ποσότητα στη διάρκεια του χρόνου.

γ) Ως προς το κόστος εκμετάλλευσης. Οι πάγιες εγκαταστάσεις κυρίως συλλογής επιφανειακών νερών έχουν τεράστιο κόστος (φράγματα, ταμειυτήρες,

Εικόνα 5-10
Δρακολίμνη
στο όρος Γκαμίλα
στην Ήπειρο.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)



αγωγοί μεταφοράς κ.λπ.), ενώ το λειτουργικό κόστος για την εκμετάλλευσή τους είναι συνήθως μικρό. Αντίθετα οι πάγιες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης υπόγειων νερών (γεωτρήσεις, αντλιοστάσια κ.λπ.) είναι χαμηλού κόστους, ενώ το λειτουργικό κόστος και το κόστος συντήρησής τους είναι σημαντικό και εξαρτάται από το βάθος του νερού.

δ) Ως προς την ποιότητα του νερού. Τα επιφανειακά νερά είναι πιο εκτεθειμένα στη ρύπανση, αλλά η «εξυγίανσή» τους είναι πιο εύκολη υπόθεση από την αντίστοιχη των υπογείων στην περίπτωση που έχουν και αυτά ρυπανθεί.

5.4.4 Υπόγειο νερό

Ο όγκος των υπόγειων νερών αντιστοιχεί στο 98% περίπου του εκμεταλλεύσιμου γλυκού νερού στον πλανήτη (0,6%), καθώς το νερό των ποταμών και των λιμνών είναι μικρότερο από το 0,03% του συνολικού όγκου. Όμως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι πάνω από το μισό περίπου των υπόγειων νερών βρίσκεται σε τόσο μεγάλα βάθη που δεν είναι εκμεταλλεύσιμο, λόγω της εξαιρετικά μεγάλης απαιτούμενης δαπάνης άντλησης, αλλά και γιατί συνήθως είναι σ' αυτά τα βάθη πολύ κακής ποιότητας. Η ανανέωση σημαντικού μέρους του συνολικού όγκου υπόγειων νερών γίνεται με τη διήθηση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Το υπόγειο νερό κινείται μέσα στα διάκενα εδαφών ή πετρωμάτων που χαρακτηρίζονται ως διαπερατά (ή υδατοπερατά). Τα διάκενα των γεωλογικών σχηματισμών στα οποία μπορεί να κινηθεί το υπόγειο νερό λέγονται *υδροφορείς*. Τα αδιαπέραστα στρώματα, ενώ έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύσουν έστω και λίγο νερό, εντούτοις επιτρέπουν τη μεταφορά του. Αυτό συμβαίνει στα αργιλικά εδάφη. Ενδιάμεση κατηγορία των δύο παραπάνω στρωμάτων είναι αυτά που χαρακτηρίζονται ως ημιπεραστά.

Η θέση της ανώτατης στάθμης του νερού στο έδαφος αποτελεί το βασικό κριτήριο για την ταξινόμηση των υδροφορέων. Σε μια κατακόρυφη τομή του εδάφους παρατηρούνται δύο ζώνες στις οποίες η κίνηση του νερού γίνεται με τελείως διαφορετικό τρόπο: α) η ζώνη αερισμού (ή ακόρεστη ζώνη) και β) η ζώνη κο-

ρεσμού (ή κορεσμένη ζώνη). Το άνω όριο της ζώνης κορεσμού καλείται *υδροφόρος*. Η βασική διαφορά στην κίνηση του νερού μέσα στις δύο ζώνες είναι ότι στη μεν ακόρεστη ζώνη γίνεται κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, ενώ στην κορεσμένη κατά την οριζόντια.

5.5. Η ζωή στο υδάτινο περιβάλλον

Όπως ήδη αναφέρθηκε η θάλασσα είναι ο μεγαλύτερος τόπος διαμονής και επιβίωσης ζώντων οργανισμών στον πλανήτη μας. Πιστεύεται ότι στη θάλασσα εμφανίστηκε η ζωή για πρώτη φορά στον πλανήτη μας και πολύ αργότερα πολλά ζωικά είδη εγκαταστάθηκαν και προσαρμόστηκαν στα γλυκά νερά και στην ξηρά. Η θάλασσα υπολογίζεται ότι φιλοξενεί περίπου 250.000 είδη φυτών και ζώων, τα οποία αποτελούν τροφή για πολλούς άλλους οργανισμούς στους οποίους περιλαμβάνονται φυσικά και οι άνθρωποι. Η ζωή από την άποψη της ποικιλίας των ειδών υστερεί στα γλυκά νερά έναντι των θαλασσιών αλμυρών νερών.

Πέντε από τα φύλα των ζώων διαβιούν αποκλειστικά στο θαλασσινό νερό, τέσσερα είναι κυρίως θαλασσιοί οργανισμοί, ενώ τα υπόλοιπα αντιπροσωπεύονται στη θάλασσα από μεγάλο αριθμό ειδών. Αν εξαιρέσουμε δηλαδή ένα ή δύο φύλα ζώων όλα τα υπόλοιπα μπορούν να βρεθούν σε διαφόρου αλατότητας νερά.

Η μικρή, σε σχέση με το θαλασσινό νερό, παρουσία των ζωικών ειδών στα γλυκά νερά οφείλεται στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι διάφοροι οργανισμοί για να προσαρμόσουν τις φυσιολογικές τους λειτουργίες σ' αυτά.

Τα θαλασσινά νερά μιας συγκεκριμένης περιοχής παρουσιάζουν συνήθως σταθερά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Η συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων, η θερμοκρασία, η πυκνότητα και το pH των νερών αυτών παρουσιάζουν μικρές μεταβολές κατά τη διάρκεια του έτους, γεγονός που διευκολύνει τους οργανισμούς να προσαρμόζονται σ' αυτό το περιβάλλον.

Αντίθετα οι συνθήκες που επικρατούν στα γλυκά νερά είναι πολύ λιγότερο σταθερές. Η θερμοκρασία τους μεταβάλλεται σε μεγάλο εύρος κατά τη διάρκεια του έτους, ενώ σε υδάτινες μάζες μικρού σχετικά βά-



Εικόνα 5-11
Βυθός θάλασσας.

θους παρατηρούνται μεταβολές θερμοκρασίας, ακόμη και κατά τη διάρκεια της μέρας. Επίσης το pH παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ η περιεκτικότητά τους σε οξυγόνο είναι πολύ χαμηλή, στις περιπτώσεις βέβαια που τα νερά είναι στάσιμα.

Από τους φυσικοχημικούς παράγοντες του υδρόβιου περιβάλλοντος (φως, θερμοκρασία, αλατότητα, υδροστατική πίεση κ.λπ.) που καθορίζουν την κατανομή και επηρεάζουν τη δραστηριότητα των υδρόβιων οργανισμών, οι σπουδαιότεροι είναι η αλατότητα και η θερμοκρασία του νερού.

5.5.1 Κατηγορίες υδρόβιων οργανισμών

Οι υδρόβιοι οργανισμοί χωρίζονται σε ευρύαλους και στενόαλους σε σχέση με την ικανότητα προσαρμογής σε μεγάλες και απότομες μεταβολές της



Εικόνα 5-12
Σμέρνα στο ενυδρείο της Ρόδου. (Πηγή: Κ. Μπόγδανος)



Εικόνα 5-13

Πολύχαιτοι σκώληκες - Ζωοβενθικοί οργανισμοί.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

αλατότητας. Οι πρώτοι έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται σε μεγάλες και απότομες μεταβολές της αλατότητας του νερού και οι δεύτεροι έχουν περιορισμένη αυτή την ικανότητα και ζουν μόνιμα σε νερά με σταθερή αλατότητα. Με βάση τον παράγοντα αλατότητα οι υδρόβιοι οργανισμοί χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, στους οργανισμούς αλμυρών (θαλάσσιοι), στους οργανισμούς υφάλμυρων και στους οργανισμούς γλυκών νερών (λιμναίοι και ποτάμιοι).

Σε σχέση με την ικανότητα προσαρμογής στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του νερού οι υδρόβιοι οργανισμοί χωρίζονται σε *ευρύθερμους* και σε *στενόθερμους*.

Οι υδρόβιοι οργανισμοί διακρίνονται με βάση την κατανομή τους και τον τρόπο ζωής τους σε *πλαγκτόν*, *νευστόν*, *βένθος* και *νηκτόν*.

i. Πλαγκτόν Πρόκειται για τους μικροοργανισμούς με περιορισμένη ικανότητα κίνησης και μεταφέρονται

από τις κινήσεις των υδάτινων μαζών. Διακρίνονται σε *φυτοπλαγκτονικούς* και *ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς*.

ii. Νευστόν Πρόκειται για τους υδρόβιους οργανισμούς (πρωτόζωα) που διαβιούν στην επιφανειακή μεμβράνη των υδάτινων εκτάσεων.

iii. Βένθος Πρόκειται για τους υδρόβιους οργανισμούς που διαβιούν πάνω ή μέσα στον πυθμένα των υδάτινων εκτάσεων ή εξαρτώνται άμεσα από αυτόν. Μπορεί να είναι φυτά προσκολλημένα στον πυθμένα (*φυτοβένθος*) ή ζώα που είναι μόνιμα προσκολλημένα στον πυθμένα ή βραδύτατα μετακινούμενα (*ζωοβένθος*). Υπάρχει και το *μεροβένθος* το οποίο αναφέρεται σε οργανισμούς που εξαρτώνται σαφώς από τον πυθμένα όπου περνούν και το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους, αλλά μετακινούνται και στις γύρω από τον πυθμένα περιοχές. Πρέπει να σημειωθεί ότι στους βενθικούς ζωικούς οργανισμούς, λόγω της μόνιμης διαβίωσής τους αλλά και της εξάρτησης από τον πυθ-



Εικόνα 5-14

Υδρόζωα - Ζωοβενθικοί οργανισμοί.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

Εικόνα 5-15
Ψάρια.



μένα, υπάγονται και ορισμένα είδη ψαριών, όπως η γλώσσα, το μπαρμπούνη, η κουτσομούρα κ.λπ.

iv. Νηκτόν Πρόκειται για τους υδρόβιους οργανισμούς που έχουν την ικανότητα να κολυμπούν και να κινούνται με ευχέρεια. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν κυρίως τα διάφορα είδη κεφαλοπόδων (χταπόδια, καλαμάρια κ.λπ.) και σπονδυλωτών (ψάρια).

5.6. Χρήσεις του νερού

Οι απαιτήσεις σε νερό για την ικανοποίηση του συνόλου των ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχουν αυξηθεί από τη δεκαετία του '50 μέχρι σήμερα τουλάχιστον πέντε φορές. Η κατά κεφαλή κατανάλωση του νερού τριπλασιάστηκε. Αυτό οφείλεται στην αύξηση παγκοσμίως των αναγκών σε τροφή, βιομηχανικά προϊόντα και οικιακή χρήση.

Η γεωργία απαιτεί τη μερίδα του λέοντος σε νερό. Υπολογίζεται ότι το 60% της συνολικής κατανάλωσης νερού στον κόσμο οφείλεται στην άρδευση καλλιεργούμενων εκτάσεων. Καθώς οι ευκαιρίες για επέκταση των καλλιεργούμενων περιοχών έχουν λιγοστέψει,

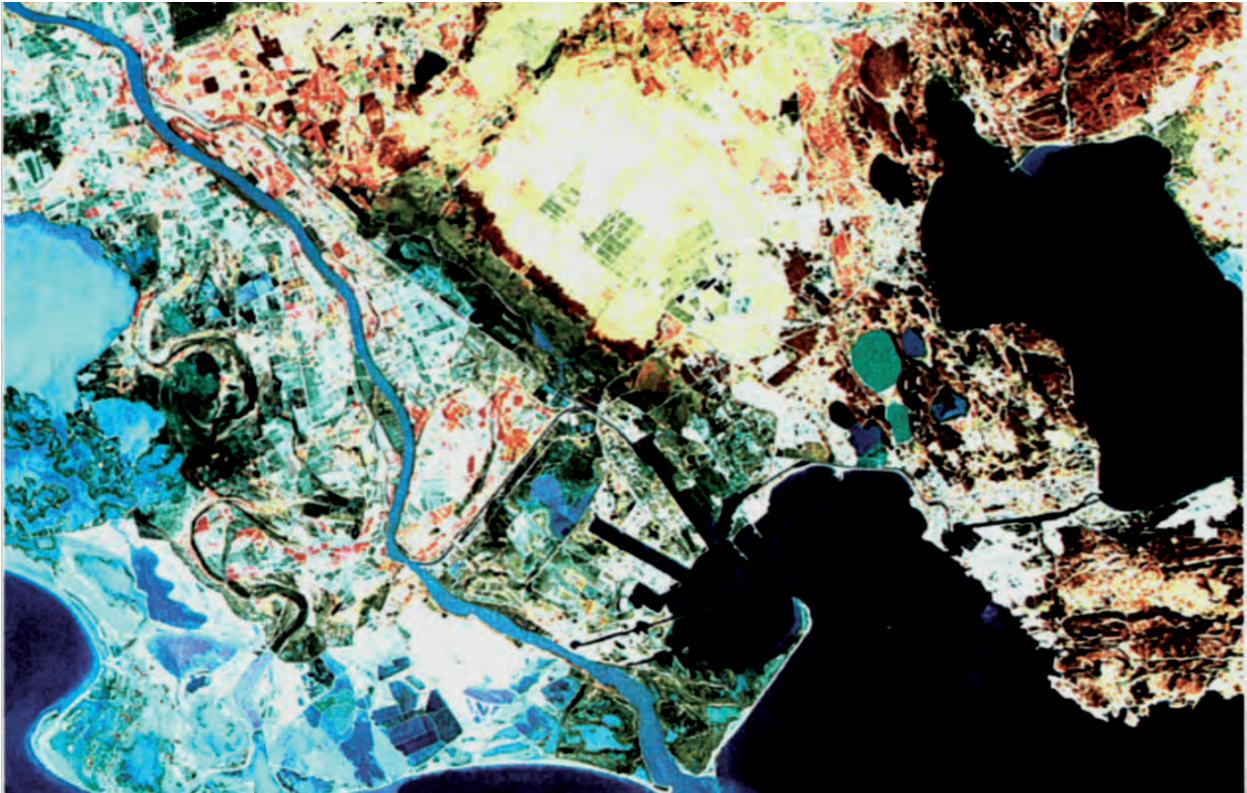
η αύξηση της παραγωγής τροφίμων εξαρτάται από την υπάρχουσα γεωργική γη, και η απόδοσή της κατά μεγάλο μέρος από την άρδευση. Στη διάρκεια του αιώνα που τελειώνει, καθώς ο πληθυσμός που πρέπει να τραφεί αυξήθηκε από 1,6 δισεκατομμύρια σε περίπου 6 δισεκατομμύρια, η γεωργική χρήση του νερού πενταπλασιάστηκε.

Τη δεύτερη μετά τη γεωργία απαίτηση σε νερό παγκοσμίως εγείρει η βιομηχανία η οποία είναι υπεύθυνη για το 23% της παγκόσμιας κατανάλωσης.

Η αστική - οικιακή χρήση απαιτεί το 8% περίπου της παγκόσμιας κατανάλωσης. Βέβαια ιδιαίτερη είναι, αλλά άλλης φύσης, η χρήση του νερού ως παραγωγικού μέσου για την παραγωγή και αλίευση υδρόβιων οργανισμών, είτε ως προϊόντων υδατοκαλλιεργειών, είτε ως αλιευμάτων, της θάλασσας κυρίως και δευτερευόντως των λιμνών και των ποταμών.

5.6.1 Γεωργία

Το νερό αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και επέκταση της γεωργίας. Είναι απαραίτητο σε όλα τα στάδια ανάπτυξης



Εικόνα 5-16

Δορυφορική φωτογραφία (δορυφόρος JERS-1) καλλιεργημένων εκτάσεων της Προβηγκίας (Γαλλία) σε περίοδο ξηρασίας. Οι επιστήμονες παίρνουν πληροφορίες μεταξύ άλλων για τις ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό. (Πηγή: Provence - JERS - 10PS. Copyright ESA 1996, Processed by Eurimage, Original Data Distributed, by Eurimage/GEOMET Ltd)

των φυτών και σε όλες τις λειτουργίες τους.

Οι ανάγκες των φυτών σε νερό είναι μεγάλες καθόλη την περίοδο της ανάπτυξής τους και γι αυτό πρέπει να καλύπτονται από τη διαθέσιμη υγρασία του εδάφους. Όπως είναι φυσικό, σε πολλές περιπτώσεις η υγρασία του εδάφους στο βάθος στο οποίο εκτείνεται το ριζικό σύστημα των φυτών δεν είναι επαρκής, ώστε να καλύψει τις ανάγκες των φυτών σε νερό, τόσο για την κανονική ανάπτυξή τους, όσο και για τη μεγιστοποίηση της απόδοσής τους. Τότε η συμπλήρωση του νερού που λείπει γίνεται με τις **αρδεύσεις**.

Ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό

Τα φυτά παίρνουν με τις ρίζες τους το νερό μαζί με τα διαλυμένα σ' αυτό θρεπτικά στοιχεία που μέσω των φυτικών ιστών καταλήγουν στα φύλλα. Όταν τα

στόματα των φύλλων είναι ανοικτά, όπως αναφέρθηκε ήδη στο κεφ. 5.3., το νερό με τη μορφή υδρατμών αποδίδεται στην ατμόσφαιρα. Μια άλλη ποσότητα νερού χάνεται από την επιφάνεια του εδάφους της καλλιεργούμενης έκτασης με τη διαδικασία της εξατμισμού. Το νερό που απομακρύνεται από το σύστημα της καλλιέργειας (φυτό-έδαφος) με τις διαδικασίες αυτές αποτελεί την **εξατμισοδιαπνοή**. Το μέγεθος και ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής εξαρτάται από την καλλιέργεια και από τις συνθήκες που επικρατούν στην ατμόσφαιρα.

Οι διαφορές των φυτών σε ό,τι αφορά τη βλαστική τους περίοδο, το φύλλωμά τους και τον τρόπο που καλλιεργούνται, διαφοροποιούν το μέγεθος και το ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής από καλλιέργεια σε καλλιέργεια.

Η εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας πιο συγκε-

κριμένα εξαρτάται: α) από τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμά της και β) από κλιματικούς παράγοντες, κυριότεροι από τους οποίους είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η ταχύτητα του ανέμου, η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.

Μια καλλιέργεια για να αναπτυχθεί κανονικά και να έχει την καλλίτερη δυνατή απόδοση χρειάζεται μια ποσότητα νερού. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με τον όρο **ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας** και αντιπροσωπεύεται από την **εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας** (ET_C). Ως εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας υπολογίζεται το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια που α) αναπτύσσεται σε μεγάλα χωράφια, χωρίς περιορισμούς στο νερό και στα θρεπτικά στοιχεία, β) δεν έχει προσβληθεί από καμιά ασθένεια ή εχθρό και γ) επιτυγχάνει το μέγιστο της απόδοσης κάτω από τις συνθήκες του συγκεκριμένου περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, η ET_C είναι ισοδύναμη με τη **μέγιστη εξατμισοδιαπνοή** (ET_{max}). Το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια σε πραγματικές συνθήκες ενός χωραφιού (πλήρης ή μερική διαθεσιμότητα εδαφικής υγρασίας, προσβολή ή όχι από ασθένειες, γονιμότητα του χωραφιού κ.ά.) εκφράζεται με τον όρο **πραγματική εξατμισοδιαπνοή** (ET_a), της οποίας η μέγιστη τιμή μπορεί να φτάσει την ET_{max} .

Η επίδραση των κλιματικών παραγόντων στην ET_C εκφράζεται από τη **βασική εξατμισοδιαπνοή** (ET_r), η οποία ορίζεται ως η εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας “αναφοράς ή βάσης” που αναπτύσσεται δυναμικά κάτω από συνθήκες πλήρους επάρκειας νερού. Η μηδενική συνήθως χρησιμοποιείται για καλλιέργεια βάσης. Η βασική εξατμισοδιαπνοή θεωρείται ότι διαμορφώνεται από τους κλιματικούς και μόνο παράγοντες μιας περιοχής. Η εξατμισοδιαπνοή κάθε άλλης καλλιέργειας στο ίδιο κλιματικό περιβάλλον διαφέρει από τη βασική εξατμισοδιαπνοή, λόγω των διαφορών που παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά της, σε σχέση με αυτά της καλλιέργειας βάσης.

Απαιτήσεις καλλιεργειών σε νερό άρδευσης

Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, το νερό που χρειάζονται οι διάφορες καλλιέργειες για

την κανονική τους ανάπτυξη και για τη βέλτιστη απόδοσή τους προσδιορίζεται από την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_C). Το νερό αυτό μπορεί να προέλθει από τη βροχή, την εδαφική υγρασία στο βάθος που φτάνουν οι ρίζες κάθε καλλιέργειας και το υπόγειο νερό.

Από τη βροχή ένα μέρος του νερού χάνεται με την επιφανειακή απορροή και τη βαθειά διήθηση. Εκείνο που απομένει αποτελεί την **ωφέλιμη βροχή** η οποία και μας ενδιαφέρει γιατί χρησιμοποιείται από τις καλλιέργειες για την κάλυψη των αναγκών τους. Η ωφέλιμη βροχή δεν είναι πάντα σταθερή αλλά εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της, από τον τύπο του εδάφους και το είδος της καλλιέργειας. Όταν η βροχή έχει μεγάλο ύψος και ένταση, τότε το ποσοστό της που τελικά αποδίδεται στην καλλιέργεια ως ωφέλιμη βροχή είναι μικρό. Αντίθετα το ποσοστό αυτό μπορεί να φτάσει το 100%, αν οι βροχές είναι συχνές και μικρού ύψους.

Η υγρασία στη ζώνη του εδάφους που αναπτύσσονται οι ρίζες μπορεί μερικές φορές λόγω βροχών ή τήξης του χιονιού να ανέλθει μέχρι ή και πάνω από την υδατοϊκανότητα του εδάφους. **Υδατοϊκανότητα** εδάφους είναι η υγρασία που συγκρατεί ένα έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου νερού. Όταν ανέλθει σ' αυτά τα επίπεδα η υγρασία, πριν από την έναρξη της βλαστικής περιόδου, είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμη από τις καλλιέργειες.

Στην κάλυψη των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών επίσης συμβάλει το υπόγειο νερό. Αυτό εξαρτάται από το βάθος που βρίσκεται η υπόγεια στάθμη και από τα χαρακτηριστικά του υπερκείμενου εδάφους.

Σε περίπτωση που οι παραπάνω πηγές δεν είναι επαρκείς για να καλύψουν την πραγματική εξατμισοδιαπνοή, είναι αναγκαίο για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση των καλλιεργειών να δοθεί πρόσθετο νερό με άρδευση. Έτσι με τη γνώση και τον υπολογισμό όλων των πιο πάνω παραμέτρων μπορούν να υπολογιστούν οι **καθαρές ανάγκες σε αρδευτικό νερό**.

Πέρα όμως από τις καθαρές σε νερό ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν με άρδευση, πρέπει κατά την εφαρμογή των αρδεύσεων να υπολογιστούν επιπλέον



Εικόνα 5-17

Κύρια διάρρυγα παροχής αρδευτικού δικτύου στο Αιτωλικό Μεσολογγίου.

ποσότητες νερού, που πιθανόν θα απωλεστούν κατά τη μεταφορά του, καθώς επίσης και για την έκπλυση των αλάτων, που συγκεντρώνονται στο έδαφος, λόγω άρδευσης για την κάλυψη των απωλειών κατά τη μεταφορά του νερού και την «εφαρμογή» του στο χωράφι.

Μέθοδοι άρδευσης

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες μεθόδων άρδευσης: η επιφανειακή άρδευση, ο καταιονισμός και η άρδευση με σταγόνες ή στάγδην άρδευση.

α) Επιφανειακή άρδευση

Στην επιφανειακή άρδευση το νερό εφαρμόζεται στην επιφάνεια του χωραφιού είτε ακίνητο, είτε κινούμενο. Στην πρώτη περίπτωση η επιφάνεια του χωραφιού πρέπει να έχει μηδενική κλίση και η άρδευση λέγεται *οριζόντια*. Στην δεύτερη περίπτωση η επιφάνεια του χωραφιού παρουσιάζει κλίση και η άρδευση που εφαρμόζεται λέγεται *κεκλιμένη*. Στην οριζόντια άρδευση έχουμε τη μέθοδο της *κατάκλυσης* και στην κεκλιμένη τη μέθοδο της *περιορισμένης διάχυσης* και τη μέθοδο των *αυλακιών*.

Άρδευση με κατάκλυση

Στη μέθοδο αυτή το χωράφι χωρίζεται με χωμάτινα αναχώματα σε λεκάνες, με σχεδόν μηδενική κλίση, στις οποίες παροχετεύεται νερό, σε ένα ή περισσότερα σημεία, μέχρι να καλύψει όλη την υπό άρδευση επιφάνεια, οπότε διακόπτεται η παροχή. Το νερό αφήνεται ακίνητο προς διήθηση. Με τη μέθοδο αυτή μπορούν να αρδευτούν πολλές καλλιέργειες, ιδιαίτερα όμως εφαρμόζεται στη μηδική και σε άλλες χορτοδοτικές καλλιέργειες όπως και στο ρύζι. Υπό ορισμένες προϋποθέσεις, η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί για την άρδευση των ζαχαρότευτλων, του καλαμποκιού και του βαμβακιού. Η μέθοδος προσαρμόζεται καλύτερα σε εδάφη με μέτρια μέχρι μικρή διηθητικότητα. Κατά τη μέθοδο αυτή το χωράφι πρέπει να είναι καλά ισοπεδωμένο για να μην «εφαρμόζεται» υπερβολικό νερό, ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη παραμονή του στην επιφάνεια του εδάφους, γεγονός που προξενεί βλάβη στις καλλιέργειες. Παρόλα αυτά πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την απομάκρυνση του υπερβολικού νερού που μπορεί να προέλθει από υπεράρδευση ή έντονη βροχόπτωση.

Άρδευση με περιορισμένη διάχυση

Πρόκειται για επιφανειακή άρδευση κατά την οποία το νερό κινείται. Κατά τη μέθοδο αυτή, το χωράφι χωρίζεται σε λωρίδες με την κατασκευή παράλληλων αναχωμάτων κατά τη φορά της κλίσης, η οποία είναι κατά μήκος. Το νερό παροχετεύεται στο πάνω άκρο των λωρίδων και κινείται προς τα κάτω. Όταν ο απαιτούμενος όγκος νερού έχει παροχετευτεί στη λωρίδα, η παροχή νερού διακόπτεται. Το νερό που δεν μπόρεσε στο διάστημα αυτό να διηθηθεί παραμένει προσωρινά στην επιφάνεια της λωρίδας και κινείται προς τα κάτω μέχρι να συμπληρωθεί η άρδευση.

Πιο συνηθισμένες καλλιέργειες που αρδεύονται με τον τρόπο αυτό είναι η μηδική και γενικά όλες οι χορτοδοτικές καλλιέργειες και τα δημητριακά. Επίσης μπορούν να αρδευτούν οπωρώνες και αμπελώνες. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα εδάφη, αλλά καλύτερα προσαρμόζεται σε εδάφη που έχουν μέση διηθητικότητα.



Εικόνα 5-18
Άρδευση με αυλάκια.

Άρδευση με αυλάκια

Κατά τη μέθοδο αυτή η εφαρμογή του αρδευτικού νερού επιτυγχάνεται με τη ροή μικρών αρδευτικών παροχών σε αυλάκια που κατασκευάζονται μεταξύ των γραμμών των καλλιεργούμενων φυτών. Το νερό κινείται κατά μήκος των αυλακιών αρδεύοντας τα φυτά που βρίσκονται ανάμεσα σ' αυτά. Με τον τρόπο αυτό μέρος μόνο της επιφάνειας του χωραφιού σκεπάζεται με νερό. Η διήθηση του νερού από τα αυλάκια είναι κατακόρυφη και πλευρική. Η πλευρική διήθηση είναι πολύ σημαντική γιατί, κυρίως με αυτή, εφοδιάζονται με νερό τα φυτά. Η κατανομή της υγρασίας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικότερα σε συνεκτικά ομοιόμορφα εδάφη που παρουσιάζουν έντονη πλευρική κίνηση.

Ο αριθμός των σειρών των αυλακιών που διανοίγονται ανάμεσα στα φυτά εξαρτάται από το είδος των καλλιεργημένων φυτών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την άρδευση κηπευτικών, αραβόσιτου, βαμβακιού κ.ά.

Η παροχή που εφαρμόζεται στα αυλάκια είναι συνάρτηση των διαστάσεων και της διαβρωτικότητάς τους. Γενικά, η διάβρωση του εδάφους των χωραφιών που αρδεύονται με αυλάκια είναι μεγαλύτερη από ό,τι

όταν αυτά αρδεύονται με περιορισμένη διάχυση ή κατάκλυση, γιατί στα αυλάκια το νερό βρίσκεται σε άμεση επαφή με το έδαφος, ενώ στις άλλες δύο μεθόδους η επιφάνεια του εδάφους προστατεύεται ήδη από την καλλιέργεια.

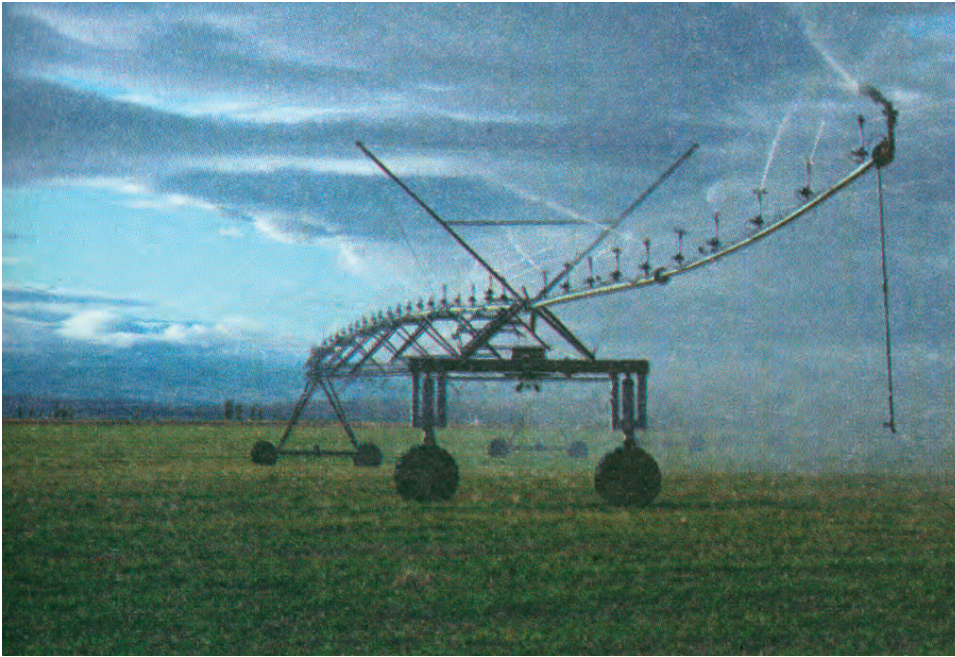
β) Άρδευση με καταιονισμό

Η μέθοδος γνωστή και ως τεχνητή βροχή συνίσταται στην εφαρμογή του αρδευτικού νερού σε όλη την επιφάνεια της καλλιεργούμενης έκτασης σαν απομίμηση της βροχής. Αν το σύστημα σχεδιαστεί σωστά η μέθοδος αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα τα οποία μπορούν να συνοψισθούν:

- στη δυνατότητα εφαρμογής σε εδάφη που δεν προσφέρονται για επιφανειακή άρδευση,
- στη δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου χωρίς συστηματοποίηση του εδάφους,
- στην επίτευξη οικονομίας αρδευτικού νερού,



Εικόνα 5-19
Άρδευση με καταιονισμό.

**Εικόνα 5-20**

Άρδευση με καταϊονισμό.

- στη δυνατότητα αξιοποίησης μικρών και διασπαρμένων παροχών,
- στην προστασία των ευπαθών καλλιεργειών από τους παγετούς και
- στη δυνατότητα εφαρμογής ελαφρών αρδεύσεων.

Στα μειονεκτήματα θα αναφέρουμε:

- τη σχετικά μεγάλη δαπάνη αρχικής εγκατάστασης,
- τα αυξημένα σχετικά έξοδα λειτουργίας,
- την αδυναμία χρησιμοποίησης νερών υψηλής αλατότητας και
- στον περιορισμό της εφαρμογής σε περίπτωση που επικρατούν άνεμοι.

Ένα τυπικό σύστημα καταϊονισμού αποτελείται από το αντλητικό συγκρότημα, το δίκτυο μεταφοράς και το δίκτυο εφαρμογής. Το *αντλητικό συγκρότημα* αποτελείται από τον κινητήρα και την αντλία και έχει σκοπό να εξασφαλίζει την παροχή του νερού που χρειάζεται για τη σωστή λειτουργία του αρδευτικού δικτύου.

Το *δίκτυο μεταφοράς* αποτελείται από αγωγούς που είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα, αλουμίνιο ή πλαστικό και έχει προορισμό να μεταφέρει το νερό που χρειάζεται με την απαιτούμενη πίεση σε όλες τις υδροληψίες των αγωγών.

**Εικόνα 5-21**

Άρδευση με καταϊονισμό.

Το *δίκτυο εφαρμογής* αποτελείται από σωλήνες που στη μεγάλη τους πλειοψηφία είναι κατασκευασμένοι από αλουμίνιο και σε μικρότερο ποσοστό από πλαστικό και έχει σκοπό την κατά το δυνατό ομοιόμορφη κατανομή του νερού στο χωράφι με τη βοήθεια των καταϊονιστήρων. Οι *καταϊονιστήρες* στέλνουν το νερό στον αέρα με τη μορφή σταγόνων μέσα από τα ακροφύσια τα οποία ρυθμίζουν την παροχή, την ακτίνα εκτόξευσης, την κατανομή και το μέγεθος των σταγόνων.

Ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασης, τα συστήματα καταϊονισμού διακρίνονται σε *μόνιμα*, *ημιμόνιμα* και *μεταφερόμενα*. Στα *μόνιμα* συστήματα οι αγωγοί εφαρμογής και μεταφοράς τοποθετούνται σε μόνιμες θέσεις και είναι κατά κανόνα υπόγειοι. Επίσης σταθερή είναι η θέση των καταϊονιστήρων. Στα συστήματα αυτά η δαπάνη εγκατάστασής τους είναι σημαντική. Στα *ημιμόνιμα* συστήματα οι αγωγοί εφαρμογής είναι μεταφερόμενοι, ενώ οι αγωγοί μεταφοράς είναι μόνι-



Εικόνα 5-22

Στάγδην άρδευση στο αμπέλι.

μοι και συνήθως υπόγειοι. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για την άρδευση οπωρώνων. Στα μεταφερόμενα συστήματα όλα τα τμήματα είναι κινητά και μπορεί να μεταφέρονται από χωράφι σε χωράφι και από θέση σε θέση μέσα στο ίδιο χωράφι. Τα συστήματα αυτά είναι πολύ διαδεδομένα και χρησιμοποιούνται για άρδευση πολλών ετήσιων καλλιεργειών και της μηδικής. Μια άλλη κατηγορία συστημάτων είναι τα αυτοκινούμενα, τα οποία διακρίνονται σε διάφορες υποκατηγορίες, όπως είναι η αυτοκινούμενη γραμμή άρδευσης όπου ολόκληρη η γραμμή εφαρμογής είναι σε τροχούς που εξασφαλίζουν συνεχή μετακίνηση, ο αυτοκινούμενος εκτοξευτήρας υψηλής πίεσης όπου ο σωλήνας τροφοδοσίας του νερού είναι πλαστικός και τυλίγεται πάνω σε τύμπανο (καρούλι) και ο συρόμενος εκτοξευτήρας, που τροφοδοτείται με νερό από πεπλατυσμένο σωλήνα και το όλο σύστημα σύρεται από συρματόσχοινο. Από τα παραπάνω συστήματα στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως τα μεταφερόμενα και λιγότερο τα ημιμόνιμα και μόνιμα συστήματα.

γ) Άρδευση με σταγόνες

Η άρδευση με σταγόνες ή στάγδην άρδευση είναι μια μέθοδος κατά την οποία το νερό «εφαρμόζεται» σε μικρές ποσότητες με τη μορφή σταγόνων σε κάθε φυτό χωριστά, έτσι ώστε να εφοδιάζεται με την απαραίτητη υγρασία. Η μέθοδος προσφέρεται για περιπτώσεις που η διαθέσιμη παροχή άρδευσης είναι πολύ μικρή και συνδυάζεται απόλυτα με αυτοματισμούς. Αποτέλεσμα είναι να μην μπορούν να εφαρμοστούν οι μέθοδοι που περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Ένα άλλο πλεονέκτημά της είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές με εξαιρετικά ανώμαλο ή επικαλυμένο έδαφος γιατί το σύστημα αυτό έχει σχέση με το φυτό και όχι με το έδαφος.

Αποτελείται από τα δίκτυα μεταφοράς, εφαρμογής και από τη μονάδα ελέγχου. Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από τους κύριους αγωγούς μεταφοράς που μεταφέρουν το νερό στους αγωγούς τροφοδοσίας οι οποίοι εξασφαλίζουν την απαιτούμενη παροχή.

Το δίκτυο εφαρμογής αποτελείται από εύκαμπτους σωλήνες πολυαιθυλενίου στους οποίους σε προκαθορισμένες θέσεις τοποθετούνται ή ενσωματώνονται οι σταλακτήρες μέσω των οποίων το νερό φτάνει στο έδαφος με τη μορφή σταγόνων.

Η μονάδα ελέγχου περιλαμβάνει μετρητή ροής, φίλτρα, ρυθμιστές πίεσης και συσκευές εφαρμογής λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Κύριο στοιχείο της μονάδας ελέγχου αποτελούν τα φίλτρα, γιατί το νερό που παροχετεύεται στο δίκτυο πρέπει να είναι απαλλαγμένο από φερτά υλικά, ακόμη και πολύ μικρών διαστάσεων, για να μην αποφράσσονται οι σταλακτήρες.

Βάση του συστήματος στάγδην άρδευσης είναι οι σταλακτήρες. Το νερό εμφανίζεται στην έξοδο των σταλακτάρων με τη μορφή σταγόνων κατά τακτά χρονικά διαστήματα.

5.6.2 Υδατοκαλλιέργειες

Ένα από τα χαρακτηριστικά που διακρίνει τις υδατοκαλλιέργειες από άλλες μορφές παραγωγής του υδάτινου περιβάλλοντος, είναι ο βαθμός στον οποίο

Εικόνα 5-23

Αυτοκινούμενο όχημα παροχής τροφής σε εκτροφή πέστροφας, περιοχής Κόνιτσας Ν. Ιωαννίνων.



η ανθρώπινη επέμβαση μεταβάλλει το περιβάλλον. Το μέγεθος της ανθρώπινης επέμβασης ποικίλει ευρύτερα, τόσο που κάθε προσπάθεια αναζήτησης κοινών σημείων μεταξύ αλιείας και υδατοκαλλιεργειών να καθίσταται σχεδόν ή περίπου αδύνατη.

Αντίθετα έχουν άμεση σχέση με τη γεωργία όπως προκύπτει από τους ορισμούς που ακολουθούν, και για αυτό θεωρήθηκε σκόπιμο να παρατεθούν ως ξεχωριστό κεφάλαιο σ' αυτό το σημείο του βιβλίου.

Με τον όρο λοιπόν “υδατοκαλλιέργειες” εννοούμε τις προσπάθειες εκείνες του ανθρώπου, που αφορούν κυρίως στην καταβολή εργασίας και ενέργειας για την εκτροφή και καλλιέργεια (εκμετάλλευση) υδρόβιων οργανισμών. Εύκολα επομένως θα μπορούσε να πει κανείς ότι οι υδατοκαλλιέργειες (Aquaculture) είναι η υδάτινη μορφή ή ο υδάτινος ανταγωνιστής ή και ομόλογος της γεωργίας (Agriculture), δηλαδή της χειρσαίας φυτικής και ζωικής παραγωγής. Κατ' άλλους με τον όρο υδατοκαλλιέργειες εννοούμε την καλλιέργεια των υδρόβιων οργανισμών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Οι υδατοκαλλιέργειες είναι συγγενείς με τη γεωργία και για το ότι και οι δυο δραστηριότητες δεν μπορούν να εφαρμοστούν οικονομικά οπουδήποτε.

Οι υδατοκαλλιέργειες μπορεί να ταξινομηθούν, με βάση το σκοπό για τον οποίο εφαρμόζονται, σε ελεγ-

χόμενες εκτροφές για:

- μαζική παραγωγή τροφίμων για τον άνθρωπο,
- εμπλουτισμό φυσικών αποθεμάτων υδρόβιων οργανισμών ή ποταμών με σκοπό την ερασιτεχνική αλιεία τους,
- παραγωγή δολωμάτων για εμπορικούς αλιευτικούς σκοπούς,
- παραγωγή διακοσμητικών ψαριών,
- αξιοποίηση ή αδρανοποίηση οργανικών αποβλήτων και
- βιομηχανικούς ή άλλους σκοπούς, όπως παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για τροφή ζώων ή ψαριών, λιπασμάτων, ακόμη και παραγωγή μαργαριταριών.

Την εξέχουσα σε σημασία θέση κατέχει εκείνη που αφορά στην παραγωγή προϊόντων για τη διατροφή του ανθρώπου. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία αν ληφθούν υπόψη οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του εκθετικά πολλαπλασιαζόμενου πληθυσμού της γης σε πρωτεΐνες, σε συνάρτηση με το γεγονός ότι οι δυνατότητες της αλιείας για μεγαλύτερη ετήσια παραγωγή έχουν εγγίσει πλέον τα μέγιστα όριά της. Η εξαιρετικά υψηλή, σε πολλές περιπτώσεις, παραγωγικότητα και αποδοτικότητα των υδατοκαλλιεργειών και η παραγωγή προϊόντων με πρωτεΐνες υψηλής βι-

ολογικής αξίας και παράλληλα χαμηλού κόστους, καθιστούν εξαιρετικά σημαντική τη συνεισφορά της στο διατροφικό πρόβλημα της ανθρωπότητας.

Οι υδατοκαλλιέργειες έχουν εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα ζωικών υδρόβιων οργανισμών, όπως ψαριών, καρκινοειδών, οστρακοειδών, ημιυδρόβιων ζωικών ειδών (βατράχων, χελωνών) καθώς και υδρόβιων φυτικών οργανισμών.

Οι υδρόβιοι οργανισμοί συγκεντρώνουν ιδιαίτερα πλεονεκτήματα ως πηγή τροφίμων για τον άνθρωπο για τους παρακάτω λόγους:

- Τα προϊόντα τους είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Σε πολλές περιπτώσεις η περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες είναι μεγαλύτερη από αυτή των άλλων αγροτικών ζώων.

- Έχουν καλύτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής από τα άλλα αγροτικά ζώα.

- Ως ποικιλόθερμοι δεν έχουν ανάγκη θερμορρύθμισης και ως εκ τούτου δεν απαιτείται να ξοδεύουν ενέργεια για αυτό το λόγο.

- Το ειδικό βάρος του σώματός τους είναι σχεδόν το ίδιο με αυτό του νερού στο οποίο ζουν. Έτσι δεν χρειάζεται να ξοδεύουν πολλή ενέργεια για να στηρίξουν το βάρος τους, με αποτέλεσμα να εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια τροφής για την ανάπτυξή τους σε σχέση με τα άλλα αγροτικά ζώα.

Από τους ζωικούς υδρόβιους οργανισμούς που αποτελούν αντικείμενο των υδατοκαλλιεργειών, τα ψάρια συγκεντρώνουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα έναντι των μαλακίων και των καρκινοειδών, γιατί ανταποκρίνονται πληρέστερα στις διατροφικές ανάγκες του ανθρώπου, παρουσιάζουν πολύ ικανοποιητικό ρυθμό ανάπτυξης, προσφέρονται για υπερεντατικά συστήματα παραγωγής, το κόστος παραγωγής τους βρίσκεται στο πλαίσιο της σημερινής αξίας των αγαθών και επί πλέον πολλά είδη μπορούν να θεωρηθούν ως εκλεκτή τροφή.

Οι ανάγκες που καλούνται να ικανοποιήσουν οι υδατοκαλλιέργειες δεν είναι πάντα οι ίδιες, για αυτό και το σύστημα εκτροφής διαφέρει σε κάθε περίπτω-



Εικόνα 5-24
Μονάδα υδατοκαλλιεργειών στη Νορβηγία.

ση. Γενικά ο βαθμός της ανθρώπινης επέμβασης χαρακτηρίζει τα συστήματα των υδατοκαλλιεργειών. Τα παραγωγικά συστήματα των υδατοκαλλιεργειών έχουν περιγραφεί στη διεθνή βιβλιογραφία ως εκτατικά, ημιεντατικά και εντατικά.

Πρέπει να αναφερθεί ότι κάθε υδρόβιος οργανισμός που κρίνεται κατάλληλος για εκμετάλλευση έχει τις δικές του απαιτήσεις σε ό,τι αφορά το περιβάλλον εκτροφής ή καλλιέργειάς του. Είναι όμως γεγονός ότι ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των υδάτινων μαζών, σε ό,τι αφορά την καταλληλότητά τους για την εκτροφή ή και την καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών, είναι κοινά για πολλούς από τους οργανισμούς αυτούς με διαφορετικές ενδεχόμενες τιμές. Έτσι, εκείνα τα χαρακτηριστικά του νερού που πρέπει να μελετηθούν για να κρίνουν μια υδάτινη μάζα κατάλληλη για εκτροφή ή καλλιέργεια ενός ή πολλών υδρόβιων οργανισμών είναι:

- η κινητική του κατάσταση,
- η ποσότητά του,
- η θερμοκρασία του,
- το είδος του (γλυκό - υφάλμυρο - θαλάσσιο),
- η περιεκτικότητά του σε οξυγόνο,
- το χρώμα και η διαύγειά του,
- το pH, το CO₂ και η αλκαλικότητά του,
- τα ιόντα NH₃, -NO₂, -NO₃,
- το χλώριο,

- η ρύπανση (άλλες ουσίες και βαρέα μέταλλα),
- η μόλυνση,
- η θερμική ρύπανση και
- τα θρεπτικά στοιχεία (N -P). Η πρωτογενής παραγωγή.

Με βάση τον τρόπο της χρήσης του νερού εκτροφής, τα συστήματα εκτροφής διακρίνονται:

- Συστήματα συνεχούς ροής του νερού (ανοιχτό σύστημα).
- Συστήματα πολλαπλής χρησιμοποίησης του νερού (ημίκλειστο σύστημα).
- Κλειστό σύστημα.
- Σύστημα τεχνητών υδατοσυλλογών χωρίς ανανέωση (παροχή και αποχέτευση) του νερού.
- Σύστημα τεχνητών υδατοσυλλογών με συνεχή ανανέωση του νερού.
- Κλειστό σύστημα τεχνητών υδατοσυλλογών.
- Σύστημα πλωτών δεξαμενών.
- Σύστημα ιχθυομανδρών.

Υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα

Είναι μια πολύ σημαντική δραστηριότητα η οποία εξαιτίας του ευνοϊκού κλίματος της χώρας μας και της σοβαρής οικονομικής ενίσχυσης από την Ε.Ε. έχει εξαπλωθεί σχεδόν σε ολόκληρη τη χώρα. Ήδη κατά το 1996 λειτούργησαν 665 περίπου μονάδες υδατοκαλλιεργειών με συνολική παραγωγή 53.220 τόνους σημειώνοντας αύξηση 23,4% έναντι του 1995, ενώ η συνολική ακαθάριστη αξία των προϊόντων υδατοκαλλιεργειών σημείωσε αύξηση κατά 35,6% μεταξύ 1995 και 1996. Η χώρα μας βρίσκεται πρώτη σε παραγωγή ευρύαλων ψαριών (τσιπούρες και λαβράκια) μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. και πρώτη σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Η ετήσια παραγωγή ευρύαλων ψαριών στη χώρα μας κατά το 1996 ανήλθε σε 24.000 τόνους. Εκτός από τα είδη αυτά, σημαντική υπήρξε η παραγωγή και σε άλλα είδη, με ιδιαίτερη επίδοση στα μύδια, των οποίων η παραγωγή ανήλθε κατά το 1996 σε 26.500 τόνους, ενώ άλλα είδη παρήχθησαν σε μικρότερες ποσότητες, όπως η πέστροφα με 2.290 τόνους και τα χέλια με 200 τόνους. Καθώς η γνώση για τις υδατοκαλλιέργειες συνεχώς αυξάνει και ο ανταγωνισμός στην αγορά γίνεται διαρκώς εντονότε-



Εικόνα 5-25

Ψάρεμα σε μονάδα εκτροφής πέστροφας.

ρος, οι προσπάθειες για την καλλιέργεια νέων ειδών (συναγρίδα, φαγκρί κ.ά.) ή και τη γενετική βελτίωση των ήδη καλλιεργούμενων ειδών εκτείνονται κι αυτές διαρκώς.

Οπωσδήποτε οι υδατοκαλλιέργειες έχουν βελτιώσει σημαντικά το ισοζύγιο του ελλείμματος σε αλιεύματα, που είχε και εξακολουθεί να έχει η χώρα μας.

5.6.3 Βιομηχανία

Το νερό είναι η ύλη που η βιομηχανία χρησιμοποιεί περισσότερο από κάθε άλλη για την παραγωγή αγαθών. Παγκοσμίως η βιομηχανία καταναλώνει το 23% της συνολικής ποσότητας νερού που χρησιμοποιείται. Τα ποσοστά αυτά κυμαίνονται ανάλογα με το βαθμό βιομηχανικής ανάπτυξης των διαφόρων περιοχών. Στην Ευρώπη η βιομηχανία καταναλώνει το 55% της συνολικής ζήτησης νερού, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά είναι για τη Βόρεια και Κεντρική Αμερική 42%, για την Αφρική 4%, για την Ασία 8% και για τη Νότια Αμερική 22%. Καθώς οι αναπτυσσόμενες χώρες βιομηχανοποιούνται, οι απαιτήσεις τους σε νερό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις βιομηχανίες, για τις μεταλλευτικές επιχειρήσεις και για την κατεργασία πρώτων υλών αυξάνεται ραγδαία. Μεγάλη χρήση νερού γίνεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όμως η υδροηλεκτρική ενέργεια δεν απαιτεί την αφαίρεση νερού από ένα ποτάμι ή λίμνη ή άλλο υδατικό απόθεμα.

Η παραγωγή των αγαθών που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή μας ζωή απαιτεί τεράστιες ποσότητες νερού. Η παραγωγή 1 κιλού χαρτιού μπορεί να απαιτήσει μέχρι και 700 κιλά νερό, ενώ η παραγωγή ενός τόνου ατσαλιού μπορεί να απαιτήσει και 280 τόνους.

Στη βιομηχανία μόνο ένα μικρό μέρος νερού καταναλώνεται. Στην πραγματικότητα οι μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιούνται ως μέσον σε άλλα στάδια. Τυπικό παράδειγμα είναι το εργοστάσιο κονσερβοποιίας όπου το νερό χρησιμοποιείται για να καθαρίσει το προϊόν και τις κονσέρβες, να κρυσώσει τους φούρνους, να βράσει το προϊόν, να απομακρύνει τα απόβλητα. Το περισσότερο νερό είτε ανακυκλώνεται για άλλη χρήση, είτε επιστρέφει στη φύση.

Σε αντίθεση λοιπόν με το νερό που χρησιμοποιείται στη γεωργία, μόνο ένα μικρό τμήμα του βιομηχανικού νερού αναλώνεται πλήρως. Το μεγαλύτερο μέρος του χρησιμοποιείται για ψύξη, κατεργασία και άλλες δραστηριότητες που μπορεί να θερμαίνουν ή να ρυπαίνουν το νερό, αλλά δεν το αναλίσκουν. Αυτό δημιουργεί τη δυνατότητα ανακύκλωσης της παροχής μέσα στο εργοστάσιο, επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη απόδοση από κάθε κυβικό μέτρο που χρησιμοποιείται σ' αυτή την επιχείρηση.

5.6.4 Αλιεία

Η αλιεία, μια από τις αρχαιότερες δραστηριότητες του ανθρώπου, εξακολουθεί να αποτελεί μια από τις κύριες χρήσεις της θάλασσας. Η αλιευτική δραστηριότητα του ανθρώπου στις μέρες μας έχει επεκταθεί σ' όλες τις περιοχές της υδρογείου για να εξασφαλίσει με την εντατική εκμετάλλευση των διαφόρων αλιευτικών περιοχών μεγαλύτερη παραγωγή και απόδοση.

Η αναζήτηση στις θάλασσες, στις λίμνες και στα ποτάμια νέων πηγών πρωτεϊνών για τις ανάγκες του αυξανόμενου πληθυσμού εντατικοποίησε την άσκηση της αλιείας και ταυτόχρονα δημιούργησε το ενδιαφέρον ενασχόλησης με αυτήν σε χώρες που δεν ασχολούνταν μέχρι τώρα με την αλιεία. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε ένας διεθνής ανταγωνισμός

ανάμεσα σε χώρες με μεγάλους αλιευτικούς στόλους που ψάρευαν σε μακρινές θάλασσες και σ' εκείνες που διέθεταν παράκτια αλιεία, αλλά βρίσκονταν κοντά σε πλούσιες ζώνες τις οποίες ήθελαν να ενσωματώσουν στη ζώνη των χωρικών τους υδάτων.

Ειδικότερα από το 1950 και μετά οι βελτιώσεις στα αλιευτικά εργαλεία και πλοία, κυρίως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των μηχανικών και ηλεκτρονικών μέσων, σε συνδυασμό με την εξίσου σημαντική βελτίωση των μέσων συντήρησης και μεταφοράς των αλιευτικών προϊόντων, η ανάπτυξη της τεχνολογίας της κατάψυξης επί του πλοίου και ιδιαίτερα η δημιουργία μεγάλων πλωτών εργοστασίων, τα οποία αλιεύουν και στη συνέχεια καταψύχουν το αλιεύμα σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των αλιευτικών εργαλείων επέτρεψαν σε όλες τις χώρες να αυξήσουν την αλιευτική παραγωγή τους.

Μέχρι την εποχή που ένα μεγάλο μέρος του επιστημονικού κόσμου πίστευε ότι η θάλασσα είναι ανεξάντλητη σε αλιεύματα, το πρόβλημα της ορθολογικής εκμετάλλευσης των θαλασσών δεν είχε αρχίσει να ερευνάται σοβαρά. Από τα μέσα όμως του περασμένου αιώνα, όταν με την αύξηση της αλιευτικής δραστηριότητας εμφανίστηκαν συμπτώματα εξάντλησης των ιχθυοαποθεμάτων σε ορισμένες περιοχές, ιδίως της Βόρειας Θάλασσας και του Ειρηνικού, η ανάγκη αντιμετώπισης του κινδύνου έγινε πιο συνειδητή. Έγινε αντιληπτό ότι δεν υπάρχει πλέον ένας απέραντος χώρος που κατοικείται ομοίμορφα από ψάρια και άλλα υδρόβια ζώα, αλλά μόνο ορισμένες μικρές ή μεγάλες περιοχές πλούσιες σε ψάρια λόγω ευνοϊκών υδροβιολογικών συνθηκών.

Τα αποθέματα σε ψάρια των αλιευτικών αυτών περιοχών αποτελούνται από ένα ή περισσότερους πληθυσμούς καθορισμένης σύνθεσης, οι οποίοι πολλαπλασιάζονται και αυξάνονται κάθε χρόνο κατά ένα ορισμένο ποσοστό. Κάθε πληθυσμός ψαριών υποκειται σε ορισμένη ετήσια αύξηση από την οποία ο άνθρωπος μπορεί να παίρνει μόνο ένα μέρος, γιατί διαφορετικά μπορεί να προκληθεί ελάττωση η οποία πιθανό να οδηγήσει σ' αυτό που ονομάζεται "καταχρηστική αλιεία", δηλαδή στην μεγάλη ελάττωσή τους, ώστε να μην μπορούν να αλλιευθούν, ή στην

Εικόνα 5-26
Αλιευτικό σκάφος.



πλήρη εξαφάνιση του πληθυσμού. Το επιθυμητό στην περίπτωση αυτή είναι η διατήρηση του πληθυσμού των ψαριών σε ένα σταθερό επίπεδο που να εξασφαλίζει συνεχώς την ετήσια απόδοση.

Σύμφωνα με την κατανομή που έχει κάνει ο FAO (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών) για την παγκόσμια αλιεία, 2 περιοχές (ΒΔ Ειρηνικός και ΒΑ Ατλαντικός) εκτός της Ανταρκτικής, παράγουν σχεδόν το μισό της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής.

Για παράδειγμα, η παραγωγή στον ΒΔ Ειρηνικό (από τις νότιες ακτές της Κίνας μέχρι το Δυτικό Ειρηνικό) κατά το 1981 ξεπέρασε την παραγωγή όλου του υπόλοιπου Ειρηνικού Ωκεανού (19,8 και 18 εκατομμύρια τόνοι αντίστοιχα). Η παραγωγή επίσης του ΒΑ Ατλαντικού (από το Γιβραλτάρ μέχρι τη Γροιλανδία και τα νησιά Spetsbergen του Αρκτικού Ωκεανού) κυριαρχεί σε ολόκληρο τον Ατλαντικό κατά την ίδια περίοδο με 11,7 εκατομμύρια τόνους επί συνόλου 23,2 εκατομμυρίων τόνων.

Πολλοί παράγοντες καθορίζουν την παραγωγικότητα των θαλασσών και μεταξύ αυτών είναι:

Οι κυριότερες περιοχές αλιείας είναι **οι υφαλοκρηπίδες** και **οι παράκτιες περιοχές ανάβλυσης υδάτων (upwellings)**. Σε βάθη μεγαλύτερα των 300 μέτρων δεν είναι εφικτή και αποτελεσματική, με τα σύγγρανα

μέσα, η αλιεία. Οι υφαλοκρηπίδες όμως που είναι κατάλληλες για αλιεία δεν κατανέμονται ομοιόμορφα. Ο ΒΑ Ατλαντικός κατέχει περισσότερο από το 1/6 της παγκόσμιας έκτασης υφαλοκρηπίδας, με τη Β. Θάλασσα να συγκεντρώνει παραδοσιακά τα μεγαλύτερα αλιευτικά πεδία, ενώ το τόξο του Δ. Ειρηνικού από τη Θάλασσα της Ιάβας δια μέσου της Ν. και Α. Σινικής Θάλασσας μέχρι την Ιαπωνία αποτελεί τα 2/6 περίπου της παγκόσμιας έκτασης υφαλοκρηπίδας. Ανάλογη είναι και η αλιευτική παραγωγή των περιοχών αυτών. Σε αντίθεση ο Ινδικός Ωκεανός και τα περισσότερα από τα άλλα τμήματα του Ατλαντικού και Ειρηνικού έχουν στενή υφαλοκρηπίδα.

Εκτός από το εύρος της υφαλοκρηπίδας, άλλος, εξίσου και σε ορισμένες περιπτώσεις πιο σημαντικός παράγοντας παραγωγικότητας των θαλασσών είναι οι παράκτιες περιοχές ανάβλυσης υδάτων.

Η ελληνική αλιεία με τη σύγχρονη μορφή της εμφανίστηκε μέσα στη δεκαετία του 1920 κυρίως από τους πρόσφυγες της Μ. Ασίας που έφεραν μαζί τους ειδικές τεχνικές, όπως γρι-γρι και μηχανότρατες. Η συνολική αλιευτική παραγωγή της χώρας μας ανήλθε το 1996 σε 124.000 τόνου, εκ των οποίων οι 3.700 τόνοι προήλθαν από εσωτερικά ύδατα (λίμνες, λιμνοθάλασσες κ.λπ.).

Η ελληνική αλιεία, ως τμήμα της πρωτογενούς παραγωγής, δεν χαρακτηρίζεται από εντυπωσιακούς

αριθμούς. Σύμφωνα με δεδομένα της Γενικής Διεύθυνσης Αλιείας (1995) η αλιεία συμμετέχει μόνο με 0,74% στο ακαθάριστο εθνικό εισόδημα και με 4,8% στο ακαθάριστο γεωργικό εισόδημα. Σε θέσεις εργασίας στο σύνολο της χώρας μετέχει με ποσοστό 1,2%, ενώ στον τομέα της γεωργίας μετέχει με ποσοστό 5,1%. Όμως τα αλιευτικά προϊόντα αποτελούν πολύ σημαντική πηγή πρωτεϊνών μεγάλης θρεπτικής αξίας για τη διατροφή των Ελλήνων.

Η ελληνική αλιεία διαιρείται σε τέσσερις κατηγορίες: (α) *μικρή ή παράκτια αλιεία* (αλιευτικά εργαλεία, δίκτυα και παραγάδια), (β) *μέση ή αλιεία ανοικτής θάλασσας* (μηχανότρατα και γρι-γρι), (γ) *ατλαντική ή βιομηχανική αλιεία* και (δ) *σογογαλιεία*.

Τα κύρια αλιευτικά πεδία στις ελληνικές θάλασσες βρίσκονται στο κεντρικό Αιγαίο και το Θρακικό πέλαγος. Στη συνέχεια κατά σειρά σπουδαιότητας είναι οι Κυκλάδες, ο Σαρωνικός κόλπος και ο Θερμαϊκός κόλπος.

Τα αλιευόμενα είδη στις ελληνικές θάλασσες είναι πολυάριθμα. Συγκεκριμένα, στα αλιευτικά δελτία των ιχθυοσκαλών αναφέρονται 106 είδη ψαριών, 5 είδη κεφαλόποδων, 5 είδη καρκινοειδών και 16 είδη μαλακίων. Από τα ανωτέρω όμως είδη ένας μικρός σχετικά αριθμός αποτελεί σημαντικά για τη χώρα αλιεύματα σε ποσότητα ή αξία, μεταξύ των οποίων ως σπουδαιότερα μπορούν να αναφερθούν τα είδη: μπακαλιάρος, κουτσομούρα, λιθρίνι, μαρίδα, μπαρμπούνι, φαγκρί, γαύρος, σαρδέλα, γόπα, κολιός, σαυρίδι, ξιφίας κ.λπ.

Αμέσως μετά τη λήξη του Β' Παγκοσμίου πολέμου έγινε αντιληπτή στη χώρα μας η ανάγκη ρυθμίσεων αλιευτικής διαχείρισης, οι οποίες θα απέβλεπαν στη μεγαλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των αλιευτικών αποθεμάτων χωρίς να δημιουργείται αναστρέψιμη ζημιά στον ιχθυοπληθυσμό των διαφόρων περιοχών.

Οι ρυθμίσεις αυτές αφορούν το σύνολο των επαγγελματικών αλιευτικών εργαλείων, κυρίως όμως τα συρόμενα αλιευτικά εργαλεία, δηλαδή τη μηχανότρατα και την πεζότρατα, η ανεξέλεγκτη χρήση των οποίων προκαλεί σημαντικά προβλήματα όχι μόνο στους ιχθυοπληθυσμούς αλλά και στο περιβάλλον που αλιεύουν. Η εφαρμογή των ρυθμίσεων αυτών είναι ιδι-

αίτερα δύσκολη στη χώρα μας, κυρίως εξαιτίας της μεγάλης έκτασης των ακτών μας και των πολλών νησιών. Η αστυνόμευση δεν μπορεί να λύσει εξ ολοκλήρου το πρόβλημα και για το λόγο αυτό πρέπει να γίνει κατανοητό τόσο από τους επαγγελματίες ψαράδες, όσο και τους απλούς πολίτες ότι η εφαρμογή των μέτρων αλιευτικής διαχείρισης εξυπηρετεί αποκλειστικά και μόνο το σύνολο των πολιτών. Σε συνδυασμό με την αλιευτική έρευνα έχει σαν αποτέλεσμα να περιορισθεί η αλόγιστη εκμετάλλευση των ιχθυοαποθεμάτων, πράγμα που είναι απαραίτητο για την ποσοτική διατήρηση και βελτίωση της σύνθεσης των αλιευμάτων. Η άσκηση της αλιείας πρέπει να βασίζεται στη γνώση του θαλάσσιου οικοσυστήματος και της ζωής που εξελίσσεται σ' αυτό.

Οι βυθοί έχουν ένα ανώτατο όριο απόδοσης σε ενδημικά ψάρια που πρέπει να βρίσκεται σε λογική αναλογία με την ένταση της εκμετάλλευσης. Αλόγιστη υπέρβαση του πιο πάνω βαθμού έντασης συνεπάγεται καταχρηστική αλιεία με αποτέλεσμα την αχρήστευση του αλιευτικού πεδίου.

5.6.5 Οικιακή και Αστική Χρήση

Η παροχή νερού στα νοικοκυριά, τα σχολεία, τα γραφεία και άλλες αστικές δραστηριότητες περιορίζεται κάτω από το 1/10 της παγκόσμιας κατανάλωσης. Παρόλα αυτά, η αντιμετώπιση αυτών των αναγκών δεν είναι εύκολη υπόθεση. Το πόσιμο νερό πρέπει να υποστεί επεξεργασία ώστε να είναι υψηλής ποιότητας, πράγμα που το κάνει ακριβό. Καθώς οι πόλεις μεγαλώνουν, το νερό δεν επαρκεί και αναζητείται σε πιο μακρινές και ακριβές πηγές. Μέχρι το τέλος του αιώνα περίπου 22 πόλεις σε όλο τον κόσμο θα έχουν πληθυσμό πάνω από 10 εκατομμύρια και 18 από αυτές θα βρίσκονται στον τρίτο κόσμο. Η εξυπηρέτηση αυτών των πυκνών πληθυσμιακών κέντρων σε πολλές περιπτώσεις θα απαιτήσει περισσότερο νερό, κεφάλαιο και ενέργεια.

Το πόσιμο νερό

Οι φυσιολογικές ανάγκες του ανθρώπου σε μεσαι-

ες κλιματικές συνθήκες ανέρχονται σε 2,5 λίτρα ανά ημέρα. Αυτή η ποσότητα αυξάνεται κατά πολύ σε βαριές χειρωνακτικές εργασίες και στα θερμά κλίματα, γιατί η έντονη εφίδρωση προκαλεί μεγάλες απώλειες από τον οργανισμό.

Τα επιφανειακά κυρίως νερά πριν δοθούν στην ύδρευση μιας πόλης υφίστανται μια σειρά κατεργασιών. Αυτές οι κατεργασίες έχουν σαν στόχο την απομάκρυνση τυχόν χρώματος, οσμής, θολερότητας, μικροοργανισμών και άλλων χημικών ενώσεων. Τα επιφανειακά νερά όταν αρχίζει η κατεργασία έχουν κάποιο βαθμό θολερότητας που οφείλεται στην παρουσία κολλοειδούς διασποράς και σωματιδίων τα οποία αιωρούνται. Τα σωματίδια αυτά έχουν φυσικά ηλεκτροστατικά φορτία, ομώνυμα, συνήθως αρνητικά τα οποία απωθούνται μεταξύ τους και εμποδίζουν τις συσσωματώσεις. Για την απομάκρυνσή τους απαιτείται αρχικά η εξουδετέρωση των φορτίων και στη συνέχεια η δημιουργία συνθηκών που ευνοούν τη συσσωμάτωση. Την εξουδετέρωση των φορτίων και τη συσσωμάτωση ακολουθεί η καθίζηση σε δεξαμενές καθίζησης. Αν δεν επιτευχθεί πλήρως η απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων μέχρι το νερό να γίνει τελείως διαυγές ακολουθεί και διήθηση μέσα από πόρωδη υλικά συνήθως άμμου.

Η έγκαιρη απομάκρυνση των μικροοργανισμών με τη θανάτωσή τους καλείται **αποστείρωση (sterilization)**, ενώ η απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών καλείται **απολύμανση (disinfection)**. Πρακτικά δεν απαιτείται αποστείρωση και δεν εφαρμόζεται, ενώ η απολύμανση είναι απαραίτητη. Τα κυριότερα απολυμαντικά μέσα του νερού είναι:

Το *χλώριο* που χρησιμοποιείται εκτεταμένα γιατί παρουσιάζει ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα:

- Έχει χαμηλό κόστος.
- Διατίθεται με τη μορφή αερίου, υγρού (διάλυμα άλατος) και στερεού (ως άλας).
- Έχει σχετικά μεγάλη διαλυτότητα στο νερό (7000 mg/l).
- Είναι ισχυρά τοξικό για τους περισσότερους μικροοργανισμούς σταματώντας τις μεταβολικές

τους δραστηριότητες.

Τα μειονεκτήματά του, όπως η τοξικότητά του, η διαβρωτικότητα του και η δυσάρεστη οσμή του δε βαρύνουν πολύ.

Το όζον

Εκτός από το χλώριο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα χημικά μέσα για την απολύμανση με κυριότερο το όζον. Το όζον είναι μια αλλοτροπική μορφή του οξυγόνου (O₃) και σχηματίζεται κατά τη διοχέτευση ξηρού οξυγόνου ή αέρα δια μέσου ηλεκτρικών εκκενώσεων με τάση 5.000-20.000 V. Με την έντονη οξειδωτική του δράση αποχρωματίζει και απομακρύνει τις δυσάρεστες οσμές από το πόσιμο νερό στον τόπο της κατεργασίας, αλλά η μη περαιτέρω παρουσία του, λόγω διάσπασης, στο δίκτυο διανομής επιτρέπει την ανάπτυξη διαφόρων μικροοργανισμών, οπότε το χρώμα και οι δυσάρεστες οσμές στο νερό μπορεί να επανεμφανιστούν.

Υπεριώδης ακτινοβολία

Διάφορες μορφές ακτινοβολίας έχουν χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση του νερού, κυρίως όμως σε μικρές παροχές. Η πιο αποτελεσματική είναι η υπεριώδης ακτινοβολία με μήκος κύματος γύρω στα 254 nm. Το προς απολύμανση νερό, που ρέει μεταξύ μιας λυχνίας υπεριώδους ακτινοβολίας και μιας καλά στιλβωμένης μεταλλικής επιφάνειας ώστε να έχουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ανάκλαση της ακτινοβολίας, πρέπει να είναι διαυγές και η δόση της ακτινοβολίας πρέπει να είναι επαρκής υπολογίζοντας ότι οι τυχόν υπάρχουσες οργανικές ενώσεις απορροφούν μέρος αυτής.

Η θέρμανση

Η θέρμανση ως απολυμαντικό μέσο είναι πολύ αποτελεσματική, αλλά έχει υψηλό κόστος, προκαλεί μείωση του διαλυμένου οξυγόνου και αποβολή των διαλυμένων αλάτων (όξινα ανθρακικά). Χρησιμοποιείται μόνο σε πολύ μικρές παροχές, π.χ. νοσοκομεία.

Εικόνα 5-27

Ερευνητικό
σκάφος
ΑΙΓΑΙΟ
Εθνικού
Κέντρου
Θαλάσσιων
Ερευνών.



5.7. Ρύπανση υδάτων

Ρύπανση μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε απόκλιση από τη φυσική σύσταση του νερού, του αέρα και του εδάφους που μπορεί να έχει βλαπτικές συνέπειες στη ζωή των ανθρώπων, των ζωικών ή φυτικών οργανισμών, καθώς και στα υλικά που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος. Συνήθως με τον όρο “ρύπανση” εννοούμε κυρίως τη χημική ρύπανση, η ευρύτερη όμως έννοια της λέξης περιλαμβάνει και άλλες μορφές ρύπανσης, όπως η αισθητική, η πολιτιστική και γενικότερα κάθε τι που έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής.

Σύμφωνα με τον ορισμό που υιοθετεί ο ΟΗΕ, “**Ρύπανση** θεωρείται η εισαγωγή από τον άνθρωπο στο περιβάλλον άμεσα ή έμμεσα ουσιών και ενέργειας με αποτέλεσμα βλαπτικές συνέπειες στους ζώντες οργανισμούς, κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, παρεμπόδιση των δραστηριοτήτων που γίνονται στη θάλασσα, στις λίμνες και στα ποτάμια (συμπεριλαμβανομένης και της αλιείας), υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων προς χρήση και για ψυχαγωγικούς σκοπούς”.

5.7.1 Κατηγορίες ρυπαντών

Οι ρυπαντές των υδάτων μπορούν να καταταγούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Παθογόνοι μικροοργανισμοί.
2. Απόβλητα απαιτούντα οξυγόνο.
3. Ανόργανες ενώσεις.
4. Υδρογονάνθρακες.
5. Συνθετικές οργανικές ενώσεις.
6. Αιωρούμενα στερεά.

7. Ραδιενεργά υλικά.
8. Απορρίμματα.
9. Θερμότητα.

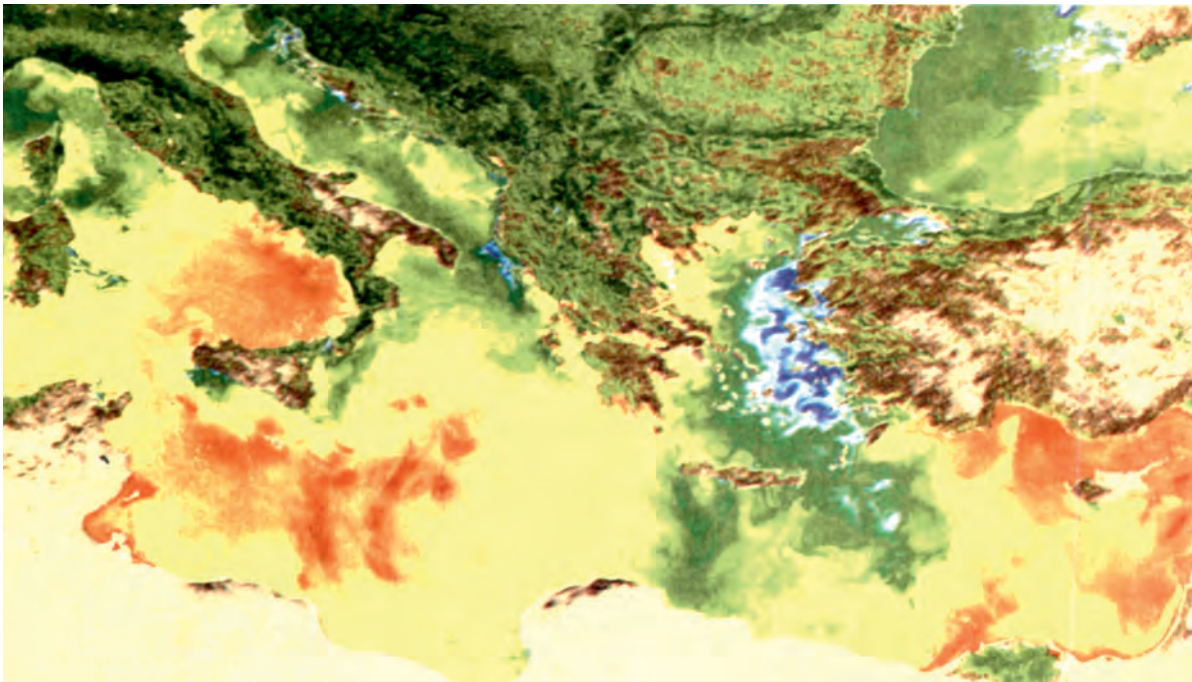
Παθογόνοι μικροοργανισμοί

Περιλαμβάνουν βακτήρια, πρωτόζωα, παρασιτικούς σκώληκες, ιούς και προέρχονται από ακατέργαστα ή μερικών κατεργασμένα απόβλητα ή λύματα ανθρώπων και ζώων. Η μικροβιακή ρύπανση είναι η μόνη ρύπανση που ορθώς αποκαλείται μόλυνση, σε αντιδιαστολή με όλες τις άλλες ρυπάνσεις που εσφαλμένα αποκαλούνται κι αυτές αδιακρίτως μόλυνσεις.

Όλα τα παθογόνα μικρόβια που προκαλούν λοιμώξεις των εντέρων (τύφος, δυσεντερία, χολέρα κ.ο.κ.) και οι ιοί που προκαλούν τη λοιμώδη ηπατίτιδα και την πολυομυελίτιδα μεταδίδονται με το νερό. Τα οικιακά λύματα περιέχουν κυρίως περιττωματικές ουσίες με μεγάλη ποικιλία παθογόνων ή μη μικροοργανισμών. Μετά την είσοδο των μικροοργανισμών στον υδάτινο αποδέκτη διάφοροι παράγοντες και συνθήκες (θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.) καθορίζουν τη συγκέντρωση, τη διασπορά ή την καταστροφή τους και διεργασίες, όπως κροκίδωση και ιζηματοποίηση. Την τύχη τους όμως καθορίζουν και άλλοι μικροοργανισμοί.

Αποτελέσματα της μικροβιακής μόλυνσης είναι το νερό να γίνεται ακατάλληλο για πόση, για κολύμβηση, για άλλες δραστηριότητες, καθώς επίσης η διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων, ο περιορισμός της αλιείας, της καλλιέργειας οστρακοειδών κ.ά.

Ένας καλός δείκτης της ποιότητας του πόσιμου νερού ή του νερού που είναι κατάλληλο για κολύμβηση είναι ο αριθμός των αποικιών του *κολοβακτηριδίου* (*coliform bacteria*) που υπάρχει σε 100 ml δείγματος νερού. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συνιστά 0 αποικίες ανά 100 ml για το πόσιμο νερό και μέγιστο όριο 200 αποικίες ανά 100 ml για νερό κολύμβησης. Δεδομένου ότι ο μέσος όρος των ανθρώπινων αποβλήτων είναι της τάξης των δισεκατομμυρίων (100-400) ημερησίως, μπορούμε να αντιληφθούμε πόσο εύκολα ρυπαίνεται το νερό από τα ακατέργαστα απόβλητα.



Εικόνα 5-28

Φωτογραφίες από το δορυφόρο ERS-2 δίνουν πληροφορίες στους επιστήμονες για ρυπαντές που μεταφέρονται στην Μεσόγειο. Επίσης δίνουν πληροφορίες για τη θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας κ.ά. (Πηγή: Mediterranean Sea - ERS • 2 ATSR. Copyright ESA/CCLRC/RAL/NERC/BNSC 1997, Original Distributed by Eurimage / GEOMET Ltd)

Απόβλητα που απαιτούν οξυγόνο

Στην κατηγορία αυτή εντάσσουμε τις ουσίες εκείνες, κυρίως οργανικές, οι οποίες βιοαποικοδομούνται από τους μικροοργανισμούς, παρουσία οξυγόνου, οπότε το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο (**Dissolved Oxygen, DO**) καταναλώνεται. Παραδείγματα ρυπαντών αυτής της κατηγορίας είναι τα αστικά λύματα, τα λιπάσματα, τα απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων, σφαγείων, βυρσοδεψείων κ.λπ. Τα αστικά λύματα καθώς και τα λιπάσματα ρυπαίνουν το υδάτινο περιβάλλον κυρίως με οργανικές ουσίες οι οποίες διασπώνται από αποσυνθέτοντες μικροοργανισμούς σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και **θρεπτικά άλατα (nutrients)**, φωσφορικά, αμμωνιακά, νιτρώδη, νιτρικά και πυριτικά. Στη συνέχεια τα θρεπτικά άλατα καταναλώνονται από τους φυτικούς οργανισμούς, οι οποίοι, όταν νεκρωθούν, συνεισφέρουν στην αύξηση της οργανικής ύλης κ.ο.κ. Οι φυτικοί οργανισμοί χρησιμεύουν ως τροφή για το ζωπλαγκτόν, το δε ζωπλαγκτόν για τα μικρά ψάρια κ.ο.κ. Η τροφική αλυσίδα ρυθμίζεται από τα

υπάρχοντα άλατα φωσφόρου και αζώτου των οποίων κύρια πηγή προέλευσης είναι τα απορρυπαντικά και τα λιπάσματα. Όταν η αναπλήρωση των θρεπτικών αλάτων γίνεται κανονικά, τότε το οικοσύστημα διατηρεί την ισορροπία του. Η είσοδος όμως υπερβολικών ποσοτήτων οργανικών ουσιών προκαλεί μεγάλη αύξηση φυτικών οργανισμών με επακόλουθο τη μείωση ή και εξαφάνιση του διαλυμένου οξυγόνου και την εμφάνιση **ανοξικών συνθηκών**. Αποτελέσματα των ανοξικών συνθηκών είναι οι ομαδικοί θάνατοι ψαριών, η εξαφάνιση ή μετανάστευση των επικρατούντων ειδών, η μείωση του βαθμού ποικιλότητας κ.λπ. Επιπλέον η εμφάνιση του νερού είναι θολή, φαισπράσινη, και στη συνέχεια κατά την «αναερόβια αποικοδόμηση» εκπέμπονται δυσάρεστες οσμές (υδρόθειο). Το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο είναι ο δείκτης ισορροπίας του οικοσυστήματος, ενώ τα θρεπτικά άλατα, καθορίζουν το βαθμό του **ευτροφισμού**. Ο βαθμός ευτροφισμού μιας περιοχής (το πηλίκο των συγκεκριμένων των θρεπτικών αλάτων της περιοχής προς τις συγκεντρώσεις που θεωρούνται χαρακτηριστικές

Εικόνα 5-29

Ο ποταμός Έλβας σήμερα, μετά το πρόγραμμα διάσωσης του. Λίγα χρόνια πριν, ένας από τους πιο ρυπασμένους ποταμούς της Ευρώπης δεχόμενος ετησίως 4 εκατ. κυβικά μέτρα ακαθάριστων βιομηχανικών αποβλήτων και τοξικών ουσιών.



καθαρών περιοχών) μας δίνει ένα μέτρο ρύπανσης μιας περιοχής. Έτσι περιοχές ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά άλατα χαρακτηρίζονται ολιγο-, μεσο- ή ευτροφικές.

Αν το διαλυμένο οξυγόνο μειωθεί κάτω του ορίου για τη διατήρηση κανονικής βιοκοινωνίας σε μια υδατική μάζα, τότε η υδατική μάζα χαρακτηρίζεται «*ρυπασμένη*». Για τη διατήρηση της ζωής των ψαριών απαιτείται συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου 4-6ppm. Ο κορεσμός των υδάτων σε οξυγόνο ποικίλλει κι εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την αλατότητα.

Το μέτρο της φόρτισης των αποβλήτων παρέχεται με τη έκφραση **Βιοχημικώς Απαιτούμενο Οξυγόνο (Biochemical Oxygen Demand, B.O.D.)**. Μετράται με επώαση δείγματος ύδατος επί 5 ημέρες στους 20°C, οπότε προσδιορίζεται χημικώς το διαλυμένο οξυγόνο πριν και μετά την επώαση. Οι τιμές του B.O.D. εκφράζονται σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Τιμή 1ppm χαρακτηρίζει μια περιοχή ως καθαρή, ενώ 5 ppm ως ρυπασμένη.

Σε περιπτώσεις όπου οι τιμές B.O.D. είναι πολύ μικρές (όταν τα απόβλητα περιέχουν τοξικές ουσίες και

καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς), μετρούμε το **Χημικώς Απαιτούμενο Οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand, C.O.D.)**. Οι τιμές του C.O.D. μπορεί να διαφέρουν από αυτές του B.O.D. και να είναι μεγαλύτερες λόγω της παρουσίας τοξικών ενώσεων ή δύσκολα βιοαποικοδομήσιμων ενώσεων.

Ανόργανες ενώσεις

Σ' αυτές περιλαμβάνονται τα βαριά μέταλλα, τα οξέα, τα άλατα κ.ά. Οι κυριότερες πηγές φυσικής προέλευσης βαρέων μετάλλων στο νερό είναι η διάβρωση των ακτών, τα απορρίμματα και τα προϊόντα αποικοδόμησης οργανισμών, η σκόνη που μεταφέρεται με τον άνεμο από τις ακτές, η εξαλλοίωση πετρωμάτων και η μεταφορά τους στη συνέχεια μέσω των ποταμών, τα ιζήματα του πυθμένα της θάλασσας που ελευθερώνουν βαρέα μέταλλα με διάφορες φυσικοχημικές διεργασίες κ.ά. Οι ανθρωπογενείς πηγές της επιβάρυνσης του νερού με μέταλλα συνδέονται με τις βιομηχανικές δραστηριότητες, όπως εξόρυξη, επεξεργασία μεταλλευμάτων, βιομηχανίες παραγωγής που χρησιμοποιούν τα μέταλλα ως καταλύτες κ.λπ. Άλλες πηγές βαρέων μετάλλων είναι οι ναυπηγικές δρα-



Εικόνα 5-30

Αποτελέσματα ρύπανσης από πετρελαιοειδή.

στηριότητες με τη χρησιμοποίηση υφαλοχρωμάτων, οι γεωργικές δραστηριότητες, τα νερά της έκπλυσης των δρόμων από τις βροχές, τα απορρυπαντικά, τα οικιακά λύματα λόγω της διάβρωσης των συστημάτων ύδρευσης, τα διάφορα χρώματα, η βενζίνη των αυτοκινήτων κ.ά.

Βαρέα μέταλλα θεωρούνται εκείνα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο από εκείνο του σιδήρου, Fe, όπως Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni, Cr κ.ά. Μερικά από αυτά είναι *απαραίτητα* για τον οργανισμό σε ελάχιστες ποσότητες (*ιχνοστοιχεία*), ενώ άλλα όχι, όπως ο Pb, Cd, Hg κ.ά. Ακόμη όμως και τα απαραίτητα πάνω από μια ορισμένη ποσότητα γίνονται τοξικά για τον οργανισμό.

Η βιοσυσώρευση των βαρέων μετάλλων ποικίλλει από μέταλλο σε μέταλλο και από οργανισμό σε οργανισμό. Μεγάλες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων έχουν ως αποτέλεσμα τη διατάραξη της φυσικής ισορροπίας στο περιβάλλον, καθώς και στους βιογεωχημικούς κύκλους των οικοσυστημάτων με τραγικές συνέπειες. Μερικά από τα αποτελέσματα της τοξικότητας ορισμένων βαρέων μετάλλων είναι: νευροφυσιολογικές διαταραχές, αλλοιώσεις των κυττάρων με αποτέλεσμα μεταλλάξεις, τερατογενέσεις κ.ά. Μια από τις σοβαρότερες δηλητηριάσεις που έχουν αναφερθεί έγινε στον κόλπο της *Minamata* (Ιαπωνία) το 1953, όπου 100 άτομα πέθαναν λόγω αυξημένων συγκεντρώσεων Hg στους θαλάσσιους οργανισμούς που κατανάλωναν. Ο Hg προέρχονταν από βιομηχα-

νία παρασκευής ακεταλδεΐδης και παρόλο που οι ποσότητες ήταν ελάχιστες άρχισε να συσσωρεύεται στα ψάρια που ήταν η κύρια τροφή των κατοίκων. Έχουν αναφερθεί οξείες δηλητηριάσεις από Pb με κύρια συμπτώματα τη ναυτία, το μούδιασμα των χεριών, τις νευρικές συσπάσεις κ.λπ. Επίσης δηλητηριάσεις από Cd, Zn, Cr, οργανοκασσιτερούχες ενώσεις (TBT) κ.ά.

Υδρογονάνθρακες

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των υγρών καυσίμων τα τελευταία χρόνια έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή επιβάρυνση των υδάτων με πετρελαιοειδή. Υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο αποχύνονται στις θάλασσες 5-10 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου, με κυριότερες αιτίες τα ναυτικά ατυχήματα που προκαλούν και τις μεγαλύτερες καταστροφές γιατί χιλιάδες τόνοι πετρελαίου έχουν τελική απόληξη τις παράκτιες περιοχές, τις διαρροές από δεξαμενόπλοια που χρησιμοποιούν θαλάσσιο νερό για έρμα, αλλά και από τις διαρροές των μηχανών εσωτερικής καύσης, τις διαρροές από διυλιστήρια, από την άντληση πετρελαίου από υποβρύχιες πετρελαιοπηγές, από τα αστικά απόβλητα (απόνερα πλύσης μηχανών) κ.λπ.

Τα πετρελαιοειδή είναι εξαιρετικά επιβλαβή για το περιβάλλον λόγω ορισμένων ιδιοτήτων τους. Το πετρέλαιο μπορεί να κατανεμηθεί σε *μονομοριακό επιφανειακό υμέναιο (film)*, γι' αυτό και απλώνεται σε πολύ μεγάλη έκταση. Ένα γαλόνι πετρελαίου καλύπτει μια έκταση 4 στρεμμάτων. Μετά την εξάπλωση του πετρελαίου αρχίζει η εξάτμιση των ελαφρών κλασμάτων, ενώ τα βαριά κλάσματα σχηματίζουν *σφαιρίδια πίσσας (tar balls)*. Με την πάροδο του χρόνου το πετρέλαιο εμπλουτίζεται σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες (βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο), ενώσεις ιδιαίτερα τοξικές. Μερικές από τις επιπτώσεις από την έκχυση πετρελαιοειδών στο περιβάλλον είναι και η μείωση της φωτοσύνθεσης, λόγω της μείωσης της διαπερατότητας του φωτός, η μείωση της διαλυτότητας του οξυγόνου από την ατμόσφαιρα, λόγω παρουσίας της λεπτής στοιβάδας με αποτέλεσμα τη δημιουργία ασφυκτικών καταστάσεων στις βιοκοινωνίες. Στα πτηνά η επίδραση του πετρελαίου είναι ακόμη σοβαρότερη. Η κάλυψη των πτηνών με πετρέλαιο συγκολλά τα φτερά τους



Εικόνα 5-31

Ευρύαλα φύκη. Δείκτης ρύπανσης – ευτροφισμός.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

και δεν μπορούν να πετάξουν, μειώνει τη θερμομόνωσή τους, μειώνει τον όγκο τους και ουσιαστικά προκαλεί το θάνατό τους.

Η ρύπανση από πετρελαιοειδή είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη και για ένα επιπρόσθετο λόγο. Λόγω της μεγάλης παραμονής των υδρογονανθράκων στους ζώντες οργανισμούς, βιοσυσσωρεύονται μέσω της τροφικής αλυσίδας στους ανώτερους ζωικούς οργανισμούς.

Η πιο αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρελαιοειδή είναι η αναρρόφηση με ειδικά σκάφη. Άλλες τεχνικές χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα, ώστε να δημιουργείται ένα φράγμα από φυσαλίδες και να περιορίζεται η εξάπλωσή του. Επίσης γίνεται χρήση απορροπαντικών που προκαλεί όμως άλλα προβλήματα στο οικοσύστημα.

Συνθετικές οργανικές ενώσεις

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσουμε τα απορροπαντικά, τα ζιζανιοκτόνα και εντομοκτόνα, προωθητικά, παραπροϊόντα κατεργασίας πετρελαίου κ.λπ. Ας σημειωθεί ότι επειδή καμία από τις ενώσεις αυτές δεν υπάρχει φυσιολογικά στο περιβάλλον, ο προσδιορισμός τους υποδηλώνει ανθρωπογενή επιβάρυνση.

Βασικά μειονεκτήματα των απορροπαντικών είναι

ότι δεν βιοαποικοδομούνται εύκολα, παρουσιάζουν έντονο αφρισμό με βλαπτικές επιπτώσεις στις βιοκιβωτιές και περιέχουν προσθετικά, κυρίως πολυφωσφορικά άλατα. Τα φωσφορικά άλατα είναι βασικά θρεπτικά συστατικά. Η μεγάλη όμως ποσότητα φωσφορικών έχει σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον (ευτροφισμός).

Σοβαρά προβλήματα έχουν προκύψει από τη χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων, κυρίως λόγω του ότι οι ενώσεις αυτές δεν είναι βιοαποικοδομήσιμες. Κυριότερος εκπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι η οργανοχλωριωμένη ένωση (διχλωρο-διφαινυλο-τριχλωροαιθάνιο, DDT) που ουσιαστικά είναι η πρώτη συνθετική οργανική ένωση που χρησιμοποιήθηκε τόσο εκτεταμένα. Η χρησιμοποίησή της όμως σε τόσο μεγάλο βαθμό προκάλεσε αφενός την ανθεκτικότητα ορισμένων εντόμων σ' αυτή και αφετέρου την εξαφάνιση άλλων χρήσιμων. Η μεγάλη συσσώρευση του DDT, που οφείλεται στο ότι το μόριο του DDT είναι πολύ ανθεκτικό στη διάσπαση και τη βιοαποικοδόμηση, είχε ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση του DDT μέσω της διατροφής τόσο στα ζώα, όσο και στον άνθρωπο. Από το 1960 αρχίζει ο περιορισμός της χρήσης του DDT και τέλος η απαγόρευσή του.

Άλλη κατηγορία συνθετικών οργανικών ενώσεων είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's) που βρίσκουν πολλές εφαρμογές, λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων τους (θερμικά σταθερές, μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα, σταθερές έναντι των περισσότερων χημικών αντιδραστηρίων κ.ά.). Οι ενώσεις αυτές είναι τοξικές, δύσκολα αποικοδομούνται και συσσωρεύονται μέσω της τροφικής αλυσίδας στους λιπαρούς ιστούς των οργανισμών.

Αιωρούμενα στερεά

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσουμε τα σωματίδια δυσδιάλυτων υλικών που προέρχονται από τη φυσική αποσάθρωση του εδάφους, την εξαλλοίωση των πετρωμάτων, από εξορύξεις αλλά και από τα υγρά απόβλητα.

Συνέπειες που προκαλούνται είναι η απόφραξη αποχετευτικών ή στραγγιστικών τάφρων και λιμανιών, η

αύξηση της θολερότητας των υδάτων, η μείωση της διαπερατότητας του φωτός με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσύνθεσης κ.λπ.

Ραδιενεργά υλικά

Με την ανακάλυψη της ραδιενέργειας, πριν από 100 περίπου χρόνια, ανοίγουν νέοι δρόμοι στην επιστημονική έρευνα, τόσο για ωφέλιμους, όσο και για καταστροφικούς σκοπούς. Οι χρήσεις ραδιενεργών υλικών για την παραγωγή ενέργειας για θεραπευτικές, βιομηχανικές, ιατρικές, επιστημονικές εφαρμογές, αλλά και για την ανάπτυξη πυρηνικών όπλων είναι γνωστές.

Κυριότερες πηγές ρύπανσης από ραδιενέργεια είναι τα στερεά που απομένουν κατά την εξόρυξη του ουρανίου, η έκλυση ραδιοϊσοτόπων κατά τις δοκιμές των πυρηνικών όπλων, η χρήση των ραδιενεργών υλικών για παραγωγή ενέργειας για θεραπευτικές, βιομηχανικές και λοιπές εφαρμογές, τα ατυχήματα στους πυρηνικούς αντιδραστήρες ή στα πυρηνοκίνητα υποβρύχια κ.λπ.

Ο κίνδυνος από ραδιενεργό ρύπανση είναι ιδιαίτερα σοβαρός λόγω της μεγάλης ημιπεριόδου ζωής που έχουν τα περισσότερα ραδιοϊσότοπα.

Απορρίμματα

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνουμε τις τεράστιες ποσότητες σκουπιδιών πάσης φύσεως (πλαστικές φιάλες, κατεστραμμένα αντικείμενα, κουτιά κ.ά.) που δεν προκαλούν μόνο “αισθητική” ρύπανση αλλά και ουσιαστική, δεδομένου ότι πολλά από αυτά τα αντικείμενα δεν αποικοδομούνται, ελευθερώνουν τοξικές ουσίες στο περιβάλλον, προκαλούν τραυματισμούς ή θανάτους σε πτηνά, ψάρια και θηλαστικά. Η σοβαρότερη όμως παράμετρος από αυτή τη ρύπανση είναι η οικονομική επίπτωση από τον περιορισμό της χρήσης των υδάτων για λόγους αναψυχής.

Θερμότητα

Η θερμική αλλοίωση προκαλείται κυρίως από απόβλητα εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διυλιστηρίων κ.ά. που χρησιμοποιούν νερά στους



Εικόνα 5-32

Η λίμνη των Ιωαννίνων. (Πηγή: Αρχείο EOT)

πύργους ψύξης. Οι ποσότητες νερού που καταναλώνονται στη βιομηχανία κατά 70% χρησιμοποιούνται για την ψύξη.

Οι κυριότερες συνέπειες που προκαλούνται από την αποβολή θερμού νερού στον φυσικό αποδέκτη είναι η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου, λόγω της παραμονής του θερμού νερού ως ειδικώς ελαφρότερου στην επιφάνεια με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός στρώματος θερμότερου με μικρότερη ικανότητα διάλυσης ατμοσφαιρικού οξυγόνου, που προκαλεί φαινόμενα ασφυξίας στους οργανισμούς. Άλλη συνέπεια είναι η αύξηση της ταχύτητας των χημικών αντιδράσεων (π.χ. αναπνοής), με βλαπτικά αποτελέσματα ακόμη και στις βιολογικές λειτουργίες των οργανισμών. Έτσι σε θερμότερα νερά τα ψάρια απαιτούν περισσότερο οξυγόνο και το διαθέσιμο οξυγόνο είναι ακόμη λιγότερο λόγω της υψηλής θερμοκρασίας. Αν η θερμοκρασία υπερβεί τα όρια αντοχής των διαφόρων ζωικών και φυτικών οργανισμών τότε έχουμε ακόμη και τη νέκρωσή τους.

5.8. Διαχείριση υδατικών πόρων

Αν αθροιστούν οι ανθρώπινες ανάγκες για νερό συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας, των βιομηχα-

νίων και της αστικής παροχής εμφανίζονται -καθησυχαστικά ακόμη μικρότερες από τις ποσότητες που διαθέτει ετήσια η φύση. Ακόμα κι αυτό όμως αποτελεί ψευδαίσθηση. Μεγάλες ποσότητες των ομβρίων υδάτων χάνονται στις πλημμύρες ή πέφτουν σε μέρη τόσο απόμακρα που είναι αδύνατη η συλλογή τους, ή χρειάζονται για τη συντήρηση μυριάδων άλλων ειδών και οικοσυστημάτων με τα οποία μοιραζόμαστε τον πλανήτη και από τα οποία εξαρτιόμαστε.

Επιπλέον, σε πολλές περιοχές η ρύπανση ελαττώνει γρήγορα τα αποθέματα νερού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Κάθε λίτρο μολυσμένων λυμάτων ρυπαίνει πολύ περισσότερα λίτρα του υδάτινου φορέα που το δέχεται. Στην Πολωνία, για παράδειγμα, το ποσοστό των υδάτων των ποταμών που έχει την αναγκαία υψηλότερη ποιότητα ώστε να είναι πόσιμο, έχει πέσει από 32% σε λιγότερο από 5% τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Περίπου τρία τέταρτα των υδάτων των ποταμών της χώρας είναι τώρα τόσο μολυσμένα που δεν κάνουν ούτε για βιομηχανική χρήση. Αντίστοιχες καταστάσεις απαντώνται όλο και πιο συχνά στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η ανεξέλεγκτη ρύπανση αποτελεί διογκούμενη απειλή κατά την περίοδο της εκβιομηχάνισης.

Αν και το νερό αποτελεί μέρος ενός παγκοσμίου συστήματος, αυτό που έχει τελικά σημασία είναι ο τρόπος διαχείρισης και χρήσης του σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Αντίθετα με το πετρέλαιο, το σιτάρι και πολλά άλλα σημαντικά αγαθά, το νερό χρειάζεται σε τόσο μεγάλες ποσότητες που δεν είναι πρακτική η μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις. Μπορεί να μη συγκλονίσει τον κόσμο κάποια παγκόσμια υδατική κρίση με τον τρόπο που το έκανε τη δεκαετία του 1970 η ενεργειακή κρίση. Αλλά τα προμηνύματα εξάντλησης και έλλειψης νερού που εμφανίζονται σε περιοχές γεωργικών χρήσεων και σε πολλές μητροπόλεις θέτουν σε κίνδυνο την παγκόσμια οικονομική ευρωστία και τα αποθέματα τροφής. Επιπλέον, η παγκόσμια άνοδος της θερμοκρασίας που οφείλεται στο σχηματισμό των αερίων θερμοκηπίου μπορεί να περιπλέξει πολύ τα τοπικά προβλήματα νερού, τροποποιώντας τα δεδομένα των εναλλαγών βροχοπτώσεων και ανομβρίας στα οποία είχε βασισθεί ο σχεδιασμός των αστικών δικτύων ύδρευσης.

Επομένως η συνεχής αύξηση της ζήτησης νερού κατάλληλης ποιότητας για κάθε χρήση, η αυξανόμενη απαίτηση για διατήρηση ισορροπίας στο περιβάλλον, η αύξηση των πηγών ρύπανσης των υδατικών πόρων και η ανομοιόμορφη φυσική προσφορά, στο χώρο και το χρόνο, δημιουργούν περίπλοκα προβλήματα στην προγραμματισμένη ανάπτυξη μιας περιοχής. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών είναι αναγκαία η χάραξη και εφαρμογή μιας συνεπούς πολιτικής που θα στηρίζεται στην ορθολογική διαχείριση του συστήματος “υδατικός πόρος - χρήση του”.

5.8.1 Στόχοι και αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων, πολύ συνοπτικά, μπορεί να ορισθεί ως η συνεχής διαδικασία κάθε ανθρώπινης επέμβασης σε αυτούς. Οι επεμβάσεις αυτές συνίστανται σε ένα σύνολο μέτρων και δραστηριοτήτων απαραίτητων για την ικανοποίηση διαφόρων χρήσεων νερού.

Η διαδικασία αυτή πρέπει να αποβλέπει στην πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών για κάθε χρήση, με βάση έναν ορθολογικό προγραμματισμό που να εξασφαλίζει ταυτόχρονα την προστασία των υδατικών αποθεμάτων από την υποβάθμιση ή την εξάντληση.

Οι στόχοι της διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι:

- να εξασφαλίζει νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση των αγροτικών, βιομηχανικών, οικιακών, ενεργειακών και άλλων αναγκών,
- να προστατεύει τους υδατικούς πόρους από τη ρύπανση και
- να προφυλάσσει από τα ακραία υδρολογικά φαινόμενα (πλημμύρες -ξηρασίες).

Οι αρχές οι οποίες πρέπει να διέπουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι:

- η αντικειμενικά ισομερής κατανομή του νερού μεταξύ των χρηστών,

- η ορθολογικότερη και οικονομικά βέλτιστη χρήση του νερού για το παρόν και το μέλλον,
- η προστασία των υδατικών πόρων και περιβάλλοντος και
- η βιώσιμη ανάπτυξη.

Η υπερκατανάλωση ή η κακή χρήση του νερού στο παρελθόν έχει οδηγήσει σε καταστροφές τόσο του περιβάλλοντος, όσο και των πόρων. Υπάρχουν πολλά τέτοια παραδείγματα με χαρακτηριστικότερο την καταστροφή των υπόγειων υδροφορέων από την είσοδο της αλμυρής σφήνας λόγω υπεράντλησης σε περιοχές που γειτνιάζουν με θάλασσα και έχουν ευνοϊκές για το φαινόμενο γεωλογικές συνθήκες.

Η κακή χρήση ενός υδατικού αποθέματος ή μιας πηγής νερού, δηλαδή χρήση που μειώνει διαρκώς την ποσότητά της οδηγεί μακροπρόθεσμα στην εξάντληση. Δηλαδή, αν οι δείκτες κατανάλωσης είναι υψηλότεροι από τους δείκτες αναπλήρωσης τότε υπάρχει ο κίνδυνος της εξαφάνισης. Στην ίδια λογική, υπάρχει κίνδυνος όχι μόνο για την ποσοτική ανανέωση, αλλά και για την ποιοτική αν η συσσώρευση ρυπογόνων ουσιών είναι σχετικά μεγαλύτερη από τις δυνατότητες αυτοκαθαρισμού του νερού. Αυτή είναι και η έννοια της αειφορίας των φυσικών πόρων, στην προκειμένη περίπτωση του νερού, η διαχείριση του οποίου θα πρέπει να διέπεται από αυτή την αντίληψη. Στο πλαίσιο αυτό είναι επείγουσας προτεραιότητας η μείωση των ποσοτήτων του νερού άρδευσης, ενώ είναι βέβαιο ότι σημαντικές οικονομίες μπορούν να προκύψουν στο νερό ύδρευσης με την εφαρμογή πιο αποτελεσματικής τεχνολογίας και ορθολογικότερων κανονισμών.

Η ρύπανση και η περιβαλλοντική υποβάθμιση ήταν μέχρι πρόσφατα ταυτόσημες με τη βιομηχανία και την αστυφιλία. Αντίθετα, η γεωργία θεωρείτο ο προστάτης της φύσης και ακόμα πιο συχνά το θύμα των επεμβάσεων και ρυπάνσεων που προκαλούσαν η βιομηχανία και οι εν γένει ανθρώπινες δραστηριότητες. Σήμερα οι ρυπογόνες ουσίες που έχουν γεωργική προέλευση πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στα στοιχεία της περιβαλλοντικής ρύπανσης και κυρίως να συγκαταλέγονται στα περιβαλλοντικά προβλήματα

που έχουν άμεση σχέση κυρίως με το νερό.

5.8.2 Ελληνικά προβλήματα και αδυναμίες

Η χώρα μας διαθέτει συνολικά επαρκείς υδατικούς πόρους, επιφανειακούς και υπόγειους, αλλά η γεωμορφολογική της σύνθεση, η γεωλογική δομή, η άνιση κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο χώρο και στο χρόνο και τέλος η άνιση κατανομή των δραστηριοτήτων, και επομένως των υδατικών αναγκών, κυρίως στο χώρο, μειώνουν σημαντικά τη διαθέσιμη ποσότητα και δυσκολεύουν την αξιοποίηση.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας, σε σχέση με τους υδατικούς πόρους, από τα οποία προκύπτουν και οι δυσκολίες διαχείρισής τους, μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- Ως προς την κατανομή των βροχοπτώσεων, η οποία είναι άνιση και ως προς το χώρο και ως προς το χρόνο. Συγκεκριμένα η Δυτική Ελλάδα δέχεται μεγαλύτερα ύψη βροχών από την Ανατολική. Επίσης έχουμε μεγάλη συγκέντρωση βροχοπτώσεων τη χειμερινή περίοδο, π.χ. στη Νότια Ελλάδα το 80-90% των βροχοπτώσεων παρατηρείται στη χειμερινή περίοδο.
- Ως προς την κατανομή της ζήτησης, η οποία είναι άνιση και ως προς το χώρο και ως προς το χρόνο. Στα μεγάλα κέντρα Αθήνα - Θεσσαλονίκη - Πάτρα, που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού γεγονός που καθιστά ελλειμματικές σε νερό αυτές τις περιοχές, ενώ ως προς το χρόνο η μεγάλη ζήτηση παρατηρείται από τη γεωργία (84% του χρησιμοποιούμενου νερού) την ξηρή περίοδο.
- Ως προς τη μορφολογία της επιφάνειας της χώρας, με τη δημιουργία πολλών μικρών υδατικών ρευμάτων. Προβλήματα δημιουργούνται από την εντατική εκμετάλλευση παράκτιων υδροφορέων με κίνδυνο εισδοχής των νερών της θάλασσας, την εξάρτηση της Βόρειας Ελλάδας από τις επιφανειακές απορροές ποταμών που έρχονται από γειτονικά κράτη και λόγω των πολλών άνυδρων ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους νησιών της χώρας.

Εικόνα 5-33
Η λίμνη της Καστοριάς.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)



Στενή σχέση με τη διαθέσιμη ποσότητα νερού έχει βέβαια και η ποιότητα. Οι μικροχρόνιες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αρχίσει να κάνουν εμφανή, τα τελευταία χρόνια, την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, τόσο στους επιφανειακούς όσο και στους υπόγειους υδατικούς πόρους.

Οι κύριες πηγές ρύπανσης και μόλυνσης είναι τα αστικά λύματα και τα βιομηχανικά απόβλητα. Τα τελευταία χρόνια εμφανίστηκε και η γεωργική ρύπανση λόγω έντονης χρήσης λιπασμάτων, εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων κ.λπ.

Επίσης στη χώρα μας οι υπόγειοι υδατικοί πόροι που βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές έχουν υποστεί σε σημαντικό βαθμό υφαλμύρωση, λόγω διείσδυσης του θαλάσσιου νερού, γεγονός που οφείλεται κατά κύριο λόγο σε υπεράντληση και γενικά σε κακή διαχείριση.

Πολλές μεγάλες λίμνες που βρίσκονται κοντά σε οικιστικές περιοχές έχουν ήδη υποστεί υποβάθμιση της ποιότητας του νερού τους π.χ. Λίμνη Καστοριάς, Ιωαννίνων. Το ίδιο έχει συμβεί και στα μεγάλα ποτάμια π.χ. Πηνειός Θεσσαλίας.

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα στην Ελλάδα

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα χαρακτηρίζουν τις διάφορες περιοχές από

υδρολογικής απόψεως. Το μέγεθος και η κατανομή αυτών στο χώρο και το χρόνο έχει ιδιαίτερη σημασία για όλες τις χρήσεις του νερού, επομένως και για τις διάφορες τεχνικές διαχείρισής του.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα που μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα και θα αναφερθούμε πιο εκτεταμένα είναι η χώρα μας. Η Ελλάδα διακρίνεται για τη μεγάλη ανισοκατανομή, τόσο σε ό,τι αφορά το ετήσιο μέγεθος όσο και το χώρο και το χρόνο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που δέχεται. Οι πεδινές της περιοχές κατά μήκος των δυτικών ακτών έχουν σχεδόν διπλάσια ετήσια βροχόπτωση από ό,τι οι αντίστοιχες στα ανατολικά παράλια. Οι ορεινές περιοχές, με κύριο άξονα την Πίνδο και την προς νότο προέκτασή του, και οι ορεινοί όγκοι στα βόρεια όρια της χώρας έχουν πολλαπλάσια βροχόπτωση από πεδινές περιοχές που βρίσκονται σε απόσταση λίγων μόλις χιλιομέτρων από αυτές. Στα νότια, το μέσο ετήσιο ύψος της βροχής μόλις φτάνει τα 350-400mm, ενώ στα δυτικά της Πίνδου και άλλα ορεινά συγκροτήματα υπερβαίνει τα 1600 mm.

Σχετικά με την κατανομή των βροχών στο χρόνο, σε γενικές γραμμές, το μεγαλύτερο ύψος παρατηρείται κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους. Μέσα στο πλαίσιο αυτό παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις από περιοχή σε περιοχή. Έτσι, στα νότια και τα νησιά το φθινόπωρο και το χειμώνα έχουμε το μέγιστο της βροχής, ενώ το καλοκαίρι και μέρος της άνοι-

**Εικόνα 5-34**

Τεχνητή λίμνη Κρεμαστών.

(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

ξης επικρατεί σχεδόν ξηρασία. Στα βόρεια η χρονική αυτή κατανομή αλλάζει σημαντικά, όπου φθινόπωρο-χειμώνας-άνοιξη έχουν σχεδόν ισοκατανομή της βροχής, με το καλοκαίρι να παραμένει σχεδόν ξερό. Είναι φυσικό, ότι κάτω από αυτές τις συνθήκες, για να γίνει δυνατή η ανάπτυξη των καλλιεργειών από τα μέσα της άνοιξης μέχρι το τέλος τουλάχιστον του καλοκαιριού χρειάζεται η εφαρμογή αρδεύσεων.

Η διακύμανση της παροχής ενός υδάτινου ρεύματος ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη διακύμανση των βροχών που πέφτουν στη λεκάνη απορροής του.

Υπάρχουν βέβαια πολλά άλλα παραδείγματα ακραίων καταστάσεων, όπως χώρες που χαρακτηρίζονται ως “άνυδρες”, δηλαδή χώρες που η έλλειψη νερού είναι σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας για την παραγωγή τροφίμων, την οικιακή ανάπτυξη και την προστασία των φυσικών συστημάτων. Γύρω στις 30 χώρες ανήκουν σ’ αυτή την κατηγορία, συγκεντρωμένες κυρίως στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή, όπου πρακτικά δεν έχουμε καθόλου βροχοπτώσεις.

Άλλη περίπτωση που αξίζει να αναφερθεί είναι οι χώρες που δέχονται σε μέγεθος αρκετά ετήσια κατακρημνίσματα, αλλά το μεγαλύτερο μέρος πέφτει μια φορά το χρόνο. Στην Ινδία για παράδειγμα το 90% της ετήσιας βροχόπτωσης πέφτει την περίοδο των μουσώνων μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου.

5.8.3 Τεχνικές και τρόποι διαχείρισης υδατικών πόρων

Ταμιευτήρες - Φράγματα

Το νερό από τις βροχοπτώσεις ή από το χιόνι που λιώνει μπορεί να οδηγηθεί και συγκεντρωθεί στους λεγόμενους ταμιευτήρες. Το νερό αυτό μπορεί να ελευθερώνεται ανάλογα με τη χρήση για την οποία το προορίζουμε, για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια ή να μειώσουμε τους κινδύνους από πλημμύρες, να προμηθεύουμε τα υδραγωγεία των πόλεων ή να έχουμε νερό για άρδευση της καλλιεργούμενης γης, κάτι που ενδιαφέρει ιδιαίτερα τη χώρα μας και που θα αναφερθούμε εκτενέστερα.

Στη συνήθη περίπτωση που ένα αρδευτικό δίκτυο χρησιμοποιεί τη φυσική ροή ενός υδάτινου ρεύματος, είναι πιθανό να παρατηρηθεί έλλειψη νερού κατά την περίοδο των χαμηλών παροχών. Για την αντιμετώπιση μιας τέτοιας κατάστασης, αποθηκεύουμε νερό κατά την περίοδο που το ρεύμα έχει μεγάλη παροχή και μετά το χρησιμοποιούμε ανάλογα με τη ζήτηση του αρδευτικού δικτύου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία τεχνητών λιμνών ή ταμιευτήρων που είναι αποθηκευτικοί χώροι νερού και έχουν σαν κύριο σκοπό να εξισορροπούν τις μεταβαλλόμενες παροχές του υδάτινου ρεύματος με τις επίσης μεταβαλλόμενες ανάγκες του αρδευτικού δικτύου. Οι ταμιευτήρες του νερού δημιουργούνται με την κατασκευή φραγμάτων

κάθετων προς τη διεύθυνση ροής του υδάτινου ρεύματος.

Τα φράγματα διακρίνονται ανάλογα με τον τύπο και το υλικό κατασκευής τους σε φράγματα *βαρύτητας, τοξωτικά και χωμάτινα*.

Κύριο χαρακτηριστικό ενός φράγματος αποτελεί ο υπερχειλιστής που εξασφαλίζει την απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού, αν η στάθμη του στον ταμιευτήρα ξεπεράσει κάποιο όριο ασφαλείας. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του ταμιευτήρων είναι η απόδοσή τους. Ως *απόδοση ταμιευτήρα* ορίζεται η ποσότητα του νερού που μπορεί να εξασφαλίσει ένας ταμιευτήρας κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Η απόδοση εξαρτάται από την παροχή του ποταμού που τροφοδοτεί τον ταμιευτήρα και μεταβάλλεται από χρόνο σε χρόνο. Για τις αρδεύσεις, εκείνο που ενδιαφέρει είναι η ασφαλής απόδοση που είναι η μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί ο αποταμιευτήρας να εξασφαλίσει στο δίκτυο κατά τη διάρκεια μιας κρίσιμης περιόδου ξηρασίας.

Άντληση υπόγειου νερού

Υπεράντληση του υπόγειου νερού μπορεί να προκαλέσει ή να επιτείνει διάφορα προβλήματα, όπως εξάντληση υδροφορέων, καθίζηση υδροφορέων (βύθιση του εδάφους καθώς υπεραντλείται το νερό) και εισχώρηση αλμυρού νερού στους υδροφορείς. Το υπόγειο νερό μπορεί επίσης να μολυνθεί από βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες και άλλες αιτίες.

Τρόποι για να επιβραδύνουμε την εξάντληση του υπόγειου νερού είναι ο έλεγχος της αύξησης του πληθυσμού, η καλλιέργεια φυτών όχι απαιτητικών σε νερό σε ξηρές περιοχές, η ανάπτυξη ποικιλιών καλλιεργουμένων φυτών με μικρότερες απαιτήσεις σε νερό και με την ορθολογική άρδευση.

Αφαλάτωση

Αφαλάτωση είναι η διαδικασία που εφαρμόζεται ώστε το θαλασσίνο νερό να απαλλαγεί από το αλάτι και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες. Αυτός είναι ο ένα τρόπος αύξησης του διαθέσι-

μου γλυκού νερού.

Η απόσταξη και η αντίστροφη όσμωση είναι δύο από τις περισσότερο χρησιμοποιούμενες μεθόδους. Η απόσταξη περιλαμβάνει θέρμανση του αλμυρού νερού μέχρι αυτό να εξατμισθεί και να συμπυκνωθεί ως γλυκό νερό, αφήνοντας το αλάτι σε στερεή μορφή. Στην αντίστροφη όσμωση το αλμυρό νερό αντλείται υπό υψηλή πίεση δια μέσου λεπτών μεμβρανών οι πόροι των οποίων επιτρέπουν στα μόρια του νερού -αλλά όχι και στα διαλυμένα άλατα- να διαπεράσουν.

Η αφαλάτωση έχει το μειονέκτημα ότι απαιτεί μεγάλη ηλεκτρική ενέργεια και έτσι το νερό που προκύπτει κοστίζει τρεις με πέντε φορές περισσότερο από το νερό που προέρχεται από συμβατικές πηγές. Μπορούμε να πούμε σχεδόν με βεβαιότητα ότι δε θα έχουμε φθηνό αφαλατωμένο νερό για άρδευση ή για να καλυφθούν γενικότερα οι ανάγκες της υδρογείου σε νερό, εκτός και αν αναπτυχθούν αποτελεσματικές μέθοδοι με ηλιακή ενέργεια.

Έλεγχος καιρικών συνθηκών

Για χρόνια μερικές χώρες, κυρίως οι Ηνωμένες Πολιτείες, πειραματίστηκαν στο “βομβαρδισμό” των νεφών με χημικές ουσίες κυρίως με κρυστάλλους ιωδίου. Αυτοί προσθέτουν σταγονίδια νερού σε ένα σύννεφο που όταν ενωθούν και γίνουν αρκετά βαριά πέφτουν στη γη με τη μορφή βροχόπτωσης.

Η μέθοδος αυτή έχει πολλά μειονεκτήματα, όπως για παράδειγμα την ανεύρεση του κατάλληλου συννεφου. Στην καλύτερη περίπτωση μπορεί να αυξηθεί η βροχόπτωση κατά 20%. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι δεν μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το χρόνο που απαιτείται μέχρι να εκδηλωθεί το αποτέλεσμα, δηλαδή η βροχόπτωση, και έτσι μπορεί αυτή να πέσει σε λάθος χρόνο.

Προς το παρόν οι επιστήμονες ερευνούν τρόπους παρέμβασης στις κλιματικές συνθήκες με σκοπό το μετριασμό των καταιγίδων και κυκλώνων. Τα πειράματα αφορούν κυρίως τη μείωση της ταχύτητας των καταιγίδων με την τροφοδότηση του κυκλώνα με ιωδιούχο άργυρο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο χαρακτηρισμός του πλανήτη μας ως υδατινού δεν υπήρξε τυχαίος. Αποδίδει πλήρως την πραγματική εικόνα που δεν είναι άλλη από το ότι το 71% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Το νερό αποτελεί το κύριο συστατικό των οργανισμών του πλανήτη, παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της επιφάνειας της γης, στη ρύθμιση του κλίματος, στη διάλυση των ρυπαντών και είναι προϋπόθεση για τη γεωργία, τη βιομηχανία, τις μεταφορές και για όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το νερό είναι απόλυτα συνυφασμένο με την ύπαρξη της ζωής.

Το νερό διαθέτει χαρακτηριστικά και ιδιότητες μοναδικές, έτσι ώστε να βρίσκεται παντού και να συμμετέχει σε όλες σχεδόν τις διεργασίες οι οποίες συμβαίνουν πάνω στον πλανήτη. Οι ιδιότητές του του επιτρέπουν να παραμένει υγρό σε όλα σχεδόν τα κλίματα, να βοηθά με τη θερμοχωρητικότητά του στην προστασία των ζώντων οργανισμών, να παίζει αποφασιστικό ρόλο στη διανομή της θερμότητας στον πλανήτη, να βοηθά στην απομάκρυνση και αραίωση των υδατοδιαλυτών αποβλήτων, να είναι τέλος απαραίτητο για τη θρέψη των φυτών και τη ζωή των ζώντων οργανισμών.

Το νερό πάνω στον πλανήτη βρίσκεται σε αρκετά σταθερή ποσότητα και σε συνεχή μετακίνηση μέσα σε ένα θεωρητικά κλειστό κύκλωμα που καλείται υδρολογικός κύκλος. Ο υδρολογικός κύκλος μπορεί να οριστεί και ως η διαδικασία που περιλαμβάνει τη μεταφορά της υγρασίας από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα και πίσω στη γη. Το νερό εξατμίζεται με την επίδραση της ηλιακής ενέργειας και διαπνέεται από τα φύλλα των φυτών. Αυτή η συνολική διαδικασία μεταφοράς νερού στην ατμόσφαιρα καλείται εξατμισοδιαπνοή. Το νερό πάλι με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα επιστρέφει στην επιφάνεια της γης και συγκεντρώνεται στις

επιφανειακές λεκάνες ή διηθείται στο έδαφος συγκροτούμενο ως εδαφική υγρασία ή σχηματίζοντας υπόγειο νερό.

Ιδιαίτερη σημασία, πέραν του επιφανειακού νερού των θαλασσών, ποταμών, λιμνών κ.λπ., έχει για τις καλλιέργειες του εδάφους η λεγόμενη εδαφική υγρασία, δηλαδή το νερό που συγκρατείται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους και ασφαλώς και το υπόγειο νερό.

Το υδατινό περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα η θάλασσα είναι ο μεγαλύτερος τόπος διαμονής και επιβίωσης των ζώντων οργανισμών του πλανήτη μας. Ένα πλήθος οργανισμών με διαφορετικά χαρακτηριστικά ζει μέσα στο νερό και κυρίως στο αλμυρό θαλασσινό νερό, οι ιδιότητες του οποίου εξασφαλίζουν καλλίτερες συνθήκες προσαρμογής για τους υδρόβιους οργανισμούς από ότι το γλυκό νερό.

Οι απαιτήσεις σε νερό για την ικανοποίηση του συνόλου των ανθρώπινων δραστηριοτήτων πολλαπλασιάζονται διαρκώς. Οι ευρύτερες -όσο κανενός άλλου πόρου- χρήσεις του νερού άλλοτε συνεπάγονται την κατανάλωσή του, άλλοτε όχι. Η πρώτη σε απαιτήσεις νερού ανθρώπινη δραστηριότητα είναι η γεωργία, με απαιτήσεις που φθάνουν το 60% της συνολικής κατανάλωσης. Η δεύτερη μετά τη γεωργία και με ποσοστό 23% της παγκόσμιας κατανάλωσης είναι η βιομηχανία.

Τέλος η αστική - οικιακή χρήση απαιτεί το 8% περίπου της παγκόσμιας κατανάλωσης. Ιδιαίτερης τέλους σημασίας είναι οι χρήσεις του νερού ως παραγωγικού δυναμικού ψαριών και άλλων υδρόβιων οργανισμών ως προϊόντων είτε υδατοκαλλιεργειών, είτε της αλιείας.

Οι αρδεύσεις που διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: την επιφανειακή άρδευση, τον καταιο-

νισμό και την άρδευση με σταγόνες είναι υποχρεωτικές για τη συμπλήρωση του απαραίτητου για την ανάπτυξη και τη βέλτιστη απόδοση των φυτών νερού και υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσής του. Πρέπει επομένως να είναι μια από τις πρώτες και κύριες μέριμνες αυτών που ασχολούνται με αυτή τη χρήση του νερού ώστε αφενός το νερό που χρησιμοποιείται στην άρδευση να δίνει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, αφετέρου η χρήση του να γίνεται με όλο και περισσότερο πιο ορθολογικό τρόπο. Επομένως είναι απαραίτητες βασικές γνώσεις για τις ανάγκες των καλλιεργούμενων φυτών σε νερό και του τρόπου υπολογισμού τους. Ως γνωστόν το νερό που απομακρύνεται από το χωράφι αποτελεί την εξατμισοδιαπνοή. Το μέγεθος και ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής εξαρτάται από την καλλιέργεια και από τις συνθήκες που επικρατούν στην ατμόσφαιρα.

Μια άλλη χρήση του νερού είναι η καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Τα τελευταία χρόνια έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία, αν ληφθούν υπόψη οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του πληθυσμού της γης σε πρωτεΐνες, σε συνάρτηση με το γεγονός ότι οι δυνατότητες της αλιείας για μεγαλύτερη ετήσια παραγωγή έχουν εγγίσει τα όριά τους.

Οι υδατοκαλλιέργειες έχουν εφαρμογή σ' ένα ευρύ φάσμα ψαριών, καρκινοειδών, οστρακοειδών και άλλων υδρόβιων οργανισμών. Για τη χώρα μας αποτελεί μια πολύ σημαντική δραστηριότητα. Είναι πρώτη σε παραγωγή ευρύαλων ψαριών στην Ε.Ε. και πρώτη σε όλη τη Μεσόγειο. Οι υδατοκαλλιέργειες έχουν βελτιώσει σημαντικά το αρνητικό σε αλιεύματα ισοζύγιο που εξακολουθεί να έχει η χώρα μας.

Η αλιεία, μια από τις αρχαιότερες δραστηριότητες του ανθρώπου, εξακολουθεί να είναι από τις κύριες χρήσεις της θάλασσας. Η διαφορά με τις υδατοκαλλιέργειες έγκειται στο πολύ βασικό χαρα-

κτηριστικό ότι δεν υπάρχει απολύτως καμιά ελεγχόμενη συνθήκη στην παραγωγή των αλιευμάτων και η μόνη παρέμβαση του ανθρώπου έγκειται αποκλειστικά στην αλίευση. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας επέτρεψε σε όλες τις χώρες να αυξήσουν την αλιευτική παραγωγή τους, αλλά το πρόβλημα της ορθολογικής εκμετάλλευσης των θαλασσών έχει αρχίσει να απασχολεί σοβαρά και να ερευνάται ιδιαίτερα.

Η βιομηχανία χρησιμοποιεί το νερό περισσότερο από κάθε άλλη ύλη και παγκοσμίως καταναλώνει το 23% της συνολικής ποσότητας νερού που χρησιμοποιείται. Όμως, στη βιομηχανία μόνο ένα μικρό μέρος νερού καταναλώνεται. Στην πραγματικότητα οι μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιούνται ως μέσον σε διάφορα στάδια. Το περισσότερο νερό είτε ανακυκλώνεται για άλλη χρήση είτε επιστρέφει στη φύση.

Η χρήση του νερού για αστική χρήση δεν υπερβαίνει το 1/10 της παγκόσμιας κατανάλωσης, αλλά στοιχίζει. Και αυτό γιατί το πόσιμο νερό πρέπει να υποστεί επεξεργασία ώστε να είναι υψηλής ποιότητας. Προ πάσης χρήσης ως ποσίμου το νερό πρέπει να απολυμανθεί και κυριότερα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται γι' αυτό είναι το χλώριο, το όζον, η υπεριώδης ακτινοβολία και η θέρμανση.

Οι ανθρώπινες όμως δραστηριότητες έχουν σαν συνέπεια τη ρύπανση των υδάτων, που αποτελεί βασική αιτία υποβάθμισης της ποιότητας της ζωής. Οι ρυπαντές των νερών είναι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, τα απόβλητα που απαιτούν οξυγόνο, οι υδατοδιαλυτές ανόργανες ενώσεις, οι υδρογονάνθρακες, οι συνθετικές οργανικές ενώσεις, τα αιωρούμενα στερεά, τα ραδιενεργά υλικά, τα απορρίμματα και η θερμότητα.

Η συνεχής ζήτηση νερού κατάλληλης ποιότητας για κάθε χρήση, η αυξανόμενη απαίτηση για διατήρηση ισορροπίας στο περιβάλλον, η αύξηση

των πηγών ρύπανσης των υδατικών πόρων και η ανομοιόμορφη φυσική προσφορά δημιουργούν περιπλοκά προβλήματα. Η διαχείριση των υδατικών πόρων αποβλέπει στην αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών.

Οι στόχοι της διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι: η εξασφάλιση νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας, η προστασία του νερού από τη ρύπανση και η προφύλαξη από ακραία υδρολογικά φαινόμενα και προς τούτο χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του νερού;
- 2) Ποιες είναι οι ιδιότητες του νερού;
- 3) Ποια είναι η σημασία καθεμιάς από τις ιδιότητες του νερού;
- 4) Τι είναι υδρολογικός κύκλος ή κύκλος του νερού;
- 5) Τι είναι διαπνοή και τι εξατμισοδιαπνοή;
- 6) Τι είναι ενδορροή και τι βασική απορροή;
- 7) Πότε το έδαφος βρίσκεται σε κατάσταση κορεσμού;
- 8) Τι είναι εδαφική υγρασία; Ποιες οι κινήσεις του νερού και ποιες οι μορφές του στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους;
- 9) Πώς δημιουργείται το υπόγειο νερό;
- 10) Ποια χαρακτηριστικά διαφοροποιούν τα επιφανειακά από τα υπόγεια νερά;
- 11) Ποιες είναι οι κατηγορίες των υδρόβιων οργανισμών;
- 12) Τι είναι πλαγκτόν;
- 13) Τι είναι νευστόν;
- 14) Τι είναι βένθος;
- 15) Τι είναι νηκτόν;
- 16) Ποιες είναι οι σπουδαιότερες χρήσεις του νερού;
- 17) Πώς υπολογίζονται οι ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό;
- 18) Πώς υπολογίζονται οι απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό άρδευσης;
- 19) Τι είναι η ωφέλιμη βροχή;
- 20) Γιατί είναι σημαντικό να υπολογίζονται οι πραγματικές ανάγκες των καλλιεργειών;
- 21) Ποιες οι βασικές κατηγορίες μεθόδων άρδευσης;
- 22) Τι είναι η επιφανειακή άρδευση και με ποιες συγκεκριμένες μεθόδους εφαρμόζεται;
- 23) Τι είναι η άρδευση με κατάκλυση;

- 24) Τι είναι η άρδευση με περιορισμένη διάχυση;
- 25) Τι είναι η άρδευση με αυλάκια;
- 26) Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της άρδευσης με καταιονισμό;
- 27) Από τι αποτελείται ένα τυπικό σύστημα καταιονισμού;
- 28) Πώς «εφαρμόζεται» το νερό στην άρδευση με σταγόνες;
- 29) Γιατί οι υδατοκαλλιέργειες βρίσκονται πιο κοντά στη γεωργία από ότι στην αλιεία;
- 30) Ποιους σκοπούς εξυπηρετούν οι υδατοκαλλιέργειες;
- 31) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του νερού με βάση τα οποία κρίνεται μια υδάτινη μάζα κατάλληλη για υδατοκαλλιέργεια;
- 32) Ποια η εξέλιξη των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα;
- 33) Ποιο το κύριο χαρακτηριστικό της χρήσης του νερού στη βιομηχανία που το κάνει να διαφέρει από αυτό που χρησιμοποιείται στη γεωργία;
- 34) Από πότε και για ποιους λόγους η αλιεία, μια από τις αρχαιότερες δραστηριότητες του ανθρώπου, έλαβε εντατική μορφή;
- 35) Πώς είναι κατανομημένος ο πληθυσμός των υδρόβιων ζώων στις θάλασσες;
- 36) Ποια θεωρούνται τα κύρια αλιευτικά πεδία της Ελλάδας;
- 37) Ποιες θαλάσσιες περιοχές θεωρούνται οι κύριες περιοχές αλιείας και γιατί;
- 38) Ποια τα κύρια απολυμαντικά μέσα για το πόσιμο νερό;
- 39) Τι είναι η ρύπανση των υδάτων;
- 40) Ποιες οι κατηγορίες ρυπαντών του νερού;
- 41) Ποια ρύπανση του νερού αποκαλείται σωστά μόλυνση;
- 42) Τι είναι ο ευτροφισμός μιας περιοχής;
- 43) Ποιοι οι στόχοι της διαχείρισης των υδατικών πόρων;
- 44) Ποιες αρχές πρέπει να διέπουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων;
- 45) Ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας μας σε σχέση με τους υδατικούς πόρους;
- 46) Πώς χαρακτηρίζεται η χώρα μας από την άποψη των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και γιατί;
- 47) Τι είναι τα φράγματα και τι οι ταμειυτήρες;
- 48) Ποιες τεχνικές διαχείρισης υδάτων γνωρίζετε;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΔΑΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



6.1. Γενικά

Η δασοπονία αποτελεί ένα ιδιαίτερο τομέα της Εθνικής οικονομίας και έχει ως αντικείμενο την ικανοποίηση των αναγκών του κοινωνικού συνόλου σε ένα ευρύ φάσμα αγαθών και υπηρεσιών, που μόνο αυτός παράγει, αξιοποιώντας τους δασικούς πόρους (δάση, δασικά εδάφη, βοσκότοπους, θηραματικό πλούτο κ.ά.).

Προϊόντα του τομέα είναι το ξύλο, η ρητίνη και τα άλλα εμπορεύσιμα αγαθά του δάσους. Για να δοθεί όμως η σωστή διάσταση, τόσο του τομέα όσο και της σημασίας του στη Εθνική Οικονομία, θα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι το δάσος παρέχει στο κοινωνικό σύνολο μια μεγάλη ποικιλία αγαθών και υπηρεσιών,

τα οποία είναι βέβαια δύσκολο να αποτιμηθούν με χρηματικές αξίες και για το λόγο αυτό δεν αποτελούν αντικείμενο οικονομικών συναλλαγών. Η αξία τους όμως για τη σύγχρονη κοινωνία είναι ιδιαίτερα μεγάλη και αναντικατάστατη.

Στην κατηγορία αυτή των προϊόντων και υπηρεσιών του δάσους περιλαμβάνονται:

- η προστασία των δασικών και γεωργικών εδαφών, καθώς και των εγγειοβελτιωτικών, υδροηλεκτρικών και άλλων έργων υποδομής, με την κατάλληλα σχεδιασμένη διαχείριση της βλάστησης των λεκανών απορροής των χειμάρρων και την εκτέλεση έργων δασοτεχνικής διευθέτησης στις κοίτες και στις λεκάνες απορροής τους,

- η προστασία και βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος, της άγριας πανίδας και χλωρίδας καθώς και η αναψυχή, με τη δημιουργία και οργάνωση των κατάλληλων χώρων αναψυχής και υπαίθριας άθλησης κοντά στα αστικά κέντρα αλλά και μακρύτερα απ' αυτά,

- η θήρα και η αλιεία των ορεινών υδάτων, με την προστασία και ανάπτυξη του θηραματικού πλούτου και του ορεινού αλιευτικού πλούτου και τη δημιουργία και οργάνωση των κατάλληλων χώρων κυνηγιού και ψαρέματος,

- η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης και η δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών βόσκησης στους ορεινούς βοσκοτόπους, με την ενδεδειγμένη διαχείρισή τους και την εκτέλεση των απαραίτητων φυτοκομικών και λιβαδοτεχνικών έργων και τέλος

- η ρύθμιση του υδατικού ισοζυγίου - υδατοοικονομίας - της χώρας, με τη μείωση των πλημμυρών και την αύξηση των πηγαιών και υπογειών υδάτων, ύστερα από κατάλληλη διαχείριση της βλάστησης και εκτέλεση κατάλληλων φυτοκομικών και δασοτεχνικών έργων.

6.2. Τα δάση της Ελλάδας

Η συνολική έκταση των δασών της χώρας μας είναι 25.124.180 στρέμματα και καλύπτει το 19,6 % της συνολικής επιφάνειάς της, η οποία κατανέμεται όπως δείχνει ο παρακάτω πίνακας ανάλογα με τη βασική



Εικόνα 6-1

Θηραματικός πλούτος του δάσους.

μορφή εκμετάλλευσής της, όπως φαίνεται στον πίνακα 6-1:

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 6-1, η χώρα μας ανήκει στις σχετικά φτωχές σε δάση χώρες της Ευρώπης και είναι η φτωχότερη στα Βαλκάνια.

Η ιδιοκτησιακή κατάσταση των δασών μας, που είναι αποτέλεσμα ιστορικών και κοινωνικών γεγονότων, φαίνεται στον πίνακα 6-2.

Η κατανομή της επιφάνειας των ελληνικών δασών, ανάλογα με τη σύνθεση και τη μορφή της, φαίνεται στον πίνακα 6-3.

Από τον πίνακα 6-3 προκύπτει ότι σχεδόν το 1/5

Μορφή εκμετάλλευσης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
1. Δάση	25.124.180	19,6
2. Γεωργοδενδροκομικές Καλλιέργειες	43.053.560	33,8
3. Δασικές εκτάσεις που εκμεταλλεύομαστε κτηνοτροφικά	47.653.830	37,8
4. Βοσκότοποι	3.723.690	2,5
5. Μη παραγωγικά εδάφη	8.219.020	6,4
Σύνολο	127.774.280	100

Πίνακας 6-1

Συνολική έκταση των εδαφών της χώρας μας.

<i>Μορφή ιδιοκτησίας</i>	<i>Έκταση σε στρέμματα</i>	<i>Ποσοστό (%)</i>
1. Δημόσια δάση	16.350.050	64,45
2. Δάση μη δημόσια		
α. Κοινοτικά	3.105.270	11,99
β. Μοναστηριακά	1.099.460	4,37
γ. Αγαθοεργών ιδρυμάτων	112.250	0,45
δ. Ολότητας των κατοίκων	1.167.080	4,65
ε. Διακατεχόμενα	1.291.370	5,13
στ. Ιδιότητα	1.998.700	2,96
Σύνολο	25.124.180	100

Πίνακας 6-2

Ιδιοκτησιακή κατάσταση των ελληνικών δασών.

της έκτασης των δασών της χώρας μας καλύπτεται από αειφύλλα πλατύφυλλα είδη, τα περισσότερα των οποίων βρίσκονται σε θαμνώδη κατάσταση. Επίσης

φαίνεται πως η σχέση κωνοφόρων προς πλατύφυλλα δεν είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή, αν συγκριθεί με αυτή άλλων Ευρωπαϊκών χωρών.

<i>Δασοπονικό είδος</i>	<i>Έκταση σε στρέμματα</i>	<i>Ποσοστό (%)</i>
A. Κωνοφόρα		
1. Ελάτη - Ερυθρελάτη	3.297.620	13,1
2. Χαλέπιος - Τραχεία πεύκη	4.757.770	18,9
3. Μαύρη πεύκη	1.370.470	5,5
4. Λοιπά κωνοφόρα	237.870	0,9
Σύνολο κωνοφόρων	9.663.730	38,4
B. Πλατύφυλλα		
1. Δρυς	7.475.490	29,8
2. Οξιά	2.190.700	8,7
3. Λοιπά φυλλοβόλα	1.017.650	4,1
4. Αείφυλλα	4.776.610	19,0
Σύνολο πλατύφυλλων	15.460.450	61,6
Γενικό Σύνολο	25.124.180	100

Πίνακας 6-3

Κατανομή της επιφάνειας των ελληνικών δασών ανάλογα με τη σύνθεση και τη μορφή τους.

Διαχειριστική μορφή	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
1. Σπερμοφυής	8.723.630	34,7
2. Πρεμνοφυής	12.072.430	48,0
3. Διφυής	4.328.120	17,3
Σύνολο	25.124.180	100

Πίνακας 6-4

Η διαχειριστική μορφή των δασών της Ελλάδας.

Σε ό,τι αφορά τη διαχειριστική τους μορφή τα δάση της χώρας μας κατανέμονται ως εξής:

Σπερμοφυές ή υψηλό δάσος είναι το δάσος του οποίου η αναγέννηση, φυσική ή τεχνητή, γίνεται με σπόρους ή με φυτάρια που προέρχονται από σπόρους.

Πρεμνοφυές ή παραβλαστογενές δάσος είναι το δάσος στο οποίο η αναγέννηση γίνεται με παραβλαστήματα.

Διφυές δάσος αποτελεί μια ενδιάμεση ή σύνθετη μορφή. Σ' αυτήν η αναγέννηση γίνεται τόσο με σπέρμοβλαστήματα, όσο και με παραβλαστήματα.

Με τον όρο **αναγέννηση** εννοούμε την αναδημιουργία του δάσους.



Εικόνα 6-2

Αναδασώσεις στο όρος Δίρφη.

Ο πίνακας 6-4 δείχνει πώς στη χώρα μας κυριαρχούν τα πρεμνοφυή δάση. Η σχέση σπερμοφυών προς πρεμνοφυή είναι ιδιαίτερα αρνητική σε σχέση με προηγμένες δασοπονικά χώρες της Ευρώπης. Τα πρεμνοφυή δάση παράγουν μόνο καυσόξυλα και ελάχιστο ποσοστό ξύλου κατασκευών.

Τα δάση αυτά έχουν ανάγκη καλύτερης διαχείρισης, ώστε να γίνουν παραγωγικότερα, αλλά και σαν οικοσυστήματα σταθερότερα με όλες τις ευεργετικές για το δασικό περιβάλλον επιδράσεις. Η καλύτερη αυτή διαχείριση συνίσταται κυρίως στη μετατροπή (αναγωγή) των πρεμνοφυών δασών σε σπερμοφυή, με τη μέθοδο της καλλιέργειας ή της εισαγωγής κωνοφόρων σε κάποιο ποσοστό μέσα στα πλατύφυλλα.

Η κινητοποίηση των φυσικών πόρων για την παραγωγή μιας σειράς προϊόντων και υπηρεσιών απαραίτητων και αναντικατάστατων για τον άνθρωπο προϋποθέτει έντονη δραστηριοποίηση στον ορεινό χώρο.

Οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται στο πλαίσιο μιας σύγχρονης, παραγωγικής και αποδοτικής πολλαπλής δασοπονίας είναι πολυάριθμες και διαφέρουν από χώρα σε χώρα ως προς το σχεδιασμό και την υλοποίησή τους, ανάλογα με τις διαφορετικές φυσικές αλλά κυρίως κοινωνικοοικονομικές συνθήκες.

Οι σπουδαιότερες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στον ορεινό χώρο της χώρας μας είναι:

- η διάνοιξη των δασών - δασικοί δρόμοι,
- η διαχείριση των δασών (Δασική παραγωγή),
- η προστασία δασών και δασικών εκτάσεων,

- οι αναδασώσεις - δασώσεις,
- η διευθέτηση χειμάρρων,
- οι ορεινοί βοσκότοποι,
- η δασική αναψυχή,
- η θήρα - αλιεία και
- το δασικό κτηματολόγιο.

6.3. Ορισμός του δάσους

Για να γίνει κατανοητή η έννοια του δάσους στις πραγματικές της διαστάσεις και για να μπορέσει να διακριθεί από τους πολυάριθμους άλλους σχηματισμούς - τύπους βλάστησης που καλύπτουν τη γη, θα πρέπει, πέρα από την περιγραφή των φυσιολογικών του στοιχείων, να γίνει μια εμβάθυνση και στον οικολογικό του χαρακτήρα.

Ένα σύνολο δένδρων και θάμνων δεν αποτελούν δάσος παρά τη φυσιολογική ομοιότητα. Οι έννοιες “δασικό έδαφος” και “ενδοδασογενές κλίμα” αποτελούν δομικά στοιχεία και θα πρέπει οπωσδήποτε να το συνοδεύουν. Στη δασολογική επιστήμη γίνεται λόγος για δάσος, όταν τα δένδρα και οι θάμνοι συζούν πάνω σε μια μεγάλη επιφάνεια σε στενή “κοινωνική” σχέση μεταξύ τους και σε τόση απόσταση, ώστε με τη “συγκόμισή” τους να δημιουργούν ένα ξεχωριστό περιβάλλον - το δασογενές περιβάλλον. Μαζί με άλλα είδη από το φυτικό και ζωικό βασίλειο δημιουργούν μια ξεχωριστή βιοκοινότητα την οποία ονομάζουμε δασοβιοκοινότητα και, αν λάβουμε υπόψη μας και το βιότοπο, την ονομάζουμε δασική βιογεωκοινότητα ή δασικό οικοσύστημα. Τα μέλη της κάθε κοινότητας που συμμετέχει στη σύνθεση του δασικού οικοσυστήματος βρίσκονται σε στενές διαρθρωτικές σχέσεις και αλληλεπιδράσεις.

Το δάσος στο σύνολό του εμφανίζει ένα υψηλό βαθμό οργάνωσης, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αποτελεί έναν οργανισμό. Οι σχέσεις ανάμεσα στα μέλη μιας συστάδας είναι κατ’ αρχήν σχέση συνύπαρξης για εκμετάλλευση του ίδιου αυξητικού χώρου, σχέση αλληλεξάρτησης και αλληλοϋποστήριξης για την αντιμετώπιση κινδύνων από ανέμους, χιόνια κ.λπ.

αλλά και σχέση έντονου ανταγωνισμού για την απόκτηση περισσότερου αυξητικού χώρου, νερού, φωτός και θρεπτικών συστατικών.

Ο αγώνας αυτός για επιβίωση, οι πολύπλευρες και πολύπλοκες σχέσεις αλληλεξάρτησης, αλληλεπίδρασης και αλληλοϋποστήριξης ανάμεσα στα ίδια τα φυτά του ίδιου ή διαφορετικού είδους, ανάμεσα σε φυτά και ζώα, διαμορφώνουν στο τέλος μια κατάσταση αρμονικής φαινομενικά συνύπαρξης την οποία ονομάζουμε βιοκοινωνική ισορροπία. Η ισορροπία διατηρείται στα δασικά οικοσυστήματα για όσο χρόνο δεν επενεργήσουν κάποιες βίαιες δυνάμεις του οργανικού και ανόργανου περιβάλλοντος, όπως άνεμοι, χιόνια, πυρκαγιές, ασθένειες, ρύπανση κ.λπ.

Θα αποτελούσε όμως σφάλμα να θεωρηθεί η ισορροπία που προαναφέρθηκε σαν κάτι σταθερό και αμετάβλητο, γιατί υπόκειται σε συνεχείς διακυμάνσεις, μεταβολές και ανακατατάξεις. Στη διαρκή αυτή ροή και κίνηση που δεν διακόπτεται από εξωγενείς παράγοντες, όπως για παράδειγμα τις πυρκαγιές, επιτυγχάνεται η δυναμική βιοκοινωνική ισορροπία η οποία έχει πάντα χαρακτήρα προοδευτικό και στην περίπτωση των δασών οδηγεί στις τελικές δασικές φυτοκοινωνίες που ονομάζονται KLIMAX.

6.4. Η σημασία του δάσους για τον άνθρωπο

Ο άνθρωπος χρησιμοποίησε το δάσος από τα πρώτα χρόνια που εμφανίστηκε στη γη. Ο πρωτόγονος άνθρωπος βρήκε σ’ αυτό τροφή, προστασία και το ξύλο από το οποίο κατασκεύασε τη στέγη του, τα εργαλεία του και το χρησιμοποιούσε για θέρμανση.

Με την πάροδο του χρόνου, ο άνθρωπος άρχισε να εκχερσώνει το δάσος για να εκμεταλλευτεί την έκταση αυτή σαν χωράφι ή ακόμη σαν λιβάδι. Αργότερα με την εξέλιξη του πολιτισμού οι ανάγκες σε ξύλο αυξήθηκαν με την ίδρυση βιομηχανιών που χρησιμοποίησαν το ξύλο ως πρώτη ύλη. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν αλόγιστες εκχερσώσεις, σπάταλη καυσοξύλευση και γενικότερα έντονη εκμετάλλευση του δάσους.

Το φαινόμενο αυτό μαζί με την εμφάνιση των δασικών πυρκαγιών είχε σαν αποτέλεσμα τα δάση που έμειναν να μη μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις σε ξύλο.

Η προστατευτική σημασία του δάσους, η υγιεινή και αισθητική επίδρασή του και γενικότερα οι έμμεσες ωφέλειές του τονίστηκαν από τα τέλη του 19ου και μετά.

Σήμερα, μετά από την αξιολόγηση των άμεσων και έμμεσων ωφελειών του δάσους, η ιδέα της πολλαπλής χρήσης των δασών έγινε σχεδόν για όλους πίστη και βίωμα.

Με τον όρο πολλαπλή χρήση του δάσους εννοούμε τη διαχείριση όλων των ανανεώσιμων επιφανειακών πλουτοπαραγωγικών πόρων του δασικού οικοσυστήματος κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό που θα ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου. Ο συντονισμός κατά την εφαρμογή της πολλαπλής χρήσης των δασών διαφέρει ανάλογα με τον πρωτεύοντα σκοπό για τον οποίο διαχειριζόμαστε τη γη.

6.5. Άμεσες και έμμεσες ωφέλειες του δάσους

Με τον όρο άμεσες ωφέλειες εννοούμε τις ωφέλειες που μας προσφέρει το δάσος υπό μορφή υλικών αγαθών. Τέτοιες είναι το ξύλο που ανάλογα με τη χρήση



Εικόνα 6-3

Διάβρωση του εδάφους.

του το διακρίνουμε σε τεχνικό, σε βιομηχανικό και σε καύσιμο. Το ξύλο είναι βασικό υλικό για την εθνική μας οικονομία, ευκατέργαστο και με πολύ διαδεδομένη χρήση και μέχρι ένα σημείο αναντικατάστατο. Το ξύλο χαρακτηρίζεται ως το κύριο δασικό προϊόν. Άλλα αγαθά που παράγει το δάσος είναι η ρητίνη, οι διάφοροι καρποί, οι σπόροι, τα φύλλα κ.λπ. Τα προϊόντα αυτά τα χαρακτηρίζουμε δευτερεύοντα προϊόντα του δάσους.

Πέρα από τις άμεσες ωφέλειες το δάσος προσφέρει ένα πλήθος άλλων ωφελειών με την επίδραση που ασκεί στο περιβάλλον, που το καθιστούν πολύτιμο, ανεκτίμητο και αναντικατάστατο αγαθό για τον άνθρωπο. Θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα η συμβολή του δάσους στην αποθήκευση του νερού στο έδαφος και στην τροφοδότηση των πηγών και των ποταμών και η προστασία που παρέχει στο έδαφος. Η ευμενής αυτή επίδραση του δάσους έχει μεγαλύτερη σημασία για τη χώρα μας, αφενός γιατί η αγονοποίηση των εδαφών είναι αποτέλεσμα πλημμυρών, αποπλύσεων και διαβρώσεων τους και αφετέρου γιατί η χώρα μας υποφέρει από έλλειψη νερού και ξηρασία όπως και από την καταστροφική manía των πολλών χειμάρρων που προκαλούν τεράστιες ζημιές στις γεωργικές καλλιέργειες.

Σημαντική επίσης είναι η ευμενής επίδραση του δάσους στο κλίμα, με την επίδραση που ασκεί στη μείωση των ακραίων θερμοκρασιών, τη διατήρηση της υγρασίας στον αέρα και στο έδαφος, καθώς και τον καθαρισμό του αέρα.

Εκτός από τις κλιματικές και προστατευτικές ωφέλειες και την παραγωγή ξύλου και δασικών προϊόντων, υπάρχει και ένας άλλος αριθμός ωφελειών, από τις οποίες άλλες αναγνωρίστηκαν πριν από πολλά χρόνια και άλλες προέκυψαν από τις απαιτήσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής και την εξέλιξη του πολιτισμού.

Στις ωφέλειες αυτές μπορούμε να αναφέρουμε τον υγιεινό ρόλο του δάσους στην ανθρώπινη ύπαρξη όπως και την αισθητική του επίδραση στον κουρασμένο από τον έντονο ρυθμό της ζωής αστικό πληθυσμό. Υπό τις συνθήκες αυτές, οι υγιεινές και κυρίως



Εικόνα 6-4

Αναγεννημένο δάσος.

οι αισθητικές ωφέλειες είναι δυνατό να υπαγορεύουν τοπικά την εφαρμογή μιας διαχείρισης του δάσους με πρωταρχικό σκοπό την προαγωγή των ωφελιών αυτών σε βάρος της παραγωγής ξύλου.

Εξάλλου το δάσος παρέχει τη δυνατότητα εργασίας σε πλήθος ανθρώπων, τόσο στην πρωτογενή όσο και στη δευτερογενή παραγωγή, γεγονός που ενισχύει ακόμη περισσότερο την κοινωνική και οικονομική του συμβολή.

Κατά τη διαχείριση των δασών αντικειμενικό σκοπό αποτελεί η “αιφορία” των καρπώσεων, δηλαδή η συνεχής παραγωγή όλων των αγαθών και υπηρεσιών που προσφέρει το δάσος. Είναι πολύ δύσκολο να βρει κανείς δάσος όπου πρακτικά μπορεί να επιτευχθεί η αυστηρή αιφορία των καρπώσεων. Εξάλλου αυτό αποτελεί το ιδεώδες στο οποίο πρέπει να τείνει η δασοπονία.

Μιας τέτοιας μορφής διαχείριση αντιμετωπίζει προβλήματα που προέρχονται από την ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η δασοπονία και η κοινωνική και πολιτική δομή μιας χώρας. Τέτοιου είδους προβλήματα αντιμετωπίζονται μέσα στο πλαίσιο μιας δυναμικής χωροταξικής πολιτικής που υλοποιεί τους παρακάτω σκοπούς:

- Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης των δασών και των δασικών εκτάσεων, κυρίως από την άποψη της χρήσης γης, ώστε να μπορέσουν να

- αναπτυχθούν οι βασικές λειτουργίες των δασών.
- Σχεδιασμό, οργάνωση και άσκηση ορθολογικής δασοπονίας, που συμβάλλει στη βελτίωση, ανάπτυξη και αξιοποίηση των δασών και των δασικών εκτάσεων.
- Προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων τόσο από τους φυσικούς παράγοντες όσο και από τον άνθρωπο, με σκοπό την αποφυγή της υποβάθμισης και της συρρίκνωσης των δασών.
- Οργάνωση της διαχείρισης και της διοίκησης των δασών με ρύθμιση των επιτρεπών επεμβάσεων στα δάση.
- Ρύθμιση του ιδιοκτησιακού προβλήματος με οριοθέτηση των δασών.
- Αξιοποίηση των προϊόντων του δάσους.
- Ανάπτυξη φιλοδασικής συνείδησης στο λαό με ενημέρωση, πληροφόρηση, ευαισθητοποίηση, ώστε να γίνει αντιληπτή η οικονομική κοινωνική, και πολιτιστική σημασία των δασών.

6.6. Εξάπλωση των δασών - Δασικές διαπλάσεις

Το κλίμα, το έδαφος και η μακρόχρονη ιστορία της βλάστησης δημιουργούν στις διάφορες περιοχές της γης δάση των οποίων η φυσιογνωμία και η σύνθεση διαφέρουν πάρα πολύ μεταξύ τους.

Από τον ισημερινό προς τους πόλους σχηματίζονται σε σχεδόν παράλληλη διάταξη διάφορες δασικές διαπλάσεις οι οποίες σε μεγάλο βαθμό εκφράζουν την προοδευτική μείωση της θερμοκρασίας. Παρόμοια διαφοροποίηση της βλάστησης, ίσως λιγότερο γεωμετρική, παρουσιάζεται με τη μείωση της υγρασίας από τις ακτές προς το εσωτερικό των ηπείρων για να σχηματισθούν διαδοχικά δάση, λιβάδια, στέπες, ημίεργοι, και έρημοι.

Παρά την εμφανή αυτή επίδραση των κλιματικών κυρίως παραγόντων δεν θα πρέπει να θεωρηθεί πως ο σχηματισμός διαφόρων ζωνών είναι το αποτέλεσμα ενός και μόνο παράγοντα.

Το κλιματεδαφικό περιβάλλον δρα συνολικά για τη δημιουργία της όποιας δασικής ζώνης στα διάφορα

γεωγραφικά μήκη και πλάτη. Η επίδραση των κλιματικών παραγόντων (θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτός κ.λπ.) είναι διαφορετική από τόπο σε τόπο και από δασοπονικό είδος σε δασοπονικό είδος. Κάθε σχηματοποίηση και ζωνοποίηση επομένως της εξάπλωσης των δασών πάνω στη γη, βασισμένη σε ένα και μόνο παράγοντα, έχει περιορισμένη μόνο αξία και εξυπηρετεί την εποπτικότερη παρουσίαση και μελέτη των διάφορων δασικών διαπλάσεων.

Μια αδρομερής διάκριση των κλιματικών ζωνών είναι η εξής:

Η τροπική ζώνη απλώνεται βόρεια και νότια του ισημερινού μέχρι το γεωγραφικό πλάτος των 23ο 27'. Στη συνέχεια και μέχρι το γεωγραφικό πλάτος 66ο 33' (βόρεια και νότια) επεκτείνονται οι δύο εύκρατες ζώνες και ακολουθούν οι δύο πολικές ζώνες.

Εκτός από την οριζόντια εξάπλωση των δασικών φυτών έχουμε και την εξάπλωση αυτών ανάλογα με



Εικόνα 6-5

Τροπικό αείφυλλο δάσος βροχερών περιοχών.

το υπερθαλάσσιο υψόμετρο και την οποία καλούμε κατακόρυφη εξάπλωση. Η εξάπλωση αυτή οφείλεται κυρίως στη μεταβολή των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών.

Μέσα σ' αυτές τις ζώνες εμφανίζονται, ανάλογα με την επίδραση διάφορων κλιματεδαφικών παραγόντων, διάφορες δασικές διαπλάσεις οι οποίες με βάση τα φυσιογνωμικά τους χαρακτηριστικά κατατάσσονται ως εξής:

Δάση αείφυλλων πλατύφυλλων

- Τροπικά και υποτροπικά δάση περιοχών με εξισορροπημένο θερμό και υγρό κλίμα.
- Δάση από σκληρόφυλλα είδη σε περιοχές με ξηρά καλοκαίρια και ήπιο χειμώνα.

Δάση περιοδικώς φυλλοβολούντων πλατύφυλλων

- Ξηρόφιλα δάση των τροπικών και υποτροπικών, ξηρών περιοδικά, περιοχών.
- Θερινά δάση πλατύφυλλων που φυλλοβολούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, σε περιοχές με υγρό εύκρατο κλίμα και υγρό χειμώνα.

Δάση ψυχρόβιων κωνοφόρων

- Σε περιοχές με εκφρασμένο δριμύ χειμώνα.

Μια λεπτομερέστερη διάκριση των δασικών διαπλάσεων σε κάθε κλιματική ζώνη είναι:

Τροπική ζώνη

- Τροπικά αείφυλλα δάση βροχερών περιοχών.
- Τροπικά δάση βροχερών ορεινών περιοχών.
- Ξηρόμορφα τροπικά δάση που φυλλοβολούν περιοδικά.
- Παραθαλάσσια τροπικά δάση.
- Δάση Bambu.

Εύκρατη ζώνη

- Δαφνοειδή δάση της υποτροπικής ζώνης.
- Δάση σκληρόφυλλων πλατύφυλλων της εύκρατης ζώνης.
- Δάση φυλλοβόλων πλατύφυλλων της εύκρατης ζώνης.

- Μικτά δάση πλατύφυλλων και κωνοφόρων της εύκρατης ζώνης.
- Δάση κωνοφόρων της εύκρατης ζώνης.

Πολική ζώνη

- Δάση κωνοφόρων.

Οι δασικές διαπλάσεις που εμφανίζονται στη χώρα μας είναι αυτές της εύκρατης ζώνης (δάση σκληρόφυλλων πλατύφυλλων, φυλλοβόλων πλατύφυλλων, κωνοφόρων) με κυρίαρχη μορφή αυτή των φυλλοβόλων πλατύφυλλων.

6.7. Δάσος και περιβάλλον

Οι πρώτες διαπιστώσεις για διαταραχή φυσικών οικοσυστημάτων και αλλοίωση του περιβάλλοντος έγιναν έγκαιρα από τον οικονομούντα άνθρωπο, δεν συνειδητοποιήθηκαν όμως ανάλογα για να προληφθεί η σημερινή κρίσιμη κατάσταση που σε πολλές περιπτώσεις δεν αφήνει περιθώρια αποκατάστασης



Εικόνα 6-6

Δάσος κωνοφόρων.

και επανόρθωσης.

Σε άλλες χώρες νωρίτερα, στη χώρα μας την τελευταία εικοσαετία, ευαισθητοποιούνται οι πολίτες - μέσα από ενημέρωση, συλλόγους, κινήσεις, οργανώσεις, επιστημονικούς φορείς κ.λπ. - για θέματα περιβάλλοντος και ποιότητας ζωής με αποτέλεσμα σήμερα να διαγράφονται κάποιες ευοίωνες προοπτικές για το περιβάλλον που θα κληρονομήσουν οι επόμενες γενιές.

Πώς όμως προστατεύεται αυτό το περιβάλλον και μέχρι ποιου βαθμού μπορούμε να επεμβαίνουμε σ' αυτό; Ποιες είναι οι δυνατότητες αυτορύθμισης των διαφόρων οικοσυστημάτων; Αυτά είναι προβλήματα για τα οποία υπάρχουν πολλές απόψεις, συχνά αντίθετες, με αλληλοσυγκρουόμενες προτάσεις - λύσεις των διάφορων επιστημονικών και επαγγελματικών κλάδων που οδηγούν τελικά στη δημιουργία σύγχυσης.

Για να οριοθετηθούν οι παράγοντες και οι λειτουργίες που συνθέτουν και επηρεάζουν το περιβάλλον μας ώστε να μπορέσουν να προδιαγραφούν και να κατευθυνθούν οι ανθρώπινες επεμβάσεις κατά τρόπο που να μη ζημιώνεται το περιβάλλον, θα πρέπει να γνωρίζουμε τι είναι οικοσύστημα και ποια οικοσυστήματα συνθέτουν το περιβάλλον μας.

Κατάταξη οικοσυστημάτων

Η βασική λειτουργική μονάδα της φύσης, το οικοσύστημα, αποτελείται από το βιότοπο και τη βιοκοινότητα. Το κλίμα και το έδαφος (αβιοτικοί παράγοντες), μιας συγκεκριμένης περιοχής αποτελούν τη γεωκοινότητα ή το βιότοπο της περιοχής. Οι πληθυσμοί των φυτικών ειδών που ζουν και αναπτύσσονται σ' αυτή την περιοχή συγκροτούν τη φυτοκοινότητα, ενώ οι πληθυσμοί των ζωικών ειδών που ζουν στον ίδιο χώρο συνθέτουν τη ζωοκοινότητα. Φυτοκοινότητες και ζωοκοινότητες στον ίδιο χώρο έρχονται σε στενές σχέσεις αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης μεταξύ τους συνθέτοντας τη βιοκοινότητα του συγκεκριμένου χώρου. Η βιοκοινότητα, δηλαδή το σύνολο των φυτών και των ζώων ενός χώρου, μαζί με τη γεωκοινότητα, δηλαδή το κλίμα και το έδαφος, συν-

Εικόνα 6-7

Δάσος στο Λουξεμβούργο. Πλήρης τήρηση των αρχών αναγέννησης, προστασίας κ.ά.



θέτουν τη βιογεωκοινότητα ή το οικοσύστημα μιας περιοχής. Το οικοσύστημα είναι λοιπόν ένα πλέγμα αλληλεπιδράσεων και αλληλεξαρτήσεων των ζωντανών οργανισμών που το συνθέτουν τόσο μεταξύ τους όσο και με το αβιοτικό περιβάλλον (έδαφος - κλίμα) μέσα στο οποίο ζουν και αναπτύσσονται.

Γενικά τα οικοσυστήματα διακρίνονται σε υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα, τα οποία ανάλογα με το βαθμό της ανθρώπινης επέμβασης διακρίνονται σε πρωτογενή, ανεπηρέαστα από τον άνθρωπο και σε δευτερογενή, επηρεασμένα από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Δασικά οικοσυστήματα

Τα δάση τα οποία είναι ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς πόρους της γης είναι πλούσια οικοσυστήματα των οποίων η σύνθεση και η δομή επηρεάζεται σημαντικά από το κλίμα, το έδαφος και την τοπογραφία της περιοχής.

Εξαιτίας της φύσης των δασικών οικοσυστημάτων, αυτά είναι μια σημαντική πηγή προϊόντων και ωφελειών και συμβάλλουν ουσιαστικά στην κοινωνική και οικονομική ευημερία των ανθρώπων ικανοποιώντας συγκεκριμένες ανάγκες τους.

Τα δάση διακρίνονται σε:

- παρθένα δάση

- φυσικά δάση και

- τεχνητά δάση

Παρθένο δάσος είναι το δάσος εκείνο που δημιουργείται, εξελίσσεται και αναγεννιέται χωρίς την ανθρώπινη επέμβαση. Τα δάση αυτά δημιουργούνται, εξελίσσονται και πεθαίνουν σύμφωνα με τους νόμους της φύσης. Είναι αυτονόητο ότι τα παρθένα δάση ούτε υλοτομούνται, ούτε βοσκούνται και κατά συνέπεια δεν γίνονται αντικείμενο διαχείρισης από τον άνθρωπο.

Φυσικό δάσος είναι το δάσος εκείνο που αρχικά ήταν παρθένο και στη συνέχεια ο άνθρωπος το υλοτόμησε, το βόσκησε, το εκχέρσωσε και το χρησιμοποίησε γενικά για την ικανοποίηση των ποικίλων αναγκών του, πολλές φορές μη δείχνοντας καμιά φροντίδα για την αναγέννησή του και την περαιτέρω ανάπτυξή του. Η αλόγιστη εκμετάλλευση των δασών που πρόσκαιρα μόνο εξυπηρέτησαν ή εξυπηρετούν τις ανάγκες του ανθρώπου, τα μετατρέπει σε ακανόνιστα, μη παραγωγικά δάση και οδηγεί κατά κανόνα στην εξαφάνισή τους ή τη μετατροπή τους σε θαμνώνες και γυμνά λιβάδια.

Τεχνητό δάσος είναι το δάσος που ιδρύθηκε με την επέμβαση του ανθρώπου σε γυμνό έδαφος, σε εκχερσωμένη δασική έκταση ή σε έκταση που προϋπήρχε δάσος που δεν μπόρεσε να αναγεννηθεί.

Αν ο άνθρωπος επέμβει και χρησιμοποιήσει το παρθένο, το φυσικό ή το τεχνητό δάσος με βάση τις αρχές

που διασφαλίζουν την αναγέννηση, την προστασία, την καλλιέργεια και τη βελτίωσή του, τότε δημιουργείται το οικονομικό δάσος. Το δάσος αυτό μπορεί να καλύπτει διαρκώς τις ανάγκες του ανθρώπου σε δασικά αγαθά και χαρακτηρίζεται από το ότι σ' αυτό μπορεί να εφαρμόζεται η αρχή της "αειφορίας των καρπώσεων", δηλαδή η συνεχής κάρπωση που είναι δυνατή κάτω από τις επιθυμητές συνθήκες που δημιουργεί ο άνθρωπος.

6.8. Έκταση, σύνθεση και μορφή των δασών και των δασικών εκτάσεων

Οι αυξανόμενες κοινωνικές ανάγκες σε ξύλο και προϊόντα του ξύλου, καθώς και σε άλλα αγαθά και υπηρεσίες, εξυπηρετούνται με τη χρησιμοποίηση των πόρων του φυσικού δασικού περιβάλλοντος. Τα προϊόντα του φυσικού δασικού περιβάλλοντος είναι το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας στην οποία παίρνουν μέρος οι βασικοί συντελεστές της παραγωγής: έδαφος, κεφάλαιο και εργασία. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι φυσικοί δασικοί πόροι είναι το φυσικό δασικό περιβάλλον στην υπηρεσία του ανθρώπου.

Η έκταση των ελληνικών δασικών εδαφών ανέρχεται σε 85 εκατομμύρια περίπου στρέμματα και αποτελεί το 65% του συνόλου των ελληνικών εδαφών. Στις εκτάσεις αυτές περιλαμβάνονται τα δάση, οι μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις και οι βοσκότοποι.

Τα δασοπονικά είδη που συνθέτουν τα ελληνικά δάση διακρίνονται σε κωνοφόρα (42%) και πλατύφυλλα (58%), κυριότερα των οποίων είναι τα εξής:

Κωνοφόρα είδη της μεσογειακής ζώνης

χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*)

τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*)

Κωνοφόρα είδη της ορεινής ζώνης

Κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies Chephalonica*)

λευκή ελάτη (*Abies alba*)

υβριδογενής ελάτη (*Abies Chephalonica* X *Abies alba*)

Πλατύφυλλα είδη

δρυς. Διάφορα είδη δρυός (*Quercus rubescens*, Q.

Connferta, Q. *Sessiliflora* κ.ά.)

οξιά (*Fagus silvatica*)

καστανιά (*Castanea vesca* ή *sativa*)

Τα παραπάνω δασοπονικά είδη συνήθως σχηματίζουν αμιγή δάση, ενώ σε περιορισμένη σχετικά κλίμακα απαντώνται σε μικτά δάση.

Από τα δάση των κωνοφόρων ξεχωρίζουν εκείνα της ελάτης (16%) και της χαλεπίου και της τραχείας πεύκης (17%). Από τα δάση των πλατύφυλλων ειδών εκείνα της δρυός (44%) και της οξιάς (10%).

Όπως προαναφέρθηκε τρεις είναι οι διαχειριστικές μορφές που επικρατούν στα δάση της χώρας μας:

Η *σπερμοφυής μορφή* κατά την οποία η αναγέννηση γίνεται με σπερμοβλαστήματα. Σ' αυτή την κατηγορία διαχείρισης υπάγεται το μεγαλύτερο ποσοστό των κωνοφόρων δασών, ιδιαίτερα της ορεινής ζώνης και μικρό ποσοστό δασών πλατύφυλλων ειδών (οξιάς και δρυός).

Η *πρεμνοφυής μορφή* κατά την οποία η αναγέννηση του δάσους γίνεται με πρεμνοβλαστήματα και ο περίτροπος χρόνος, δηλαδή ο χρόνος ωρίμανσης και υλοτομίας του δάσους είναι βραχύτερος από εκείνον των σπερμοφυών. Στη μορφή αυτή διαχείρισης έχουμε τα περισσότερα δάση της δρυός, της οξιάς, της καστανιάς και των άλλων πλατύφυλλων ειδών.

Η *διφυής μορφή* κατά την οποία ο ανόροφος αναγεννάται με σπερμοβλαστήματα και ο υπόροφος, που αποτελείται από αειφύλλα πλατύφυλλα, αναγεννάται με πρεμνοβλαστήματα. Μ' αυτή τη μορφή γίνονται αντικείμενο διαχείρισης τα περισσότερα των κωνοφόρων δασών της μεσογειακής ζώνης και ακόμη τα δάση μαύρης πεύκης και δρυός.

Στις υπόλοιπες δασικές εκτάσεις που φέρουν ξυλώδη βλάστηση θαμνώδους μορφής, η φυσική βλάστηση έχει υποβαθμισθεί σε μεγάλο βαθμό. Η μορφή χρήσης που κυριαρχεί στο έδαφός τους είναι η βοσκή. Η χρήση αυτή, που επικρατεί εδώ και αιώνες, δεν επιτρέπει καμιά βελτίωση της δασικής βλάστησης. Αντίθετα σε πολλές περιπτώσεις η μορφή και η πυκνότητα της φυσικής βλάστησης δεν εκπληρώνει ούτε τους στοι-

Εικόνα 6-8
Δάσος στην Κεντρική
Ευρώπη.



χειώδεις υδρονομικούς σκοπούς με αποτέλεσμα το έδαφος να υποβαθμίζεται συνεχώς από τη διάβρωση και η εξέλιξη των φυτοκοινωνιών να είναι αρνητική.

Γενικά το δάσος και τα δασικά εδάφη καταλαμβάνουν περισσότερο από τα 2/3 της συνολικής χερσαίας έκτασης της χώρας μας και φέρουν τόσο στην επιφάνειά τους όσο και στο υπέδαφός τους μεγάλης σημασίας ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους.

6.9. Η παραγωγική κατάσταση των δασών

Η διαχείριση που στο παρελθόν υπέστησαν τα δάση, είχε σαν συνέπεια όχι μόνο τον περιορισμό τους στη σημερινή έκταση, αλλά και την ποιοτική υποβάθμιση εκείνων που απέμειναν.

Τα περισσότερα σπερμοφυή δάση και κυρίως τα μη δημόσια, όσα δεν έχουν υπαχθεί στις κρατικές εκμεταλλεύσεις, ύστερα από πολύχρονη επιβάρυνση με “δουλείες” βοσκής, καυσοξύλευσης, αλλά και λαθροϋλοτομιών, εμφανίζουν σήμερα ακανόνιστη δομή με πολλά διάκενα, ακανονιστία ηλικιών, χαμηλό και κακής ποιοτικής σύνθεσης ξυλαπόθεμα, ελλιπή αναγέννηση, με συνέπεια τη δυσανάλογα με την ποιότητα τόπου, μικρή παραγωγή ξύλου κακής ποιότητας.

Στο σύνολο των “βιομηχανικών” δασών της χώρας, τα οποία καταλαμβάνουν έκταση 3.4 εκατομμυρίων στρεμμάτων σε επιφάνεια συμπαγούς δάσους, μόλις το 25% έχει κανονική πυκνότητα. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι το πολύ χαμηλό ξυλώδες κε-

φάλαιο στη μονάδα επιφάνειας του δάσους το οποίο φθάνει τα 4 κ.μ / στρέμμα, στο σύνολο των “βιομηχανικών” δασών.

Το μέγεθος αυτό είναι πολύ μικρό συγκρινόμενο με εκείνο που κανονικά έπρεπε να έχει το δάσος και που εκτιμάται στο ύψος των 15 κ.μ./στρέμμα. Επίσης, το πόσο χαμηλό είναι το ξυλώδες κεφάλαιο των δασών μας φαίνεται και από τη σύγκριση με τα αντίστοιχα μεγέθη άλλων Ευρωπαϊκών χωρών. Στη Γερμανία είναι 15.2 κ.μ./στρέμμα, στην Αυστρία 21.2 κ.μ./στρέμμα, στην Ελβετία 33.3 κ.μ./στρέμμα και στην Ιταλία 10 κ.μ./στρέμμα.

Εξάλλου η υγεία του υπάρχοντος ξυλώδους κεφαλαίου δεν είναι και τόσο καλή. Μόλις το 39% των δένδρων των δασών μας μπορούν να θεωρηθούν υγιή.

Έτσι παρά το ευνοϊκό κλίμα που επικρατεί στη χώρα μας για την ανάπτυξη των δασών, ιδιαίτερα στη Βόρεια και Δυτική Ελλάδα, η κακή διαχείριση την οποία υπέστησαν, ιδιαίτερα τον προηγούμενο αιώνα, και οι πολυποικίλες μορφές “δουλείας” (βοσκή, καυσοξύλευση), οι οποίες ακόμη και σήμερα τα βαρύνουν, έχουν μειώσει την έκτασή τους και στα εναπομείναντα δάση έχουν υποβαθμίσει σημαντικά τις παραγωγικές δυνατότητές τους.

6.10. Η λειτουργία του δάσους μέσα στο ευρύτερο περιβάλλον

Οι κυριότεροι λόγοι που σχετίζονται με τη λειτουργία του δάσους μέσα στο ευρύτερο περιβάλλον

και κάνουν επιτακτική ανάγκη τη διατήρηση και την προστασία του είναι:

Η υδρολογική επίδραση του δάσους.

Το δάσος με τις κόμες και τους κορμούς των δέντρων, την ξηρή φυλλάδα, τους θάμνους και την υπόλοιπη βλάστηση εμποδίζει την επιφανειακή γρήγορη απορροή των νερών της βροχής και τα αναγκάζει έτσι να διηθούνται με αργό ρυθμό μέσα στο έδαφος. Το δασικό έδαφος διασωληνωμένο από τις πολυάριθμες ρίζες των δένδρων και τις στοές των ζώων λειτουργεί πραγματικά σα σφουγγάρι για να αποθηκεύσει τα νερά που φθάνουν σ' αυτό.

Από την άποψη του πορώδους, της υδατοχωρητικότητας και της ταχύτητας διήθησης το δάσος υπερτερεί απέναντι σε όλα τα άλλα χερσαία συστήματα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα τετραγωνικό μέτρο δασικού εδάφους αποθηκεύει 250 - 300 λίτρα νερού, που σημαίνει ότι συγκρατεί 2500 κ. μ. νερού στο εκτάριο. Αυτή η δυνατότητα αποθήκευσης, και μάλιστα γρήγορης, μεγάλων ποσοτήτων νερού στο δασικό έδαφος έχει ιδιαίτερη σημασία για δύο λόγους:

- A) Πρώτο γιατί το αποθηκευμένο νερό αποδίδεται σταδιακά κατά τη θερινή ξηρή περίοδο, τροφοδοτώντας πηγές και ρέματα, με παράλληλη εξασφάλιση της ύπαρξης και διατήρησης του ίδιου του οικοσυστήματος αλλά και των άλλων γειτονικών οικοσυστημάτων.
- B) Δεύτερο γιατί προσφέρει την αποτελεσματικότερη προστασία στο έδαφος με την αποτροπή και άμβλυνση της επιφανειακής απορροής και των πλημμυρών.

Η διάβρωση, δηλαδή η παράσυρση λεπτού εδάφους από το νερό των βροχών και τον άνεμο, είναι ο μεγαλύτερος εχθρός του εδάφους, ιδιαίτερα για χώρες σαν τη δική μας, ορεινές με έντονο ανάγλυφο και μεγάλες κλίσεις.

Σ' ό,τι αφορά τέλος την ποιότητα του νερού που αποδίδεται από αυτές τις «δασοδεξαμενές», σε όλους είναι γνωστό πόσο το νερό από τα δάση υπερέχει σε καθαρότητα, διαύγεια και γεύση, ειδικά όταν προέρ-

χεται από δάσος οξιάς.

Είναι φανερό ότι το δάσος λειτουργώντας προστατευτικά για το έδαφος το μετατρέπει σε μια τεράστια υδατοδεξαμενή που τροφοδοτεί με το απαραίτητο σε ποιότητα και ποσότητα νερό πηγές, ρέματα και γειτονικά οικοσυστήματα, ώστε τελικά να γίνεται ο κύριος ρυθμιστής της υδατοοικονομίας μιας χώρας.

Η απορρύπανση του αέρα

Η άναρχη και απρογραμματίστη βιομηχανική ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων δημιούργησε πληθώρα από προβλήματα ρύπανσης και μόλυνσης του ανθρώπινου περιβάλλοντος σε βαθμό τέτοιο που να μη φθάνει να μιλάμε πλέον για υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, αλλά να βάζουμε ερωτήματα γι' αυτή την ίδια την υπόσταση και επιβίωση του ανθρώπινου γένους.

Το δάσος με το φύλλωμά του, τα κλαδιά του και το φλοιό των δένδρων, τους θάμνους και τα χόρτα, έχει μια τεράστια ικανότητα συγκράτησης στερεών σωματιδίων (σκόνης, αιθάλης κ.λπ.) τα οποία διαφορετικά θα αιωρούνταν στην ατμόσφαιρα.

Υπολογίζεται πως ένα στρέμμα δάσους κωνοφόρων μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 3,2 τόνους σκόνης, ενώ ένα στρέμμα πλατύφυλλων μέχρι 6,4 τόνους.

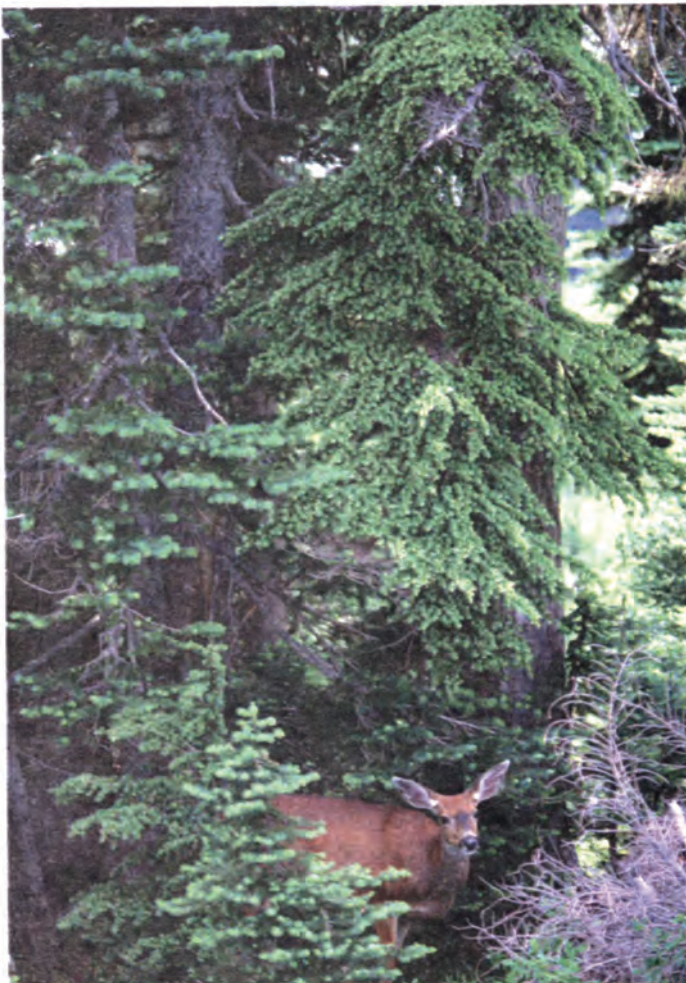
Αυτή η δυνατότητα έχει σαν αποτέλεσμα ο αέρας μέσα στο δάσος να είναι σχεδόν απαλλαγμένος από στερεά σωματίδια, αλλά συγχρόνως και από μικρόβια, τα οποία συγκρατούνται μαζί με τη σκόνη από το φύλλωμα.

Πέρα όμως απ' αυτή τη φυσικομηχανική επίδραση του δάσους για απορρύπανση του αέρα, έχουμε και τη βιοχημική του απορρυπαντική δράση μέσα από τη διαδικασία του μεταβολισμού των δένδρων.

Τα δένδρα του δάσους καταναλώνουν κύρια CO₂ για την αφομοίωση με παράλληλη παραγωγή οξυγόνου. Ένα στρέμμα δάσους παράγει περίπου 0,4 τόνους οξυγόνο το χρόνο. Αν αφαιρέσουμε από αυτήν την ποσότητα το 1/3 που είναι οι ανάγκες των ίδιων των φυτών, έχουμε καθαρή παραγωγή 0,25 τόνων οξυγό-



Εικόνα 6-9
Προστασία πανίδας.



Εικόνα 6-10
Το δάσος προσφέρει καταφύγιο στα ζώα.

νου. Διαπιστώνεται λοιπόν πως το δάσος συμβάλλει αποφασιστικά τόσο στη διατήρηση και ισορροπία του κύκλου του οξυγόνου, όσο και στη διατήρηση χαμηλής της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO₂ και άλλα οξείδια (SO₂ κ.λπ.). Και οι δύο αυτές λειτουργίες είναι σπουδαίες για τον άνθρωπο.

Η εξουδετέρωση των ανέμων και της ηχορύπανσης

Το δάσος ανάλογα με τη δομή και τη σύνθεσή του εμποδίζει σημαντικά την κίνηση των ανέμων που κινούνται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Πολυώροφες συστάδες ελάτης έχουν τη δυνατότητα να εξουδετερώσουν ολότελα έναν ισχυρό άνεμο μετά από 50 μέτρα στο εσωτερικό της συστάδας. Αυτό σημαίνει πως ενώ έξω από το δάσος μπορεί να επικρατεί ανεμοθύελλα, στο εσωτερικό του δάσους να έχουμε πλήρη ηηνεμία.

Σημαντική όμως είναι και η ηχομονωτική επίδραση του δάσους που στις μέρες μας αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Δεν αμφισβητείται πλέον ιατρικά πως υπάρχει σαφής αιτιολογική σχέση ανάμεσα στην ηχορύπανση και σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, κύρια του νευρικού, αγγειοκαρδιακού και πεπτικού συστήματος.

Έχει υπολογιστεί πως ζώνη δάσους 250 μέτρων επιφέρει απόσβεση θορύβου ίση με αυτή που προκαλεί γυμνή ζώνη 1800 μέτρων.

Η προσφορά καταφυγίου σε πολλά ζώα

Πάρα πολλά ζώα, που βρίσκουν την τροφή τους μέσα αλλά και έξω από το δάσος, χρησιμοποιούν το δάσος σαν καταφύγιο για να προστατευτούν από τους πολλούς εχθρούς και κινδύνους που τα απειλούν. Αρκετά είδη ζώων θα είχαν εξαφανισθεί μέχρι σήμερα, αν δεν έβρισκαν κατάλυμα στο δάσος. Όσο για τα παράπονα που γίνονται πολλές φορές από τους αγρότες πως στα κράσπεδα των δασών βρίσκουν καταφύγιο πολλά επιβλαβή για τη γεωργία έντομα, αυτό δεν είναι σωστό γιατί συγχρόνως στα ίδια δάση διαβιούν και οι πολυάριθμοι εχθροί αυτών των εντόμων και ρυθμίζουν κατά κάποιο τρόπο την ισορροπία.

Η αποθεματοποίηση ειδών και γενοτύπων

Η εντατικοποίηση της γεωργίας και τα δραστικά εδαφοβελτιωτικά και προστατευτικά μέτρα που παίρνονται (στραγγίσεις, λιπάσματα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα κ.λπ.) σε συνδυασμό με την επέκταση των οικιστικών και βιομηχανικών περιοχών, οδηγούν με το χρόνο στον περιορισμό ή και στην εξαφάνιση ατόμων πολλών ειδών φυτών και ζώων. Στις περιπτώσεις αυτές το δάσος δεν λειτουργεί απλά και μόνο σαν καταφύγιο, όπως παραπάνω αναφέραμε, αλλά και σαν φυσική τράπεζα φυτικών και ζωικών γονιδίων, απαραίτητων για τη συνέχιση της ζωής των ειδών αλλά και για τη βελτίωσή τους.



Εικόνα 6-11

Χώρος δασικής αναψυχής.

Η προσφορά αναψυχής στον άνθρωπο

Το δάσος με την ομορφιά του, την ηρεμία του, τον καθαρό του αέρα, την ποικιλότητα μορφών και χρωμάτων, αποτελεί αντικειμενικά τον καλύτερο και αρτιότερο χώρο αναψυχής για τον άνθρωπο.

Η αναψυχή είναι ένα σημαντικό και πολύπλευρο αντικείμενο στη χρήση των δασικών εδαφών. Συνδέεται άμεσα με το ενδιαφέρον και τις ανάγκες των ανθρώπων και για το λόγο αυτό ο χειρισμός της παρουσιάζει μεγάλες δυσκολίες.

Το ελληνικό δασικό περιβάλλον προσφέρει άριστες συνθήκες αναψυχής και ικανοποίησης αισθητικών αναγκών. Από τις δραστηριότητες της αναψυχής οι πιο συνηθισμένες στη χώρα μας είναι οι χιονοδρομίες, οι κατασκηνώσεις, οι εκδρομές και το κυνήγι.

Η αναψυχή στο δάσος δεν είναι κάποια καινούργια δραστηριότητα του ανθρώπου, μια και το κυνήγι, το ψάρεμα κ.ά. έχουν τις ρίζες τους στην αρχαιότητα, αλλά σίγουρα η μεγάλη της αξία αναγνωρίστηκε τα τελευταία χρόνια κάτω από την ψυχοσωματική πίεση για λίγη γαλήνη και ανάπαυση. Η ζήτησή της καθημερινά αυξάνεται, έτσι ώστε να θεωρείται μια από τις πρώτες λειτουργίες και υπηρεσίες στις οποίες προορίζεται να ανταποκριθεί το δάσος.

Η ένταση της αναψυχής είναι ο βασικός παράγοντας που προκαλεί τους ανταγωνισμούς μεταξύ ανα-



Εικόνα 6-12

Δασικό μονοπάτι αναψυχής.

ψυχής και φυσικού περιβάλλοντος. Όταν η ένταση είναι μεγάλη, δημιουργείται πρόβλημα στα δάση και στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος με την αλλαγή του χαρακτήρα των περιοχών, της ποικιλομορφίας και των αισθητικών αξιών.



Εικόνα 6-13

Συνέπειες ανεμορριψίας.

6.11. Δασικοί εχθροί - Κίνδυνοι

Οι κίνδυνοι που απειλούν και από τους οποίους το δάσος απαιτεί προστασία είναι πολλοί και διάφοροι. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι ζημιές που μπορούν να υποστούν τα δάση οφείλονται:

- σε αβιοτικούς παράγοντες,
- σε βιοτικούς παράγοντες,
- στον ίδιο τον άνθρωπο.

6.11.1 Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από αβιοτικούς παράγοντες

Άνεμοι

Οι άνεμοι επηρεάζουν τα δένδρα και επιφέρουν παραμορφώσεις στη μορφή της κόμης και στον κορμό. Όταν η έντασή τους είναι μεγάλη μπορούν να προκαλέσουν ακόμη μεγαλύτερες ζημιές, όπως ανατροπή και εκρίζωση ή θραύση του κορμού ή μέρους της κόμης και των κλαδιών (ανεμορριψίες, ανεμοθλασίες).

Περισσότερο κινδυνεύουν από τους ανέμους οι ομήλικες, ηλικιωμένες και αραιωμένες συστάδες. Εξάλλου οι μεγαλύτερες ζημιές αυτού του είδους παρατηρούνται στα κωνοφόρα είδη τα οποία διατηρούν το φύλλωμά τους κατά τον χειμώνα, όταν δηλαδή πνέουν άνεμοι συχνότεροι και ισχυρότεροι.

Τα επιπολαιόριζα δασικά είδη ανατρέπονται και εκρίζωνονται ευκολότερα από ότι τα βαθύρριζα ιδίως όταν το έδαφος είναι πολύ υγρό ή η κόμη είναι σκεπασμένη από χιόνι.

Ακραίες θερμοκρασίες

Οι μέγιστες θερμοκρασίες προξενούν ηλιάσεις, ηλιοπληξίες και αποξηράνσεις των φυτών.

Τα νεόφυτα πολλών δασικών ειδών (ελάτη, οξιά κ.λπ.) κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής τους έχουν ανάγκη προστασίας από την ηλίαση, η οποία εξασφαλίζεται από την κομοστέγη των μητρικών δένδρων της συστάδας.

Τα φυτάρια που αναπτύσσονται στα φυτάρια προστατεύονται από την υπερθέρμανση του επιφανειακού εδάφους και από την ηλιακή ακτινοβολία, με τεχνικές καλύπτρες από κλαδιά δένδρων.

Τα ευαίσθητα στην ηλιοπληξία δασικά δένδρα που έχουν συνήθως λεπτό φλοιό, προστατεύονται με την ανάπτυξή τους μέσα σε πυκνή συστάδα.

Οι ελάχιστες θερμοκρασίες στα νεόφυτα των φυσικών αναγεννήσεων προκαλούν σοβαρές ζημιές με την απονέκρωση των περισσότερο ευπαθών από αυτά. Για το λόγο αυτό πρέπει να προστατεύονται στις συστάδες από την κομοστέγη των μητρικών δένδρων και στα δασικά φυτάρια με στέγαστρα ή με κάλυψη από ξερά φύλλα.

Χιόνι

Το χιόνι προκαλεί στα δασικά δένδρα με το βάρος του θραύση (χιοναθλασία) ή ανατροπή (χιονορριψία). Για την αποφυγή των κινδύνων αυτών πρέπει να δημιουργούνται μικτές συστάδες από κωνοφόρα και πλατύφυλλα είδη οι οποίες είναι περισσότερο ανθεκτικές.

6.11.2 Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από βιοτικούς παράγοντες

Από τα φυτά

Η πτώδης βλάστηση προκαλεί ανταγωνισμό στη νεόφυτη δασική βλάστηση, τόσο στις φυσικές αναγεννήσεις όσο και στις αναδασώσεις. Πρέπει κατά τη διενέργεια των αναγεννητικών υλοτομιών να παίρνουμε σοβαρά υπόψη μας τον κίνδυνο ανάπτυξης της πτώδους αυτής βλάστησης, η οποία αφενός παρεμποδίζει την φυσική αναγέννηση και αφετέρου πιέζει με το συναγωνισμό που αναπτύσσει τα νεόφυτα μέχρι του σημείου καταστροφής τους.

Από τα περισσότερο επιβλαβή φυτά που προκαλούν ζημιές τόσο στη φυσική αναγέννηση όσο και στο έδαφος των συστάδων, είναι η πτέρις, η ερείκη, ο βάτος, ο μυρτίλλος, ο ιξός κ.λπ.

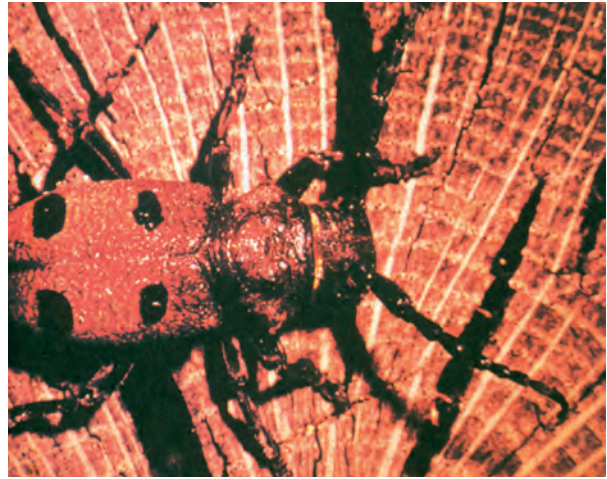
Από μύκητες

Οι μύκητες, και ιδιαίτερα αυτοί που παρασιτούν, προξενούν σοβαρές ζημιές στα δάση και στα δένδρα προσβάλλοντας τόσο τα υπέργεια όσο και τα υπόγεια τμήματά τους. Οι προσβολές από μύκητες ονομάζονται παθολογικές καταστάσεις και εκδηλώνονται στα κύτταρα των ιστών των δένδρων με αποτέλεσμα οι ιστοί να αποσυντίθενται. Σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις τα προσβεβλημένα κύτταρα παραμένουν ζωντανά και πολλαπλασιάζονται ακανόνιστα, με αποτέλεσμα την ανώμαλη ανάπτυξη του προσβεβλημένου τμήματος.

Τα δασικά είδη που είναι περισσότερο ευαίσθητα σε τέτοιου είδους προσβολές είναι τα κωνοφόρα.

Η καταπολέμηση των μυκήτων με κατασταλτικά μέτρα και μέσα είναι συνήθως δύσκολη. Αντίθετα τα προληπτικά μέτρα είναι περισσότερο αποτελεσματικά. Σαν προληπτικά μέτρα μπορούμε να αναφέρουμε:

- τη δημιουργία μικτών συστάδων κωνοφόρων και πλατύφυλλων ειδών,
- την ανάπτυξη και διατήρηση συστάδων που αποτελούνται από υγιή και εύρωστα δένδρα,
- τον περιορισμό των αποψιλωτικών υλοτομιών,
- την γρήγορη απομάκρυνση των υπολειμμάτων των υλοτομιών κ.ά.



Εικόνα 6-14

Προσβολή ξύλου από έντομα.

Από έντομα

Τα έντομα που ζουν στο δάσος είναι πολυάριθμα και οι ζημιές που προκαλούν στα δένδρα είναι συνήθως αμελητέες και απαρατήρητες. Σοβαρές ζημιές μπορούν να προκληθούν μόνο σε περιπτώσεις που ένα είδος πολλαπλασιάζεται απότομα, λόγω ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών ή σε περιπτώσεις απουσίας εχθρών.

Τα αυτοφυή δάση αντέχουν περισσότερο από τις τεχνικές συστάδες στις προσβολές εντόμων. Επίσης οι μικτές συστάδες είναι περισσότερο ανθεκτικές από ότι οι αμιγείς.

Τα μέτρα προστασίας των δασών από τα έντομα συνίστανται στην καταπολέμησή τους με ψεκάσμο εντομοκτόνων φαρμάκων. Τα προληπτικά μέτρα κατά του πολλαπλασιασμού των εντόμων με την αποφυγή δημιουργίας ευνοϊκών συνθηκών είναι περισσότερο ενδεδειγμένα και αποτελεσματικά.

6.11.3 Κίνδυνοι και προστασία του δάσους από τον άνθρωπο

Ο άνθρωπος με διάφορες ενέργειές του άμεσα ή έμμεσα, εκούσια ή ακούσια, γίνεται πρόξενος σοβαρών ζημιών στο δάσος.



Εικόνα 6-15
Εκχερσώσεις σε δάση του Αμαζονίου.

Αυθαίρετες καταλήψεις και εκχερσώσεις

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έξαρση των αυθαίρετων καταλήψεων δασικών εκτάσεων που βρίσκονται κοντά σε τουριστικές περιοχές και παραλίες εξαιτίας του ότι οι εκτάσεις αυτές απέκτησαν μεγάλη οικοπεδική αξία.

Εκτάσεις παραθαλάσσιων πευκοδασών κατατμήθηκαν σε οικοπέδα και διανεμήθηκαν χωρίς την άδεια της αρμόδιας υπηρεσίας.

Εκτός όμως από την ειδική αυτή περίπτωση υπάρχει το γενικότερο πρόβλημα της εκχέρωσης δασών και δασικών εκτάσεων και της μετατροπής τους σε γεωργικές εκτάσεις.

Για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων το κράτος έχει αρχίσει ενέργειες για την πλήρη απογραφή όλων των δασικών και γεωργικών εκτάσεων με τη σύμβαση δασικού κτηματολογίου.

Ληστρική υλοτομία

Αποτελεί βασικό κίνδυνο για το δάσος επειδή αφαιρεί ποσότητες βιομάζας και κυρίως αναγεννητικού υλικού έξω από το πλαίσιο που θέτει η ορθολογική διαχείριση των καρπώσεων του δάσους.

Τρόπος διαχείρισης

Η όχι καλή κατάσταση πολλών δασών οφείλεται κατά ένα ποσοστό στη μη ορθολογική διαχείρισή

τους. Για παράδειγμα, όταν οι καλλιεργητικές εργασίες δεν γίνονται σύμφωνα με τους κανόνες της επιστήμης, τα πολύτιμα δασικά είδη δεν ευνοούνται στην ανάπτυξή τους και πιέζονται ή εξαφανίζονται, οι συστάδες υποβαθμίζονται με αποτέλεσμα η αύξηση και η απόδοσή τους να μειώνεται.

Εργασίες εκμετάλλευσης

Κατά την εκτέλεση εργασιών εκμετάλλευσης, όπως είναι η υλοτομία, η αποκλάδωση, η αποφλοιώση και η μετατόπιση, το δάσος υφίσταται ζημιές, όσο προσεκτικά και αν εκτελούνται οι παραπάνω εργασίες.

Η απόληψη δευτερευόντων προϊόντων

Οι άνθρωποι οι οποίοι ζουν μέσα ή κοντά στα δάση παίρνουν από αυτά μια ποικιλία από δευτερεύοντα δασικά προϊόντα για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους. Κάθε ένα από αυτά τα προϊόντα, όπως το φυτόχυμα, το φυλλόστρωμα, οι διάφοροι καρποί των δένδρων, η ρητίνη κ.λπ. έχουν το δικό τους ρόλο στην εξέλιξη των συστάδων, με αποτέλεσμα η απόληψή τους να προξενεί άμεσες και έμμεσες ζημιές στο δάσος.

Από τον τουρισμό

Το δάσος μέσα στο πλαίσιο της κοινωνικής και υγιεινής του προσφοράς εξυπηρετεί τις ανάγκες τουρισμού και αναψυχής. Με την ανάπτυξη όμως των δραστηριοτήτων αυτών ο αριθμός των επισκεπτών στα δάση αυξάνεται και επομένως αυξάνεται και ο κίνδυνος ζημιών από την ανθρώπινη αμέλεια ή πολλές φορές και πρόθεση.

Εξάλλου η εγκατάσταση κατασκηνώσεων και μόνιμων άλλων κτισμάτων μέσα στο δάσος γίνονται αφορμή πρόκλησης μεγαλύτερων ζημιών οι οποίες, εκτός των άλλων κινδύνων που εγκυμονούν, αλλοιώνουν το δασικό τοπίο με αντιαισθητικό αποτέλεσμα.

Αυτό δεν σημαίνει ότι θα πρέπει να απαγορεύονται οι διάφορες δραστηριότητες αναψυχής μέσα στο δάσος, αλλά αντίθετα να ενθαρρύνονται, ταυτόχρονα όμως με διάφορα μέτρα να γίνεται διαφώτιση των επισκεπτών σε ότι αφορά τις ζημιές που είναι δυνατό να προκαλέσουν και να παίρνονται τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό των ζημιών αυτών.



Εικόνα 6-16
Συνέπειες υπερβόσκησης.

Βοσκή και κτηνοτροφία

Η εισαγωγή των κτηνοτροφικών ζώων στο δάσος προκαλεί πολλές και ποικίλες ζημιές με τη μερική ή ολική καταστροφή κυρίως των νεαρής ηλικίας φυτών τα οποία αποτελούν τροφή για τα ζώα. Εξάλλου τα ζώα προξενούν τραύματα στα δένδρα. Σχεδόν παντού είναι φανερά τα ίχνη της υποβάθμισης της φυτικής κάλυψης και των εδαφών μετά από περιόδους βόσκησης τους.

Οι προξενούμενες ζημιές ποικίλουν ανάλογα με το είδος και τον αριθμό των κτηνοτροφικών ζώων, του δασοπονικού είδους, της ηλικίας και της σύνθεσης των συστάδων, της εποχής του χρόνου κατά την οποία μπαίνουν τα ζώα στο δάσος για βοσκή κ.λπ.

Η βοσκή των ζώων είναι ο κυριότερος ανασταλτικός παράγοντας στην ανάπτυξη της δασοπονίας στη χώρα μας και η κυριότερη αιτία της αποψίλωσης ολόκληρων περιοχών με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολυάριθμων καταστρεπτικών χειμάρρων.



Εικόνα 6-17
Υποβαθμισμένο από βοσκή έδαφος.

Πυρκαγιές

Οι πυρκαγιές είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος ο οποίος απειλεί τα δάση και αποτελούν ένα από τους κυριότερους παράγοντες υποχώρησης του ποσοστού δάσωσης της χώρας μας.

Η φωτιά διαφέρει σημαντικά από άλλους παράγοντες διαταραχής του δασικού οικοσυστήματος επειδή η περιοδική δράση της και οι αντίστοιχες προσαρμογές των φυτών σ' αυτήν την αναγορεύουν σε πλήρη οικολογικό παράγοντα στις μεσογειακές περιοχές.

Τα αίτια που προκαλούν πυρκαγιές στα δάση και τους βοσκοτόπους τα χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- A) στα φυσικά αίτια τα οποία βρίσκονται έξω από τη δραστηριότητα του ανθρώπου και
- B) στις αιτίες που οφείλουν την προέλευσή τους στην ανθρώπινη δραστηριότητα και αμέλεια ή πρόθεση.

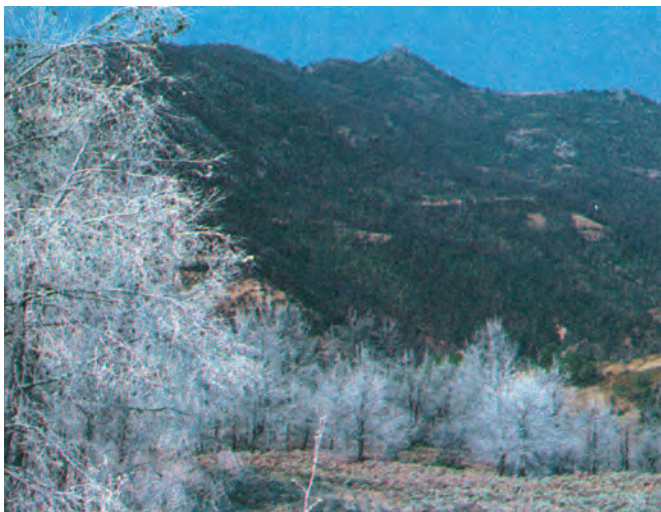
Τα αίτια πρόκλησης των δασικών πυρκαγιών ταξινομούνται ως εξής:

Αμέλεια	45,4%
Πρόθεση	28,4%
Κεραυνοί	2,1%
Άγνωστες αιτίες	24,1%

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι οι περιπτώσεις πυρκαγιών εξαιτίας των κεραυνών (φυσικά αίτια) είναι πολύ μικρή, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των πυρκαγιών οφείλεται στον άνθρωπο. Στην περίπτωση που η πυρκαγιά προκαλείται από τον άνθρωπο, τα αίτια μπορεί να είναι είτε τυχαία, οπότε έχουμε πυρκαγιά από αμέλεια, είτε από πρόθεση.

Στα τυχαία αίτια περιλαμβάνονται οι παρακάτω περιπτώσεις:

- η ανεξέλεγκτη πολυάνθρωπη κίνηση μέσα στα δάση και ιδιαίτερα στα παραλιακά δάση,
- το κάψιμο της καλαμιάς,
- το πέταγμα αναμμένων τσιγάρων και σπέρτων,
- η καύση σκουπιδιών ή άλλων υλικών,
- οι σπινθήρες των μηχανών των τρένων,
- το “κάπνισμα” των μελισσών και
- ανεξέλεγκτη φωτιά για τις ατομικές ανάγκες των



Εικόνα 6-18

Καμμένη έκταση στην Εύβοια.

εργαζόμενων στο δάσος, των εκδρομέων και των κυνηγών.

Στην κατηγορία των από πρόθεση πυρκαγιών (εμπρησμοί) έχουμε την περίπτωση όπου συνήθως οι κτηνοτρόφοι προξενούν την πυρκαγιά για την επέκταση των βοσκοτόπων ή για τη μετατροπή του δάσους σε λιβαδική ή γεωργική έκταση. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι εμπρησμοί που προκαλούνται για την μετατροπή των δασικών εκτάσεων σε οικοπεδικές, συνήθως σε μικρή ακτίνα από τα αστικά κέντρα.

Οι ζημιές που προκαλούνται από μια δασική πυρκαγιά ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- α) Στις υλικές ζημιές που προκαλούνται στα δάση - είτε από την ολοσχερή ή μερική καταστροφή του ξυλώδους κεφαλαίου των συστάδων - είτε από την απώλεια προσόδων που προέρχονται από την καταστροφή της βλάστησης.
- β) Στις ζημιές που προξενούνται τόσο στις οικολογικές όσο και στις κοινωνικές ωφέλειες που εκπηγάζουν από το δάσος.

Είδη δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τη θέση τους ως προς το έδαφος στο οποίο εκδηλώνονται.

Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες. Στην περίπτωση αυτή καίγεται η συσσωρευμένη πάνω στο έδαφος οργανική ύλη η οποία βρίσκεται σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης. Οι πυρκαγιές του είδους αυτού μπορούν να φθάσουν σε βάθος 2 μέτρων, με την προϋπόθεση βέβαια ότι βρίσκουν διαθέσιμη καύσιμη ύλη.

Οι ζημιές που προκαλούν οι πυρκαγιές αυτές είναι σημαντικές γιατί:

- α) νεκρώνουν τις λεπτόφλοιες ρίζες των διαφόρων δένδρων και γενικότερα των φυτών που θα συναντήσουν στην πορεία τους, προκαλώντας ξήρανση των φυτικών αυτών οργανισμών και
- β) είναι δυνατό να μετατραπούν σε πυρκαγιές έρπουσες, όταν συναντήσουν στην πορεία τους θάμνους, ξερά χόρτα και κλαδιά.

Χαρακτηριστικό των πυρκαγιών αυτών είναι το γεγονός ότι πολλές φορές δεν εμφανίζεται καπνός με αποτέλεσμα να τις ανακαλύπτουμε δύσκολα. Εξάλλου μεταδίδονται πολύ αργά, αλλά σβήνουν πολύ δύσκολα ιδιαίτερα όταν υπάρχει βαθύ στρώμα καύσιμης ύλης.

Πυρκαγιές επιφανείας ή έρπουσες. Στην περίπτωση αυτή καίγεται ο βελονοτάπητας ή φυλλοτάπητας, τα ποώδη φυτά και οι θάμνοι, τα ξερά κλαδιά και τα υπολείμματα των υλοτομιών, καθώς επίσης και η νεαρή αναγέννηση.

Οι πυρκαγιές αυτού του είδους είναι επικίνδυνες γιατί προκαλούν υπερθέρμανση και στη συνέχεια νέκρωση του καμβίου των δένδρων. Τις μεγαλύτερες ζημιές παθαίνουν τα λεπτόφλοια δένδρα σε σχέση προς αυτά με χονδρό φλοιό, τα οποία εμφανίζονται πιο ανθεκτικά απέναντι στις πυρκαγιές αυτού του είδους.

Τα αποτελέσματα των πυρκαγιών αυτών εμφανίζονται μετά από μερικά χρόνια, όταν πλέον αρχίζει και η νέκρωση των δένδρων τα οποία προσβλήθηκαν από τη φωτιά.

Οι πυρκαγιές αυτές διαδίδονται πολύ γρήγορα γιατί υπάρχει άφθονη λεπτή καύσιμη δασική ύλη και ποσότητα οξυγόνου, στοιχεία τα οποία υποβοηθούν την εύκολη και γρήγορη εξάπλωσή τους.



Εικόνα 6-19

Καμμένη δασική έκταση.

Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες. Στις πυρκαγιές αυτές καίγεται η κόμη των δένδρων και θάμνων. Προκαλούνται από τις πυρκαγιές επιφανείας, εμφανίζονται σε δασοπονικά είδη με εύφλεκτη κόμη και είναι από τις πιο επικίνδυνες γιατί αποτελούν αιτία καταστροφής μεγάλων παραγωγικών δασών.

Κατά τις πυρκαγιές αυτές η ποσότητα θερμότητας η οποία εκλύεται είναι τόσο μεγάλη ώστε να νεκρώνεται το κάμβιο ακόμα και παχύφλοιων δασοπονικών ειδών.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μετατροπή μιας πυρκαγιάς εδάφους σε πυρκαγιά κόμης είναι η ύπαρξη:

- βρύων επάνω στον κορμό,
- κλαδιών νεκρών τα οποία υπάρχουν επάνω στον κορμό και φθάνουν μέχρι το έδαφος και
- πυκνή και υψηλή υποβλάστηση.

Τα υλικά των τριών αυτών ομάδων τα οποία μεταφέρουν τη φωτιά από το έδαφος στην κόμη των δένδρων καλούνται γέφυρες φωτιάς.

Κατά τις πυρκαγιές αυτές εξαιτίας του γεγονότος ότι εκλύεται τεράστια ποσότητα θερμότητας, δημιουργούνται ισχυρά ανοδικά ρεύματα αέρα, που παρασύρουν φλεγόμενα κλαδάκια, βελόνες ή φύλλα τα οποία πέφτοντας μπροστά από το μέτωπο της πυρκαγιάς είναι δυνατό να δημιουργήσουν νέες εστίες φωτιάς.

Ζημιές από δασικές πυρκαγιές

Οι δασικές πυρκαγιές δημιουργούν σοβαρά προβλήματα τόσο στα δασικά οικοσυστήματα όσο και στο κοινωνικό σύνολο. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται άμεσα με την εξαφάνιση των αγαθών και υπηρεσιών που παρέχουν τα δάση στο πλαίσιο της κοινωνικής τους αποστολής. Έτσι επηρεάζονται και τις περισσότερες φορές καταστρέφονται οι πολλαπλές χρήσεις των δασών και των δασικών εκτάσεων, καθώς και οι εμπειρεχόμενες σ' αυτά αξίες κοινωνικού, οικονομικού και πολιτιστικού περιεχομένου.

◆ Σε δάση που είναι ώριμα για υλοτομία οι πυρκαγιές είτε καταστρέφουν το ξύλο ολοκληρωτικά, είτε προκαλούν υποβάθμιση των παραγόμενων προϊόντων. Εξάλλου, εκτός εξαιρέσεων, προκαλούν καταστροφή των σπόρων επηρεάζοντας αρνητικά τη δυνατότητα φυσικής αναγέννησης. Στην περίπτωση νεοφυτειών και ανώριμων για υλοτομία συστάδων η καταστροφή είναι ολοκληρωτική.

◆ Η προστασία και η παραγωγικότητα του εδάφους διαταράσσονται σοβαρά, γιατί το προστατευτικό επιφανειακό οργανικό στρώμα του εδάφους παρασύρεται εύκολα από το νερό της βροχής, ενώ τα συστατικά του εδάφους υφίστανται απώλειες από την απόπλυση.

◆ Οι πυρκαγιές των δασών και των δασικών εκτάσεων διαταράσσουν και την υδρογεωνομική ισορροπία, με συνέπεια να δημιουργούνται σημαντικές αλλαγές στην παραγωγή και κυρίως στην ποιότητα του νερού. Η απώλεια των δασών αυξάνει την επιφανειακή ροή, οπότε η συγκράτηση και η διήθηση του νερού επηρεάζονται σοβαρά, με αποτέλεσμα ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων να μειώνεται. Το φαινόμενο της διάβρωσης στη χώρα μας γίνεται εντονότερο μετά τη διέλευση της πυρκαγιάς, γιατί οι διαβρώσεις των δασικών εδαφών είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την καταστροφή της δασικής βλάστησης που ασκεί έντονη προστασία στα δασικά εδάφη. Αποτέλεσμα των διαβρώσεων είναι η δημιουργία χειμαρρικών φαινομένων και υδατοπλημμυρών στις πεδινές περιοχές.

◆ Η βοσκή, ως η πλέον βασική χρήση στα περισσότερα δάση της χώρας, υπόκειται σε σοβαρούς περιορισμούς μετά την πυρκαγιά, όχι τόσο γιατί χάνεται η βοσκήσιμη ύλη και μειώνεται η βοσκοϊκανότητα των καμένων περιοχών, αλλά κυρίως γιατί ισχύουν αμέσως οι απαγορευτικές διατάξεις οι οποίες κηρύσσουν υποχρεωτικά τις καμένες εκτάσεις αναδασωτές και απαγορεύουν την άσκηση οποιασδήποτε άλλης χρήσης.

◆ Οι πυρκαγιές των δασών και των δασικών εκτάσεων επηρεάζουν την άγρια ζωή (ζώα, ψάρια, πουλιά). Πολλά από αυτά θανατώνονται και όσα απομένουν είναι υποχρεωμένα να προσαρμοστούν σε ένα νέο περιβάλλον, όπου οι τροφικές συνθήκες και οι συνθήκες πολλαπλασιασμού τους είναι πολύ αντίξοες και ο εγκλιματισμός τους αποβαίνει ιδιαίτερα επισφαλής. Όμως το μεγαλύτερο πρόβλημα δημιουργείται με τα είδη εκείνα που είναι σπάνια και τείνουν να εξαφανιστούν.

◆ Οι αισθητικές αξίες μεταβάλλονται και το φυσικό τοπίο υφίσταται μεγάλη αλλοίωση, ώστε να καθίσταται πολύ δύσκολη η επαναφορά του στην αρχική κατάσταση με σκοπό να δημιουργηθούν ξανά οι προϋποθέσεις ανάπτυξης δραστηριοτήτων αναψυχής.

◆ Πολιτιστικές αξίες, δηλαδή αρχαιολογικές και ιστορικές θέσεις μέσα στο δάσος, καθώς και φυσικές θέσεις που διακρίνονται για την ποικιλομορφία τους και χαρακτηρίζονται ως διατηρητέα μνημεία της φύσης υφίστανται ποιοτική και ποσοτική αλλοίωση.

Εξάλλου η μόλυνση του αέρα, του νερού και του περιβάλλοντος από τον καπνό και τη στάχτη είναι αναπόφευκτη με αποτέλεσμα να δημιουργείται υποβάθμιση της περιβαλλοντικής ποιότητας.

◆ Τέλος, η γεωργία υφίσταται και αυτή τις συνέπειες είτε με την άμεση καταστροφή των γεωργικών καλλιεργειών είτε με τη μείωση της παραγωγικότητας των γεωργικών εκτάσεων εξαιτίας των προσχύσεων και της λειψυδρίας.

6.12 Διαχείριση των δασικών πόρων

Όπως αναφέρθηκε, τα δασικά οικοσυστήματα αποτελούν μια σημαντική πηγή πολλαπλών προϊόντων

και ωφελειών. Αυτά μεγιστοποιούνται στην περίπτωση των διαχειριζόμενων δασικών οικοσυστημάτων, αφού η ίδια η διαχείριση εξ ορισμού στοχεύει μεταξύ των άλλων στη διατήρηση και ανάπτυξη ενός ή συνήθως περισσότερων προσφερομένων από το οικοσύστημα προϊόντων και ωφελειών.

Τα δασικά οικοσυστήματα είναι δυναμικά συστήματα τα οποία μεταβάλλονται συνεχώς. Κάθε μια από τις συστάδες που αποτελούν το οικοσύστημα έχει μοναδική διάταξη ανάπτυξης, η οποία προσδιορίζεται από μια σειρά συνθηκών και παραγόντων. Κύριος παράγων είναι ο άνθρωπος ο οποίος επιδρά με την προσφορά εργασίας, κεφαλαίου και προπαντός γνώσεων. Η φύση των γνώσεων σχετίζεται άμεσα με τις πληροφορίες περί των άμεσων χρήσεων των φυσικών πόρων από τους ανθρώπους καθώς και από τις ιδιαίτερες μεταξύ αυτών προτιμήσεις χρήσεων.

Η διαχείριση λοιπόν ενός δασικού οικοσυστήματος προσπαθεί να οργανώσει, προγραμματίσει, συντονίσει και ελέγξει τους τρόπους, τις διαδικασίες και τους βιολογικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την ανάπτυξη ολόκληρου του οικοσυστήματος κατά χώρο και χρόνο, καθώς και τις χρήσεις αυτού, ώστε η κατάσταση των συστάδων σε σχέση με ολόκληρο το δασικό οικοσύστημα να είναι συνεχώς κατάλληλη να εξασφαλίσει τους σκοπούς και τους στόχους της διαχείρισης.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό το οποίο αποτελεί και μια σημαντική ιδιαιτερότητα της διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων είναι ότι, εξαιτίας της βραδείας και πολύχρονης ανάπτυξης και προσαρμογής των οικοσυστημάτων αυτών σε συγκεκριμένες επεμβάσεις, οι τρόποι διαχείρισης πρέπει να βασίζονται σε μακροχρόνιες προβλέψεις, ώστε να παρέχεται η χρονική δυνατότητα στα οικοσυστήματα να προσαρμόζονται στις προβλεπόμενες καταστάσεις και έτσι να καλύπτονται συγκεκριμένες ανάγκες της αγοράς, της οικολογίας κ.λπ.

Για να λειτουργήσει με επιτυχία μια βιομηχανία ξύλου, θα πρέπει η διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων της περιοχής να στοχεύει στη ρύθμιση της ανάπτυξης των συστάδων κατά τρόπο που να

διασφαλίζεται διαρκώς ένας ικανός αριθμός συστάδων, οι οποίες θα βρίσκονται σε στάδιο ανάπτυξης κατάλληλο να παράγει ικανοποιητική ποσοτικά και ποιοτικά πρώτη ύλη. Η διαχείριση λοιπόν οφείλει να ρυθμίσει τη δομή των συστάδων αλλά και να ρυθμίσει το χρονοδιάγραμμα των υλοτομιών και τη θέση των συστάδων στις οποίες θα γίνουν οι υλοτομίες. Αυτό είναι απαραίτητο γιατί θα επιτρέψει τη ρύθμιση τόσο των αντίστοιχων δαπανών όσο και τη μείωση του κινδύνου μη ομαλής ροής τροφοδότησης της αγοράς σε πρώτη ύλη, στην περίπτωση που συμβούν φυσικές καταστροφές.

Στην περίπτωση της διαχείρισης του δασικού οικοσυστήματος με πρωτεύοντα στόχο τη δημιουργία βιοτόπων κατάλληλων για την άγρια πανίδα, τα προβλήματα είναι σχεδόν τα ίδια όπως και προηγουμένως. Δηλαδή η ρύθμιση της ανάπτυξης των συστάδων πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε πάντοτε να υπάρχει μίξη βιοτόπων κατάλληλων για την άγρια πανίδα.

Γίνεται επομένως αντιληπτό από τα παραπάνω ότι

η διαχείριση ενός δασικού οικοσυστήματος η οποία έχει ως στόχο τη συνεχή διάθεση ώριμου ξύλου, είναι σχεδόν η ίδια με τη διαχείριση η οποία έχει ως στόχο τη συνεχή διάθεση βιοτόπων άγριας πανίδας.

Επειδή οι συστάδες αλλάζουν καθώς αναπτύσσονται, δεν είναι δυνατό σε κάθε μια απ' αυτές να υπάρχει διαρκώς η δυνατότητα παραγωγής όλων των προϊόντων ή η ύπαρξη όλων των βιοτόπων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί σε επίπεδο δάσους ελέγχοντας και ρυθμίζοντας την κατά χρόνο ανάπτυξη όλων των συστάδων του δάσους, με παράλληλη ρύθμισή της κατά χώρο κατανομής αυτών. Αυτό αποτελεί την ουσία της διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων. Παρόλα αυτά πρέπει να τονιστεί ότι σήμερα ο στόχος της διαχείρισης δεν είναι η μεγιστοποίηση της αξίας μιας και μόνης χρήσης ενός δασικού οικοσυστήματος αλλά η κατά το δυνατόν αριστοποίηση πολλών χρήσεων. Λέγοντας αριστοποίηση εννοούμε την πραγματοποίηση του υψηλότερου επιπέδου εκ των συνολικών ωφελιών από τα δασικά οικοσυστήματα, αφού όμως εξεταστούν ως σύνολο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η δασοπονία αποτελεί ένα ιδιαίτερο τομέα της Εθνικής οικονομίας αξιοποιώντας τους δασικούς πόρους.

Δάσος ονομάζουμε το σύνολο των δένδρων και των θάμνων που συζούν πάνω σε μια μεγάλη επιφάνεια σε στενή “κοινωνική” σχέση μεταξύ τους και σε τόση απόσταση, ώστε με τη συγκόμοσή τους να δημιουργούν ένα ξεχωριστό περιβάλλον - το δασογενές περιβάλλον - και τα οποία μαζί με τα υπόλοιπα είδη του ζωικού και φυτικού βασιλείου δημιουργούν μια ξεχωριστή βιοκοινότητα την οποία ονομάζουμε δασοβιοκοινότητα. Λαμβάνοντας δε υπόψη και το βιότοπο, τη βιοκοινότητα αυτή την ονομάζουμε δασικό οικοσύστημα.

Το δάσος προσφέρει στον άνθρωπο άμεσες και έμμεσες ωφέλειες. Ως άμεσες χαρακτηρίζονται τα παραγόμενα υλικά αγαθά, ενώ ως έμμεσες θεωρούνται οι υπηρεσίες που προσφέρει και η ευμενής επίδραση που ασκεί στο περιβάλλον.

Τα δάση εξαπλώνονται οριζόντια, ανάλογα με τις κλιματικές ζώνες και κατακόρυφα ανάλογα με τη μεταβολή των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών. Μέσα στις ζώνες αυτές εμφανίζονται διάφορες δασικές διαπλάσεις οι οποίες διακρίνονται μεταξύ τους βάση των φυσιολογικών τους χαρακτηριστικών.

Η έκταση των δασικών εδαφών ανέρχεται σε 76.500 εκατομμύρια στρέμματα και αποτελεί το 60% του συνόλου των ελληνικών εδαφών. Στην έκταση αυτή περιλαμβάνονται τα δάση, οι μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις και οι βοσκότοποι.

Τα δασοπονικά είδη που συνθέτουν τα ελληνικά δάση διακρίνονται σε κωνοφόρα (38,4%) και σε πλατύφυλλα (61,6%).

Η παραγωγική κατάσταση των ελληνικών δασών είναι υποβαθμισμένη, παρά το ευνοϊκό κλίμα που

επικρατεί στη χώρα μας και ιδίως στη Βόρεια και Δυτική Ελλάδα. Αυτό οφείλεται στην κακή διαχείριση που υπέστησαν τα δάση μας, ιδιαίτερα κατά τον προηγούμενο αιώνα, πράγμα που είχε ως συνέπεια και τη μείωση της έκτασής τους.

Οι κυριότεροι λόγοι που σχετίζονται με τη λειτουργία του δάσους, μέσα στο ευρύτερο περιβάλλον, και κάνουν επιτακτική ανάγκη τη διατήρηση και την προστασία του είναι: η υδρολογική επίδραση του δάσους, η απορρύπανση του αέρα, η εξουδετέρωση των ανέμων, η προσφορά καταφυγίου σε πολλά ζώα, η αποθεματοποίηση ειδών και γενεοτύπων και η προσφορά αναψυχής στον άνθρωπο.

Το δάσος κινδυνεύει από αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες, καθώς και από τον ίδιο τον άνθρωπο.

Ο κυριότερος κίνδυνος που διατρέχει σήμερα το δάσος, είναι η καταστροφή του από τις πυρκαγιές, οι οποίες οφείλονται σε αμέλεια, πρόθεση, κεραυνούς και άλλες, άγνωστες αιτίες. Οι ζημιές από τις δασικές πυρκαγιές ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες εκ των οποίων η πρώτη περιλαμβάνει τις υλικές ζημιές που προκαλούνται και η δεύτερη τις ζημιές που δημιουργούνται στις κοινωνικές και οικολογικές ωφέλειες του δάσους.

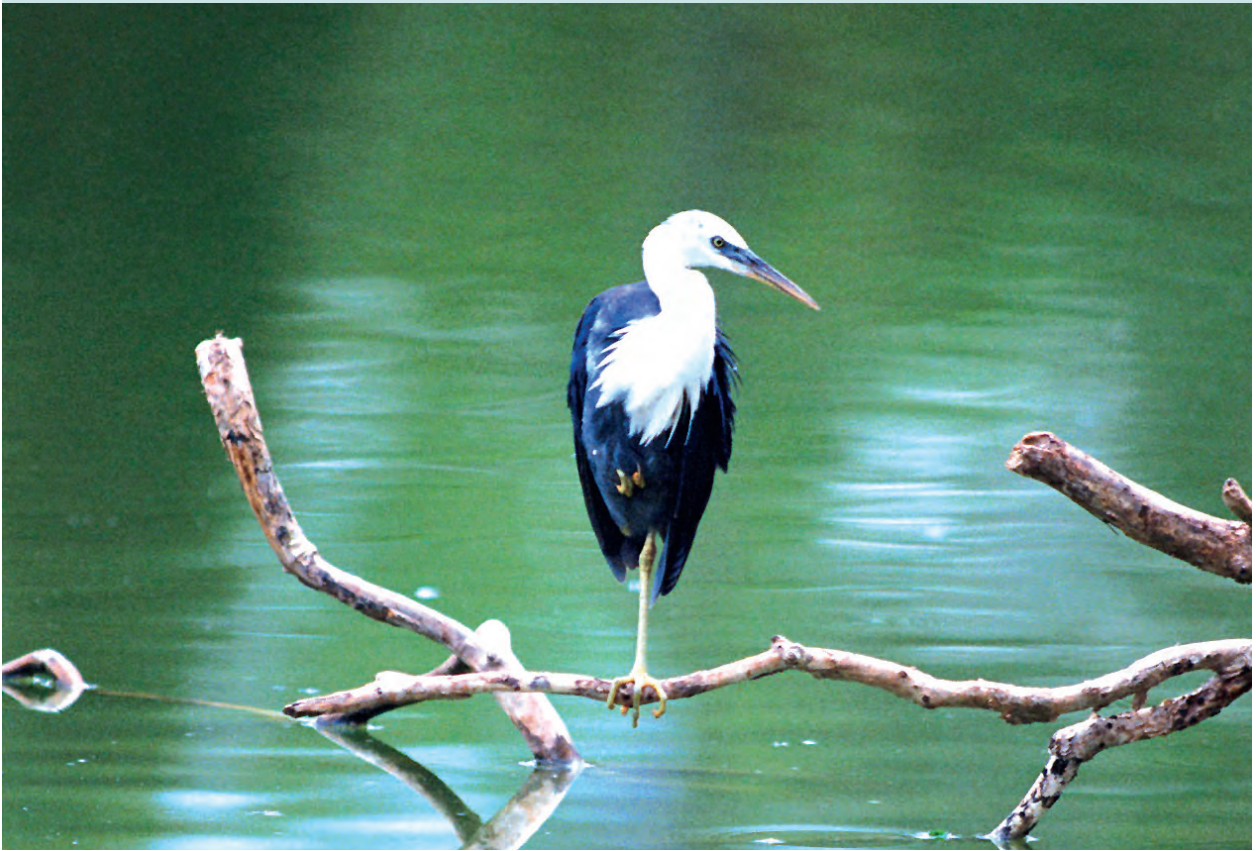
Η διαχείριση ενός δασικού οικοσυστήματος προσπαθεί να οργανώσει, να προγραμματίσει, να συντονίσει και να ελέγξει τους τρόπους, τις διαδικασίες και τους βιολογικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ολόκληρου του οικοσυστήματος κατά χώρο και χρόνο, καθώς και τις χρήσεις αυτού.

Στις μέρες μας ο στόχος διαχείρισης δεν είναι η μεγιστοποίηση της αξίας μιας και μόνο χρήσης ενός δασικού οικοσυστήματος, αλλά η κατά το δυνατόν αριστοποίηση πολλών χρήσεών του.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποια είναι τα αγαθά και οι υπηρεσίες που προσφέρει το δάσος και γιατί η αξία τους για τη σύγχρονη κοινωνία είναι ιδιαίτερα μεγάλη και αναντικατάστατη;
- 2) Τι είναι σπερμοφυές, τι πρεμνοφυές και τι διφυές δάσος;
- 3) Ποιες είναι οι σπουδαιότερες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στον ορεινό χώρο της χώρας μας;
- 4) Ένα σύνολο δένδρων και θάμνων αποτελούν από μόνα τους δασικό οικοσύστημα; Αιτιολογείστε την απάντησή.
- 5) Τι είδους προβλήματα αντιμετωπίζει ο σχεδιασμός για “αειφορική” εκμετάλλευση του δάσους;
- 6) Πώς κατατάσσονται οι δασικές διαπλάσεις σε σχέση με την επίδραση των κλιματεδαφικών παραγόντων και με βάση τα φυσιολογικά τους χαρακτηριστικά;
- 7) Πώς κατατάσσονται τα επηρεασμένα από τον άνθρωπο οικοσυστήματα σε σχέση με το βαθμό αλλοίωσής τους;
- 8) Ποια είναι η παραγωγική κατάσταση των δασών της χώρας μας;
- 9) Ποιοι παράγοντες προκαλούν ανταγωνισμό στη χρήση δασικών εδαφών;
- 10) Πώς λειτουργεί το δάσος για την απορρόπηση του αέρα;
- 11) Ποιοι κίνδυνοι απειλούν το δάσος;
- 12) Ποια είναι τα είδη των δασικών πυρκαγιών;
- 13) Ποιος πρέπει να είναι ο στόχος μας στη διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων;

ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ-ΧΩΡΟΙ ΑΝΑΨΥΧΗΣ



7.1. Διαχείριση φυσικών περιοχών

Ο σεβασμός του ανθρώπου προς το περιβάλλον μέσα στο χρόνο έχει περάσει από διαδοχικά στάδια βαθμού εκτίμησης προς αυτό.

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και ο προσδιορισμός νέων οικονομικών αξιών δημιούργησε ένταση στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, ενώ ταυτόχρονα κυριάρχησε η αντίληψη ότι οι πόροι αυτοί ήταν και άφθονοι και ανεξάντλητοι.

Οι κοινωνικές όμως ανακατατάξεις και η δραματική μείωση του άφθονου και ανεξάντλητου των πόρων δημιούργησαν νέες θεωρήσεις και αναθεωρήσεις

στην αντιμετώπιση της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων. Έτσι δημιουργήθηκε μια νέα αντίληψη σχετικά με τη διαχείριση των φυσικών πόρων. Την τακτική της εξάντλησης αντικατέστησε η θεωρία «της αριστοποίησης της κατανομής στο χώρο και στο χρόνο», έτσι που το σχήμα “διατήρηση - προστασία” να γίνεται ολοένα και πιο κυρίαρχος στόχος της διαχείρισης και εκμετάλλευσης των πόρων.

Η χώρα μας δεν αποτέλεσε εξαίρεση στην εξαντλητική και συχνά αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων. Έτσι αποψιλώθηκαν δάση, εκμηδενίστηκαν φυσικά σύνολα, ανασκάφθηκαν βουνά, αποξηράνθηκαν υγροβιότοποι και κυνηγήθηκαν μέχρι σημείου εξαφάν-

Εικόνα 7-1
Υγρότοπος Έβρου.
(Πηγή: Φωτοκίνηση)



νισης άγρια ζώα.

Η διαχείριση των φυσικών περιοχών παρουσιάζει πολυδιάστατα προβλήματα και έχει πολλές απαιτήσεις. Μια φυσική περιοχή μπορεί να αποτελεί ένα σύστημα ανοικτό ή κλειστό, όπου η έννοια της έκτασης και του πεπερασμένου του χώρου άλλοτε έχει εφαρμογή και άλλοτε όχι. Επομένως η επιλογή και διάκριση μιας φυσικής περιοχής με μοναδικά οικολογικά χαρακτηριστικά, έτσι που να τεθεί υπό ειδική διαχείριση, είναι και σημαντική και δύσκολη. Τα στοιχεία με τα οποία γίνονται οι επιλογές για την ένταξη των περιοχών αυτών σε ειδική διαχείριση αφορούν τη γεωγραφική θέση της περιοχής, την κοινωνική δομή του περιβάλλοντος χώρου και την οικονομική αναγκαιότητα για άμεση εκμετάλλευση των φυσικών πόρων.

Οι **προστατευόμενες περιοχές** αποτελούν το πιο σημαντικό μέτρο για τη διατήρηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του φυσικού περιβάλλοντος και κυρίως των φυσικών εκείνων περιοχών της γης που περιέχουν την αυτοφυή χλωρίδα και άγρια πανίδα, ιδιαίτερα τα είδη που είναι αντιπροσωπευτικά, σπάνια ή απειλούμενα με εξαφάνιση, τους πολύτιμους βιότοπους, τους ιδιαίτερους φυσικούς γεωμορφολογικούς και φυσιογραφικούς σχηματισμούς και τα τοπία με ιδιαίτερα αισθητικά και φυσιογνωμικά γνωρίσματα. Είναι δηλαδή όλα αυτά τα στοιχεία που αποτελούν τη φυσική κληρονομιά μιας χώρας.

7.2. Φυσικές προστατευόμενες περιοχές

Φυσικές προστατευόμενες περιοχές είναι χερσαίες ή υδάτινες εκτάσεις με ιδιαίτερα οικολογικά ή και τοπικά χαρακτηριστικά, που προστατεύονται νομοθετικά με ειδικό καθεστώς διαχείρισης, και έχουν ως κύριο σκοπό τη διατήρηση των ιδιαίτερων αξιών τους για την παρούσα και τις μελλοντικές γενιές, καθώς και την εξυπηρέτηση σύγχρονων κοινωνικών αναγκών.

Για να υπάρξει σωστή διαχείριση φυσικών περιοχών πρέπει πρώτα να υπάρξει σωστή επιλογή των χώρων αυτών.

Τα **φυσικά οικοσυστήματα (βιότοποι)** παρουσιάζουν τεράστιο επιστημονικό ενδιαφέρον και για το λόγο αυτό η προστασία τους από κάθε ανθρώπινη επέμβαση, είτε άμεση είτε έμμεση, είναι σκόπιμη και επιβεβλημένη, ώστε να μπορέσει η φύση να εξελιχθεί ακολουθώντας τους νόμους της.

Τα οικοσυστήματα δεν παραμένουν στατικά, αλλά είναι δυναμικά και εξελίσσονται με το χρόνο. Η εξελικτική τους πορεία είναι όμως αργή και τις περισσότερες φορές δεν γίνεται φανερή σε κλίμακα χρόνου μιας ανθρώπινης ζωής. Οι προστατευόμενες αυτές περιοχές - βιότοποι - είναι εκτάσεις που έχουν επιλεγεί με βάση ορισμένα κριτήρια και με σκοπό τη διατήρηση και προστασία του φυσικού τους περιβάλλοντος. Τα κριτήρια με τα οποία γίνεται η επιλογή των περιοχών

αυτών είναι κυρίως οικολογικά, σε πολλές όμως περιπτώσεις η αισθητική και η μοναδικότητα ενός τοπίου μπορούν να παίξουν αποφασιστικό ρόλο.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των διάφορων βιοτόπων για το χαρακτηρισμό τους σε προστατευόμενες φυσικές περιοχές είναι τα εξής:

- το μέγεθος,
- η φυσικότητα,
- η ποικιλία - αφθονία,
- η σπανιότητα,
- η πυκνότητα του οδικού δικτύου,
- τα ιστορικά και αρχαιολογικά στοιχεία,
- η μέχρι σήμερα διαχείριση,
- η έκταση που τα περιβάλλει και
- τυχόν άλλοι βιότοποι που περικλείονται.

Όταν σχεδιάζεται ένα σύστημα προστασίας περιοχών είναι σημαντικό να επιλεγούν οι σωστές εκτάσεις και να ταξινομηθούν σύμφωνα με τους διαχειριστικούς σκοπούς. Η ταξινόμηση των εκτάσεων αυτών στις διάφορες κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Από τα χαρακτηριστικά εκείνα για τα οποία σχεδι-

άστηκε μια περιοχή να προστατέψει.

- Από το βαθμό που συμβιβάζονται οι διαχειριστικοί σκοποί με τους αναγνωρισμένους σκοπούς προστασίας.

- Από το βαθμό οικολογικής αντοχής - ευπάθειας των διαφόρων ειδών ή οικοσυστημάτων.

- Από το βαθμό που διάφορες χρήσεις γης της περιοχής είναι συμβιβάσιμες με τους αναγνωρισμένους σκοπούς προστασίας.

- Από το επίπεδο των απαιτήσεων για διάφορους τύπους χρήσης γης και της δυνατότητας διαχείρισης αυτών.

- Οι προστατευόμενες περιοχές καθορίζονται νομοθετικά για να προστατευθούν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών όπως:

Χαρακτηριστικά ή μοναδικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. η ενδημική πανίδα νησιών κ.λπ.

- Ιδιαίτερα είδη με ενδιαφέρον, αξία, σπανιότητα ή υπό απειλή εξαφάνισης, όπως π.χ. η αρκούδα κ.λπ.

- Θέσεις με ασυνήθιστη ποικιλία ειδών.

- Τοπικά ή γεωφυσικά χαρακτηριστικά αισθητικής ή επιστημονικής αξίας, όπως καταρράκτες, παγετώνες κ.λπ.

Εικόνα 7-2

Derwentwater:

Προστατευόμενη περιοχή στην περιοχή των Λιμνών στην Αγγλία.



-Υδρολογικές - προστατευτικές λειτουργίες, όπως το έδαφος, το νερό, το τοπικό κλίμα.

- Θέσεις για αναψυχή και τουρισμό, όπως λίμνες, ακτές, θέσεις παρατήρησης άγριας πανίδας κ.λπ.

- Θέσεις ιδιαίτερου επιστημονικού ενδιαφέροντος.

- Θέσεις με πολιτιστικά μνημεία, όπως αρχαιολογικοί χώροι, ναοί κ.λπ.

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούμε να συνοψίσουμε τα βασικά γνωρίσματα των προστατευόμενων περιοχών στα εξής:

- είναι εκτάσεις χερσαίες ή υδάτινες,

- περιέχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά,

- είναι πολύτιμες για τη διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς κάθε χώρας,

- έχουν ειδική νομοθετική προστασία,

- η προστασία και κατάλληλη διαχείρισή τους κατοχυρώνεται από την πολιτεία,

- εκτός από την ιδιαίτερη οικολογική σημασία τους, εξυπηρετούν επίσης ευρύτερες κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές ανάγκες του ανθρώπου και τέλος - αποτελούν κοινό αγαθό.

7.3. Λειτουργίες και σκοποί των προστατευόμενων περιοχών

Η προστασία της φύσης και η δημιουργία προστατευόμενων περιοχών είναι μια ηθική υποχρέωση του ανθρώπου για τη διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς του.

Στη σημερινή εποχή, η ανθρωπότητα οφείλει να δημιουργήσει προστατευόμενες περιοχές, για συγκεκριμένους λόγους και σκοπούς.

Με βάση καθαρά *οικολογικά κριτήρια* οι χώροι αυτοί θα πρέπει να διατηρηθούν, γιατί όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί που αποτελούν τη χλωρίδα και την πανίδα της χώρας μας είναι κρίκοι της οικολογικής αλυσίδας και συντελούν στην ισορροπία του φυσικού περιβάλλοντος.

Ο οικολογικός ρόλος των προστατευόμενων περιοχών αποτελεί τον κύριο σκοπό της ίδρυσης και διαχείρισής τους και αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σπουδαιότητα στην εποχή μας. Μεγάλη επίσης είναι η αξία των περιοχών αυτών για τη διαφύλαξη της γε-



Εικόνα 7-3

Νέστος ποταμός.

(Πηγή: Αρχείο EOT)

νετικής ποικιλίας, δηλαδή του εύρους του γενετικού υλικού που υπάρχει στον πλανήτη μας. Η διατήρηση της ποικιλίας αυτής είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εξασφάλιση των οικολογικών διαδικασιών και τη συνέχιση της φυσικής εξέλιξης όλων των ειδών πάνω στον πλανήτη μας.

Με βάση *ανθρωποκεντρικά κριτήρια*, από την άποψη δηλαδή της χρησιμότητας και ωφέλειας που προσφέρουν στον άνθρωπο, οι προστατευόμενες περιοχές θα πρέπει να διατηρηθούν γιατί συμβάλλουν στη ρύθμιση των υδρολογικών λειτουργιών, την προστασία του εδάφους, τη βελτίωση της ατμόσφαιρας και τη σταθεροποίηση του κλίματος, παράγοντες δηλαδή που έχουν αποφασιστική σημασία στη διατήρηση της περιβαλλοντικής ισορροπίας.

Στους σκοπούς που εξυπηρετούν οι προστατευόμενες περιοχές θα πρέπει να αναφερθεί και το γεγονός της έλξης ενός συνεχώς αυξανόμενου αριθμού επισκεπτών που επιδιώκουν να ικανοποιήσουν σύγχρονες ανάγκες με τη συμμετοχή τους σε διάφορες μορφές υπαίθριας αναψυχής στο πλαίσιο του φυσιολατρικού ή περιηγητικού τουρισμού. Η επίσκεψη και παραμονή επισκεπτών στις προστατευόμενες περιοχές δεν συνδέεται μόνο με τις δραστηριότητες υπαίθριας ανα-

ψυχής, αλλά παράλληλα οι επισκέπτες επιθυμούν να γνωρίσουν και να απολαύσουν τις περιοχές αυτές με αποτέλεσμα οι χώροι αυτοί να παίρνουν το χαρακτήρα υπαίθριων σχολείων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, παρέχοντας τη δυνατότητα για την κατάλληλη περιβαλλοντική αγωγή και αυξάνοντας τη γνώση και την εκτίμηση των ανθρώπων για το περιβάλλον.

Εξάλλου η οργάνωση των περιφερειών, όπου βρίσκονται προστατευόμενες περιοχές για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για την τόνωση της τοπικής οικονομίας και τη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης του τοπικού πληθυσμού με ευεργετικές συνέπειες στην αναζωογόνηση των συνήθως απομονωμένων αυτών περιοχών.

Η προστασία και διατήρηση των οικοσυστημάτων και των ειδών στις προστατευόμενες περιοχές παρέχει ακόμη τη δυνατότητα απόληψης χρήσιμων αγαθών για τον άνθρωπο. Πολλά φαρμακευτικά προϊόντα προέρχονται από ορισμένα είδη φυτών που υπάρχουν κυρίως στις προστατευόμενες περιοχές. Επίσης σπάνια είδη ή φυλές άγριων ζώων και φυτών από τις περιοχές αυτές χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αποδοτικότερων ποικιλιών στη γεωργία, τη δασοπονία, την κτηνοτροφία και την αλιεία.

7.4. Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών

Η συνειδητοποίηση της σημασίας των προστατευόμενων περιοχών στην εποχή μας και η ανακήρυξη ενός σημαντικού αριθμού τέτοιων περιοχών αποτελούν σημαντικό βήμα στην προσπάθεια διατήρησης της φυσικής κληρονομιάς. Δεν είναι όμως αρκετό αυτό. Εκείνο που αποτελεί την προϋπόθεση για την επιτυχία του θεσμού στην πράξη είναι το θέμα της διαχείρισης των περιοχών αυτών.

Ο όρος διαχείριση, όπως πολλές φορές αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, ανταποκρίνεται σε μια σειρά μέτρων που παίρνονται σε ένα συγκεκριμένο χώρο με σκοπό την κατά χώρο και χρόνο οργάνωσή του για την επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου ή στόχων, που κατά περίπτωση διαφέρουν σε ένταση και έκταση.

Όταν όμως αναφερόμαστε στη διαχείριση φυσικών περιοχών, τότε ο όρος διαχείριση, εννοιολογικά αλλά και ουσιαστικά, αναφέρεται σε σειρά ειδικών μέτρων και επεμβάσεων που έχουν ως στόχο την ποιοτική διατήρηση του περιβάλλοντος της φυσικής αυτής περιοχής.

Η έννοια της διαχείρισης των προστατευόμενων



Εικόνα 7-4
Blakeney Point.
Προστατευόμενη
περιοχή - υγρότοπος
ιδιαίτερης σπουδαιότητας
στο Norfolk της Αγγλίας.

περιοχών έχει διέλθει κατά καιρούς από διάφορα στάδια. Στην αρχή επικράτησε η αντίληψη ότι οι περιοχές που κηρύσσονται ως προστατευόμενες πρέπει να βρίσκονται κάτω από καθεστώς απόλυτης προστασίας. Η αντίληψη αυτή στηρίχθηκε στο ότι στις περιοχές αυτές πρέπει να αποκλεισθεί κάθε ανθρώπινη επέμβαση και δραστηριότητα ώστε να διατηρήσουν ή να ανακτήσουν την φυσική τους ομορφιά.

Με την αύξηση όμως του πληθυσμού και την οικονομική και κοινωνική βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης, ιδίως τα τελευταία χρόνια, άρχισε να επικρατεί μια άλλη αντίληψη για το χαρακτηρισμό των προστατευόμενων περιοχών. Το γεγονός ότι ο άνθρωπος απέκτησε τάση για έξοδο στην ύπαιθρο και μια έντονη επιθυμία να γνωρίσει και να απολαύσει τη φύση και τις αξίες της, μαζί με το γεγονός ότι όπως αποδείχθηκε στην πράξη η απόλυτη προστασία δεν διασφάλιζε τη διατήρηση του ιδιαίτερου οικολογικού χαρακτήρα των περιοχών αυτών, κυρίως σε περιπτώσεις απειλών από ασθένειες, φωτιές και άλλους αβιολογικούς και βιολογικούς κινδύνους, οδήγησε στην εγκατάλειψη της αντίληψης περί απόλυτης προστασίας των προστατευόμενων περιοχών. Έτσι άρχισε να αναπτύσσεται μια νέα αντίληψη για την ανάγκη της ενεργού διαχείρισής τους, ώστε να εξυπηρετούνται κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο ευρύτεροι σκοποί δημιουργίας προστατευόμενων περιοχών.

Ένα σχέδιο διαχείρισης πρέπει να στηρίζεται σε ενιαία κριτήρια προσδιορισμού προστατευόμενων περιοχών και να καθορίζει τη διαδικασία εκπόνησής του με τα διάφορα στάδια που είναι απαραίτητα για την εφαρμογή του.

Ο σχεδιασμός της διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών και γενικότερα η προστασία της φύσης αρχίζει με τη διαμόρφωση μιας εθνικής πολιτικής και τη θέσπιση της αντίστοιχης νομοθεσίας για τα θέματα αυτά.

Οι περισσότερες χώρες έχουν λάβει σήμερα ιδιαίτερα μέτρα, τόσο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων διαχείρισης των περιοχών αυτών όσο και για την καλύτερη αξιοποίηση του σημαντικού αυτού θεσμού.

7.5. Κατηγορίες των προστατευόμενων περιοχών

Οι σύνθετοι σκοποί, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, που εξυπηρετούν οι προστατευόμενες περιοχές σε συνδυασμό με την ποικιλία των χαρακτηριστικών των οποίων επιδιώκεται η διατήρηση, δείχνει ότι οι περιοχές αυτές δεν είναι ομοιογενείς εκτάσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι φανερό ότι κάθε προστατευόμενη περιοχή έχει τα δικά της ιδιαίτερα στοιχεία και υπάρχουν επίσης ιδιαίτερες συνθήκες κάτω από τις οποίες θα πρέπει να λειτουργήσει.

Οι προστατευόμενες περιοχές ανάλογα με τις επιμέρους ανάγκες και δυνατότητές τους κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες, και το καθεστώς προστασίας τους δεν είναι ενιαίο αλλά διαφέρει κατά περίπτωση.

Στη χώρα μας σύμφωνα με τη νομοθεσία που ισχύει προστατευόμενες φυσικές περιοχές είναι οι Εθνικοί Δρυμοί, τα Αισθητικά Δάση, τα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης και οι Υγροβιότοποι.

Η μεγάλη σύγχυση που υπήρξε εξαιτίας των διάφορων κατηγοριών στις διάφορες χώρες οδήγησε το 1978 την *I.U.C.N. (International Union for the Conservation of Nature)*, η οποία είναι ένας διεθνής οργανισμός που έχει ως σκοπό τη διατήρηση της φύσης και των φυσι-



Εικόνα 7-5
Εθνικός Δρυμός Οίτης. (Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

κών πόρων, σε μια οργανωμένη προσπάθεια κατάταξης των προστατευόμενων περιοχών.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της I.U.C.N. οι περιοχές αυτές ομαδοποιήθηκαν κατά τον εξής τρόπο:

- Επιστημονικά Αποθέματα ή Αδιατάρακτα Φυσικά Οικοσυστήματα.
- Εθνικά Πάρκα.
- Μνημεία της Φύσης.
- Αποθέματα Διατήρησης της Φύσης.
- Προστατευόμενα Τοπία.
- Αποθέματα Φυσικών Πόρων.
- Ανθρωπολογικά Αποθέματα.
- Περιοχές Διαχείρισης πολλαπλών σκοπών.
- Αποθέματα της Βιόσφαιρας.
- Θέσεις Παγκόσμιας Φυσικής Κληρονομιάς.

Το 1985 η I.U.C.N. επαναπροσδιόρισε τις παραπάνω κατηγορίες ως εξής:

- Επιστημονικό απόθεμα ή και φυσικό απόθεμα απόλυτης προστασίας.
- Εθνικό πάρκο.
- Μνημείο της φύσης ή και χαρακτηριστικό στοιχείο



Εικόνα 7-6

Υγρότοπος μικρής Πρέσπας. (Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

της φύσης.

- Διαχειριζόμενο φυσικό απόθεμα ή και καταφύγιο άγριας φύσης.
- Προστατευόμενο τοπίο ή και Προστατευόμενο θαλάσσιο τοπίο.
- Απόθεμα φυσικών πόρων.
- Βιοτική περιοχή της φύσης ή και ανθρωπολογικό απόθεμα.
- Περιοχή διαχείρισης πολλαπλών σκοπών ή και περιοχή διαχειριζόμενων φυσικών πόρων.

Οι παραπάνω κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών είναι αυτές που μπορεί κάθε χώρα να ανακηρύξει κατά την οργάνωση του εθνικού της συστήματος προστατευόμενων περιοχών.

Τις παραπάνω κατηγορίες συμπληρώνουν τρεις επιπλέον διεθνώς χαρακτηρισμένες κατηγορίες:

- Αποθέματα της βιόσφαιρας.
- Θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς.
- Υγροβιότοποι Ramsar.

Η προστασία των περιοχών αυτών μπορεί να κλιμακωθεί ανάλογα με την περίπτωση σε απόλυτη, υψηλή ή σχετική. Στις περιοχές απόλυτης προστασίας απαγορεύονται όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκτός από την επιστημονική έρευνα. Στις περιοχές υψηλής προστασίας επιτρέπονται μερικές παρεμβάσεις που είτε διευκολύνουν την αναψυχή, είτε βελτιώνουν το βιότοπο. Στις περιοχές σχετικής προστασίας ή ελεγχόμενης επέμβασης επιτρέπονται μερικές μόνο γεωργικές, δασοπονικές, αλιευτικές ή αναψυχικές δραστηριότητες που γίνονται όμως με παραδοσιακό τρόπο.

Πολλές φορές στους Εθνικούς Δρυμούς, αλλά και σε άλλες κατηγορίες προστατευόμενων φυσικών περιοχών, όταν αυτές χωρίζονται σε ζώνες, βρίσκουν εφαρμογή ταυτόχρονα όλες οι διαβαθμίσεις προστασίας, ανάλογα με την οικολογική ευαισθησία των ζωνών αυτών.

Ανεξάρτητα από την κατάταξή τους, τα τελευταία χρόνια οι φυσικές προστατευόμενες περιοχές έχουν πάρει σημαντική θέση και πολλές φορές προτεραιότητα στις χωροταξικές ρυθμίσεις και αποφάσεις. Μπορούμε να πούμε ότι οι περιοχές αυτές αποτελούν

την αντισταθμιστική προσπάθεια του ανθρώπου για εξισορρόπηση των αρνητικών επεμβάσεων του στο χώρο, με τη συνεχή και συχνά βραχυπρόθεσμη στο παρελθόν αναπτυξιακή του οικονομική προσπάθεια, η οποία και έχει δημιουργήσει τη σημερινή επικίνδυνη περιβαλλοντική εικόνα.

Αν και υπάρχουν σημαντικές εκτάσεις σε κάθε χώρα με ιδιαίτερα οικολογικά ή τοπικά χαρακτηριστικά, δεν χαρακτηρίζονται όλες ως προστατευόμενες περιοχές. Εκείνο που διαφοροποιεί τις προστατευόμενες περιοχές από άλλες παρόμοιες εκτάσεις είναι το γεγονός ότι διέπονται από ιδιαίτερο νομοθετικό καθεστώς και η ανάγκη ειδικής προστασίας και διαχείρισής τους κατοχυρώνεται από την πολιτεία.

7.5.1 Επιστημονικό απόθεμα ή φυσικό απόθεμα απόλυτης προστασίας

Η κατηγορία αυτή προστατευόμενης περιοχής έχει ως σκοπό την προστασία της φύσης και τη διατήρηση των φυσικών διαδικασιών σε μια κατάσταση αδιατάρακτη που να διασφαλίζει οικολογικά αντιπροσωπευτικά δείγματα του φυσικού περιβάλλοντος. Αυτά είναι διαθέσιμα για επιστημονική έρευνα, για περιβαλλοντικό έλεγχο και για εκπαίδευση, καθώς και



Εικόνα 7-7
Μικρή Πρέσπα.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

για τη διατήρηση γενετικών πόρων σε μια δυναμική και εξελικτική κατάσταση.

Ορισμένα δημιουργήματα της φύσης παρουσιάζουν πολλές φορές εξαιρετικό ενδιαφέρον, έτσι ώστε να είναι σκόπιμη η προστασία τους από κάθε άμεση ή έμμεση επίδραση από τον άνθρωπο, ώστε να αφεθεί η φύση ανενόχλητη να εξελιχθεί ακολουθώντας τους νόμους της.

Οι περιοχές αυτές περιλαμβάνουν μερικά εξαιρετικά οικοσυστήματα ή και είδη χλωρίδας και πανίδας με επιστημονικό ενδιαφέρον, που είναι άθικτα ή έχουν επηρεασθεί ελάχιστα από την ανθρώπινη χρήση μέσα στο χρόνο. Η έκταση των χώρων αυτών είναι σχετικά περιορισμένη σε σχέση με αυτή άλλων προστατευόμενων περιοχών και εξαρτάται από την ελάχιστη έκταση που απαιτείται προκειμένου να εξασφαλισθεί η πλήρης προστασία της περιοχής. Ο τουρισμός, η αναψυχή και γενικά η προσπέλαση για τους ανθρώπους απαγορεύεται μέσα σ' αυτές τις περιοχές.

Σύμφωνα με την I.U.C.N. τέτοιες περιοχές πρέπει να ανακηρύσσονται με αποφάσεις των αρμόδιων διοικητικών οργάνων κάθε χώρας ως φυσικά *αποθέματα απόλυτης προστασίας*.

7.5.2 Εθνικό Πάρκο (Εθνικός Δρυμός)

Πρόκειται για περιοχές φυσικές, με εξαιρετική ωραιότητα, με εθνική ή διεθνή σημασία για επιστημονική, εκπαιδευτική και αναψυχική χρήση οι οποίες για την καλύτερη διαχείρισή τους βρίσκονται κάτω από την αρμοδιότητα κρατικών υπηρεσιών. Περιλαμβάνουν μεγάλες φυσικές περιοχές που δεν έχουν αλλοιωθεί από τον άνθρωπο ή που η παρέμβαση του ανθρώπου είναι μηδαμινή και στις οποίες δεν επιτρέπεται η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων.

Σύμφωνα με τον ορισμό που έδωσε η I.U.C.N. κατά τη δεκάτη σύνοδό της το 1969 στο Νέο Δελχί, Εθνικό Πάρκο είναι μια σχετικά μεγάλη έκταση όπου:

1. Ένα ή περισσότερα οικοσυστήματα δεν έχουν υποστεί ουσιώδη αλλοίωση από την ανθρώπινη εκμετάλλευση και εξουσία. Επιπλέον τα φυτικά και ζωικά

είδη, οι γεωμορφικοί σχηματισμοί και το οικολογικό περιβάλλον ζώων και φυτών παρουσιάζουν επιστημονικό, εκπαιδευτικό και αναψυχικό ενδιαφέρον, ή προσφέρουν ένα φυσικό τοπίο μεγάλης ωραιότητας.

2. Οι αρμόδιες αρχές της χώρας έχουν λάβει μέτρα για να προλάβουν και να αποτρέψουν, το γρηγορότερο δυνατό, την εκμετάλλευση ή διακατοχή σ' όλη την έκτασή του και να διασφαλίσουν έτσι αποτελεσματικά την προστασία των οικολογικών, γεωμορφικών και αισθητικών χαρακτηριστικών που οδήγησαν στην ίδρυσή του.

3. Οι επισκέπτες επιτρέπεται να εισέρχονται κάτω από ειδικές συνθήκες για σκοπούς έμπνευσης, εκπαίδευσης, πνευματικής καλλιέργειας και αναψυχής.

Όταν το Εθνικό Πάρκο ή ένα μεγάλο τμήμα του καταλαμβάνει θαλάσσια περιοχή ή δασικές εκτάσεις τότε μπορεί να χαρακτηρίζεται ως Θαλάσσιο Πάρκο ή Εθνικός Δρυμός αντίστοιχα.

Οι περισσότερες περιοχές που κηρύχθηκαν μέχρι σήμερα στη χώρα μας ως εθνικοί δρυμοί ήσαν αποτέλεσμα περιστασιακών αποφάσεων ή πιέσεων από διάφορες ομάδες και σε λίγες περιπτώσεις εφαρμόστηκαν συγκεκριμένα επιστημονικά κριτήρια για την επιλογή τους.

Η υιοθέτηση όμως κατάλληλων κριτηρίων επιλογής των περιοχών αυτών είναι πρωταρχικής σημασίας για τη σωστή διαχείρισή τους.

Οι βασικές ιδιότητες που πρέπει να πληρούν οι περιοχές αυτές για την κήρυξή τους σε εθνικούς δρυμούς μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω, ώστε να είναι και σύμφωνες με τις αποφάσεις της I.U.C.N. και του Συμβουλίου της Ευρώπης:

- Η έκταση της περιοχής είναι αρκετά μεγάλη.
- Ο πληθυσμός των ζώων και των φυτών απειλείται με εξαφάνιση.
- Τα ενδημικά είδη και οι βιότοποί τους είναι μοναδικοί και η προστασία τους αποτελεί προϋπόθεση για τη συνέχιση ύπαρξής τους.
- Τα γεωμορφολογικά στοιχεία δεν έχουν αλλοιω-

θεί ή καταστραφεί από ανθρώπινες δραστηριότητες.

- Η βλάστηση είναι αντιπροσωπευτική.
- Η φυσική ομορφιά είναι ιδιαίτερη.

Ο εντοπισμός και η χαρτογράφηση μιας περιοχής με τα παραπάνω κριτήρια αποτελεί το πρώτο και κύριο βήμα για το χαρακτηρισμό της ως εθνικός δρυμός.

Με την κήρυξη όμως της περιοχής σε εθνικό δρυμό αναφέρονται πολλά ζητήματα τα οποία πρέπει να επιλυθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Τα ζητήματα αυτά, που μπορεί να είναι κοινωνικά, οικονομικά ή βιολογικά και τα οποία διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, μπορούν να διατυπωθούν ως εξής:

- Ποιο είναι το πνευματικό και κοινωνικό επίπεδο των κατοίκων γύρω από τα όρια του δρυμού και πώς μπορεί να βελτιωθεί αυτό;
 - Πώς γινόταν η εκμετάλλευση της περιοχής μέχρι την ανακήρυξή της σε εθνικό δρυμό;
 - Ποιες μεταβολές θα επέλθουν στις δραστηριότητες των κατοίκων της περιοχής;
 - Πώς θα συνδυασθούν οι αισθητικές και τουριστικές ανάγκες των επισκεπτών με την προστασία του οικοσυστήματος του δρυμού;
 - Ποια μέτρα προστασίας της πανίδας και της χλωρίδας θα ληφθούν; (κάτι που προϋποθέτει τη μελέτη των βιοτόπων).
 - Ποιος θα είναι ο βαθμός επέμβασης στην αρχέγονη φύση και ποια τα αποτελέσματά του;
 - Ποιο είναι το σύνολο των επιτρεπτών δραστηριοτήτων και έργων μέσα στα όρια του δρυμού;
- Με τη διερεύνηση των παραπάνω ζητημάτων είναι δυνατή η λήψη των σωστών αποφάσεων για την ίδρυση, λειτουργία και διαχείριση μιας περιοχής ως εθνικού δρυμού.

Χαρακτηριστικά των Εθνικών Δρυμών

Οι εθνικοί δρυμοί της Ελλάδας ως ειδική κατηγορία χρήσης γης έχουν θεσμοθετηθεί πριν γίνουν γνωστές

στη χώρα μας οι έννοιες και τα προγράμματα χωροταξίας. Αυτό αποτελεί ένα αρνητικό σημείο στην προσπάθεια ανάπτυξης των εθνικών δρυμών.

Τους εθνικούς δρυμούς τους βλέπαμε μέχρι πριν από λίγα χρόνια σαν απομονωμένες νησίδες του φυσικού χώρου με απαγορευτικές δραστηριότητες. Πράγματι οι δρυμοί προϋποθέτουν, εν ονόματι της προστασίας τους, περιορισμούς και απαγορεύσεις που συχνά εμφανίζουν και προκαλούν αντιδράσεις των άμεσα θιγόμενων κατοίκων της περιοχής. Η ένταξη όμως των εθνικών δρυμών σ' ένα αποτελεσματικό χωροταξικό σχεδιασμό βοηθάει την προστασία και ανάπτυξη τους, αφού ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί προστασίας και ταυτόχρονα ερευνηθούν όλα τα πλεονεκτήματα για τους κατοίκους από την παρουσία του δρυμού στην περιοχή τους.

Για την αποτελεσματική προστασία των οικοσυστημάτων των δρυμών γίνεται μια ενδοχωροθέτηση, δηλαδή μια δημιουργία ζωνών με διάφορο βαθμό και ένταση χρήσης των περιοχών.

Διακρίνουμε τρεις ζώνες επέμβασης:

Α) Τον πυρήνα του ή τον καθ' αυτό δρυμό, όπου περιλαμβάνεται η κατ' εξοχήν περιοχή προστασίας και ο οποίος πρέπει να έχει ελάχιστη έκταση 15.000 στρέμματα, εκτός αυτών που ιδρύονται στα νησιά των οποίων ο πυρήνας μπορεί να έχει μικρότερη από την προβλεπόμενη έκταση.

Β) Τη μεταβατική ζώνη όπου οι επεμβάσεις είναι διακριτικές και δημιουργούν μια βαθμιαία μετάβαση από την απόλυτη προστασία στη χαλαρότερη χρήση του χώρου.

Γ) Την προστατευτική ή περιφερειακή ζώνη, με έκταση τουλάχιστον ίση με αυτή του πυρήνα, όπου συνυπάρχουν η προστασία μαζί με συμπληρωματικές δραστηριότητες.

Ο πυρήνας του δρυμού προστατεύεται απόλυτα και στο χωροταξικό σχεδιασμό αποτελεί ένα χώρο εθνικής φυσικής κληρονομιάς, όπου οι γενετικοί πόροι, οι βιότοποι, η πανίδα και η χλωρίδα προστατεύονται,

ενώ ταυτόχρονα δίνονται οι ευκαιρίες για επιστημονική έρευνα, για εκπαίδευση, για απλή επίσκεψη ή τέλος αποτελεί καταφύγιο για τα θηράματα.

Η μεταβατική ζώνη που δέχεται ελαφρά διαχείριση με ελεγχόμενες δραστηριότητες, αποτελεί στην ουσία χώρο διασφάλισης του πυρήνα.

Τέλος, η περιφερειακή ζώνη είναι εκείνη που δέχεται περισσότερη ανθρώπινη επέμβαση και προσφέρεται για οικονομικές δραστηριότητες στον πληθυσμό. Τέτοιες δραστηριότητες είναι ο τουρισμός, η ελεγχόμενη βοσκή, η ελαφρά γεωργική καλλιέργεια, η αξιοποίηση των υδάτων κ.λπ.

Κατά τη Διεθνή Ένωση Προστασίας της Φύσης και των Φυσικών Πόρων η έκταση του πυρήνα και της περιφερειακής ζώνης του δρυμού, τα όρια των οποίων πρέπει να είναι φυσικές γραμμές, δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 50.000 στρεμμάτων.

Εκτός από τις παραπάνω επιτρεπτές δραστηριότητες στο χώρο των εθνικών δρυμών, απαγορεύονται άλλες δραστηριότητες, όπως η δημιουργία ελαφρών βιομηχανικών ζωνών, μεταλλείων και μεταλλευτικών δραστηριοτήτων, μεγάλων αρδευτικών έργων και ηλεκτροπαραγωγής, η έντονη τουριστική ανάπτυξη, η ανεξέλεγκτη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και το κυνήγι.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι υπάρχουν και αρνητικές επιπτώσεις των δρυμών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, οι οποίες είναι έντονες ιδιαίτερα στον οικονομικό τομέα, επειδή στερούν από τους κατοίκους τη δυνατότητα εντατικής εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων, ενώ ταυτόχρονα απομακρύνουν βιομηχανικές επενδύσεις και επιβάλλουν τουριστική ανάπτυξη ειδικής κλίμακας και ελεγχόμενη.

Σε εθνικό όμως επίπεδο οι επιπτώσεις είναι θετικές, γιατί οι χώροι των εθνικών δρυμών συντηρούν την εθνική οικολογική κληρονομιά και γίνονται παρακαταθήκες για το μέλλον, αποτελούν εθνικά αποθέματα φυσικών πόρων, φιλοξενούν πολύτιμο γενετικό υλικό φυτών και ζώων, προβάλλουν διεθνώς τη χώρα μας και αποτελούν χώρους έλξης των ξένων τουριστών και τέλος δημιουργούν προοπτικές σε νέες επαγγελ-

ματικές κατευθύνσεις.

Έτσι ο χωροταξικός σχεδιασμός των εθνικών δρυμών παρά τις θυσίες που επιβάλλει σε βραχυχρόνια βάση, μακροχρόνια αποτελεί μια σημαντική και μοναδική επένδυση, αφού έτσι διατηρείται η οικολογική ταυτότητα και η συνέχειά της στη χώρα μας.

Για την προστασία, οργάνωση και βελτίωση των περιφερειακών ζωνών, η νομοθεσία επιτρέπει στις αρμόδιες δασικές υπηρεσίες να λαμβάνουν μέτρα, αλλά και να εκτελούν έργα με σκοπό:

- Την προστασία και αύξηση της άγριας πανίδας και χλωρίδας ή ακόμη και για τη μείωσή τους όπου αυτό επιβάλλεται.
- Τη διατήρηση των γεωμορφολογικών σχηματισμών και την προστασία της φυσικής ομορφιάς.
- Την κατασκευή του απαραίτητου οδικού δικτύου.

Εθνικοί Δρυμοί και αναψυχή

Η τάση του ανθρώπου για αναψυχή εκδηλώνεται σε διάφορους χώρους και με ποικιλία δραστηριοτήτων. Μια μορφή των δραστηριοτήτων αναψυχής αναπτύσσεται και στο χώρο των εθνικών δρυμών. Όμως ένας εθνικός δρυμός δεν μπορεί να θεωρείται και κυρίως δεν μπορεί να λειτουργεί σαν ένας συνηθισμένος χώρος αναψυχής λόγω του πρωταρχικού σκοπού προστασίας της φύσης.

Η αναψυχή μπορεί να αναπτυχθεί στους εθνικούς δρυμούς στην περιφερειακή ζώνη, μέχρι του βαθμού που δεν εμποδίζεται η προστασία των οικοσυστημάτων. Μπορεί δηλαδή να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο αναψυχή και προστασία της φύσης, αρκεί να μη γίνονται ανταγωνιστικές, οπότε η φύση βλάπτεται από τη λειτουργία της αναψυχής.

Οι βλάβες στο περιβάλλον του δρυμού μπορεί να προέλθουν από το πάτημα της βλάστησης, από τη συμπίεση του εδάφους, από φωτιά, από κατασκευή δρόμων, από ενόχληση και απειλή της άγριας πανίδας, από το κόψιμο των φυτών και τέλος από βανδαλισμό. Από διάφορες μελέτες έχει βρεθεί ότι με το πάτημα

της βλάστησης και του εδάφους των χώρων αναψυχής η διαπερατότητά του γίνεται μικρότερη κατά 20 φορές. Αλλά και διάφορα είδη της άγριας πανίδας εξαφανίστηκαν και παρατηρήθηκαν αλλαγές στα είδη της βλάστησης κατά μήκος μονοπατιών.

Αποτέλεσμα επομένως της εντατικής και ανεξέλεγκτης χρήσης της περιοχής για λόγους αναψυχής είναι η οπισθοδρόμηση των φυτοκοινωνιών και η μείωση ή εξαφάνιση ορισμένων ειδών ζώων και φυτών.

Για όλους τους παραπάνω λόγους η αναψυχή πρέπει να ασκείται μόνο στην περιφερειακή ζώνη των δρυμών. Στη ζώνη αυτή πρέπει να επιλέγονται κατάλληλοι χώροι για την κατασκευή χώρου στάθμευσης των αυτοκινήτων και εισόδου των επισκεπτών, δασικών δρόμων, θέσεων θέας και πικ - νικ κ.λπ.

Η προστασία, οργάνωση και βελτίωση των περιφερειακών ζωνών καθώς και η καλύτερη εκμετάλλευσή τους από αισθητικής και τουριστικής απόψεως μπορεί να επιτευχθεί:

- Με τη λήψη προληπτικών μέτρων προστασίας.
- Μέσα από ένα κατάλληλα μελετημένο δίκτυο μονοπατιών, τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιούν οι επισκέπτες, να παρατηρήσουν ένα χαρακτηριστικό δένδρο ή θάμνο, κάποιο γεωλογικό σχηματισμό ή άλλα στοιχεία της φύσης. Η ενημέρωσή τους μπορεί να γίνεται με φυλλάδια ή πινακίδες ή και με ξεναγούς κατάλληλα ενημερωμένους.
- Με την κατασκευή Arboretum, δηλαδή δενδρόκηπων όπου οι επισκέπτες μπορούν να γνωρίσουν τα δένδρα, τα φυτά και τους θάμνους της περιοχής συγκεντρωμένα σε μια θέση.
- Με την ίδρυση εκτροφείων καθώς και φυσικών καταφύγιων ζώων όπου ο επισκέπτης μπορεί να γνωρίσει την πανίδα της περιοχής είτε με επίσκεψή του στα εκτροφεία, είτε με ειδικά παρατηρητήρια στα φυσικά καταφύγια.
- Με την κατασκευή μουσείων φυσικής ιστορίας όπου εκτίθενται συλλογές, διαγράμματα, εικόνες και φωτογραφίες από τα είδη της χλωρίδας και της πανίδας του δρυμού και πετρώματα της περιοχής.



Εικόνα 7-8

Εθνικός δρυμός Ολύμπου.

Οι Εθνικοί Δρυμοί της χώρας μας

Σήμερα στη χώρα μας υπάρχουν δέκα εθνικοί δρυμοί από τους οποίους οι οκτώ βρίσκονται στην ηπειρωτική Ελλάδα και οι δύο στη νησιωτική Ελλάδα. Η συνολική έκτασή τους ανέρχεται σε 643.500 στρέμματα.

Με βάση τη χρονολογική σειρά ίδρυσής τους οι εθνικοί δρυμοί είναι οι εξής:

Εθνικός Δρυμός Ολύμπου

Είναι ο παλαιότερος εθνικός δρυμός της χώρας μας. Ιδρύθηκε το 1938 και βρίσκεται στο νομό Πιερίας, πάνω στο ομώνυμο βουνό. Καταλαμβάνει μια έκταση 39.980 στρεμμάτων, αρχίζοντας από υψόμετρο 600 μ. και φθάνοντας ως την κορυφή Πάνθεο ή Μύτικας με υψόμετρο 2.917 μ. Ο πυρήνας περιλαμβάνει τις ψηλότερες κορυφές του Ολύμπου που είναι το Σκολιό,

ο θρόνος του Δία ή Στεφάνι, ο Άγιος Αντώνιος, ενώ στην περιφερειακή ζώνη βρίσκεται η ονομαστή χαράδρα του Ενιπέα ποταμού.

Στα ρέματα, στις ράχες, στα οροπέδια και στα φαράγγια του δρυμού, φύονται πάνω από 1.700 φυτικά είδη, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά και σπάνια, μέσα σε ένα φυσικό περιβάλλον υψηλής αισθητικής αξίας και ορειβατικού ενδιαφέροντος. Το 1981 κηρύχθηκε από την UNESCO ως “απόθεμα της βιόσφαιρας”.

Εθνικός Δρυμός Παρνασσού

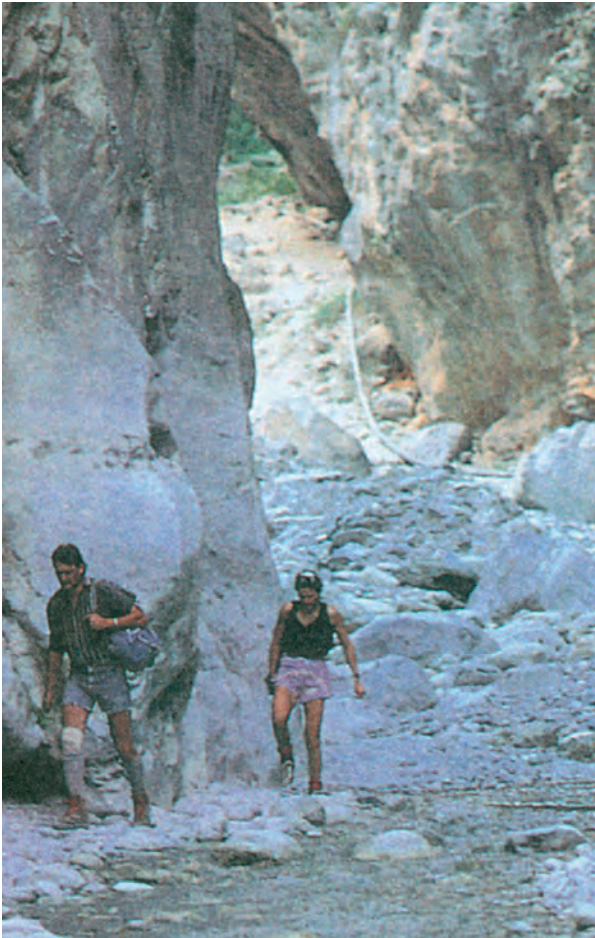
Ο εθνικός δρυμός Παρνασσού ιδρύθηκε το 1938 αμέσως μετά τον εθνικό δρυμό του Ολύμπου. Καταλαμβάνει μια έκταση 35.130 στρεμμάτων στα όρια των νομών Φωκίδας και Βοιωτίας, πάνω στο ομώνυμο βουνό του Δελφικού Μαντείου του θεού Απόλλωνα. Λόγω της ασβεστολιθικής δομής του βουνού παρουσιάζονται εντυπωσιακά σπήλαια και βραχώδεις κορυφές.

Καλύπτεται κατά 95% από βαθύσκια ελατοδάση, ενώ η χλωρίδα περιλαμβάνει πολλά σπάνια ενδημικά φυτά που βρίσκονται στις υψηλότερες κορυφές του βουνού. Εξάλλου και η πανίδα του είναι αξιόλογη.

Ο πυρήνας του δρυμού σήμερα διασχίζεται από πολλούς επαρχιακούς δρόμους με αποτέλεσμα τη διατάραξη του οικοσυστήματος και του περιβάλλοντος. Στον περίγυρο του δρυμού (περιφερειακή ζώνη) υπάρχουν τα χιονοδρομικά κέντρα του Ε.Ο.Τ., του Ε.Ο.Σ. και του Αθηναϊκού Ομίλου Σκι που δέχονται χιλιάδες επισκέπτες του χειμερινού μήνες.

Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας

Ο εθνικός δρυμός Πάρνηθας ιδρύθηκε το 1961. Έχει έκταση 38.120 στρεμμάτων και βρίσκεται λίγα χιλιόμετρα έξω από τα βόρεια προάστια της Αθήνας. Στα όριά του περιλαμβάνει το ομώνυμο βουνό, το οποίο καλύπτεται από ένα θαυμάσιο ελατοδάσος στα υψηλότερα υψόμετρα και από χαλέπια πεύκη στα χαμηλότερα.



Εικόνα 7-9

Φαράγγι Σαμαριάς.
(Πηγή: Φωτοκίνηση)

Το ποικίλο τοπογραφικό ανάγλυφο με πολλά ρέματα και οι μεγάλες κλίσεις δίνουν στον επισκέπτη εντυπωσιακά αισθητικά σύνολα και ποικιλία θέας.

Ο εθνικός δρυμός Πάρνηθας είναι μια ιδιόμορφη κατηγορία δρυμού, διότι έχει δεχθεί τις περισσότερες και καταστροφικότερες επεμβάσεις, ώστε σήμερα να μην ανταποκρίνεται στην έννοια του όρου και στις διατάξεις του νόμου για τους εθνικούς δρυμούς. Έχουν γίνει δεκάδες τεχνικά έργα, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις, ξενοδοχειακά συγκροτήματα, βίλες και αθλητικές εγκαταστάσεις που υποβάθμισαν το φυσικό περιβάλλον και τα οικοσυστήματα της περιοχής. Λειτουργούν επίσης δύο καταφύγια, ένα καζίνο, μια σχολή τουριστικών επαγγελματιών και υπάρχουν δεκάδες άλλα κτίσματα ξένα προς το σκοπό λειτουργίας του δρυμού.

Εθνικός Δρυμός Αίνου

Πρόκειται για το όρος Αίνος που βρίσκεται στο νησί της Κεφαλλονιάς. Ιδρύθηκε το 1962 και είναι ο μικρότερος Εθνικός δρυμός της χώρας μας με έκταση 28.620 στρεμμάτων. Σκοπός της ίδρυσής του ήταν η προστασία της κεφαλληνιακής ελάτης από τον υβριδισμό με την λευκή ελάτη, δηλαδή η διατήρηση του σπάνιου αυτού δασοπονικού είδους στην αμιγή του μορφή, καθώς και η διατήρηση ενός από τους κυριότερους θαμνώνες της χώρας μας στη θέση Ρουδί.

Ο δρυμός αυτός αποτελείται από εντυπωσιακά ορεινά τοπία δίπλα στη θάλασσα καθώς και από σπάνια ενδημική χλωρίδα.

Εθνικός Δρυμός Σαμαριάς

Ο εθνικός δρυμός των Λευκών Ορέων της Κρήτης, γνωστός ως το Φαράγγι της Σαμαριάς, ιδρύθηκε το 1962 και καταλαμβάνει έκταση 48.500 στρεμμάτων.

Περιλαμβάνει το φαράγγι της Σαμαριάς και τις γύρω απ' αυτό κορυφογραμμές του Γκίγκελου και των Λευκών Ορέων.

Η μορφολογία της περιοχής ποικίλλει. Περιλαμβάνει πολλές και υψηλές κορυφές και φθάνει μέχρι τη θάλασσα του Λυβικού πελάγους. Βαθιές επιβλητικές χαράδρες, γραφικά ρέματα, πλούσια δάση από κυπαρίσσια, πεύκα και πρίνους δημιουργούν ένα μοναδικό και υπέροχο τοπίο.

Στο φαράγγι της Σαμαριάς φύονται όλα σχεδόν τα φυτά της πλούσιας κρητικής χλωρίδας που περιλαμβάνει και πολλά ενδημικά είδη. Η πανίδα είναι και αυτή πλούσια σε είδη με πιο γνωστό τον κρητικό αίγαγρο (κρι - κρι).

Ο εθνικός δρυμός της Σαμαριάς έχει βραβευθεί με το Ευρωπαϊκό Δίπλωμα από το Συμβούλιο της Ευρώπης, λόγω της σπουδαίας επιστημονικής, αισθητικής και πολιτιστικής του αξίας, ενώ έχει κηρυχθεί και από την UNESCO ως "απόθεμα της βιόσφαιρας".

Εθνικός Δρυμός Οίτης

Ο εθνικός δρυμός της Οίτης ιδρύθηκε το 1966 στο



Εικόνα 7-10

Βάλια Κάλντα.

ομώνυμο βουνό του νομού Φθιώτιδας με έκταση 72.100 στρεμμάτων.

Η Οίτη είναι από τα πιο όμορφα και πυκνοδασωμένα βουνά της χώρας μας. Στο μεγαλύτερο τμήμα της σκεπάζεται από Κεφαλληνιακή ελάτη που διακόπτεται από μικρά ή μεγάλα διάκενα με λιβαδική βλάστηση. Εκτός από τα έλατα υπάρχουν μικρές συστάδες μαύρης πεύκης και φυλλοβόλων δρυών, ιτιές και θαμνώνες.

Η πανίδα λόγω της μορφολογίας του εδάφους, που σε ορισμένες περιοχές το καθιστά απρόσιτο, είναι πλούσια.

Εθνικός Δρυμός Πίνδου

Ο εθνικός δρυμός της Πίνδου ιδρύθηκε το 1966 και βρίσκεται στο νομό Γρεβενών βόρεια της κορυφοσειράς Μαυροβούνι στο ομώνυμο βουνό και περιλαμβάνει την κοιλάδα Θερμόλακα (Βάλια Κάλντα) με έκταση 101.400 στρέμματα. Μέσα από την κοιλάδα ξεκινά ένας μικρός ποταμός απ' αυτούς που σχηματίζουν τον Αώο.

Κύριο χαρακτηριστικό του δρυμού είναι τα απέραντα πυκνά δάση που αποτελούνται από μαύρη πεύκη, οξιές, δρυς, ιτιές και πλατάνια.

Ο εθνικός δρυμός της Πίνδου αποτελεί μια απομο-



Εικόνα 7-11

Εθνικός Δρυμός Βίκου - Αώου.

(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)



Εικόνα 7-12

Βλάστηση υγροβιότοπων.

νωμένη περιοχή με λίγους δασικούς δρόμους και χωρίς αξιόλογη υποδομή. Χαρακτηριστικό της περιοχής αποτελεί η εναλλασσόμενη τοπογραφία και η αξιόλογη χλωρίδα και πανίδα. Αποτελεί τον πιο σημαντικό βιότοπο της καφέ αρκούδας.

Εθνικός Δρυμός Βίκου - Αώου

Ο εθνικός δρυμός Βίκου - Αώου βρίσκεται στο νομό Ιωαννίνων στη βόρεια Πίνδο, στην περιοχή του Ζαγορίου. Η έκτασή του ανέρχεται σε 33.000 στρέμματα. Ιδρύθηκε το 1973 με σκοπό την προστασία της πλούσιας άγριας φύσης, η οποία λόγω του μεγάλου υψομετρικού εύρους δημιούργησε ποικιλία βιοτόπων.

Ο πυρήνας περιλαμβάνει το φαράγγι του Βίκου, ενώ η περιφερειακή ζώνη του δρυμού απλώνεται στη χαράδρα του ποταμού Αώου.

Μέσα στο δρυμό υπάρχουν τουλάχιστον πενήντα είδη δένδρων και θάμνων και χιλιάδες μικρά φυτά τα οποία συνθέτουν μια μοναδική χλωρίδα. Εξίσου πλούσια με τη χλωρίδα είναι και η πανίδα του.

Το τοπίο του εθνικού δρυμού Βίκου - Αώου είναι ίσως το πιο μεγαλειώδες που υπάρχει στη χώρα μας.

Εθνικός Δρυμός Πρεσπών

Ο εθνικός δρυμός Πρεσπών ιδρύθηκε το 1974 και βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο του νομού Φλώρινας, στο ελληνικό τμήμα των λιμνών Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα. Καλύπτει έκταση 212.000 στρεμμάτων από τα οποία τα 49.000 στρέμματα είναι ο πυρήνας που περιλαμβάνει τη λίμνη Μικρή Πρέσπα. Είναι ο μοναδικός από τους δέκα εθνικούς δρυμούς που το χαρακτηριστικό του στοιχείο είναι το υδάτινο.



Εικόνα 7-13
Εθνικός Δρυμός Πρεσπών.

Εκτός από το καθεστώς του εθνικού δρυμού, η λίμνη Μικρή Πρέσπα και οι υγροβιότοποί της είναι ένας από τους ένδεκα Ελληνικούς υγροτόπους διεθνούς σημασίας ο οποίος προστατεύεται διεθνώς από τη συνθήκη Ramsar.

Η χλωρίδα των Πρεσπών φημίζεται για τον πλούτο και τη μοναδικότητά της, ενώ η πανίδα χαρακτηρίζεται από μια σπάνια φυσική ποικιλότητα.

Η μεγάλη όμως αξία των Πρεσπών έγκειται και στο ότι αποτελούν χώρο αναπαραγωγής πολλών σπάνιων και απειλούμενων με εξαφάνιση πουλιών. Στην περιοχή του δρυμού έχουν παρατηρηθεί 250 είδη πουλιών από τα οποία 65 είναι σπάνια και απειλούμενα.

Εθνικός Δρυμός Σουνίου

Εκτείνεται σε μια μακρόστενη περιοχή στο νότιο μέρος της Αττικής, κοντά στο Λαύριο. Ιδρύθηκε το 1974 και καταλαμβάνει έκταση 35.000 στρεμμάτων.

Στην περιοχή του εθνικού δρυμού συναντάμε το τυπικό μεσογειακό τοπίο με δάση από πεύκα, θαμνότοπους, λόφους, μικρές κοιλάδες και χαραδρώσεις. Το τοπίο αυτό αλλοιώθηκε σημαντικά μετά από μεγάλη πυρκαγιά το 1985.

Ένα άλλο στοιχείο του δρυμού είναι τα πολλά μεταλλεία, αρχαία και νεότερα που βρίσκονται παντού μέσα στην περιοχή του δρυμού.



Εικόνα 7-14
Απολιθωμένος κορμός.

Η χλωρίδα και πανίδα του δρυμού δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

7.5.3 Μνημεία της φύσης

Εκτός από τους εθνικούς δρυμούς υπάρχουν στην Ελλάδα και άλλες προστατευόμενες περιοχές οι οποίες είναι συνήθως μικρότερες από τους δρυμούς και παρουσιάζουν κάποια ιδιαιτερότητα.

Σκοπός των περιοχών αυτών είναι η διάσωση και προστασία εθνικά σημαντικών φυσικών στοιχείων ή σχηματισμών του τοπίου εξαιτίας της σπανιότητάς τους ή των μοναδικών χαρακτηριστικών τους ή του ιδιαίτερου ενδιαφέροντός τους. Μπορεί να είναι φυσικά δάση με κάποιο σπάνιο είδος δένδρου, εκτάσεις με απολιθωμένα δένδρα, όπως η περίπτωση του απολιθωμένου δάσους της Λέσβου, γεωμορφικοί σχηματισμοί κ.λπ. Στα φυσικά μνημεία υπάγονται επίσης και μεμονωμένα δένδρα ή συστάδες δένδρων μεγάλης ηλικίας, ή με ιδιαίτερη αισθητική, πολιτιστική ή ιστορική σημασία.

7.5.4 Διαχειριζόμενο φυσικό απόθεμα - Καταφύγιο άγριας ζωής

Σκοπός των περιοχών αυτών είναι η εξασφάλιση εκείνων των φυσικών συνθηκών που είναι απαραίτητες για να προστατέψουν σημαντικά είδη, ομάδες ειδών, βιοκοινότητες ή φυσικά στοιχεία του περιβάλλοντος που απαιτούν ανθρώπινη επέμβαση για τη διαίωσή τους και έχουν εθνική σημασία.

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται διάφορες εκτάσεις που ποικίλλουν ως προς το μέγεθος. Το μέγεθος της έκτασης εξαρτάται από τις απαιτήσεις σε βιότοπο που έχουν τα είδη που πρόκειται να προστατευθούν. Οι περιοχές αυτές μπορεί να είναι σχετικά μικρές, αποτελούμενες από θέσεις φωλιάσματος, έλη, λίμνες, τοπία, δάση, λιβαδικούς βιότοπους ή περιοχές όπου τα ψάρια εναποθέτουν τα αυγά τους.

Πολύ συχνά η κατηγορία αυτή απαιτεί κάποιο χειρισμό του βιοτόπου της, προκειμένου να επιτευχθούν άριστες συνθήκες ευδοκίμησης για τα είδη και τις κοινωνίες χλωρίδας και πανίδας. Περιορισμένες θέ-

σεις της κατηγορίας αυτής μπορεί να αναπτυχθούν για περιβαλλοντική εκπαίδευση και κατανόηση της διαχείρισης της άγριας ζωής.

Στην κατηγορία αυτή μπορούν να συμπεριληφθούν και τα καταφύγια θηραμάτων, μολονότι αυτά έχουν σκοπό την προστασία και αύξηση των θηραμάτων. Ως *καταφύγιο θηραμάτων* ορίζεται μια συγκεκριμένη και απαγορευμένη για το κυνήγι περιοχή στην οποία επικρατούν ευνοϊκές οικολογικές συνθήκες για τη διαβίωση και αναπαραγωγή ενός ή περισσότερων θηραματικών ειδών. Σκοπός της ίδρυσης των καταφυγίων είναι η δημιουργία σ' αυτά πλεονάζοντος αριθμού θηραμάτων, τα οποία στη συνέχεια εμπλουτίζουν τους γειτονικούς βιότοπους. Εκτός όμως από τον παραπάνω σκοπό τα καταφύγια σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμεύουν και για την εξασφάλιση θέσεων ανάπαυσης κατά τις μεταναστευτικές κινήσεις των πουλιών. Για την επίτευξη των σκοπών της ίδρυσης ενός καταφυγίου, βασική προϋπόθεση είναι η σωστή επιλογή της θέσης του, καθώς και η εξασφάλιση της ορθολογικής του λειτουργίας.

Η επιλογή της περιοχής ίδρυσης του καταφυγίου θηραμάτων θα πρέπει να γίνεται:

- σε θέσεις με έντονη πίεση των θηραμάτων λόγω κυνηγιού,
- σε θέσεις που να εξασφαλίζουν φυσικά ή τεχνητά όλες τις εποχιακές και βιολογικές απαιτήσεις του θηράματος και
- σε θέσεις που να εξασφαλίζεται η δυνατότητα του θηράματος να αντιμετωπίζει τις δυσμενείς τοπικές κλιματολογικές συνθήκες.

Η ορθολογική λειτουργία του καταφυγίου εξασφαλίζεται:

- με την καταπολέμηση των αρπακτικών,
- με τον έλεγχο για την εφαρμογή των απαγορευτικών διατάξεων περί κυνηγιού και
- με την αποφυγή ανθρωπογενών επιδράσεων ιδιαίτερα κατά την περίοδο αναπαραγωγής.

Με τη σχετική απόφαση κήρυξης μιας περιοχής ως καταφυγίου, καθορίζονται και οι τεχνικές εργασίες και τα μέτρα που απαιτούνται για τη βελτίωση και



Εικόνα 7-15

Χαλκιδική. (Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

συμπλήρωση της βλάστησης, καθώς και για την προσαρμογή του περιβάλλοντος ανάλογα με τα θηράματα που υπάρχουν και προστατεύονται.

7.5.5 Προστατευόμενα τοπία και θαλάσσια τοπία

Σκοπός των περιοχών αυτών είναι η διατήρηση φυσικών τοπίων, χαρακτηριστικών της αρμονικής αλληλεπίδρασης ανθρώπων και γης και η ταυτόχρονη παροχή δυνατότητας στο κοινό να τα απολαύσουν μέσω της αναψυχής και του τουρισμού. Οι περιοχές αυτές μπορεί να είναι φυσικά τοπία με υψηλή αισθητική αξία, πολιτιστικά τοπία ή συνδυασμός αυτών.

Στην κατηγορία αυτή μπορούν να καταταγούν και μια πλειάδα από παραθαλάσσιες, παραλίμνιες και παραποτάμιες περιοχές που βρίσκονται κατά μήκος θαλάσσιων ή λιμναίων ακτών, μέσα σε δάση ή κατά μήκος της κοίτης ποταμών και έχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν για μια ποικιλία υπαίθριων αναψυχικών δραστηριοτήτων.

Στην κατηγορία των προστατευόμενων τοπίων

μπορούν να καταταχθούν τα περισσότερα απ' αυτά που σήμερα, με βάση την ελληνική θεσμοθετημένη κατάταξη, ονομάζονται αισθητικά δάση.

Αισθητικά δάση είναι τα δάση που δεν έχουν ως κύρια αποστολή τους την προστασία του περιβάλλοντος αλλά την αναψυχή και την αισθητική απόλαυση του πολίτη. Μπορεί να είναι φυσικά ή τεχνητά και η έκτασή τους ποικίλλει χωρίς όμως να είναι πολύ μικρή, γιατί τότε δεν θα εξυπηρετούσαν το σκοπό για τον οποίο ιδρύονται.

Παρά το γεγονός ότι η κύρια αποστολή των αισθητικών δασών είναι η αναψυχή, μερικά απ' αυτά παρουσιάζουν και μεγάλο οικολογικό ενδιαφέρον, λόγω της φυσικότητας του τοπίου και των σπάνιων ειδών πανίδας και χλωρίδας που ζουν σ' αυτά. Λόγω του σκοπού τους τα περισσότερα αισθητικά δάση βρίσκονται κοντά σε κατοικημένες περιοχές ή σε περιοχές περάσματα και δέχονται συνήθως πολλούς επισκέπτες. Αυτό είναι ένα μεγάλο πρόβλημα γιατί, χωρίς την ανάλογη επιτήρηση, οι κίνδυνοι για τη σπάνια χλωρίδα ή για καταστροφή από φωτιά είναι μεγάλη.

7.5.6 Αποθέματα φυσικών πόρων

Σκοπός των περιοχών αυτών είναι η προστασία των φυσικών πόρων μιας περιοχής για μελλοντική χρήση και αποτροπή ή συγκράτηση αναπτυξιακών δραστηριοτήτων, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τους πόρους αυτούς.

Πρόκειται για μια μεταβατική κατηγορία που χρησιμοποιείται μέχρις ότου αποφασισθεί μια μονιμότερη ταξινόμηση σε κάποια άλλη κατηγορία. Εφαρμόζεται μόνο σε λίγες χώρες.

7.5.7 Βιοτική περιοχή της φύσης

Ο σκοπός της κατηγορίας αυτής προστατευόμενων περιοχών είναι να επιτρέψει σε κοινωνίες που ζουν σε αρμονία με το περιβάλλον να συνεχίσουν αδιατάρακτα από τις νέες τεχνολογίες τον τρόπο ζωής τους. Αυτή η κατηγορία είναι κατάλληλη για περιοχές όπου η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων διεξάγεται με παραδοσιακούς τρόπους.

7.5.8 Περιοχή διαχείρισης πολλαπλών σκοπών

Σκοπός των περιοχών αυτών που καλούνται και περιοχές διαχειριζόμενων φυσικών πόρων, είναι η εξασφάλιση συνεχούς παραγωγής νερού, ξυλείας, άγριας

ζωής, βοσκήσιμης ύλης και υπαίθριας αναψυχής.

Η διατήρηση της φύσης στην περίπτωση αυτή αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στη στήριξη οικονομικών δραστηριοτήτων. Ταυτόχρονα μπορούν να σχεδιασθούν μέσα στις περιοχές αυτές και ειδικές ζώνες για συγκεκριμένους προστατευτικούς σκοπούς.

Τα δάση και οι δασικές περιοχές της χώρας μας με τη μεγάλη ποικιλία βλάστησης που περιέχουν και με τη συνεχή εναλλασσόμενη τοπογραφική διαμόρφωση των βουνών αποτελούν ιδανικούς τόπους, όπου ο άνθρωπος μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σε αναψυχή, ενώ ταυτόχρονα οι εκτάσεις αυτές παράγουν υλικά αγαθά όπως ξύλο, ρητίνη κ.λπ. και αποφέρουν σημαντικές οικονομικές απολαβές.

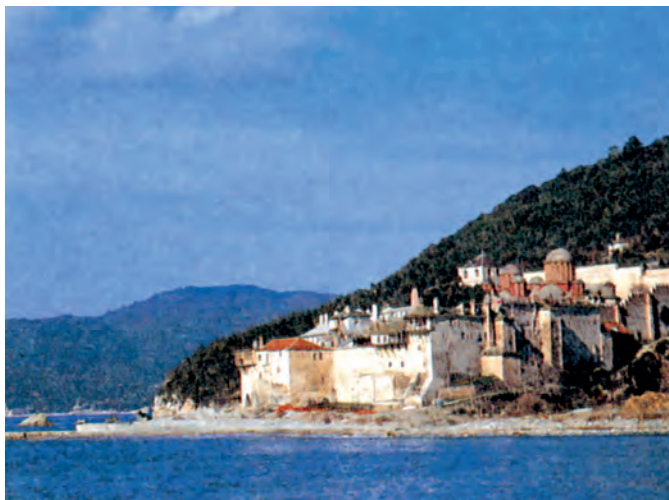
Με σωστή διαχείριση οι περιοχές αυτές μπορούν να εξασφαλίσουν στους επισκέπτες άνετη, ευχάριστη και ασφαλή παραμονή, χωρίς να μειώνεται η παραγωγική δυνατότητά τους.

7.5.9 Αποθέματα της βιόσφαιρας

Σκοπός των αποθεμάτων της βιόσφαιρας είναι η διατήρηση για παρούσα και μελλοντική χρήση της ποικιλότητας και της ακεραιότητας των βιοκοινοτήτων φυτών και ζώων μέσα στα φυσικά οικοσυστήματα και η διασφάλιση της γενετικής ποικιλότητας των ειδών από τα οποία εξαρτάται η συνέχεια της εξέλιξής τους.

Τα αποθέματα της βιόσφαιρας δίνουν την ευκαιρία για οικολογική έρευνα και έχουν ειδική αξία ως θέσεις αναφοράς για μετρήσεις μακροχρόνιων αλλαγών της. Ένα απόθεμα της βιόσφαιρας πρέπει να έχει επαρκή και μακρόχρονη νομική προστασία, να είναι αρκετά μεγάλο για να είναι πιο αποτελεσματική η προστασία του και να φιλοξενεί διαφορετικές χρήσεις χωρίς συγκρούσεις. Είναι θέσεις απόλυτα ζωνοποιημένες με πλήρως προστατευόμενο κεντρικό πυρήνα ή πυρήνες και με μια ή περισσότερες εξωτερικές ζώνες που εξυπηρετεί κάθε μια διαφορετικούς σκοπούς.

Τα αποθέματα της βιόσφαιρας κηρύσσονται από την UNESCO, ενώ ως αποθέματα της βιόσφαιρας μπορεί να κηρυχθούν προστατευόμενες φυσικές πε-



Εικόνα 7-16
Άθως. (Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

ριοχές που ανήκουν σε κάποια άλλη κατηγορία π.χ. Εθνικό Δρυμό. Στη χώρα μας η UNESCO έχει συμπεριλάβει στην κατηγορία αυτή τους Εθνικούς Δρυμούς του Ολύμπου και της Σαμαριάς.

7.5.10 Θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς

Σκοπός της κατηγορίας αυτής των προστατευόμενων περιοχών είναι η προστασία των φυσικών στοιχείων για τα οποία η περιοχή θεωρείται ότι είναι εξαιρετικά σημαντική και διεθνούς σημασίας.

Οι περιοχές που περιλαμβάνονται στην κατηγορία αυτή πρέπει να διέπονται από τα εξής κριτήρια:

- να είναι αντιπροσωπευτικά παραδείγματα των κυριότερων φάσεων της εξελικτικής ιστορίας της γης,
- να είναι αντιπροσωπευτικά παραδείγματα σημαντικών γεωλογικών διαδικασιών που εξακολουθούν να υπάρχουν,
- να περιέχουν μοναδικά, σπάνια ή εξαιρετικά φυσικά φαινόμενα, σχηματισμούς ή χαρακτηριστικά εξαιρετικής φυσικής ομορφιάς και
- να είναι βιότοποι όπου επιβιώνουν ακόμη πληθυσμοί σπάνιων ειδών φυτών και ζώων που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν.

Η νομική προστασία των περιοχών αυτών εκτός από την επιμέρους εθνική προστασία των διαφόρων χωρών παρέχεται και από την UNESCO. Κατά μια έννοια οι θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς ανήκουν και στη διεθνή κοινότητα η οποία και τις διαχειρίζεται.

Στη χώρα μας ως θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς έχουν συμπεριληφθεί στη λίστα της UNESCO τα Μετέωρα και το Άγιο Όρος.

7.5.11 Υγρότοποι

Ο όρος υγρότοπος, που συχνά αποδίδεται και ως υγροβιότοπος, υποδηλώνει όλες τις μικρού βάθους συγκεντρώσεις νερού είτε στάσιμες, είτε ρέουσες, καθώς επίσης και τις περιοχές των οποίων η στάθμη του υπόγειου νερού απέχει πολύ λίγο από την επιφάνεια του εδάφους.



Εικόνα 7-17

Ενδιαίτημα σε υγρότοπο.

Η σαφής οριοθέτηση ενός υγροτόπου είναι αδύνατη. Οι υγρότοποι βρίσκονται στο μεταίχμιο ανάμεσα στην ξηρά και το υγρό στοιχείο. Η μετάβαση αυτή είναι ωστόσο βαθμιαία και μεταβάλλεται συνεχώς κατά εποχή ή από τη μια χρονιά στην άλλη. Η ροή του νερού προς και από τους υγροτόπους συντελεί ώστε τόσο τα οφέλη που προκύπτουν από τη φυσική λειτουργία τους, όσο και οι επιπτώσεις από την περιβαλλοντική τους υποβάθμιση να μην είναι δυνατό να εντοπισθούν ακριβώς στο χώρο.

Οι υγρότοποι δεν χρησιμεύουν μόνο ως ρυθμιστές της ροής και της στάθμης των νερών, αλλά είναι και τα μέρη όπου αναπτύσσονται πολυάριθμα φυτικά και ζωικά είδη λόγω των κατάλληλων συνθηκών που αναπτύσσονται στις περιοχές αυτές.

Σύμφωνα με το πρώτο άρθρο της “*Σύμβασης για τους Υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας ως Ενδιαιτήματος Υδροβίων Πουλιών*”, η οποία είναι γνωστή ως “*Σύμβαση Ramsar*” από το όνομα της περσικής πόλης στην οποία υπογράφηκε το 1971 η σύμβαση από τους εκπροσώπους των πρώτων κρατών μελών, ο ορισμός των υγροτόπων διατυπώνεται κατά λέξη ως εξής:

Υγρότοποι είναι φυσικές ή τεχνητές περιοχές αποτελούμενες από έλη με ποώδη βλάστηση από μη αποκλειστικώς ομβροδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα, από τυρφώδεις περιοχές ή από νερό. Οι περιοχές αυτές είναι μονίμως ή προσωρινώς κατακλυζόμενες με νερό

το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό και περιλαμβάνουν επίσης εκείνες που καλύπτονται από θαλάσσιο νερό το βάθος του οποίου κατά την αμπώτιδα δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα. Στους υγροτόπους μπορούν να περιλαμβάνονται και οι παρόχθιες ή παράκτιες ζώνες που γειτονεύουν με υγροτόπους ή με νησιά ή με θαλάσσιες υδατοσυλλογές και που είναι βαθύτερες από έξι μέτρα κατά την αμπώτιδα.

Τα κράτη που έχουν προσχωρήσει στη Σύμβαση Ramsar:

- αναγνωρίζουν την αλληλεξάρτηση μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλοντος,

- κρίνουν ότι μεταξύ των θεμελιωδών οικολογικών λειτουργιών που επιτελούν οι υγρότοποι είναι ότι ρυθμίζουν το υδατικό ισοζύγιο και ότι αποτελούν ενδιαιτήματα που επιτρέπουν την ανάπτυξη μιας χαρακτηριστικής χλωρίδας και πανίδας και ιδίως των υδρόβιων πουλιών,

- είναι πεπεισμένα ότι οι υγρότοποι αποτελούν φυσικό πόρο υψηλής οικονομικής, πολιτιστικής και επιστημονικής αξίας,

- επιθυμούν να ανακόψουν την υποβάθμιση και απώλεια των υγροτόπων, σήμερα και στο μέλλον και

- αναγνωρίζουν ότι τα υδρόβια πουλιά που κατά τις εποχιακές τους αποδημίες διασχίζουν σύνορα πρέπει να θεωρούνται διεθνής φυσικός πόρος.

Οι περισσότεροι από τους όρους της Σύμβασης Ramsar διατυπώνονται με γενικό πνεύμα και αποσκοπούν στο να καθοδηγήσουν τα συμβαλλόμενα κράτη προς μια κοινή πολιτική προστασίας των υγροτόπων. Ο πιο συγκεκριμένος όρος της σύμβασης είναι ότι κάθε συμβαλλόμενο κράτος θα καθορίσει κατάλληλους υγροτόπους στην επικράτειά του για να συμπεριληφθούν στον “Κατάλογο Ramsar” και ότι οι υγρότοποι αυτοί θα πρέπει να περιγραφούν και να οριοθετηθούν σε χάρτη.

Τύποι Υγροτόπων

Οι φυσικοί υγρότοποι διακρίνονται σε παράκτιους και εσωτερικούς.

Στους παράκτιους υγροτόπους, σύμφωνα με την κατάταξη του Διεθνούς Γραφείου Έρευνας Υδρόβιων Πουλιών και Υγροτόπων, περιλαμβάνονται τα ρηχά θαλασσινά νερά, τα δέλτα και οι εκβολές των ποταμών, τα αλμυρά έλη, οι κλειστές και ανοιχτές λιμνοθάλασσες, οι αμμονησίδες, οι παράκτιοι θαμνώνες κ.λπ.

Η κατηγορία των εσωτερικών υγροτόπων περιλαμβάνει τους ποταμούς και τα ρυάκια, τις λίμνες με γλυκό ή αλμυρό νερό, τα έλη, τα υγρά λιβάδια, τους καλαμώνες, καθώς και τα παρόχθια ή παραποτάμια δάση και θαμνώνες.

Λειτουργίες των υγροτόπων

Οι υγρότοποι είναι ανεκτίμητο οικονομικό, κοινωνικό, πολιτιστικό και φυσικό κεφάλαιο, γιατί οι υδρολογικές και οικολογικές λειτουργίες τους είναι χρήσιμες για την κοινωνία για τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχουν στην υγεία, στην ασφάλεια και την ευμάρεια των ανθρώπων που κατοικούν είτε κοντά στους υγροτόπους, είτε ακόμα και μακριά απ’ αυτούς. Οι υγρότοποι είναι πολλές φορές τα μόνα μέρη όπου μπορούν να γίνονται ορισμένες λειτουργίες. Καταστροφή των υγροτόπων σημαίνει και καταστροφή των λειτουργιών αυτών.

Οι σπουδαιότερες λειτουργίες τις οποίες επιτελεί ή στις οποίες συμβάλλει ένας υγρότοπος είναι:

- ο εμπλουτισμός του υπόγειου νερού,
- η παροχή υπόγειου νερού,
- η τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων,
- η παγίδευση ιζημάτων,
- η απομάκρυνση θρεπτικών και τοξικών ουσιών,
- η εξασφάλιση ενδιαιτήματος για ψάρια,
- η εξασφάλιση ενδιαιτήματος άγριας πανίδας,
- η αναψυχή και
- η φυσική κληρονομιά.

Λίγοι υγρότοποι συγκεντρώνουν όλες τις λειτουργίες που προαναφέρθηκαν. Είναι ευνόητο ότι δεν υπάρ-

χει υγρότοπος που να επιτελεί εξίσου αποτελεσματικά όλες τις λειτουργίες, γιατί αυτό εξαρτάται από τα ιδιαίτερα βιολογικά και φυσικά γνωρίσματά του. Κάθε υγρότοπος επομένως αποτελεί μοναδική περίπτωση τόσο από άποψη δομική, όσο και λειτουργική.

Εμπλουτισμός του υπόγειου νερού: Η λειτουργία αυτή έχει να κάνει περισσότερο με τη λεκάνη απορροής του υγροτόπου και λιγότερο με τον υγρότοπο αυτόν καθαυτό. Παρόλα αυτά πολλοί μεγάλοι υγρότοποι, που το έδαφός τους είναι διαπερατό, συντελούν στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων.

Παροχή υπόγειου νερού: Παροχή υπόγειου νερού είναι η ροή νερού από τον υπόγειο υδροφόρο προς την επιφάνεια του εδάφους μέσω πηγών και άλλων διεξόδων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι υγρότοποι

είναι τοποθεσίες σημαντικής παροχής υπόγειου νερού, μπορούμε όμως να πούμε ότι ο υγρότοπος είναι περισσότερο αποτέλεσμα της παροχής του υπόγειου νερού, παρά ένα βιοφυσικό σύστημα που διευκολύνει τη λειτουργία αυτή.

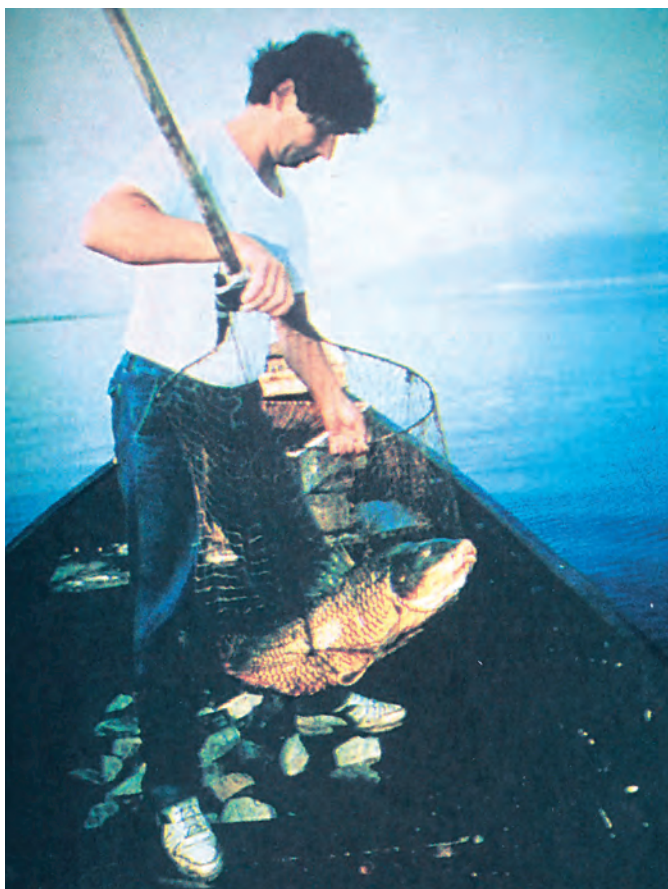
Τροποποίηση των πλημμυρικών φαινομένων: Οι υγρότοποι αποθηκεύουν το νερό της πλημμύρας και το αποδίδουν βαθμιαία μετά το τέλος της με αποτέλεσμα τη μείωση των πλημμυρικών αιχμών. Η αποτελεσματικότητα ενός υγροτόπου να μειώνει τις πλημμυρικές αιχμές, άρα και τις ζημιές στα κατάντη, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που σχετίζονται με τη μορφολογία της λεκάνης του υγροτόπου, τη θέση του υγροτόπου στη λεκάνη, τη φύση της εξόδου του νερού, τις τριβές που προκαλεί η βλάστηση στη ροή του νερού και τέλος την ένταση της βροχής.

Παγίδευση ιζημάτων: Παγίδευση ιζημάτων ονομάζεται η διεργασία κατά την οποία τα αιωρούμενα υλικά των ποταμών και της απορροής αιχμαλωτίζονται και εναποθέτονται σε υγροτόπους. Τα υλικά αυτά μπορεί να είναι φυσικά ή και ανθρωπογενή (γεωργικά φάρμακα, απόβλητα βιομηχανιών και λύματα οικισμών). Η ικανότητα ενός υγροτόπου να παγιδεύει ιζήματα σχετίζεται θετικά με το μέγεθός του ή και με τον όγκο του νερού που είναι αποθηκευμένος στον υγρότοπο.

Απομάκρυνση τοξικών ουσιών: Ο ρόλος του εδάφους των υγροτόπων σ' αυτή τη λειτουργία είναι πολύ σημαντικός, γιατί μέσω αυτής μπορούμε να πετύχουμε βελτίωση της ποιότητας των τοπικών και άλλων νερών.

Ποικιλότητα και αφθονία υδρόβιων οργανισμών: Η λειτουργία αυτή των υγροτόπων αφορά κυρίως τα ψάρια και τα οστρακοειδή. Οι υγρότοποι αποτελούν σημαντικό μέρος του ενδιαίτηματος στο οποίο στηρίζεται η ιχθυοπονία γιατί παρέχουν τόπους για ωτοκία, κρυψώνες για αποφυγή αρπάγων, καταφύγια ενάντια σε ακραίες συνθήκες του περιβάλλοντος και τόπους για τροφοληψία.

Ποικιλότητα και αφθονία άγριας πανίδας: Η σπουδαιότερη ίσως λειτουργία των υγροτόπων είναι



Εικόνα 7-18

Αλιεία κυπρίνου στη λίμνη Πρέσπα.

η ποικιλότητα της άγριας πανίδας που παρουσιάζουν. Τα εδάφη υποστηρίζουν τη λειτουργία αυτή συντελώντας στην παραγωγή τροφής. Για παράδειγμα πολλά είδη πουλιών που εξαρτώνται από υγροτόπους τρέφονται από τροφές που παράγονται στο έδαφος ή στο ιζημα. Εξάλλου η λάσπη και η άμμος περιέχουν μεγάλη ποικιλία ασπόνδυλων ζώων τα οποία αποτελούν τροφή για τα πουλιά.

Εδαφικές συνθήκες που μειώνουν τους πληθυσμούς μικροβίων και ασπόνδυλων ζώων επηρεάζουν την ποικιλότητα και την αφθονία της άγριας πανίδας.

Φυσική κληρονομιά: Το έδαφος των υγροτόπων έχει έμμεσο ρόλο σε πολλά στοιχεία αυτής της λειτουργίας, όπως τη διατήρηση του αποθέματος γονιδίων, τη διατήρηση σπάνιων ή ενδημικών ειδών, την επιστημονική έρευνα και την εκπαίδευση.

Υπάρχει και άμεσος ρόλος, όπως π.χ. συμβαίνει με εδάφη που βρίσκονται κάτω από αναερόβιες συνθήκες που αποτελούν περιβάλλον το οποίο συντηρεί υπολείμματα γύρης και άλλων φυτικών οργάνων και ιστών, απολιθώματα εντόμων κ.λπ. Το περιβάλλον αυτό αποτελεί επίσης πηγή αρχαιολογικών πληροφοριών. Τα εδάφη και τα ιζήματα εκείνα που έχουν σχηματίσει ορίζοντες ή στρώσεις με διαδοχικό τρόπο, είναι πολύ σημαντικά γιατί επιτρέπουν τη συγκριτική χρονολόγηση των Παλαιοντολογικών ευρημάτων.

Η αξία των υγροτόπων για τον άνθρωπο

Η σημασία των υγροτόπων για τον άνθρωπο είναι αποτέλεσμα των λειτουργιών τους. Μια λειτουργία μπορεί να ωφελεί τον άνθρωπο με πολλούς τρόπους, δηλαδή να έχει περισσότερες από μια αξίες. Οι λειτουργίες είναι πολύπλοκες και αλληλοεξαρτώμενες και η σημασία τους διαφέρει από υγρότοπο σε υγρότοπο, ενώ πολλές υγροτοπικές αξίες οφείλονται σε συνδυασμό λειτουργιών.

Τις αξίες που παρουσιάζουν οι υγρότοποι μπορούμε να τις κατατάξουμε ως εξής:

Βιολογική αξία: Σχετίζεται κυρίως με τη βιολογική ποικιλότητα. Διακρίνεται ανάλογα με το επίπεδο οργάνωσης της ζωής σε γενετική ποικιλότητα, ποικιλό-



Εικόνα 7-19
Υγροτοπική βλάστηση.

τητα ειδών και οικολογική ποικιλότητα.

Υδρευτική αξία: Η αξία των υγροτόπων για πόσιμο νερό αποκτά όλο και μεγαλύτερη σημασία εξαιτίας της εξάντλησης ή και αλάτωσης των υπόγειων νερών. Πολλοί υγρότοποι χρησιμοποιούνται σήμερα για ύδρευση και πολλοί άλλοι θεωρούνται ως αποθήκες πόσιμου νερού για το μέλλον.

Αρδευτική αξία: Το νερό των υγροτόπων, σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές χρησιμοποιείται για άρδευση, με αποτέλεσμα την αύξηση της αγροτικής παραγωγής.

Αλιευτική αξία: Πολλοί υγρότοποι, ιδίως οι υφάλμυρες λιμνοθάλασσες και οι λίμνες γλυκού νερού έχουν τις προϋποθέσεις για να αποκτήσουν ικανοποιητικούς πληθυσμούς εμπορευσίμων ψαριών. Με σωστή διαχείριση των πληθυσμών αυτών η παραγωγή αλιευμάτων μπορεί να είναι υψηλή.

Κτηνοτροφική αξία: Πολλές παρόχθιες εκτάσεις

παρέχουν πλούσια βοσκήσιμη ύλη και μεγαλύτερη περιόδο βόσκησης, ιδίως όταν το έδαφος είναι γόνιμο.

Αντιπλημμυρική αξία: Οι υγρότοποι προσφέρουν αντιπλημμυρική προστασία σε καλλιέργειες και οικισμούς από πλημμύρες που μπορεί να προέρχονται από ποταμούς και χειμάρρους ή και από τη θάλασσα.

Βελτίωση της ποιότητας του νερού: Οι υγρότοποι μπορούν όχι μόνο να παγιδεύουν φερτά υλικά και ρύπους, αλλά και να απαλλάσσουν σε κάποιο βαθμό το νερό από ανεπιθύμητες ουσίες, ώστε να βελτιώνεται η ποιότητά του. Σ' αυτό, σπουδαίο ρόλο παίζει η υδρόβια βλάστηση των υγροτόπων.

Αξία αναψυχής: Οι υγρότοποι προσφέρουν θαυμάσιες ευκαιρίες για παθητική αναψυχή π.χ. απόλαυση του τοπίου, φωτογράφιση, παρατήρηση πουλιών κ.λπ. ή για ενεργητική αναψυχή π.χ. ερασιτεχνική αλιεία κ.λπ.

Πολιτιστική αξία: Η πολιτιστική αξία ενός υγροτόπου εξαρτάται από τη σύνδεσή του με τη μυθολογία, ιστορία και λαογραφία της γύρω περιοχής.

Κλιματική αξία: Οι ζημιές σε καλλιεργούμενα φυτά από καύσωνες και παγετούς είναι λιγότερο έντονες, όταν αυτά καλλιεργούνται κοντά σε υγροτόπους. Η ευνοϊκή επίδραση μπορεί να φθάσει από μερικές εκατοντάδες ή και χιλιάδες μέτρα απ' αυτόν.

Επιστημονική εκπαίδευση: Η ποικιλία των φυσικών γνωρισμάτων, η ποικιλία των ειδών, η ομορφιά των υδρόβιων πουλιών και οι ποικίλες χρήσεις καθιστούν τους υγροτόπους ιδιαίτερα ελκυστικούς χώρους για έρευνα και εκπαίδευση.

Ο μεγάλος αριθμός, η ποικιλία και η αλληλεξάρτηση των αξιών που έχει ο υγρότοπος, προκαλούν κατά κανόνα συγκρούσεις συμφερόντων μεταξύ κοινωνικών ομάδων. Οι συγκρούσεις αυτές γίνονται πιο πολύπλοκες όταν πολλοί άνθρωποι ανήκουν σε περισσότερες από μια ομάδες π.χ. όταν οι γεωργοί είναι και ψαράδες.

Υγρότοποι και βλάστηση

Τα βασικά στοιχεία της υγροτοπικής βλάστησης είναι τα φυτά που την αποτελούν. Στο σύνολό τους τα

διάφορα είδη φυτών ποικίλλουν πάρα πολύ ως προς το μέγεθος, τη μορφή αυξήσεως, τον βιολογικό τους κύκλο και την προσαρμοστικότητα στο υγροτοπικό περιβάλλον. Στον ίδιο υγρότοπο μπορούν να βρίσκονται συγχρόνως πολύ διαφορετικά φυτικά είδη π.χ. μόνιμα βυθισμένα και ελεύθερα επιπλέοντα βρύα και φυλλοβόλα δένδρα.

Τα φυτά των υγροτόπων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- *Υδρόφιλα ή υδροχαρή φυτά*, που μπορούν να συμπληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο όταν τα βλαστικά τους τμήματα είναι εντελώς βυθισμένα ή επιπλέοντα και

- *Υγροτοπικά φυτά* που περνούν ένα μόνο μέρος του βιολογικού τους κύκλου σε υδάτινο περιβάλλον ή ένα μόνο μέρος τους π.χ. η ρίζα τους, είναι βυθισμένο στο νερό.

Τα υδρόφιλα και τα υγροτοπικά φυτά μπορούν να διαιρεθούν ανάλογα με τη βιοτική τους μορφή ή την αυξητική τους μορφή.

Τα υδρόφιλα φυτά ταξινομούνται σε τρεις υποκατηγορίες ως εξής:

- Βυθισμένα ριζόφυτα, δηλαδή φυτά που ριζώνουν στο ίζημα έχοντας τα βλαστικά τους μέρη εξ ολοκλήρου βυθισμένα.

- Ριζόφυτα με επιπλέοντα φύλλα.

- Πλευστόφυτα. Φυτά που δεν έχουν τις ρίζες τους στο βυθό, αλλά που επιπλέουν μέσα στο νερό ή στην επιφάνεια.

Τα υγροτοπικά φυτά ταξινομούνται σε τέσσερις υποκατηγορίες:

- Βρυσειδή, που εξέχουν από το νερό, δηλαδή μικρά φυτά, κυρίως βρύα, που ριζώνουν στο ίζημα με τμήματα βλαστών τους πάνω από την επιφάνεια του νερού.

- Πλευστοελόφυτα, δηλαδή φυτά που επιπλέουν ελεύθερα στη επιφάνεια του νερού με μόνο τη ρίζα τους βυθισμένη.

- Ελόφυτα. Τα πώδη αυτά φυτά ριζώνουν στο ίζημα. Η ρίζα, ο κατώτερος βλαστός και τα κατώτερα

φύλλα είναι βυθισμένα στο νερό, ενώ το υπόλοιπο μέρος του βλαστού με τα φύλλα του βρίσκεται πολύ πάνω από το νερό.

- Φανερόφυτα. Θάμνοι ξυλώδεις και δένδρα που έχουν τις ρίζες τους στο υγροτοπικό έδαφος και εξέρχουν πολύ από την επιφάνεια του νερού.

Οι παραπάνω ομάδες υδρόφιλων και υγροτοπικών φυτών έχουν αναπτύξει πολλές προσαρμογές που τους επιτρέπουν να διαβιώνουν σε υδάτινο περιβάλλον.

Τα φυτά χρειάζονται νερό για τις περισσότερες φυσιολογικές τους διεργασίες. Όμως ένα υδάτινο περιβάλλον είναι από πολλές απόψεις δυσμενές για τη ζωή τους και για το λόγο αυτό τα ίδια τα φυτά αναπτύσσουν έναν προσαρμοστικό μηχανισμό ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν όλες τις δυσμενείς συνθήκες που δημιουργούνται.

Όλα τα υδρόφιλα και υγροτοπικά φυτικά είδη που βρίσκονται στους υγροτόπους της γης είναι πολύτιμος πόρος. Οι πολυάριθμες προσαρμογές τους ως προς τη διαβίωσή τους στο νερό και η μεγάλη ποικιλότητα ως προς τον τρόπο που αυξάνουν καθιστούν τα είδη αυτά ένα τεράστιο απόθεμα γονιδίων.

Τα οργανικά υλικά που παράγει η υγροτοπική βλάστηση καταναλώνονται κατά ένα μέρος τους από φυτοφάγα ασπόνδυλα, ψάρια, πουλιά και θηλαστικά. Πολλά είδη πουλιών και θηλαστικών εξαρτώνται ως προς τις ανάγκες τους για τροφή από την υγροτοπική βλάστηση. Ο βλαστός και οι σπόροι των βυθισμένων φυτών, καθώς και αυτών που εξέρχουν από το νερό υγροτοπικών φυτών αποτελούν τροφή για πάπιες, χήνες, κύκνους, φαλαρίδες κ.λπ. Ο βαθμός της επίδρασης που έχει η βόσκηση από τα υδρόβια πουλιά διαφέρει ανάλογα με την τοποθεσία. Δηλαδή, τα τμήματα του υγροτόπου που βρίσκονται κοντά σε μέρη όπου αναπαράγονται ή διαχειμάζουν μεγάλοι πληθυσμοί υδρόβιων πουλιών μπορεί να δεχθούν έντονη βόσκηση για παρατεταμένες περιόδους, ενώ οι υγροτοπικοί που βρίσκονται κατά μήκος μεταναστευτικών οδών μπορεί βέβαια να δεχθούν την επίσκεψη τεράστιου αριθμού πουλιών αλλά μόνο για μερικές μέρες το χρόνο.

Τα θηλαστικά εξάλλου μπορούν να επιδράσουν πάρα πολύ στη βλάστηση των υγροτόπων. Ο κάστορας, για παράδειγμα, μπορεί να αλλοιώσει τη δομή και λειτουργία του υγροτόπου κατασκευάζοντας φράγματα και μεταβάλλοντας ριζικά την υδρολογία.

Παρόλο που η κατανάλωση φυτικών υλικών από τα φυτοφάγα ζώα στους υγροτόπους μπορεί να έχει τοπική σημασία, στις περισσότερες περιπτώσεις το μεγαλύτερο μέρος του φυτικού υλικού που παράγεται στους υγροτόπους δεν καταναλώνεται αλλά γεράζει, νεκρώνεται και αποσυντίθεται. Ο βαθμός αποσύνθεσης εξαρτάται από τη χημική σύνθεση του ξηροτάπητα και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Έτσι δημιουργείται στο έδαφος ένα παχύ στρώμα οργανικής ύλης, η οποία έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα, διότι καθορίζει το πόση πρωτογενή παραγωγή μπορεί να έχει ένας βιότοπος.

Υγροτοπικοί και άγρια πανίδα

Ανάμεσα στις πολλαπλές αξίες των υγροτόπων, εκτός από αυτή της υδρολογικής ισορροπίας, μεγάλη έμφαση δίνεται στις άμεσες ωφέλειες όπως η ιχθυοπονία και η λιβαδοπονία και η παραγωγή διάφορων άλλων προϊόντων χρήσιμων για τον άνθρωπο. Εξίσου σημαντική όμως είναι και η αξία των υγροτόπων ως αποθεμάτων άγριας πανίδας.

Σήμερα παρά ποτέ η διαφύλαξη της βιολογικής ποικιλότητας, που σε μεγάλο βαθμό ταυτίζεται με την προστασία της άγριας πανίδας, αναγνωρίζεται διεθνώς.

Η Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης και των Φυσικών Πόρων (IUCN) και το Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (WWF - World Wild Foundation), ιεραρχούν τη βιολογική ποικιλότητα σε πρώτο επίπεδο και προτείνουν μια διεθνή συνθήκη βιολογικής ποικιλότητας που να χρηματοδοτείται με τρόπο ώστε να μπορεί να βοηθάει τα φτωχότερα κράτη για να προστατεύουν τα απειλούμενα είδη της άγριας πανίδας. Η σύμβαση Ramsar είναι ένα άλλο παράδειγμα διεθνούς συνθήκης που αφορά ειδικότερα στην άγρια πανίδα των υγροτόπων.



Εικόνα 7-20

Αποξήρανση υγροτόπου στο Δύκιο.

Εκτός από τη δυνατότητα προσαρμογής που δίνει η άγρια πανίδα στους ζωικούς οργανισμούς, έχει και άλλες σπουδαίες αξίες για τον σύγχρονο άνθρωπο, όπως π.χ. αποτελεί ζωντανό υλικό για επιστημονικές μελέτες που αφορούν στις διεργασίες των οικοσυστημάτων, πρώτη ύλη για βελτιώσεις στην ιατρική, πηγή έμπνευσης για όποιον αγαπά την ομορφιά και ενδιαφέρεται για τη φύση, θηράματα για τον κυνηγό κ.λπ.

Μεγάλο μέρος της άγριας πανίδας στην Ευρώπη και ειδικότερα στην Ελλάδα απειλείται. Όμως τα τελευταία χρόνια η κατάσταση έχει σταθεροποιηθεί σε πολλές χώρες, ενώ σε μερικές έχει αρχίσει βελτίωση. Παρ' όλα αυτά στην Ελλάδα δεν συμβαίνει κάτι αντίστοιχο και παρατηρείται μια μείωση 30 - 90%, ανάλογα με το είδος κατά την τελευταία 25ετία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στη Μεσόγειο η διαχείριση είναι ατελής ενώ στην Ελλάδα σχεδόν απουσιάζει, αντιθέτως στη βορειοδυτική Ευρώπη γίνεται αποτελεσματική διαχείριση και προστασία των υγροτόπων.

Η άγρια πανίδα των υγροτόπων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία ειδών και το κάθε είδος έχει ανάγκη από το δικό του ενδιαίτημα. Έτσι η διατήρηση αυτή καθεαυτή των υγροτόπων δεν φθάνει. Χρειάζεται να αναδημιουργηθούν χαμένοι υγρότοποι και να σχηματισθούν καινούργιοι για να διατηρηθεί στο μέλλον η ελληνική άγρια πανίδα ως ένα τμήμα της φυσικής μας κληρονομιάς.

Μια άλλη δυσκολία για να διατηρηθεί η άγρια πανίδα των υγροτόπων προέρχεται από το ότι οι υγρότοποι είναι δυναμικά οικοσυστήματα που υπόκεινται σε γρήγορες μεταβολές εξαιτίας διαφόρων εσωτερικών και εξωτερικών αιτιών. Ως ένα σημείο ο άνθρωπος με κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα μπορεί να επηρεάζει τις μεταβολές αυτές, αλλά συχνά δεν μπορεί και δεν πρέπει να το κάνει.

Η άγρια πανίδα είναι επίσης ευάλωτη σε άμεσες διαταράξεις που προέρχονται από τον άνθρωπο. Αυτό ισχύει περισσότερο για τα μεγαλόσωμα είδη θηλαστικών και πουλιών και λιγότερο για τα μικρόσωμα. Ανθρώπινες δραστηριότητες σε υγρότοπους όπως το κυνήγι, η αλιεία, η βόσκηση, η συγκομιδή άγριων ειδών φυτών, ο τουρισμός κ.λπ. μπορούν να εξαφανίσουν ή να διώξουν την άγρια πανίδα ή να επιφέρουν έντονες διαταράξεις στη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Η μεγάλη ευαισθησία των υγροτόπων απαιτεί σωστή και αποτελεσματική διαχείριση. Μεμονωμένες δραστηριότητες δεν μπορούν να ρυθμίζονται η κάθε μια χωριστά. Χρειάζεται ολοκληρωμένη διαχείριση που να περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες, ώστε να χρησιμοποιούνται τα οικοσυστήματα για διάφορους σκοπούς χωρίς διατάραξη της «αιεφορίας» τους.

Προστασία υγροτόπων

Η ανάπτυξη κάθε πολιτισμού είναι συνυφασμένη με τους πόρους και τα υλικά που η φύση διαθέτει. Η φύση όμως δεν είναι ανεξάντλητη. Γι' αυτό και δεν μπορεί πλέον να προσφέρει, όταν τα αποθέματά της εξαντληθούν. Τότε, τα εδάφη νεκρώνονται, τα νερά στερεοούνται ή μολύνονται και είδη του ζωικού και φυτικού βασιλείου σπανίζουν ή εξαφανίζονται.

Άνθρωπος και περιβάλλον αλληλεξαρτώνται και η αποδοχή αυτής της σχέσης είναι η θεμελιώδης αρχή για την προστασία και τη διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος.

Πρέπει να αντιληφθούμε ότι τα μέτρα προστασίας δεν περιορίζουν, αλλά αντίθετα μακροπρόθεσμα στηρίζουν την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Σήμερα, διεθνείς και εθνικοί κανόνες έχουν θεσμοθετηθεί για την προστασία των φυσικών πόρων ώστε να αντιμετωπισθεί το μεγάλο οικολογικό πρόβλημα των ανεπτυγμένων χωρών.

Οι υγρότοποι αντιμετωπίζουν πολλούς κινδύνους. Όταν ένας υγρότοπος καταστραφεί δεν υπάρχει τρόπος να αποκατασταθεί. Υπάρχουν όμως τρόποι να προληφθούν οι κίνδυνοι. Τέτοιοι τρόποι είναι η οριοθέτηση των υγροτόπων, η δημιουργία ενδιάμεσων προστατευτικών ζωνών, η εφαρμογή αυστηρών κανονισμών για το κυνήγι, η εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, η δημιουργία ειδικών χώρων για τα απορρίμματα κ.ά.

Οι σοβαρότεροι κίνδυνοι για τους υγροτόπους είναι:

- Η έλλειψη σαφών ορίων στους υγροτόπους με αποτέλεσμα την καταπάτησή τους, την κατάχρηση και τη ρύπανση.

- Η αποξήρανση των υγροτόπων χωρίς προηγούμενο σχεδιασμό.

- Ο ευτροφισμός, δηλαδή η υπερανάπτυξη της χλωρίδας εξαιτίας της απόρριψης οργανικών απορριμμάτων, όπως γεωργικά φάρμακα ή λιπάσματα που χρησιμοποιούνται σε γειτονικές καλλιέργειες.

- Η αφαίρεση άμμου από τις όχθες των ποταμών.

- Η απόρριψη σκουπιδιών.

- Η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη τουριστικών εγκαταστάσεων κοντά σε υγροτόπους.

- Η υπερβόσκηση των κοπαδιών με αποτέλεσμα τη διάβρωση και συμπίεση του εδάφους, την αντικατάσταση των φυτικών ειδών και την καταστροφή στις φωλιές των πουλιών.

- Η βιομηχανική ρύπανση.

- Το εξοντωτικό και παράνομο κυνήγι.

- Η διαταραχή της υπόγειας στάθμης του νερού εξαιτίας αποξήρανσεων, παροχετεύσεων και γεωτρήσεων.

- Τα οικιακά λύματα.

Η Ελλάδα έχει χάσει μεγάλο αριθμό υγροτόπων

κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, κυρίως από αποξηράνσεις. Μολονότι η αποξήρανση συχνά στόχευε στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, υπάρχουν σήμερα δεδομένα που δείχνουν ότι η εξαφάνιση πολλών ελληνικών υγροτόπων ή δεν ήταν αναγκαία ή δημιουργήσε περισσότερα προβλήματα από όσα έλυσε.

Η χώρα μας έχει χρέος στις μελλοντικές γενεές να διατηρήσει τη φυσική της κληρονομιά υιοθετώντας και εφαρμόζοντας κατάλληλη πολιτική για την προστασία και τη συνετή χρήση όλων των υγροτόπων και ιδιαίτερα εκείνων που καλύπτονται από ειδικά νομικά καθεστώτα προστασίας (Εθνικά, Κοινοτικά, Διεθνή).

Παρά τα μέτρα για την προστασία των υγροτόπων που έχουν ληφθεί σύμφωνα με τη Σύμβαση Ramsar και την Κοινοτική Οδηγία 79/409, πολλοί από τους υφιστάμενους ελληνικούς υγροτόπους αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα άμεσης υποβάθμισης ή ακόμα και εξαφάνισης.

Υπάρχει ακόμη στη χώρα μας ένας σημαντικός αριθμός υγροτόπων τοπικής, εθνικής και διεθνούς σημασίας που αποτελούν ανεκτίμητο φυσικό κεφάλαιο. Οι ελληνικοί υγρότοποι που έχουν απομείνει δεν θα πρέπει να θυσιαστούν για χρήσεις με βραχυπρόθεσμα μόνο οικονομικά οφέλη ή για μια και μοναδική χρήση, οποιαδήποτε κι αν είναι αυτή. Η διαχείρισή τους πρέπει να βασίζεται στις πολλαπλές αξίες τους για την κοινωνία και οι λειτουργίες τους να διατηρούνται και να βελτιώνονται.

Η προστασία των υγροτόπων ως συλλογικών αγαθών είναι βασική συνταγματική επιταγή και αποτελεί χρέος της Πολιτείας στο πλαίσιο της διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος. Η επιταγή αυτή ισχύει άσχετα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς του υγροτόπου.

Αρμοδιότητες για τη διαχείριση των υγροτόπων μπορούν να μεταβιβάζονται και σε μη κρατικούς φορείς ή οργανώσεις δημοσίου χαρακτήρα, εφόσον εξασφαλίζεται η ευρύτερη δυνατή λαϊκή συμμετοχή.

Ελληνικοί υγρότοποι

Η χώρα μας άλλοτε ήταν πλούσια σε υγροτόπους. Σιγά - σιγά όμως με τις αποξηράνσεις και τη διευθέ-

Εικόνα 7-21

Το Δέλτα
του Έβρου.
(Πηγή: Αρχείο
ΕΟΤ)



τηση της κοίτης και των εκβολών των ποταμών, πολλοί απ' αυτούς καταστράφηκαν ή άλλαξαν τόσο πολύ, ώστε έχασαν τη σημασία που είχαν κάποτε.

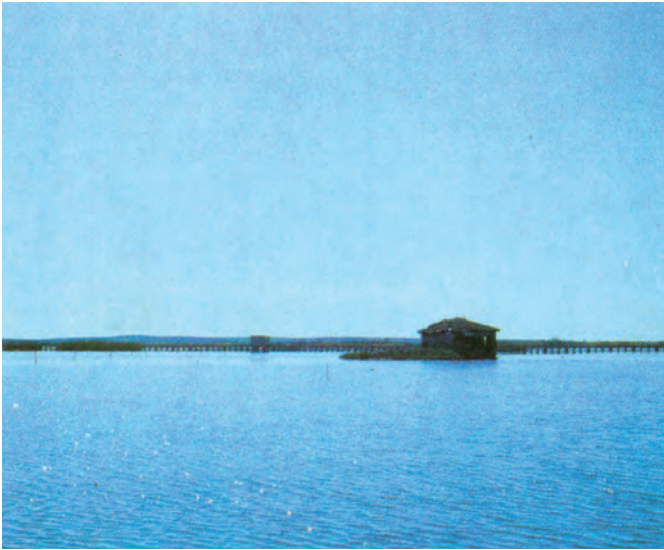
Σε παλαιότερα χρόνια η αποξήρανση μιας ελώδους έκτασης ήταν επιβεβλημένη, διότι υπήρχε ανάγκη από περισσότερες καλλιεργήσιμες εκτάσεις και γιατί έπρεπε να απαλλαγούμε από τους φορείς της ελονοσίας. Στην Ελλάδα κατά τις τελευταίες δύο γενιές και για τους λόγους που προαναφέρθηκαν έχουν αποξηρανθεί τα δύο τρίτα των υδροτοπικών εκτάσεων. Την ενέργεια αυτή δεν μπορούμε να τη χαρακτηρίσουμε λανθασμένη, αν λάβουμε υπόψη μας τις κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες που την επέβαλαν. Γεγονός πάντως είναι ότι αν υπήρχε η σημερινή επιστημονική γνώση πολλές αποξηράνσεις του παρελθόντος θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί χωρίς ζημία για την υγεία και την οικονομία των κατοίκων.

Παρά τις μεγάλες απώλειες η Ελλάδα θεωρείται συγκριτικά χώρα πλούσια σε υδροτόπους διαφόρων τύπων από τους οποίους τα δέλτα των ποταμών, οι λιμνοθάλασσες και τα έλη είναι τα πολυτιμότερα από άποψη τοπίου, πλούτου και ποικιλότητας φυτικών και ζωικών ειδών.

Η απογραφή των υδροτόπων της χώρας μας που έγινε το 1993 από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υδροτόπων με τη συνεργασία του Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ αποκάλυψε ότι υπάρχουν 378 υδροτόποι διεσπαρμένοι σε όλη τη χώρα, συνολικής έκτασης 2 εκατομμυρίων στρεμμάτων. Οι υδροτόποι αυτοί αποτελούν σπουδαίο κομμάτι της φυσικής μας κληρονομιάς και σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα της Ελλάδας στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στην Ελλάδα οι υδροτόποι έχουν ιδιαίτερη σημασία ακόμη και αν ληφθεί υπόψη μόνο ο ρόλος τους ως αποθηκών νερού και παραγόντων υδρογεωλογικής ισορροπίας. Είναι επομένως απαραίτητο να διατηρηθούν σε έκταση και ποιότητα.

Η νομική προστασία των ελληνικών υδροτόπων καθορίζεται από πολλές διεθνείς συμβάσεις, κοινοτικές οδηγίες, εθνικούς νόμους, διατάγματα κ.λπ. Εξέχουσα θέση, όπως ήδη έχει αναφερθεί, μεταξύ όλων αυτών των νομοθετικών προστατευτικών μέτρων κατέχει η "Σύμβαση Ramsar" η οποία είναι και το μόνο διεθνές νομικό κείμενο που αφορά αποκλειστικά στην προστασία των υδροτόπων.



Εικόνα 7-22

Λίμνη Βιστωνίδα.

(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

Στον κατάλογο Ramsar η Ελλάδα έχει περιλάβει 11 υγροτόπους οι οποίοι το 1989 υιοθετήθηκαν επίσημα από την Ε.Ε. και θεωρήθηκαν Ειδικές Προστατευόμενες Περιοχές σύμφωνα με την Οδηγία 79/409.

Οι 11 υγροτόποι που προστατεύονται από τη Σύμβαση Ramsar είναι:

Το Δέλτα του Έβρου: Ο υγρότοπος αυτός στο βορειοανατολικό άκρο της ηπειρωτικής χώρας, στο νομό Έβρου, σχηματίζεται από ένα ευρύ δέλτα ποταμού με λιμνοθάλασσες, αλυρά έλη, αμμόλοφους, καθώς και με υπολείμματα παραποτάμιων δασών. Το τοπίο του Δέλτα του Έβρου έχει ως χαρακτηριστικό τις απέραντες ανοικτές εκτάσεις που σκεπάζονται από αβαθή νερά ή είναι στεγνές, γεμάτες με μικρά φυτά που αγαπούν το υφάλμυρο νερό.

Όσον αφορά τη βλάστηση, αυτή αποτελείται από φυτά που αντέχουν στα αλατούχα εδάφη. Τοπικά εμφανίζεται και ξηροφυτική βλάστηση στις ζώνες που έχουν αποξηρανθεί και δεν πλημμυρίζουν ούτε το χειμώνα με νερό. Στην παράκτια ζώνη συναντούνται επίσης διάφορα αλόφυτα προσαρμοσμένα στην αλμύρα της θάλασσας.

Η πανίδα στην περιοχή του Δέλτα είναι πολύ πλού-

σια. Έχουν παρατηρηθεί μέχρι σήμερα πάνω από 300 είδη πουλιών σε σύνολο 408 που έχουν παρατηρηθεί σ' όλη την Ελλάδα. Από τα πουλιά αυτά άλλα φωλιάζουν ή ξεχειμωνιάζουν εκεί και άλλα μένουν μόνο για να ξεκουραστούν κατά τη διάρκεια της μετανάστευσής τους.

Εκτός από τα πουλιά το Δέλτα του Έβρου φημίζεται και για την πλούσια ιχθυοπανίδα του που περιλαμβάνει 29 είδη ψαριών, καθώς και για τον σημαντικό αριθμό αμφίβιων ερπετών και θηλαστικών.

Η λίμνη Μητρικού και Λιμνοθάλασσες Ροδόπης:

Η λίμνη Μητρικού βρίσκεται στο νομό Ροδόπης σε μια περιοχή πλούσια σε υγροτόπους. Η λίμνη καλύπτεται από ρηχά νερά και αποτελεί σύμπλεγμα με άλλες πέντε λιμνοθάλασσες που βρίσκονται στην περιοχή (Ξηρολίμνη, Καρατζά, Αλυκή, Πτελέα και Έλος).

Η βλάστηση που κυριαρχεί στην περιοχή είναι οι καλάμινες που περιζώνουν τη λίμνη ως αδιαπέραστο τείχος, ενώ στις γειτονικές λιμνοθάλασσες αναπτύσσονται μόνο σε μικρές συστάδες.

Η πανίδα και η χλωρίδα της περιοχής είναι πολύ πλούσια λόγω της μεγάλης ποικιλίας βιοτόπων.

Η Λίμνη Βιστωνίδα και Λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος:

Η λίμνη Βιστωνίδα βρίσκεται στα νότια σύνορα των νομών Ξάνθης και Ροδόπης και είναι προέκταση



Εικόνα 7-23

Πόρτο Λάγος.

(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)



Εικόνα 7-24
Λίμνη Κερκίνη.

του όρμου του Πόρτο Λάγος. Η λίμνη είναι φυσικός αποδέκτης όλων των ορεινών χειμάρρων της περιοχής, ενώ χύνονται επίσης σ' αυτή και τα δύο ποτάμια της περιοχής, ο Κόσυνθος και ο Κομψάτος.

Η βλάστηση του υγροτόπου διαφέρει ανάλογα με την περιοχή του υγροτόπου. Στα παράλια του Πόρτο Λάγος υπάρχουν διάφορα αμμόφιλα είδη, ενώ μπροστά στο λιμάνι υπάρχει άλσος με παραθαλάσσια πεύκα. Στις εκβολές των ποταμών η βλάστηση είναι πλούσια και αποτελείται από παραποτάμια δάση με Λεύκες, Ιτιές, Φτελιές, Φράξους και Πλατάνια.

Η πανίδα της περιοχής είναι γενικά πλούσια με κυρίαρχη την ιχθυοπανίδα.



Εικόνα 7-25
Ενδιαίτημα στη Λίμνη Κερκίνη.

Το Δέλτα του ποταμού Νέστου: Το δέλτα του Νέστου βρίσκεται μεταξύ των νομών Καβάλας και Ξάνθης. Δυτικά από τις εκβολές του ποταμού υπάρχει η λιμνοθάλασσα του Αγιάσματος η οποία είναι σημαντικός βιότοπος για πολλά είδη υδροβίων πουλιών και μια σειρά από άλλες λιμνοθάλασσες όπως της Βάσοβας, της Κεραμωτής κ.ά.

Η περιοχή του Δέλτα, όπως είναι σήμερα, δεν έχει καμιά σχέση μ' αυτό που ήταν μέχρι το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Το μεγαλύτερο μέρος του τεράστιου παραποτάμιου δάσους του Κοτζά - Ορμάν έχει εξαφανιστεί και μόνο ένα μικρό τμήμα του προστατεύτηκε και σώθηκε την τελευταία στιγμή.

Το δέλτα του ποταμού Νέστου καταλαμβάνει έκταση 40 χιλιομέτρων και καλύπτεται από αμμόφιλες φυτοκοινωνίες, που σχηματίζουν μια ζώνη πλάτους από 2 - 50 μέτρα.

Η μεγάλη αξία του Δέλτα του Νέστου οφείλεται κυρίως στην σημαντική και σπάνια ορνιθοπανίδα του. Από παρατηρήσεις που έγιναν στην περιοχή έχουν καταγραφεί 250 είδη πουλιών από τα οποία πολλά είναι σπάνια σε ολόκληρη την Ευρώπη. Εξίσου σημαντική είναι και η υπόλοιπη πανίδα της περιοχής.

Η Τεχνητή Λίμνη Κερκίνη: Η λίμνη Κερκίνη βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού Σερρών, στο λεκανοπέδιο που σχηματίζεται μεταξύ των βουνών Μπέλες, Κρούσια και Μαυροβούνι. Είναι τεχνητή λίμνη και σχηματίστηκε με την κατασκευή ενός αρδευτικού φράγματος στον ποταμό Στρυμόνα και τη διευθέτηση της κοίτης του.

Η ευρύτερη περιοχή της λίμνης Κερκίνης έχει μια πολύ πλούσια χλωρίδα λόγω των ορεινών συγκροτημάτων που υπάρχουν. Στη λίμνη όμως ο αριθμός των ειδών της χλωρίδας είναι μικρός.

Το μικρό βάθος της λίμνης και οι φερτές ύλες του Στρυμόνα έχουν δημιουργήσει έναν από τους πιο σημαντικούς βιότοπους με μεγάλη ποικιλία πανίδας στην οποία τα πουλιά κατέχουν την πρώτη θέση.

Οι Λίμνες Βόλβη και Κορώνεια: Η περιοχή των δύο αυτών λιμνών υπάγεται στο νομό Θεσσαλονίκης. Η



Εικόνα 7-26

Βλάστηση υγροτόπου λίμνης Μικρής Πρέσπας.

μεγαλύτερη είναι η λίμνη Βόλβη και η μικρότερη η λίμνη Κορώνεια η οποία είναι και γνωστή ως λίμνη του Λαγκαδά ή του Αγίου Βασιλείου. Η Κορώνεια, επικοινωνεί με τη Βόλβη με τάφρο, που βοηθάει στη σταθερότητα της στάθμης της. Οι χείμαρροι που καταλήγουν μέσα στις λίμνες μεταφέρουν από τα γύρω βουνά μεγάλες ποσότητες φερτών υλών με αποτέλεσμα να μειώνονται η έκταση και το βάθος των λιμνών. Στην επιφάνεια των δύο λιμνών επιπλέουν υδρόβια φυτά ενώ στις όχθες κυριαρχούν οι καλαμώνες και υπάρχουν συστάδες από υδρόφιλα δένδρα με κυρίαρχο είδος τον πλάτανο. Σε ορισμένα παρόχθια σημεία επιβιώνουν κανονικά υγρόφιλα δάση που η έκτασή τους σήμερα έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό. Το μεγαλύτερο από τα παραλίμνια αυτά δάση είναι το δάσος της Ν. Απολλωνίας με υπεραιωνόβια υψηλόκορμα πλατάνια, σκλήθρα και ασημόλευκες.

Η ιχθυοπανίδα των δύο λιμνών περιλαμβάνει 23 είδη από τα οποία τα 21 είναι αυτόχθονα, ενώ γενικά η πανίδα της είναι πολύ πλούσια.

Το Δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα και Αλυκής Κίτρους: Οι τρεις ποταμοί αυτοί διασχίζουν την πεδιάδα της Θεσσαλονίκης. Ο Αλιάκμονας συγκεντρώνει όλα τα νερά της λεκάνης Καστοριάς - Γρεβενών και της λίμνης Καστοριάς όταν αυτή ξεχειλίζει. Ανατολικά του Αλιάκμονα βρίσκεται ο Αξιός γνωστός και με το όνομα Βαρδάρης στον οποίο συγκεντρώνονται τα νερά της μεγάλης λεκάνης βόρεια των συνόρων.

Στην περιοχή υπάρχουν πολλοί ορυζώνες που αποτελούν ένα είδος τεχνητών παραδοσιακών υγροτόπων, με χαρακτηριστικό γνώρισμα τα αβαθή, στάσιμα νερά. Γενικά η χλωρίδα της περιοχής είναι πλούσια και αποτελείται από χαρακτηριστικά είδη υδρόβιων φυτών. Η ιχθυοπανίδα της περιοχής αποτελείται από 26 είδη ψαριών, ενώ γενικά η πανίδα περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία από αμφίβια και ερπετά.

Η Αλυκή Κίτρους βρίσκεται στην περιοχή της Κατερίνης και παρά τη μικρή της έκταση έχει μεγάλη σημασία ως τόπος αναπαραγωγής, για τη μετανάστευση και το ξεχειμώνασμα πολλών πουλιών.

Η Λίμνη της Μικρής Πρέσπας: Βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της χώρας στο νομό Φλώρινας. Είναι ο μόνος ελληνικός υγρότοπος που προστατεύεται επιπλέον και ως εθνικός δρυμός με κύριο στόχο την προστασία των σπάνιων και απειλούμενων ειδών πουλιών.

Μέσα στη λίμνη επιπλέουν νούφαρα, ενώ γύρω από τα έλη και τα υγρά λιβάδια φυτρώνουν καλάμια και άλλα είδη υδρόβιων φυτών. Κατά μήκος των ρευμάτων που εκβάλλουν στη λίμνη αναπτύσσεται χαρακτηριστική παρόχθια βλάστηση από σκλήθρα, λεύκες και ιτιές, ανάμικτη με υγρόφιλα ποώδη φυτά της ορεινής ζώνης. Η χλωρίδα των Πρεσπών φημίζεται για τον πλούτο και τη μοναδικότητά της.

Η πανίδα της περιοχής χαρακτηρίζεται από σπάνια φυσική ποικιλότητα. Η μεγάλη όμως αξία της λίμνης έγκειται στο ότι αποτελεί χώρο αναπαραγωγής πολλών σπάνιων πουλιών. Στην περιοχή έχουν παρατηρηθεί 250 είδη πουλιών από τα οποία 65 είναι απειλούμενα. Τα σπανιότερα απ' αυτά είναι ο Αργυ-

**Εικόνα 7-27**

Εκβολές Αράχθου ποταμού.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

ροπελεκάνος, του οποίου ο παγκόσμιος πληθυσμός είναι 1000 ζευγάρια και στη λίμνη φωλιάζουν κάθε χρόνο 120 -150 ζευγάρια. Επίσης στη Μικρή Πρέσπα φωλιάζει ο Ροδοπελεκάνος με 100 περίπου ζευγάρια. Οι Πρέσπες είναι η μοναδική περιοχή φωλιάσματος στην Ελλάδα για το Ροδοπελεκάνο.

Αμβρακικός κόλπος: Ο Αμβρακικός κόλπος αποτελεί τον βορειότερο μεγάλο κόλπο της Δυτικής Ελλάδας. Η περιοχή του Αμβρακικού είναι ένας σημαντικός υγρότοπος που βρίσκεται μεταξύ των νομών Άρτας, Πρέβεζας και Αιτωλοακαρνανίας. Στον Αμβρακικό κόλπο χύνονται δύο ποταμοί, ο Λούρος και ο Άραχθος. Η περιοχή του δέλτα των δύο ποταμών περιλαμβάνει εκτεταμένους υγροτόπους και λιμνοθάλασσες, όπου τα πουλιά κατά τη διάρκεια των αποδημιών σταματούν για να ξεκουραστούν, ενώ τον χειμώνα το δέλτα των ποταμών περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία βιοτόπων, με χαρακτηριστικές φυτοκοινωνίες.

Κατά μήκος της κοίτης όλων των ρευμάτων που εκβάλλουν στον Αμβρακικό σχηματίζονται συστάδες δένδρων, που αποτελούν καταφύγια της πανίδας και σταθεροποιούν τις όχθες.

Η ιχθυοπανίδα της περιοχής είναι αρκετά πλούσια, ενώ λόγω της μεγάλης ποικιλίας οικοσυστημάτων υπάρχει μεγάλος αριθμός αμφίβιων και ερπετών. Όλα τα παραπάνω είναι βέβαια πολύ σημαντικά, όμως εκεί-

**Εικόνα 7-29**

Εκβολές Αχελώου στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

νο το στοιχείο που δίνει στην περιοχή μεγάλη οικολογική αξία είναι τα πουλιά. Για τα πουλιά ο Αμβρακικός κόλπος είναι ένας από τους σημαντικότερους βιότοπους της Μεσογείου.

Το Δέλτα του Αχελώου και η Λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου: Ο υγρότοπος του Μεσολογγίου μαζί με το δέλτα των ποταμών Αχελώου και Εύηνου, είναι ένας από τους μεγαλύτερους της Μεσογείου. Βρίσκεται στο δυτικότερο άκρο της Στερεάς Ελλάδας, στο νομό Αιτωλοακαρνανίας.

**Εικόνα 7-28**

Λιμνοθάλασσα Τσουκαλιό Αμβρακικού κόλπου.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)



Εικόνα 7-30

Λιμνοθάλασσα Μεσολογίου. (Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

Η χλωρίδα της περιοχής περιλαμβάνει μερικά πολύ ενδιαφέροντα σπάνια είδη από τα οποία ορισμένα είναι ενδημικά. Στη βόρεια περιοχή του δέλτα του Αχελώου διασώζονται μικρά παραποτάμια δάση, υπολείμματα των απέραντων δασών που υπήρχαν κάποτε σ' αυτά τα μέρη.

Το Μεσολόγγι είναι ο πιο φημισμένος ιχθυοπαραγωγικός τόπος στην Ελλάδα. Στην περιοχή υπάρχουν αρκετά ιχθυοτροφεία, αλλά κατά το μεγαλύτερο μέρος της η αλιεία γίνεται με παραδοσιακούς τρόπους.

Εξάλλου στην περιοχή έχουν παρατηρηθεί σε διάφορες εποχές του χρόνου 276 είδη πουλιών. Ιδιαίτερα έχουν παρατηρηθεί 32 είδη αρπακτικών πουλιών από τα 38 που υπάρχουν στην Ευρώπη.

Η ποικιλία των βιοτόπων και η σπανιότητα των πουλιών που ζουν σ' αυτά τα μέρη, κάνουν το Μεσολόγγι μια από τις πιο ενδιαφέρουσες περιοχές της χώρας από ζωολογική και βοτανική πλευρά.

Η Λιμνοθάλασσα Κοτύχι και το δάσος της Στροφυλιάς: Η λιμνοθάλασσα Κοτύχι βρίσκεται στο νομό Ηλείας, ενώ το παραθαλάσσιο δάσος, ο υγρότοπος της Στροφυλιάς, είναι βορειότερα, στο νομό Αχαΐας. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα δίκτυο λιμνοθαλασσών, λιμνών, ελών και δασών κατά μήκος των βόρει-

ων ακτών της Πελοποννήσου.

Το δάσος της Στροφυλιάς είναι ένα μοναδικό οικοσύστημα, το μεγαλύτερο παραθαλάσσιο δάσος της χώρας μας και ένα από τα σημαντικότερα της Μεσογείου. Σ' ότι αφορά τη βλάστηση στην περιοχή της Στροφυλιάς αυτή καλύπτεται από ένα τυπικό παραθαλάσσιο μεσογειακό δάσος, που απαρτίζεται από πεύκα, κουκουναριές και ήμερες βαλανιδιές.

Η πανίδα της περιοχής δεν είναι εξαιρετικά πλούσια. Μόνο από ορνιθολογικής πλευράς παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και θεωρείται ο πιο σημαντικός υγρότοπος της Πελοποννήσου, γιατί βρίσκεται στο δυτικό διάδρομο της αποδημίας των πουλιών. Κατά τη διάρκεια της αποδημίας παρατηρούνται σπάνια είδη πουλιών, που σταματούν για να ξεκουραστούν και να τραφούν. Στην περιοχή, σε διάφορες εποχές, έχουν παρατηρηθεί πάνω από 100 είδη πουλιών.

Διαχείριση υγροτόπων

Οι υγρότοποι αποτελούν σημαντικότερους φυσικούς πόρους με ιδιαίτερες περιβαλλοντικές αξίες. Εντούτοις περιλαμβάνονται μεταξύ των πιο σοβαρά υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων της Ευρώπης.

Οι υδρολογικές, φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες που συντελούνται στους υγροτόπους, αντανακλούν λειτουργίες που αποδίδουν στην κοινωνία πολύτιμα αγαθά και υπηρεσίες. Τα αγαθά περιλαμβάνουν τροφή και καύσιμη ύλη, ενώ αναντικατάστατες είναι και οι υπηρεσίες τους για τη βελτίωση της ποιότητας των νερών, τη μείωση των ιζημάτων και των τοξικών ουσιών, τον εμπλουτισμό και ανανέωση των υπόγειων υδάτων, την ανάσχεση των πλημμυρών, τη διατήρηση της άγριας πανίδας και της αυτοφύουσας χλωρίδας, την παροχή ευκαιριών αναψυχής, την πρόοδο της επιστήμης και τη διατήρηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.

Οι υγρότοποι επομένως είναι συλλογικά κοινωνικά αγαθά και η διαχείρισή τους προσδιορίζεται από τον χαρακτήρα τους ως συλλογικών αγαθών. Η απαγόρευση κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας σ' έναν

υγρότοπο, δηλαδή η απόλυτη προστασία, δεν πρέπει να αποτελεί τη βάση της διατήρησής του. Η διατήρηση των υγροτοπικών λειτουργιών δεν είναι ασυμβίβαστη με την ανθρώπινη χρήση, με την προϋπόθεση ότι η χρήση θα είναι συνετή.

Η συνετή χρήση των υγροτόπων, όπως ορίζεται από τη συνθήκη του Ramsar και υιοθετήθηκε από την Ευρωπαϊκή επιτροπή, ορίζει τα εξής:

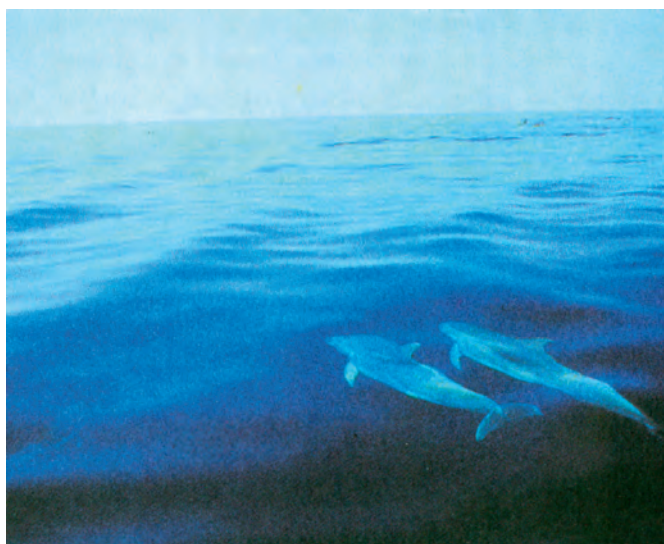
Συνετή χρήση των υγροτόπων είναι η «αιεφορική», προς όφελος της ανθρωπότητας κατά τρόπο συμβατό με τη διατήρηση των φυσικών ιδιοτήτων του οικοσυστήματος.

«**Αειφορική**» χρήση είναι η χρήση των υγροτόπων από τον άνθρωπο κατά τρόπο που να προσφέρουν σε συνεχή βάση το μέγιστο δυνατό όφελος στις σημερινές γενιές, διατηρώντας την ικανότητά τους να ανταποκριθούν στις ανάγκες και τις προσδοκίες των μελλοντικών γενεών.

Η «**αιεφορία**» ενός υγροτόπου εξασφαλίζεται με την κατάλληλη διαχείριση. Όμως «αιεφορική» διαχείριση δεν είναι δυνατή παρά μόνο όταν είναι ολοκληρωμένη, δηλαδή όταν ο διαχειριστής προσεγγίζει τον υγρότοπο ως ενιαίο σύστημα. Η μεγάλη ευαισθησία των υγροτόπων απαιτεί ορθή και αποτελεσματική διαχείριση. Μεμονωμένες δραστηριότητες π.χ. προστασία άγριας πανίδας, αλιεία, κυνήγι, βοσκή, δεν μπορούν να ρυθμίζονται η κάθε μια χωριστά. Χρειάζεται ολοκληρωμένη διαχείριση που να περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες, ώστε να χρησιμοποιούνται τα οικοσυστήματα για ποικίλους σκοπούς χωρίς διατάραξη της «αιεφορίας» τους. Ο προσεκτικός μακροπρόθεσμος σχεδιασμός και η αποτελεσματική διαχείριση όχι μόνο προστατεύει και βελτιώνει, αλλά ταυτόχρονα προάγει όλες τις δυνατότητες που έχουν οι υγρότοποι για να εξυπηρετήσουν τις πολλαπλές ανάγκες των ανθρώπων.

7.5.12 Θαλάσσια πάρκα

Οι διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου στο θαλάσσιο περιβάλλον τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα η εκμετάλλευση των παράκτιων περιοχών



Εικόνα 7-31

Θαλάσσιο πάρκο Βορείων Σποράδων.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

πολλαπλασίασαν τους κινδύνους καταστροφής των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και άλλαξαν την οικολογική τους ισορροπία.

Το ένα μετά το άλλο τα διάφορα θαλάσσια ζωικά και φυτικά είδη άρχισαν να εξαφανίζονται κατά τρόπο που μπορεί να ειπωθεί ότι η ζωή καθημερινά σβήνει μέσα στη θάλασσα. Η αύξηση της κατανάλωσης από τον άνθρωπο ψαριών και άλλων εδώδιμων θαλάσσιων οργανισμών οδήγησε στην υπεραλιεία με αποτέλεσμα την εξαφάνιση διάφορων ειδών αλιευμάτων.

Επίσης η αύξηση των αναγκών του ανθρώπου σε πετρέλαιο, τον έστρεψαν στην άντλησή του από τη θάλασσα, γεγονός που μαζί με τη θαλάσσια μεταφορά του και όλους τους κινδύνους που αυτή εγκυμονεί οδήγησε στις γνωστές μαύρες παλίρροιας που καταστρέφουν τη θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα και τις ακτές σε όλο τον κόσμο.

Επίσης τα διάφορα απόβλητα, αστικά και βιομηχανικά, καθώς και τα εντομοκτόνα, τα λιπάσματα και άλλες τοξικές ουσίες, φθάνουν τις περισσότερες φορές χωρίς κανένα καθαρισμό ή επεξεργασία στο θαλάσσιο οικοσύστημα επιδεινώνοντας την υποβάθμισή του.

Αποτέλεσμα της συντελούμενης καταστροφής

ήταν η ευαισθητοποίηση επιστημόνων και εθνικών και διεθνών οργανισμών για την προστασία όσων έχουν απομείνει από τους θαλάσσιους οργανισμούς και βιοτόπους, διότι η θάλασσα δεν έχει απεριόριστες δυνατότητες αυτοκαθαρισμού και ανανέωσης του οργανικού της κόσμου.

Μέσα στα διάφορα μέτρα προστασίας του θαλάσσιου πλούτου, αποφασίστηκε και η δημιουργία ορισμένων θαλάσσιων περιοχών που θα προστατεύονται από τις επιβλαβείς επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Οι περιοχές αυτές, που είναι κάτι ανάλογο με τους δρυμούς της ξηράς, ονομάστηκαν **θαλάσσια πάρκα**.

Το τι εξυπηρετεί ένα θαλάσσιο πάρκο καθορίζεται από το αντικείμενο και από το σκοπό για τον οποίο ιδρύεται, δηλαδή για λόγους προστασίας της θαλάσσιας πανίδας, για λόγους επιστημονικής έρευνας, για λόγους αισθητικών και πολιτιστικών, για λόγους οικονομικών και για λόγους αναψυχής.

Η κύρια αποστολή όμως των περιοχών αυτών είναι η προστασία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων από την υποβάθμιση και η προσφορά καταφυγίου σε πολλά είδη ζώων και φυτών που κινδυνεύουν να εξαφανισθούν. Επομένως παράλληλα με την προστασία αυτών των ίδιων των οικοσυστημάτων και την προστασία του γενετικού υλικού της θαλάσσιας ζωής, τα θαλάσσια πάρκα παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των θαλάσσιων φυσικών πόρων.

Η δημιουργία θαλάσσιων πάρκων σαν τρόπου προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα επιτυχημένη σε ημίκλειστες περιοχές, όπως είναι η Μεσόγειος θάλασσα, μια περιοχή δηλαδή με έντονη δραστηριότητα στην οποία καθημερινά δημιουργούνται προβλήματα, ενώ αυξάνεται η ρύπανση σε όλη της σχεδόν την έκταση.

Παρ' όλο που τα θαλάσσια πάρκα καλούνται να παίξουν ρόλο ανάλογο με τους εθνικούς δρυμούς, η ίδρυσή τους και οι τεχνικές προστασίας και διατήρησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, διαφέρουν από την προστασία των χερσαίων βιοτόπων και οικοσυστημάτων και παρουσιάζουν ιδιαίτερες δυσκολίες, κυρίως κοινωνικές, νομικές, και οικονομικές.

Από ελληνικής πλευράς άρχισε αρκετά νωρίς μια σοβαρή προσπάθεια για τον εντοπισμό των κατάλληλων εκείνων περιοχών προκειμένου να προστατευθούν ορισμένα είδη όπως π.χ. η μεσογειακή φώκια *Monachus monachus*, από την οποία έχουν απομείνει σ' ολόκληρη τη Μεσόγειο ελάχιστα άτομα, τα περισσότερα από τα οποία ζουν στις ελληνικές θάλασσες.

Η προσπάθεια αυτή ξεκίνησε το 1972 και τελεσηφόρησε το 1986 με την ίδρυση του μοναδικού μέχρι σήμερα ελληνικού θαλάσσιου πάρκου στις Βόρειες Σποράδες.

Θαλάσσιο Πάρκο Σποράδων: Το πάρκο αυτό περιλαμβάνει τα νησιά Πιπέρι, Γιούρα, Κυρά - Παναγιά, Σκάντζουρα και Ψαθούρα. Στόχος του πάρκου είναι η διαφύλαξη του πληθυσμού της μεσογειακής φώκιας που κινδυνεύει από τον τουρισμό, από την υπερβολική αλιεία και από τη ρύπανση, με αποτέλεσμα να μειώνεται η τροφή της και να καταστρέφονται οι βιότοποί της.

Τα νησάκια του θαλάσσιου πάρκου καλύπτονται τοπικά από θάμνους που σε ορισμένες περιπτώσεις παίρνουν μορφή δενδρώδη, ενώ συνηθισμένος τύπος βλάστησης είναι και οι φρυγανότοποι. Η χλωρίδα που έχει η περιοχή του πάρκου είναι σπάνια, ενώ και η πανίδα της, ιδίως τα πουλιά, παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον. Στο θαλάσσιο πάρκο των Σποράδων φωλιάζει ένας από τους πιο σπάνιους γλάρους του κόσμου, ο Αιγαιόγλαρος που βρίσκεται στον κατάλογο των απειλούμενων πουλιών. Το είδος αυτό ζει αποκλειστικά στη Μεσόγειο και ο παγκόσμιος πληθυσμός του δεν ξεπερνά τα 2000 ζευγάρια.

Η παρουσία της φώκιας στις Σποράδες είναι γνωστή από παλιά. Οι ιστορίες των ψαράδων βεβαιώνουν την παρουσία της και τη συνύπαρξή της με τον άνθρωπο. Σήμερα ο πληθυσμός της μεσογειακής φώκιας στη Μεσόγειο δεν ξεπερνάει τα 450 άτομα, ενώ στις Σποράδες υπολογίζεται ότι ζουν γύρω στα 40 άτομα.

7.6. Αναψυχή

Η αναψυχή είναι μια ανθρώπινη ανάγκη και πρέπει να αναγνωρισθεί ότι είναι της ίδιας σημασίας με τις

**Εικόνα 7-32**

Χιονοδρομικό κέντρο Παρνασσού.

(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

πρωταρχικές ανάγκες όπως είναι η υγεία, η εκπαίδευση, η ασφάλεια και η κοινωνική ευημερία. Έτσι η αναψυχή δεν είναι τίποτε άλλο παρά η κάθε ενέργεια του ανθρώπου που του εξασφαλίζει ψυχική ανάπαυση.

Με την τεχνολογική ανάπτυξη της κοινωνίας μας και το βιομηχανικό πνεύμα που επικρατεί τα τελευταία χρόνια έχουν αλλάξει οι συνθήκες διαβίωσης των ανθρώπων. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει καταστήσει την έννοια του ελεύθερου χρόνου πρωταρχική ανάγκη και κοινωνικό φαινόμενο.

Οι κύριες λειτουργίες του ελεύθερου χρόνου είναι κυρίως τρεις: η ανάπαυση, η ψυχαγωγία και η δυνατότητα για την ανάπτυξη της προσωπικότητας. Η ανάπαυση είναι το αντιστάθμισμα στην κόπωση που προκύπτει από την εργασιακή δραστηριότητα, η ψυχαγωγία είναι το αντιστάθμισμα στην ψυχοφθόρα καθημερινότητα και η δυνατότητα ανάπτυξης της προσωπικότητας δημιουργείται μέσα από προσωπικές

**Εικόνα 7-33**

Αλιεία ορεινών υδάτων.

επιλογές και εμπειρίες.

Σαν γενικό ορισμό θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο ελεύθερος χρόνος είναι ο χρόνος τον οποίο κάποιο άτομο μπορεί να διαθέσει ελεύθερα, μη συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων εκείνων που επιβάλλονται για κοινωνικούς λόγους.

Ακόμη πιο δύσκολα μπορεί να καθορισθεί η έννοια του όρου αναψυχή. Μπορούμε να πούμε ότι αναψυχή είναι το αντίθετο της καθημερινότητας, δηλαδή να ορίσουμε ως αναψυχή την αναζωογόνηση των φυσικών και ψυχικών δυνάμεων του ανθρώπου. Η διαφορά μεταξύ των δύο εννοιών είναι ότι ενώ ο ελεύθερος χρόνος παρέχει μια πιθανή δυνατότητα για αναζωογόνηση των δυνάμεων του ανθρώπου, η αναψυχή είναι μια μορφή χρήσης του ελεύθερου χρόνου.

Δραστηριότητες αναψυχής είναι τα ταξίδια, η ορειβάσια, το κολύμπι, το ψάρεμα, το κυνήγι, οι χιονοδρομίες κ.λπ., ενώ η εγκατάσταση σε οργανωμένα παραθαλάσσια και ορεινά θέρετρα, η κατασκίνηση σε ορεινές και μη περιοχές είναι σύνολα δραστηριοτήτων τα οποία συνδέονται άμεσα με τις περιοχές αυτές.

Η υπαίθρια αναψυχή γενικά ορίζεται ως μια δραστηριότητα του ελεύθερου χρόνου, που γίνεται σ' ένα σχετικά μη αστικό περιβάλλον, σε φυσικούς χώρους με πρωταρχικό σκοπό την ευχαρίστηση και την ψυχική και διανοητική ευφορία και είναι μια νέα σχετικά οικονομική χρήση του δάσους, των δασικών εκτάσεων, της θάλασσας και γενικά των φυσικών περιοχών, η οποία τελευταία αυξάνεται πολύ γρήγορα. Το γεγονός επιφέρει σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις πάνω στη χρήση των εν λόγω πόρων.

Οι επιπτώσεις της αυξημένης ζήτησης για αναψυχή στην ύπαιθρο έχουν δυσμενείς συνήθως συνέπειες, διότι η ευαίσθητη πανίδα και χλωρίδα κινδυνεύει, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται συνθήκες ρύπανσης για τον αέρα, το νερό και το έδαφος.

Με σωστό σχεδιασμό και οργάνωση της αναψυχής στο χώρο και την ορθολογική διαχείριση μπορεί να αντιμετωπισθούν μερικά από τα προβλήματα αυτά και η ύπαιθρος να ανταποκριθεί σε μεγαλύτερες ανάγκες για αναψυχή χωρίς να ζημιώνεται η ποιότητα και ο χαρακτήρας της.



Εικόνα 7-34

Χώρος δασικής αναψυχής.

7.6.1 Δασικό περιβάλλον και αναψυχή

Τα δάση και οι δασικές εκτάσεις προσφέρονται ιδιαίτερα για την ικανοποίηση των αναγκών του σύγχρονου ανθρώπου σε αναψυχή. Ο προγραμματισμός όμως και η μελέτη των χώρων αυτών αναψυχής απαιτεί την ορθολογική διαχείριση των συγκεκριμένων εκτάσεων για την εκπλήρωση του σκοπού αυτού.

Η αναψυχή που γίνεται μέσα στα δάση ονομάζεται δασική αναψυχή και είναι μέρος της υπαίθριας αναψυχής.

Η καταλληλότητα του φυσικού περιβάλλοντος για αναψυχή κρίνεται πάντοτε σε σχέση με μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, εξαρτάται όμως από μία σειρά παραγόντων όπως το κλίμα, την ύπαρξη ανοικτών χώρων, την κλίση του εδάφους, την τοπογραφική διαμόρφωση, τη φύση του εδάφους, την παρουσία του νερού και οι οποίοι έχουν καθοριστική σημασία για τις περισσότερες δραστηριότητες αναψυχής.

Το κλίμα για παράδειγμα και γενικά οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τις περισσότερες δραστηριότητες υπαίθριας αναψυχής. Οι περισσότερες επίσης δραστηριότητες απαιτούν ανοικτούς χώρους μέσα ή κοντά στο δάσος.



Εικόνα 7-35

Θάλασσα Πάρου.

Εκτός από τους παραπάνω παράγοντες μεγάλη σημασία, από πλευράς προσέλευσης ή όχι δραστηριοτήτων αναψυχής, έχουν και ορισμένοι άλλοι παράγοντες που έχουν σχέση με τη συγκρότηση του ίδιου του δάσους, όπως η ηλικία των δένδρων, η ποικιλότητα των ειδών που κάνει συνήθως το δάσος πιο ελκυστικό για αναψυχή και οι ιδιότητες του δάσους να προστατεύει από ενοχλήσεις, θορύβους και δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Για την καταλληλότητα των ελληνικών δασών για αναψυχή σημασία έχει και η μικρή σχετικά απόστασή τους από τα αστικά κέντρα και η ύπαρξη χώρων ιστορικού, θρησκευτικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος μέσα ή κοντά σε όλα σχεδόν τα δάση και τις δασικές εκτάσεις.

Τα δάση τα οποία προσφέρονται για αναψυχή ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες όπως: τα αισθητικά δάση, οι εθνικοί δρυμοί, τα περιαστικά δάση κ.λπ.

Ο ρόλος της αναψυχής και ιδιαίτερα της δασικής είναι μοναδικός στην υγεία και την παραγωγικότητα της κοινωνίας. Όλες οι κοινωνικοπολιτιστικές και οι περισσότερες περιβαλλοντικές λειτουργίες των δασών σχετίζονται με την αναψυχή του ανθρώπου. Βέβαια υπάρχει κόστος για την προσφορά της και καμιά φορά σοβαρό. Ο λανθασμένος σχεδιασμός στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων της αναψυχής θα

μπορούσε να προκαλέσει σοβαρό κόστος και μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις με ανεπανόρθωτα αποτελέσματα. Η σωστή όμως διαχείριση και η σωστή χρήση και σεβασμός των φυσικών πόρων θα μπορούσε να οδηγήσει στην ορθολογική εκμετάλλευσή τους προς όφελος του κοινωνικού συνόλου και τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής μας.

7.7. Τουρισμός

Λέγοντας τουρισμό εννοούμε την πρόσκαιρη διαμονή τουλάχιστον για μια νύχτα, μακριά από τον τόπο μόνιμης κατοικίας.

Στην Ελλάδα η σημαντική ανάπτυξη του τουρισμού τα τελευταία χρόνια είναι μια αναμφισβήτητη πραγματικότητα και αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες οικονομικές δραστηριότητες. Αλλά ο τουρισμός δεν είναι μόνο οικονομικό φαινόμενο, αφού ταυτόχρονα αποκτά και κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις. Η ανάπτυξη του τουρισμού σε περιοχές που δεν διακρίνονταν για το υψηλό βιοτικό και πολιτιστικό τους επίπεδο οδήγησε σε σημαντική άνοδό τους.

Η επαφή των ανθρώπων της περιφέρειας με άλλους ανθρώπους και νέες αντιλήψεις, καθώς και η διοργάνωση των διαφόρων φεστιβάλ ή εκδηλώσεων διευρύνουν τη σκέψη και ανυψώνουν το πολιτιστικό και κοινωνικό επίπεδο. Επίσης η συμβολή του τουρισμού στον κοινωνικό τομέα και ειδικότερα στην ανάπτυξη και ανόρθωση των διαφόρων περιφερειών είναι πολύ σημαντική με:

- Την προσφορά εργασίας ώστε να επιτυγχάνεται η συγκράτηση του πληθυσμού και ειδικά των νέων στον τόπο τους.

- Τη δικαιότερη κατανομή των εισοδημάτων και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου.

- Τη βελτίωση των δημοσίων οικονομικών της περιφέρειας και την άμβλυση των εισοδηματικών αντιθέσεων.

- Την πολιτιστική αναβάθμιση και την πνευματική εξύψωση.

- Την αναζωογόνηση της περιφέρειας με τη δημιουργία έργων αναψυχής.

Από την εποχή που στις βιομηχανικά αναπτυσσόμενες χώρες οι ετήσιες διακοπές έγιναν θεσμός, το φαινόμενο της εποχικής μετανάστευσης γνώρισε μια εκπληκτική ανάπτυξη, δημιουργώντας αναπόφευκτα πολλά και σημαντικά προβλήματα. Τα προβλήματα αφορούν: α) άμεσα τους τουρίστες β) άμεσα το ντόπιο πληθυσμό και γ) το φυσικό και δομημένο χώρο του φυσικού περιβάλλοντος.

Στα προβλήματα αυτά πρέπει να δοθούν απαντήσεις που να αναφέρονται στα εξής:

- Πώς να περιοριστούν οι αντιφάσεις ανάμεσα στις απαιτήσεις της τουριστικής ανάπτυξης και την ανάγκη προστασίας του φυσικού και του κοινωνικού περιβάλλοντος;

- Ποιες πρέπει να είναι οι προτεραιότητες, τι να διατηρηθεί, τι να προστατευθεί και με ποιο τρόπο;

- Ποιες είναι οι επιθυμίες και οι στόχοι των τουριστών, πώς πρέπει να ικανοποιηθούν χωρίς να συγκρούονται με τις φυσικές και κοινωνικές ιδιαιτερότητες του κάθε τόπου;

- Τα σημερινά μέτρα προστασίας είναι θετικά ή έρχονται σε σύγκρουση με την παραπέρα ανάπτυξη των τουριστικών δραστηριοτήτων;

Εξάλλου δύο άλλα καίρια ερωτήματα ή διλήμματα

που τίθενται σε περιοχές που διαθέτουν ένα φυσικό περιβάλλον ποιοτικά αναβαθμισμένο και που προσφέρεται για την τουριστική τους ανάπτυξη είναι τα εξής:

A) να αναπτύξουν την τουριστική δραστηριότητα και να αποδεχθούν μια, έστω και μικρή υποβάθμιση του φυσικού τους περιβάλλοντος ή

B) να δώσουν προτεραιότητα στην προστασία, χάνοντας φυσικά κάποια από τα οφέλη που θα τους προσέφερε η τουριστική ανάπτυξη;

Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται πιο έντονο στις περιοχές που διαθέτουν ένα αξιοποιημένο τουριστικό περιβάλλον και δεν έχουν ως αντιστάθμισμα καμία άλλη δυνατότητα ανάπτυξης εκτός της τουριστικής.

Από τα παραπάνω προκύπτουν οι εξής δύο όψεις όσον αφορά την τουριστική ανάπτυξη:

- οι αντιφάσεις και οι αντιθέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στον τουρισμό και το περιβάλλον και

- οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής υποβάθμισης που επιφέρει ο τουρισμός στο περιβάλλον.

Χρειάζεται λοιπόν να βρεθεί μια χρυσή τομή, ανάμεσα στην τουριστική ανάπτυξη και την περιβαλλοντική προστασία, πράγμα που απαιτεί να γίνουν σωστές επιλογές και προς τη μια και προς την άλλη κατεύθυνση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Φυσικές προστατευόμενες περιοχές είναι χερσαίες ή υδάτινες εκτάσεις με ιδιαίτερα οικολογικά ή τοπικά χαρακτηριστικά, που προστατεύονται νομοθετικά με ειδικό καθεστώς διαχείρισης και έχουν ως κύριο σκοπό τη διατήρηση των ιδιαίτερων αξιών τους για την παρούσα και τις μελλοντικές γενιές, καθώς και την εξυπηρέτηση σύγχρονων κοινωνικών αναγκών.

Οι προστατευόμενες περιοχές ιδρύονται για να προστατέψουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών του φυσικού περιβάλλοντος. Κύριο σκοπό της ίδρυσης και διαχείρισής τους αποτελεί ο οικολογικός ρόλος που παίζουν οι περιοχές αυτές και ο οποίος είναι η βασικότερη λειτουργία τους.

Όταν αναφερόμαστε στη διαχείριση φυσικών περιοχών, ο όρος διαχείριση εννοιολογικά αλλά και ουσιαστικά αναφέρεται σε σειρά ειδικών μέτρων και επεμβάσεων που έχουν ως στόχο την ποιοτική

διατήρηση του περιβάλλοντος.

Οι προστατευόμενες περιοχές ανάλογα με τις επιμέρους ανάγκες και δυνατότητές τους κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες και το καθεστώς προστασίας τους διαφέρει κατά περίπτωση.

Η προστασία των περιοχών αυτών κλιμακώνεται, ανάλογα με την περίπτωση, σε απόλυτη, υψηλή και σχετική. Ανεξάρτητα από την κατάταξή τους οι φυσικές περιοχές τα τελευταία χρόνια έχουν πάρει σημαντική θέση και πολλές φορές προτεραιότητα στις χωροταξικές ρυθμίσεις και αποφάσεις.

Οι περισσότερες χώρες έχουν λάβει σήμερα ιδιαίτερα μέτρα, τόσο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων διαχείρισης των περιοχών αυτών, όσο και για την καλύτερη αξιοποίησή τους, ώστε αφενός να διατηρούν τον οικολογικό τους χαρακτήρα και αφετέρου να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις του κοινωνικού συνόλου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποιος είναι ο σκοπός της ίδρυσης των φυσικών προστατευόμενων περιοχών;
- 2) Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται η κατάταξη των προστατευόμενων φυσικών περιοχών στις διάφορες κατηγορίες;
- 3) Ποια είναι τα οικολογικά και ποια τα ανθρωποκεντρικά κριτήρια που αιτιολογούν την ίδρυση προστατευόμενων φυσικών περιοχών;
- 4) Σε ποιο γεγονός θα πρέπει να στηρίζεται οποιαδήποτε εθνική πολιτική για τη θεσμοθέτηση προστατευόμενων φυσικών περιοχών;
- 5) Ποια είναι η ομαδοποίηση των προστατευόμενων περιοχών σύμφωνα με τις προδιαγραφές της I.U.C.N.;
- 6) Ποιες είναι οι βασικές ιδιότητες που πρέπει να πληρούν οι φυσικές περιοχές, ώστε να χαρακτηρισθούν ως εθνικοί δρυμοί;
- 7) Πόσες ζώνες επέμβασης διακρίνουμε στους εθνικούς δρυμούς και ποια είναι τα χαρακτηριστικά κάθε ζώνης;
- 8) Σε ποια ζώνη των εθνικών δρυμών θα πρέπει να ασκείται «η αναψυχή» και γιατί;
- 9) Πόσοι και ποιοι είναι οι εθνικοί δρυμοί της χώρας μας;
- 10) Ποιες θέσεις πρέπει να επιλέγονται για τη δημιουργία καταφυγίων θηραμάτων;
- 11) Τι είναι τα αισθητικά δάση;
- 12) Ποια κριτήρια πρέπει να διέπουν τις θέσεις παγκόσμιας κληρονομιάς;
- 13) Τι χαρακτηρίζεται ως υγρότοπος σύμφωνα με τη Σύμβαση Ramsar;
- 14) Ποιες είναι οι δεσμεύσεις των κρατών που έχουν προσχωρήσει στη Σύμβαση Ramsar;
- 15) Να αναφέρετε τις κυριότερες λειτουργίες ενός υγρότοπου.
- 16) Ποια είναι η αξία των υγροτόπων για τον άνθρωπο;
- 17) Ποια είναι η κύρια αποστολή των θαλάσσιων πάρκων;
- 18) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η καταλληλότητα του φυσικού περιβάλλοντος για αναψυχή;



8.1. Ορισμός των λιβαδιών

Λιβάδια είναι φυσικά οικοσυστήματα που φέρουν πλώδεις, ξυλώδεις ή και μικτές φυτοκοινωνίες που παράγουν βοσκήσιμη ύλη για τα κτηνοτροφικά και τα άγρια ζώα. Βοσκούνται επιτόπου και ανανεώνονται με φυσική σπορά ή πρεμνοβλαστήματα. Για το λόγο αυτό και ονομάζονται **φυσικά λιβάδια**.

Τα λιβάδια είναι ο μεγαλύτερος σε έκταση φυσικός χερσαίος πόρος στην Ελλάδα του οποίου η σημασία στην εθνική οικονομία είναι μεγάλη, αφού είναι οι κύριες βοσκήσιμες εκτάσεις.

Αντίθετα λειμώνες είναι πλώδεις φυτοκοινωνίες χορτοδοτικών κτηνοτροφικών φυτών οι οποίες δημιουργούνται με τεχνητή σπορά μετά από καλλιέργεια

του εδάφους (όργωμα, λίπανση, άρδευση κ.λπ.) με σκοπό την επιτόπου βόσκηση των κτηνοτροφικών ζώων ή τη συγκομιδή της βοσκήσιμης ύλης και ανανεώνονται πάλι με τεχνητή σπορά ή και με παραβλαστήματα. Για το λόγο αυτό και ονομάζονται **τεχνητά λιβάδια**.

Τα φυσικά λιβάδια ονομάζονται και βοσκές, βοσκότοποι και βοσκολίβαδα, έχει επικρατήσει όμως η ονομασία βοσκότοποι.

Η βλάστησή τους συνίσταται από ετήσια ή πολυετή αγρωστώδη φυτά, από πλατύφυλλα πλώδη φυτά, από θάμνους και από θαμνώδους μορφής δασικά δένδρα.

Τα προβλήματα παραγωγής και διαχείρισης των λιβαδιών συνίστανται στη διασφάλιση της ανάπτυξης,

αύξησης και ανανέωσης των φυτών και στον έλεγχο της βόσκησης τους κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η διαρκής μέγιστη παραγωγή άριστης ποιότητας βοσκήσιμης ύλης.

Χαρακτηριστικό των φυσικών λιβαδιών είναι ότι καταλαμβάνουν κατά κανόνα αβαθή, βραχώδη και επικλινή εδάφη, που βρίσκονται συνήθως στις πλαγιές και τις κορυφές μικρών ή μεγάλων βουνών. Έτσι είναι μειωμένης παραγωγικότητας εκτάσεις και άρα περιθωριακές για γεωργική ή δασική εκμετάλλευση. Από την άλλη πλευρά, οι δυσμενείς αυτές φυσικές συνθήκες τα καθιστούν ευαίσθητα στις ανθρωπογενείς επιδράσεις, πράγμα που επιβάλλει την προσεκτική και ορθολογική διαχείρισή τους.

Η βόσκηση των λιβαδιών από κτηνοτροφικά και άγρια ζώα αποτελεί μια σημαντική μορφή χρησιμοποίησης των εδαφικών πόρων σε πολλές χώρες του κόσμου.

Στη χώρα μας το 40% περίπου της επιφάνειας χαρακτηρίζεται ως λιβάδια κατάλληλα για βόσκηση. Μέσα στο χώρο αυτό βόσκουν ελεύθερα δώδεκα εκατομμύρια αιγοπρόβατα και βοοειδή για διάστημα 6 έως 7 μήνες το χρόνο, που παράγουν 75.000 τόνους κρέας και 500.000 τόνους περίπου γάλακτος.

Η μεγάλη επιφάνεια των φυσικών λιβαδιών σε συνδυασμό με τη μεγάλη ποικιλία κλιματικών και εδαφικών περιβαλλόντων και την αντίστοιχη πλούσια χλωρίδα και πανίδα καθιστούν τις εκτάσεις αυτές από τα πιο πολύτιμα φυσικά οικοσυστήματα της χώρας. Η βιολογική ισορροπία στον ορεινό χώρο ρυθμίζεται κατά κύριο λόγο από τα οικοσυστήματα αυτά, ενώ η λειτουργία τους επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον των πεδινών περιοχών και των αστικών κέντρων.

Οι εκτάσεις αυτές δεν παράγουν μόνο χόρτο ή βοσκήσιμη ύλη για τα κτηνοτροφικά ζώα, αλλά έχουν και άλλες χρήσεις και προσφορές, όπως παροχή χρησιμοποιήσιμου νερού, παραγωγή οξυγόνου δια μέσου της φωτοσύνθεσης, ενώ μέσα στις εκτάσεις αυτές υπάρχουν πολλά σπάνια είδη πανίδας και χλωρίδας που είναι απαραίτητα για την προστασία της φύσης.

Για το λόγο αυτό ονομάζονται λιβάδια που σημαίνει ότι δεν είναι μόνο βοσκότοποι, αλλά παρέχουν και άλλες ωφέλειες για τον άνθρωπο.

8.2. Το φυσικό λιβάδι ως οικοσύστημα

Το λιβάδι αποτελείται από κοινωνίες φυτών και ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον. Ως οικοσύστημα είναι ευμετάβλητο και σύνθετο, ενώ παρουσιάζει πολλούς συνδυασμούς οργανισμών, εδάφους και κλίματος.

Οι παράγοντες που συνθέτουν το λιβαδικό οικοσύστημα μπορούν να καταταχθούν στις παρακάτω κύριες ομάδες:

Βλάστηση: Είναι το σύνολο των φυτών δηλαδή μύκητες, φύκη, βρύα, πλατύφυλλες πόες, αγρωστώδη, θάμνοι και δένδρα. Η βλάστηση των λιβαδιών είναι γενικά ευμετάβλητη και σε μια μικρή έκταση περιέχονται πολυάριθμα είδη.

Ζώα: Κτηνοτροφικά και άγρια ζώα αλλά και γενικά όλη η πανίδα που βρίσκεται μέσα ή επάνω στο έδαφος. Τη μεγαλύτερη επίδραση στα λιβάδια προκαλούν τα κτηνοτροφικά ζώα. Τα τελευταία όμως χρόνια, σε πολλές χώρες και οι επιδράσεις των θηραματικών και των υπόλοιπων άγριων ζώων έχουν γίνει σοβαρές. Τα φυτοφάγα ζώα επιδρούν επί του εδάφους με την απομάκρυνση της παραγόμενης φυτικής ύλης και με την ποδοπάτησή του.

Έδαφος: Προέρχεται από τη μακροχρόνια αλληλοεπίδραση του κλίματος και της βλάστησης επάνω στο μητρικό πέτρωμα. Το έδαφος είναι η πηγή του νερού και των θρεπτικών στοιχείων τα οποία συντηρούν τη βλάστηση και επομένως είναι ο βασικός παράγων του λιβαδιού και πρέπει να βρίσκεται πάντοτε σε παραγωγική κατάσταση.

Εξάλλου η μορφολογία του εδάφους, δηλαδή οι υψομετρικές διαφορές, οι εγκάρσιες κλίσεις και η έκθεση της επιφάνειάς του επιδρούν στη λιβαδική βλάστηση, καθώς και στην κατανομή των ζώων.

Κλίμα: Είναι ο συνδυασμός των ατμοσφαιρικών παραγόντων. Το κλίμα επιδρά στο δημιουργούμενο τύπο βλάστησης και στη δημιουργία του εδάφους, καθώς



Εικόνα 8-1

Αγελάδες που βόσκουν σε φυσικό λιβάδι.

και στην ετήσια παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης.

Πυρκαγιά: Θεωρείται ως μεμονωμένος παράγοντας του οικοσυστήματος εξαιτίας των μοναδικών της αποτελεσμάτων. Ανεξάρτητα από την αιτία από την οποία προκαλείται, παίζει σπουδαίο ρόλο στο σχηματισμό των κυριότερων φυτοκοινωνιών.

8.3. Πολλαπλή χρήση λιβαδιών

Το κύριο προϊόν των λιβαδιών είναι η βοσκήσιμη ύλη που χρησιμοποιείται από τα κτηνοτροφικά ζώα. Σημαντική όμως είναι και η συμβολή των λιβαδιών στην παραγωγή έμμεσων αγαθών και υπηρεσιών, διότι είναι φυσικά οικοσυστήματα που εξασφαλίζουν πολλαπλούς σκοπούς ή χρήσεις για τον άνθρωπο, όπως:

- **Βοσκήσιμη ύλη** όχι μόνο για τα κτηνοτροφικά αλλά και για τα άγρια ζώα. Στα τελευταία υπάγονται και τα έντομα μεταξύ των οποίων και οι μέλισσες που παράγουν το μέλι. Πρόκειται για μια από τις κύριες χρήσεις των λιβαδιών.

- **Θηράματα.** Τα λιβάδια αποτελούν βίοτοπο για τα θηράματα, γιατί εκτός της τροφής προσφέρουν σ' αυτά και ενδιαίτημα και προστασία από τους φυσικούς τους εχθρούς.

- **Νερό.** Τα λιβάδια μαζί με τα δάση αποτελούν τις

υδρολογικές λεκάνες όπου παράγεται το νερό που χρησιμοποιείται τόσο για την ύδρευση των κατοικημένων περιοχών, όσο και για την άρδευση των πεδινών εκτάσεων. Η σπουδαιότητα του ρόλου αυτού των λιβαδιών συχνά παραγνωρίζεται ή αγνοείται, πράγμα που έχει ανυπολόγιστες συνέπειες για την εθνική οικονομία.

- **Ξύλο.** Στα θαμνολίβαδα και ιδιαίτερα στα δασολίβαδα η παραγωγή ξύλου αποτελεί αξιόλογο προϊόν. Αν και το ξύλο αυτό αποτελείται από καυσόξυλα, πασσάλους ή άλλα δευτερεύοντα προϊόντα, εντούτοις είναι απαραίτητο για τις ατομικές ανάγκες των κατοίκων των περιοχών που βρίσκονται αυτά τα λιβάδια.

- **Αναψυχή.** Τα λιβάδια όπως και τα δάση είναι απαραίτητα για την υπαίθρια ορεινή αναψυχή. Είναι λάθος να πιστεύεται ότι μόνο τα δένδρα και το δά-



Εικόνα 8-2

Συνδυασμός χρήσης λιβαδιών για βοσκή και αναψυχή.

σος είναι στοιχεία της ορεινής αναψυχής. Αντίθετα, η αισθητική η οποία δημιουργείται από το συνδυασμό δασών και λιβαδιών είναι περισσότερο ελκυστική και ευχάριστη στον άνθρωπο.

- **Περιβάλλον.** Όπως τα δάση, έτσι και τα λιβάδια είναι φυσικά οικοσυστήματα που εξασφαλίζουν περιβαλλοντική ισορροπία. Με την πλούσια πανίδα και χλωρίδα, το άφθονο οξυγόνο, τον καθαρό αέρα και τα διαυγή νερά αποτελούν ένα σταθερό οικολογικό σύνολο που ρυθμίζει την ισορροπία του περιβάλλοντος από το οποίο εξαρτάται ή επηρεάζεται η ζωή του ανθρώπου και των άλλων ζωντανών οργανισμών.

8.4. Τύποι λιβαδιών

Οι πολυάριθμοι συνδυασμοί των συντελεστών του περιβάλλοντος (κλίμα, έδαφος, τοπογραφική διαμόρφωση) που επηρεάζουν τη βλάστηση, καθώς και τα διάφορα είδη των φυτών καθορίζουν τους διάφορους τύπους λιβαδιών.

Τύπος λιβαδιού ονομάζεται η ιδιαίτερη μονάδα βλάστησης η οποία διακρίνεται και καθορίζεται με βάση την γενική όψη και τη φυσιογνωμία της βλάστησης.

Κάθε τύπος λιβαδικής βλάστησης διακρίνεται σε υποτύπους με βάση τη σύνθεση ή την πυκνότητα της βλάστησης.

Στην Ελλάδα διακρίνουμε τους εξής τέσσερις κύριους τύπους λιβαδικής βλάστησης:

- Λιβάδια πλώδους βλάστησης ή ποολίβαδα ή χορτολίβαδα
- Λιβάδια θαμνώδους βλάστησης ή θαμνολίβαδα
- Μερικώς δασοσκεπή λιβάδια
- Βοσκούμενα αραιά δάση

Με βάση τους κύριους αυτούς τύπους λιβαδιών μπορούν να διακριθούν διάφοροι υποτύποι ανάλογα με τη σύνθεση και την πυκνότητα της χαρακτηριστικής τους βλάστησης.

8.4.1 Ποολίβαδα

Ως λιβάδια πλώδους βλάστησης χαρακτηρίζονται εκτάσεις καλυμμένες από πλώδη βλάστηση που είναι

απαλλαγμένες από θάμνους ή θαμνόμορφα δένδρα. Είναι δυνατό να συναντώνται μέσα στις εκτάσεις αυτές διάσπαρτα σε μικρό ποσοστό άτομα ή και μικρές ομάδες θάμνων ή δένδρων, χωρίς όμως αυτό να αλλάζει το γενικό χαρακτήρα του ποολίβαδου.

Τα ποολίβαδα εκτείνονται κυρίως σε ημιορεινές και ορεινές ζώνες και αποκλειστικά στην αλπική ζώνη. Τα κύρια είδη φυτών των λιβαδιών αυτών ανήκουν στην οικογένεια των αγρωστωδών και των ψυχανθών.

Ο τύπος αυτός λιβαδιών είναι κατάλληλος για βόσκηση από πρόβατα και βοοειδή, και σε περίπτωση που υπάρχουν διεσπαρμένοι θάμνοι μέσα στη έκταση του χορτολιβαδιού μπορεί να γίνει βόσκησή τους και από γίδια. Τα χορτολίβαδα των περιοχών που βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο είναι κατάλληλα για βόσκηση κατά την καλοκαιρινή περίοδο, γιατί η βλάστησή τους είναι χλωρή (θερινά λιβάδια). Αντίθετα τα χορτολίβαδα που βρίσκονται σε χαμηλά υψόμετρα έχουν χλωρή βλάστηση κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο, οπότε και βοσκούνται. Πολλές φορές τα λιβάδια αυτά βοσκούνται και το καλοκαίρι που η βλάστησή τους είναι ξερή, αλλά σε συνδυασμό με τη βόσκηση γειτονικών γεωργικών εκτάσεων όπου τα ζώα βρίσκουν τροφή από τα υπολείμματα της συγκομιδής των γεωργικών προϊόντων ή από τα ετήσια φυτά που αναπτύσσονται μετά τη συγκομιδή.

Στο γενικό αυτό τύπο λιβαδιού μπορούμε να δια-



Εικόνα 8-3
Βοσκή σε ποολίβαδο.

κρίνουμε πολλούς υποτύπους οι οποίοι διακρίνονται κυρίως από τη σύνθεση της βλάστησής τους. Οι υποτύποι αυτοί παίρνουν συνήθως το όνομά τους από τα είδη των φυτών που κυριαρχούν και σε ορισμένες περιπτώσεις από την πυκνότητα της βλάστησης ή από την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής.

Τα χαρακτηριστικά είδη της βλάστησης των λιβαδιών χρησιμοποιούνται σαν δείκτες για τον καθορισμό του είδους των κτηνοτροφικών ή άγριων ζώων που θα πρέπει να βοσκήσουν στην συγκεκριμένη περιοχή.

8.4.2 Θαμνολίβαδα

Τα θαμνολίβαδα είναι εκτάσεις καλυμμένες από θάμνους με ποικιλία βλάστησης και πυκνότητα που κυμαίνεται από το ένα θαμνολίβαδο σε άλλο.

Τα θαμνολίβαδα συναντώνται στις ημιπεδινές και ημιορεινές κυρίως ζώνες, όπου καλύπτουν μεγάλες συνήθως εκτάσεις. Πολλές φορές συναντώνται μεμονωμένοι θαμνότοποι και σε μεγάλα υψόμετρα, όμως η κτηνοτροφική τους αξία είναι μικρότερη σε σχέση με τους θαμνότοπους που βρίσκονται σε μικρό υπερθαλάσσιο ύψος.

Ο αριθμός των ειδών που συνθέτουν τα θαμνολίβαδα είναι μεγάλος, αλλά μερικά είδη, όπως ο πρίνος, μπορεί να συναντηθούν σε αμιγείς σχεδόν συστάδες. Συνήθως οι μικτές θαμνοσυστάδες προσφέρουν πολυτιμότερη βοσκήσιμη ύλη απ' ό,τι οι αμιγείς.

Μερικά είδη φυτών των θαμνολιβαδιών παρουσιάζουν χαρακτηριστικά αύξησης μικρών δένδρων. Η συνεχής όμως βόσκησή τους περιορίζει την αύξηση αυτή.

Τα θαμνολίβαδα βοσκούνται συνήθως από γίδια, γιατί αυτά προτιμούν την βοσκήσιμη ύλη των θάμνων (κλαριά). Πολλές φορές και άλλα είδη κτηνοτροφικών και άγριων ζώων μπορεί να βοσκήσουν συγχρόνως με τα γίδια σε αραιούς κυρίως θαμνότοπους, όπου αναπτύσσονται και αγρωστώδη και ποώδη φυτά. Στην περίπτωση όμως αυτή προκαλείται απογύμνωση του εδάφους με κίνδυνο διάβρωσής του.

Τα περισσότερα είδη λιβαδικών θάμνων είναι αιεθαλή και επομένως μπορεί να προσφέρουν τροφή στα



Εικόνα 8-4

Βοσκή σε θαμνολίβαδο.

ζώα κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου. Τη μεγαλύτερη όμως θρεπτική τους αξία την έχουν κατά την άνοιξη και τις αρχές του καλοκαιριού, δηλαδή κατά την περίοδο της ανάπτυξής τους.

Στην κατηγορία των θαμνολιβαδων μπορούμε να διακρίνουμε διάφορους υποτύπους ανάλογα με το χαρακτηριστικό είδος βλάστησης της περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα θαμνολιβαδικού υποτύπου αποτελούν στη χώρα μας οι εκτεταμένοι πρινώνες, καθώς και οι θαμνόμορφοι λόγω της έντονης βόσκησης τους δρυμώνες (πουρνάρια).

Η διάκριση υποτύπων, τόσο στα θαμνολίβαδα όσο και στα χορτολίβαδα, διευκολύνει πολύ τη σχεδίαση και εφαρμογή ορθολογικής διαχείρισής τους και συμβάλει στη σωστή οργάνωση των εργασιών βελτίωσής τους.

8.4.3 Μερικώς δασοσκεπή λιβάδια

Μερικώς δασοσκεπή λιβάδια ονομάζονται οι λιβαδικές εκτάσεις μέσα στις οποίες φύονται διάσπαρτα, μεμονωμένα άτομα, συδενδρίες ή λόχμες δασικής βλάστησης.

Η κυρίως παραγωγή των εκτάσεων αυτών είναι η βοσκήσιμη ύλη και κατά δεύτερο λόγο η παραγωγή ξύλου, η οποία και είναι ενισχυτική της λιβαδοπονίας



Εικόνα 8-5

Βοσκή σε μερικώς δασοσκεπή λιβάδια.

από την άποψη ότι χρησιμοποιείται κυρίως για διάφορες κατασκευές εξοπλισμού και βελτιώσεις των λιβαδιών (στέγαστρα ζώων, κατασκευή μικρών σπιτιών για τους βοσκούς κ.λπ.).

Τα μερικώς δασοσκεπή λιβάδια, αν τα διαχειριστούμε σωστά, μπορούν να ανταποκριθούν πλήρως στις απαιτήσεις της εδαφικής οικονομίας της χώρας μας. Αποτελούν ιδεώδη μορφή για περιοχές όπου η απογύμνωση του εδάφους, λόγω κατάχρησης της βλάστησης, μείωσε σε μεγάλο βαθμό την παραγωγικότητά τους, οπότε και δημιουργείται άμεση ανάγκη αποκατάστασής τους. Θέσεις που έχουν απογυμνωθεί και στερούνται παραγωγικού εδάφους ή παρουσιάζουν έντονη διάβρωση λόγω μεγάλων κλίσεων ή της ειδικής τους γεωλογικής σύστασης μπορούν κάλλιστα να φυτευτούν με δασικά δένδρα. Η παρουσία των δένδρων στις συγκεκριμένες αυτές θέσεις όχι μόνο θα σταθεροποιήσει και θα αξιοποιήσει την επιφάνεια του λιβαδιού, αλλά θα έχει και εννοϊκή επίδραση στην λιβαδική παραγωγή.

Τα μερικώς δασοσκεπή λιβάδια μπορεί να είναι αποτέλεσμα των φυσικών συνθηκών του περιβάλλοντος. Είναι όμως επίσης δυνατό η μορφή αυτή της βλάστησης και του τύπου του λιβαδιού να επιβάλλεται από γενικότερους οικονομικούς λόγους μιας περιοχής και να είναι τεχνικό δημιούργημα του ανθρώπου.

Η διάκριση υποτύπων στα μερικώς δασοσκεπή λιβάδια βασίζεται και στην περίπτωση αυτή από το χαρακτηριστικό είδος της βλάστησης της περιοχής.

8.4.4 Δασοσκεπή λιβάδια

Δασοσκεπή λιβάδια είναι εκτάσεις που καλύπτονται από αραιή δασική βλάστηση, κάτω από την κομστέγη της οποίας αναπτύσσεται αξιόλογη ποώδης ή θαμνώδης λιβαδική βλάστηση. Στις εκτάσεις αυτές υπάρχει σύμπτωση κατά χώρο δασικής και λιβαδικής παραγωγής. Η μορφή αυτή της βλάστησης, καθώς και ο τρόπος διαχείρισης για την ταυτόχρονη παραγωγή ξύλου και βοσκήσιμης ύλης επιβάλλεται είτε από τις φυσικές συνθήκες που επικρατούν, είτε είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένων οικονομικών απαιτήσεων της υπόψη περιοχής.

Περιοχές με ξερό κλίμα και χαμηλή εδαφική παραγωγικότητα είναι δυνατό να μην ευνοούν την εντατική δασική εκμετάλλευση για παραγωγή καλής ποιότητας και μεγάλης ποσότητας ξύλου, αλλά αντίθετα να ενδείκνυται η διατήρηση αραιού δάσους για την ενθάρρυνση της ανάπτυξης υποβλάστησης και άσκηση βοσκής από κτηνοτροφικά και άγρια ζώα.

Εξάλλου θα πρέπει να σημειωθεί ότι ελεγχόμενη βόσκηση δασικών εκτάσεων από κτηνοτροφικά ζώα αποτελεί συχνά ενδεδειγμένη δασοκομική ενέργεια.



Εικόνα 8-6

Ορεινός βοσκότοπος.

Για παράδειγμα, σε τεχνητές αναδασώσεις νεαρής ηλικίας συνιστάται πολλές φορές η ελεγχόμενη βόσκηση της πλούσιας συνήθως πώδους βλάστησης, που αναπτύσσεται μεταξύ των μικρών δένδρων, η οποία κατά τους μήνες του καλοκαιριού όταν ξεραίνεται είναι πολύ εύφλεκτη και αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για πρόκληση πυρκαγιάς.

Η λιβαδική βλάστηση που αναπτύσσεται κάτω από την κομοστέγη του αραιού δάσους μπορεί να είναι είτε θαμνώδης, είτε πώδης. Έτσι μπορούμε να διακρίνουμε α) τα δασοσκεπή χορτολίβαδα και β) τα δασοσκεπή θαμνολίβαδα.

Όπως και στην περίπτωση των χορτολιβαδιών και των θαμνολιβαδιών έτσι και τα δασοσκεπή χορτολίβαδα βοσκούνται από πρόβατα και βοοειδή, τα δε δασοσκεπή θαμνολίβαδα από γίδια και άγρια ζώα.

8.5. Λιβαδική βλάστηση και περιβάλλον

Ο όρος περιβάλλον είναι εξαιρετικά πολύπλοκος και συνδέεται κατά κύριο λόγο με τις βιολογικές επιστήμες. Με την απλή έννοια του όρου, όταν λέμε περιβάλλον εννοούμε την κατάσταση που διαμορφώνεται από τους διάφορους συνδυασμούς των βασικών φυσικών αγαθών, τα οποία ρυθμίζουν τις συνθήκες διαβίωσης των ζώντων υπάρξεων του πλανήτη μας.

Η εντατική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και οι τεχνολογικές εξελίξεις του αιώνα μας είχαν σαν συνέπεια την αλλοίωση του περιβάλλοντος.

Η λιβαδική βλάστηση προήλθε από την υποχώρηση της δασικής βλάστησης. Η υποχώρηση αυτή και η παραχώρηση της θέσης της στα φυσικά λιβάδια έγινε είτε από κλιματικούς λόγους, όπως χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλές χιονοπτώσεις, ισχυροί άνεμοι, είτε από εδαφολογικούς λόγους που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των δασών, όπως τα πολύ υγρά ή τα κακώς στραγγιζόμενα εδάφη, τα εδάφη που παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση αλάτων κ.λπ. Το μεγαλύτερο όμως ποσοστό σε έκταση της λιβαδικής βλάστησης της χώρας μας προήλθε από τη ληστρική εκμετάλλευση των δασών μας (βοσκή, εκχερσώσεις, πυρκαγιές).

Οι εκτάσεις αυτές και σήμερα βοσκούνται πολύ έντονα και αποτελούν δε το μεγαλύτερο μέρος του χώρου που χαρακτηρίζονται σαν βοσκότοποι.

Ο ποσάπητας των λιβαδιών δημιουργεί ένα προστατευτικό φυτικό κάλυμμα το οποίο εμποδίζει τη γρήγορη κίνηση του νερού προς τα κάτω, δηλαδή επιβραδύνει και περιορίζει την απορροή και συγχρόνως εμποδίζει την απόσπαση των ορυκτών κόκκων από το έδαφος και την παράσυρσή τους προς τα κάτω, γεγονός που περιορίζει το φαινόμενο της διάβρωσης, το οποίο αποτελεί τη φοβερή μάστιγα των ορεινών εδαφών.

Επίσης όταν το λιβάδι είναι κανονικής συγκρότησης και πλούσιο σε βλάστηση, το έδαφός του είναι έντονα διασωληνωμένο με ρίζες, οι οποίες το συγκρατούν μηχανικά και εμποδίζουν το νερό να το αποσπάσει από την κύρια μάζα του και να κινηθεί προς τα κάτω.

Τέλος το πλούσιο ριζικό σύστημα μπορεί να περιορίσει έμμεσα την απορροή και συνεπώς και τη διάβρωση γιατί από το διαρκές σάπισμα των παλαιότερων ριζών το λιβαδικό έδαφος είναι πλούσιο σε σωληνοειδείς πόρους που διευκολύνουν την κίνηση του νερού μέσα στη μάζα του εδάφους και δεν το αφήνουν να ρεύσει επιφανειακά. Επομένως η αντιδιαβρωτική επίδραση του λιβαδιού, πέρα από την πυκνότητα και ποσότητα της βλάστησης, εξαρτάται και από τα φυτικά είδη που το συνθέτουν και κυρίως από την ποσότητα και δομή του ριζικού συστήματός τους. Ο ρόλος της λιβαδικής βλάστησης επεκτείνεται ευεργετικά και στην υδατική οικονομία.

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας, η εφαρμογή των αρδεύσεων στη γεωργία και η αύξηση του πληθυσμού είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία υδατικού προβλήματος ακόμη και στις υγρότερες χώρες της Ευρώπης. Η έλλειψη του νερού αποτελεί τον πρωταρχικό συντελεστή στην διατάραξη της ισορροπίας του φυσικού περιβάλλοντος.

Το λιβαδικό έδαφος σε σχέση με το γυμνό αποτελεί μια αποθήκη αποταμίευσης νερού εμπλουτίζοντας τις πηγές. Έτσι το λιβάδι μαζί με το δάσος λειτουργούν σαν ρυθμιστές του υδατικού ισοζυγίου, ενώ συγχρό-

Εικόνα 8-7

Λιβάδι στην Κεντρική Ευρώπη.



νας απολυμαίνονται το νερό από τις ξένες βλαβερές ουσίες που παρασύρονται με τη βροχή από τον μολυσμένο αέρα.

Όσον αφορά τον αέρα, όλες οι παράμετροί του που διαμορφώνουν ένα ευεργετικότερο φυσικό περιβάλλον επηρεάζονται θετικά από τη λιβαδική βλάστηση.

Η θερμοκρασία του αέρα που περιβάλλει ένα πλούσιο χορτολίβαδο, είναι σε σχέση με τον αέρα των γυμνών εδαφών, χαμηλότερη τις θερμές μέρες και ώρες λόγω της κατανάλωσης μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας από την έντονη διαπνοή. Η μείωση αυτή της θερμοκρασίας του αέρα κάνει το περιβάλλον του λιβαδιού δροσερότερο και πιο ευχάριστο. Επίσης η έντονη φωτοσύνθεση από το πράσινο χορτάρι του λιβαδιού αποτελεί πηγή εμπλουτισμού του αέρα σε οξυγόνο.

Επομένως το κανονικής σύνθεσης λιβάδι με τον δροσερό και καθαρό του αέρα, την ποικιλία των χρωμάτων και τη διακοπή της μονοτονίας των χέρσων εκτάσεων αποτελεί ιδεώδη τόπο ξεκούρασης και αναψυχής.

8.6. Κανονική χρήση και βαθμός χρησιμοποίησης λιβαδικής βλάστησης

Τα βασικά ερωτήματα τα οποία προκύπτουν από τη χρήση των λιβαδιών είναι δύο.

Το πρώτο αφορά το βαθμό μέχρι του οποίου ένα λιβάδι μπορεί να βοσκηθεί, χωρίς να προκαλείται ζημιά στην παραγωγή βοσκήσιμης ύλης και στο έδαφος, και το δεύτερο αφορά στο πώς μπορεί να προσδιορισθεί ο βαθμός μέχρι του οποίου έχει χρησιμοποιηθεί ένα λιβάδι.

Το πρώτο ερώτημα έχει σχέση με την κανονική χρήση των λιβαδιών και το δεύτερο με το ποσοστό χρησιμοποίησης της βοσκήσιμης ύλης.

Κανονική χρήση είναι ο βαθμός χρησιμοποίησης της ετήσιας παραγωγής των λιβαδιών κάτω από τον οποίο η λιβαδική παραγωγή διατηρείται υψηλή, χωρίς να μειώνεται η παραγωγικότητα του εδάφους.

Κάτω από συνθήκες κανονικής χρήσης τα φυτά βοσκούνται τόσο μόνο ώστε :

- Να διατηρούνται εύρωστα.

- Να μπορούν κατά τη διάρκεια της βλαστητικής τους περιόδου να αξιοποιούν αποτελεσματικά τις παραγωγικές συνθήκες του περιβάλλοντος με ικανοποιητική συνέχεια της ανάπτυξης.

- Να ανταγωνίζονται με επιτυχία τα υπόλοιπα φυτά με τα οποία συνυπάρχουν στο χώρο.

- Να μην επηρεάζεται σημαντικά η αναπαραγωγή τους.

Αποτέλεσμα αυτής της διαχείρισης είναι η συνεχής βελτίωση της ποσοτικής και ποιοτικής παραγωγής των λιβαδιών.

Η κανονική χρήση είναι η ασφαλέστερη μέθοδος και η απαραίτητη προϋπόθεση για την αναβάθμιση κάθε λιβαδιού. Χωρίς την κανονική χρήση τα ευεργετικά αποτελέσματα κάθε άλλου είδους βελτίωσης δεν φαίνονται ή εξαφανίζονται σε λίγα χρόνια. Για την εφαρμογή της απαιτείται σχετικά μικρό οικονομικό κόστος, αλλά πρέπει να συνδυάζεται με ολοκληρωμένη και σε βάθος γνώση της λειτουργίας του λιβαδικού οικοσυστήματος.

Κανονική χρήση λιβαδιών

Η κανονική χρήση καθορίζεται ξεχωριστά για κάθε τύπο και υπότυπο λιβαδικής βλάστησης. Ο καθορισμός της είναι δύσκολος στην πράξη, γιατί τα φυτά αναπτύσσονται κάτω από διαφορετικές και ποικίλες συνθήκες. Έτσι ένα είδος λιβαδικού φυτού μπορεί να αντέξει σε μια ορισμένη ένταση βόσκησης κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες ανάπτυξης και σε άλλη ένταση βόσκησης κάτω από διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης.

Σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατό να διαπιστωθεί υποβάθμιση του εδάφους, λόγω βόσκησης πολύ πριν διαπιστωθεί μείωση των σημαντικών λιβαδικών φυτών.

Μεταξύ των συντελεστών οι οποίοι επηρεάζουν την αντίδραση των φυτών σε μια ορισμένη χρήση είναι:

- Οι τρέχουσες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών. Σε χρονιές ξηρασίας τα φυτά αντέχουν σε μικρότερες εντάσεις βόσκησης από ότι σε χρονιές με ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας.

- Η εποχή βόσκησης των λιβαδιών. Σε περιόδους που οι αποθησαυριστικές ουσίες των λιβαδικών φυτών έχουν εξαντληθεί, η έντονη βόσκηση μπορεί να τους προκαλέσει σημαντικές βλάβες, ενώ αν η βόσκηση γίνει το φθινόπωρο ή σε περιόδους με υψηλό ποσοστό αποθησαυριστικών ουσιών θα υποστούν ελάχιστες βλάβες.

- Η διάρκεια βόσκησης. Συνεχής βόσκηση κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού φέρουν δυσμενή αποτελέσματα.

Κανονική χρήση ποολίβαδων

Η κανονική χρήση των αγρωστωδών και των υπόλοιπων πλατύφυλλων ποωδών φυτών κρίνεται κυρίως από το ύψος των στελεχών των φυτών στο τέλος της βοσκητικής περιόδου.

Τα κριτήρια που καθορίζουν την κανονική χρήση των ποολίβαδων είναι:

- Πρέπει το 1/4 τουλάχιστον των σημαντικών φυτών να παραμένει ελαφρά βοσκημένο, δηλαδή να φέρει ανθοφόρους βλαστούς.

- Η επιφάνεια του εδάφους να είναι ελαφρά μόνο διαταραγμένη στα μεταξύ των φυτών διάκενα και να μην είναι κονιορτοποιημένη.

- Αντικείμενα ύψους μέχρι επτά εκατοστών, όπως περιττώματα ζώων, πέτρες κ.ά. όταν παρατηρούνται από απόσταση επτά μέτρων να φαίνονται μερικώς καλυμμένα από τη βλάστηση ή την ξερή φυτική ουσία (ξηροτάπητα).

- Περίπου το 50% της ετήσιας παραγωγής πρέπει να παραμένει στο έδαφος, ή σε ομαλά λιβάδια τα υπολείμματα να είναι 20 - 30 χλγρ./στρ.

- Η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να είναι καλυμμένη από τα υπολείμματα της βλάστησης.

Κανονική χρήση θαμνολίβαδων

Οι θάμνοι αντέχουν περισσότερο στις μεγάλες εντάσεις βόσκησης. Σε περιπτώσεις μικτών λιβαδιών, μέχρι 35% ποώδη και 65% θαμνώδη, η κανονική

χρήση πρέπει να βασίζεται στη ποώδη βλάστηση που είναι πιο ευπαθής.

Σε περιπτώσεις που οι θάμνοι είναι πυκνοί παρατηρείται κονιορτοποίηση του εδάφους στα μεταξύ των θάμνων διαστήματα.

Ο καθορισμός της επιτρεπτής χρήσης στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να βασίζεται στην κατάσταση του εδάφους και όχι στη κατάσταση των ποωδών φυτών.

Σε περιπτώσεις που το έδαφος είναι τέτοιας δομής και σύστασης, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα διάβρωσης, η κανονική χρήση πρέπει να βασίζεται στο βαθμό χρησιμοποίησης και στην ευρωστία των σημαντικών θάμνων.

Για ένα λιβάδι με επιθυμητούς λιβαδικούς θάμνους τα κριτήρια που καθορίζουν την κανονική χρήση είναι:

- Θαμνώδης βλάστηση. Ένα ποσοστό περίπου 40% της αύξησης των βλαστών των θάμνων πρέπει να παραμένει αβόσκητο για να διατηρηθεί η επιθυμητή ευρωστία και να εξασφαλισθεί η παραγωγή σπόρων.

- Ποώδης βλάστηση. Η μισή περίπου παραγωγή των ποωδών φυτών που αναπτύσσονται στα μεταξύ των θάμνων διάκενα πρέπει να παραμένει αβόσκητη. Ποώδη φυτά που αναπτύσσονται κάτω από την κόμη των θάμνων θα πρέπει να παραμένουν σχεδόν αβόσκητα.

- Το έδαφος πρέπει να είναι ελαφρά μόνο διαταραγμένο και όχι έντονα συμπιεσμένο. Να μη δημιουργούνται μονοπάτια ανάμεσα στους θάμνους λόγω της ποδοπάτησης του εδάφους από τα ζώα.

- Η βλάστηση που απομένει μετά τη βόσκηση στα μεταξύ των θάμνων διάκενα πρέπει να καλύπτει μικρά αντικείμενα στην επιφάνεια του εδάφους.

8.7. Συντελεστής βοσκησιμότητας

Ο όρος συντελεστής βοσκησιμότητας δηλώνει το ποσοστό χρησιμοποίησης της διαθέσιμης ετήσιας παραγωγής ενός λιβαδικού είδους, όταν το λιβάδι έχει χρησιμοποιηθεί στο σύνολό του πλήρως και κανονι-

κά, και είναι αποτέλεσμα της προτίμησης των ζώων και της διαθέσιμης ποσότητας βοσκήσιμης ύλης.

Η προτίμηση ορισμένων ειδών έναντι άλλων εξαρτάται από τη χρονική περίοδο κατά την οποία βοσκούνται. Οι προτιμήσεις νωρίς την άνοιξη που τα φυτά βρίσκονται σε ανάπτυξη, διαφέρουν από εκείνες αργά το καλοκαίρι όταν αυτά έχουν ωριμάσει. Σε λιβάδια με διαφορετική σύνθεση ακόμη και την ίδια χρονική περίοδο η προτίμηση για ένα συγκεκριμένο είδος είναι διαφορετική. Η ένταση βόσκησης επηρεάζει το βαθμό προτίμησης των ειδών. Αν η ένταση είναι μικρή τα ζώα επιλέγουν τα περισσότερο εύγευστα φυτά, ενώ, όταν η ένταση είναι μεγάλη, η δυνατότητα επιλογής είναι περιορισμένη.

Ο συντελεστής βοσκησιμότητας ενός λιβαδιού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που σχετίζονται τόσο με τα φυτά, όσο και με τα ζώα αλλά και το περιβάλλον. Κατά συνέπεια αυτός δεν είναι σταθερός. Οι κύριοι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται είναι:

- Το ποσοστό συμμετοχής του είδους στη σύνθεση του λιβαδιού. Όταν το ποσοστό αυξάνεται, ο συντελεστής βοσκησιμότητας μειώνεται και το αντίθετο.

- Η κατηγορία των βοσκούντων ζώων. Ορισμένα είδη λιβαδικών φυτών προτιμούνται περισσότερο από ορισμένες κατηγορίες ζώων.

- Η ένταση βόσκησης.

- Η εποχή βόσκησης. Σε ορισμένες κατηγορίες φυτών περιορίζεται η γευστικότητα τους μετά την ωρίμανση, ενώ σ' άλλα είδη δεν μεταβάλλεται. Έτσι ο συντελεστής βοσκησιμότητας διαφέρει ανάλογα με την εποχή που θα βοσκηθεί το λιβάδι.

- Η κλίση και η διάβρωση. Σε δύο λιβάδια με την ίδια σύνθεση που βοσκούνται από την ίδια κατηγορία ζώων την ίδια εποχή, όταν διαφέρουν κατά την κλίση ή τη διαβρωσιμότητα του εδάφους, έχουμε διαφορετικούς συντελεστές βοσκησιμότητας για τα ίδια φυτά.

8.8. Βοσκοϊκανότητα

Με τον όρο βοσκοϊκανότητα εννοούμε το μέγιστο αριθμό ζώων που μπορούν να βόσκουν σε μια ορισμέ-

νη λιβαδική έκταση για ένα ορισμένο χρόνο και να παράγουν το μέγιστο δυνατό, χωρίς να προκαλούν ζημιές στην παραγωγή βοσκήσιμης ύλης και την παραγωγικότητα του εδάφους. Μονάδα μέτρησής της είναι η Μηνιαία Ζωική Μονάδα (M.Z.M.)

Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει το ανώτερο όριο της βοσκοϊκανότητας είναι η διαθέσιμη ποσότητα βοσκήσιμης ύλης κατά τη διάρκεια της βοσκητικής περιόδου. Εξάλλου η ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει το ύψος της βοσκοϊκανότητας. Υψηλής ποιότητας βοσκήσιμη ύλη εξασφαλίζει καλύτερη υγεία και μεγαλύτερη ενέργεια στα ζώα.

8.9. Λιβαδική κατάσταση

Η λιβαδική κατάσταση αναφέρεται στην υγεία του λιβαδιού. Είναι η θέση του λιβαδιού σε σχέση με τους σκοπούς διαχείρισης που εφαρμόζεται. Η λιβαδική κατάσταση δεν πρέπει να συγχέεται με το ύψος της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης. Το ύψος της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης εξαρτάται άμεσα από τις κλιματικές συνθήκες, οι οποίες είναι δυνατό να είναι ευνοϊκές τη μια χρονιά και δυσμενείς την άλλη, ενώ η λιβαδική κατάσταση είναι ανεξάρτητη απ' αυτές.

Η άριστη λιβαδική κατάσταση διαφέρει από λιβαδικό τόπο σε τόπο και εξαρτάται από το παραγωγικό δυναμικό του συγκεκριμένου τόπου.

Η λιβαδική κατάσταση και η υγεία του λιβαδιού φαίνεται κυρίως από τη σύνθεση της βλάστησης και την ευρωστία των σημαντικών φυτών, καθώς και τη σταθερότητα του εδάφους.

Η λιβαδική κατάσταση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως οι κλιματικές συνθήκες, το έδαφος, η πανίδα, ο τρόπος διαχείρισης της έκτασης. Δηλαδή η λιβαδική κατάσταση είναι ο εκφραστής του περιβάλλοντος και της ιστορίας του συγκεκριμένου τόπου, ενώ χαρακτηρίζεται ως εξαιρετική, καλή, μέτρια ή κακή.

- Εξαιρετική κατάσταση σημαίνει ότι η σύνθεση είναι άριστη και η παραγωγή χρησιμοποιήσιμης βοσκή-

σιμης ύλης είναι η υψηλότερη για τη συγκεκριμένη ποιότητα τόπου.

- Καλή κατάσταση είναι μια διαβάθμιση χαμηλότερα από την εξαιρετική, όπου τα επιθυμητά φυτά βρίσκονται σε μεγάλη αναλογία, είναι εύρωστα και το έδαφος δεν υπόκειται σε διάβρωση.

- Μέτρια κατάσταση είναι η χαμηλότερη διαβάθμιση από την καλή, όπου το ποσοστό συμμετοχής των ανεπιθύμητων φυτών είναι αρκετά μεγάλο, γύρω στο 50%.

- Κακή κατάσταση, όπου το ποσοστό συμμετοχής των επιθυμητών φυτών είναι κάτω από 25% και η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης πολύ μικρή.

Λιβάδια που βρίσκονται σε κακή ή μέτρια κατάσταση όχι μόνο δεν παράγουν όσο θα ήταν δυνατό, αλλά υπόκεινται συνήθως και σε επιταχυνόμενη διάβρωση με αποτέλεσμα η παραγωγικότητά τους να μειώνεται με το χρόνο.

8.10. Διαχείριση λιβαδιών

Η μεγάλη έλλειψη της χώρας μας σε κτηνοτροφικά προϊόντα καθιστά την αξιοποίηση των λιβαδιών από την κτηνοτροφία εθνική ανάγκη.

Η διαχείριση πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή παραγωγή βοσκήσιμης ύλης για την κτηνοτροφία, χωρίς να μειώνονται οι άλλες προσφορές των λιβαδιών.

Η πρώτη βασική προϋπόθεση για την ορθολογική διαχείριση των λιβαδιών είναι η σύνταξη ολοκληρωμένων μελετών διαχείρισης. Τέτοιες μελέτες είναι εκείνες που αναλύουν σε βάθος και εξετάζουν όλους τους παράγοντες που ρυθμίζουν τη λειτουργία του λιβαδικού συστήματος. Οι μελέτες αυτές συνήθως περιγράφουν το φυσικό παραγωγικό δυναμικό των λιβαδιών, ενώ ταυτόχρονα καταγράφουν με λεπτομέρεια την παρούσα κατάσταση και χρήση. Εξάλλου οι μελέτες αυτές:

- Απογράφουν το κοινωνικό - οικονομικό περιβάλλον του λιβαδιού που πρόκειται να διαχειρισθούμε.

- Εισηγούνται τις απαραίτητες ανακατανομές στις χρήσεις γης.

- Περιέχουν προτάσεις για τα έργα υποδομής που πρέπει να γίνουν.

- Προτείνουν αναδιάρθρωση του κτηνοτροφικού κεφαλαίου και των πηγών ζωοτρόφων.

- Δικαιολογούν οικονομικά και οικολογικά όλες τις προτεινόμενες βελτιώσεις.

Επειδή τέτοιες μελέτες είναι συνήθως χρονοβόρες, στην πράξη πολλές φορές αποφεύγονται. Αντί γι' αυτές γίνονται μελέτες για μεμονωμένα έργα και εργασίες, χωρίς όμως αυτά να εντάσσονται στη διαχείριση του συνολικού λιβαδικού οικοσυστήματος.

Πολλές φορές και οι μελέτες του είδους αυτού αντικαθίστανται με ετήσια προγράμματα. Μια τέτοια αντιμετώπιση όμως του λιβαδιού οδηγεί πολλές φορές σε ανεπανόρθωτη ζημιά του.

Μια άλλη βασική προϋπόθεση για τη σωστή διαχείριση του λιβαδιού είναι η σωστή κατανομή και χωροθέτηση των έργων υποδομής. Ο ορεινός χαρακτήρας των λιβαδιών δικαιολογεί την κατασκευή έργων που έχουν ως σκοπό την προσπέλασή τους από τα ζώα και τους ανθρώπους, καθώς και το άνετο πότισμα των ζώων και την προφύλαξη των ζώων και των βοσκών από τις ακραίες καιρικές συνθήκες. Η κάθε θέση έργου επιλέγεται με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να εξυπηρετεί το σχεδιασμό της διαχείρισης.

Ένα σημαντικό στοιχείο στη διαχείριση των λιβαδιών είναι το ότι τις περισσότερες φορές δεν λαμβάνεται υπόψη η δυσαναλογία μεταξύ του χρόνου χρήσης της χαμηλής ζώνης λιβαδιών, δηλαδή αυτών που βρίσκονται σε πεδινές περιοχές, με εκείνη της υψηλής ζώνης, δηλαδή αυτών που βρίσκονται σε ορεινές περιοχές, ώστε να οργανώνεται πιο σωστά η κατά χώρο βόσκηση.

Ο χρόνος χρήσης της χαμηλής ζώνης είναι επτά μήνες περίπου, σε σχέση με πέντε μήνες της υψηλής, η οποία μάλιστα έχει μεγαλύτερη έκταση και σε σύγκριση με τη χαμηλή ζώνη παράγει σχεδόν διπλάσια ποσότητα βοσκήσιμης ύλης.

Η βόσκηση αρχίζει νωρίς την άνοιξη από τη χαμηλή ζώνη. Το καλοκαίρι ένα μέρος μόνο από το κτηνοτροφικό κεφάλαιο μετακινείται στην υψηλή ζώνη, ενώ μεγάλο ποσοστό παραμένει στα χαμηλά λιβάδια. Με σωστή ρύθμιση πρέπει το σύνολο σχεδόν των ζώων το καλοκαίρι να βόσκουν στα υψηλά λιβάδια για να μειωθεί η ένταση βοσκής στα χαμηλά. Με την αναστολή της βοσκής ευνοούνται τα επιθυμητά φυτά και η παραγωγή τους είναι δυνατό να αξιοποιηθεί τους φθινοπωρινούς μήνες. Έτσι είναι δυνατό στη χαμηλή ζώνη να επιτευχθεί και υψηλότερη παραγωγή την επόμενη άνοιξη, γιατί τα φυτά θα είναι εύρωστα. Τέτοιες ρυθμίσεις στη διαχείριση μπορούν να γίνουν σε πολλές κοινότητες της χώρας μας με αποτέλεσμα τον περιορισμό της βοσκοφόρτωσης της χαμηλής ζώνης, την αναβάθμιση των λιβαδιών αυτών και την παράταση της διάρκειας βόσκησής τους.

Βασική αρχή τέλος για την ορθολογική διαχείριση των λιβαδιών είναι η προστασία τους.

Τα λιβάδια σαν φυσικά οικοσυστήματα περιέχουν εκατοντάδες είδη ζώων και φυτών, πολλά από τα οποία είναι σπάνια. Επίσης αποτελούν δεξαμενές πολύτιμου γενετικού υλικού. Τέλος, υποβαθμίζονται εύκολα λόγω του ορεινού τους χαρακτήρα ο οποίος συντελεί στη γρήγορη διάβρωση των γενικά αβαθών τους εδαφών. Η διαχείρισή τους επομένως πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται η διαφύλαξη των φυτών και των ζώων και ιδιαίτερα των σπάνιων, η συντήρηση του γενετικού υλικού και η προστασία των εδαφών από τη διάβρωση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λιβάδια είναι φυσικά οικοσυστήματα που αναπτύσσονται, που φέρουν ποώδεις ή ξυλώδεις ή και μικτές φυτοκοινωνίες και που παράγουν βοσκήσιμη ύλη για τα κτηνοτροφικά και τα άγρια ζώα.

Το λιβάδι αποτελείται από κοινωνίες φυτών και ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον και ως οικοσύστημα είναι ευμετάβλητο και σύνθετο.

Το κύριο προϊόν των λιβαδιών είναι η βοσκήσιμη ύλη που χρησιμοποιείται από τα κτηνοτροφικά ζώα ενώ, παράλληλα συμβάλλει στην παραγωγή έμμεσων αγαθών και υπηρεσιών για τον άνθρωπο.

Στη χώρα μας διακρίνουμε τέσσερις κυρίως τύπους λιβαδιών. Τα λιβάδια ποώδους βλάστησης ή ποολίβαδα ή χορτολίβαδα, τα λιβάδια θαμνώδους βλάστησης ή θαμνολίβαδα, τα μερικώς δασοσκεπή λιβάδια και τα βοσκούμενα αραιά δάση.

Η λιβαδική βλάστηση έχει προέλθει από την αποχώρηση της δασικής βλάστησης που έγινε είτε από κλιματικούς λόγους, είτε από εδαφολογικούς λόγους που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των δασών.

Τα φυσικά λιβάδια σπάνια παράγουν το δυναμικό τους εξαιτίας της μη ορθολογικής διαχείρισης που εφαρμόζεται σ' αυτά. Λόγω της μεγάλης έλλειψης της χώρας μας σε κτηνοτροφικά προϊόντα, η σωστή αξιοποίηση των λιβαδιών από την κτηνοτροφία αποτελεί εθνική ανάγκη. Για το λόγο αυτό η διαχείριση πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να διασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή παραγωγή βοσκήσιμης ύλης για την κτηνοτροφία, χωρίς όμως να μειώνονται και οι άλλες προσφορές των λιβαδιών.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Τι είναι τα λιβάδια;
- 2) Ποιο είναι το χαρακτηριστικό των φυσικών λιβαδιών;
- 3) Ποιοι είναι οι παράγοντες που συνθέτουν το λιβαδικό οικοσύστημα;
- 4) Να αναφέρετε τα έμμεσα αγαθά και τις υπηρεσίες που προσφέρουν τα λιβαδικά οικοσυστήματα.
- 5) Ποιοι είναι οι κυριότεροι τύποι λιβαδικής βλάστησης της χώρας μας και ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά κάθε τύπου;
- 6) Πώς επιδρά η λιβαδική βλάστηση στην υδατική οικονομία;
- 7) Τι ονομάζουμε κανονική χρήση λιβαδιών και πώς καθορίζεται αυτή στην πράξη;
- 8) Τι δηλώνει ο όρος συντελεστής βοσκησιμότητας;
- 9) Πού αναφέρεται ο όρος λιβαδική κατάσταση και τι εκφράζει;
- 10) Ποια είναι η απαραίτητη προϋπόθεση και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη βελτίωση της λιβαδικής παραγωγής;
- 11) Ποια στοιχεία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε μια μελέτη ορθολογικής διαχείρισης λιβαδιών;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



9.1. Εισαγωγή

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των λαών συμβαδίζει με τη μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας που προέρχεται κυρίως από την καύση των ορυκτών καυσίμων, άνθρακα και πετρελαίου. Βέβαια στις αναπτυγμένες χώρες ήδη παράγεται ενέργεια από πυρηνικούς αντιδραστήρες και σε μικρότερο ποσοστό από υδροηλεκτρικά φράγματα, ενώ μικρές ποσότητες παράγονται από τη δέσμευση της ηλιακής, της αιολικής και της γεωθερμικής ενέργειας.

Είναι γνωστό ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας στον πλανήτη μας αυξάνει καθημερινά, όπως είναι επίσης γνωστό ότι οι σημερινές πηγές ενέργειας όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα πυρηνικά καύσιμα επειδή είναι μη ανανεώσι-

μες προβλέπεται να εξαντληθούν σε ορατό χρονικό διάστημα. Βέβαια στις υπό ανάπτυξη χώρες υπάρχουν μεγάλα αποθέματα ορυκτών καυσίμων που θα χρησιμοποιηθούν, διότι για αυτές τις χώρες δεν υπάρχουν περιθώρια για άλλες λύσεις. Φαίνεται λοιπόν ότι τα επόμενα χρόνια ο άνθρωπος θα συνεχίσει να καίει τα ορυκτά καύσιμα για να πάρει την ενέργεια που χρειάζεται. Αυτό όμως σημαίνει ότι θα συνεχίσει να ρυπαίνει το περιβάλλον και να κάνει πιο έντονα τα φαινόμενα του θερμοκηπίου, της όξινης βροχής κ.ά.

Ένα είναι βέβαιο. Πρέπει να είμαστε έτοιμοι να αντιμετωπίσουμε δύο σοβαρότατες κρίσεις, η μία είναι ο κίνδυνος της εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η άλλη ο κίνδυνος των τεράστιων οικολογικών καταστροφών που απειλούν τον πλα-

νήτη από τη φρενήρη κατανάλωση των ρυπογόνων και ως εκ τούτου επιβλαβών συμβατικών και πυρηνικών καυσίμων. Η ελπίδα για την αντιμετώπιση αυτής της διπλής κρίσης είναι η βαθμιαία ανάπτυξη και χρησιμοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας οι οποίες εκτός του ότι είναι ανεξάντλητες είναι και καθαρές πηγές. Επιπλέον εκείνο που μπορούμε και πρέπει ταυτόχρονα να κάνουμε είναι να ελαττώσουμε την εκπομπή ρύπου στο περιβάλλον και να βρούμε τρόπους αύξησης της απόδοσης στη μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Για να συμβούν όμως όλα αυτά θα πρέπει να γίνει μια έντονη προσπάθεια και να διατεθούν αρκετά κονδύλια για να προχωρήσει η έρευνα σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος και αύξησης της απόδοσης. Συγχρόνως προτεραιότητα πρέπει να δοθεί στη μεταφορά ενέργειας ή καυσίμου, αλλά και στους τρόπους αποθήκευσης της ενέργειας.

Μετά το 1970 και την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, ο κίνδυνος αισθητής μείωσης των πετρελαϊκών κοιτασμάτων σε συνάρτηση με την περιβαλλοντολογική ευαισθησία στον ορατό πλέον κίνδυνο για έντονη ρύπανση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος είχε ως αποτέλεσμα την εκδήλωση έντονου ενδιαφέροντος για την εφαρμογή ήπιων μορφών ενέργειας οι οποίες είναι ως επί το πλείστον ανεξάντλητες.

Οι πηγές αυτές είναι η βιομάζα, η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η γεωθερμία, η υδραυλική ενέργεια κ.ά.

Πρωτογενείς μορφές ενέργειας λέγονται οι ορυκτοί άνθρακες, το αργό πετρέλαιο, τα φυσικά αέρια, η βιομάζα, οι υδατοπτώσεις, η ενέργεια των παλιρροιών, η αιολική ενέργεια, η ηλιακή, η γεωθερμική και η πυρηνική. Από τις πρωτογενείς αυτές μορφές ενέργειας άλλες χρησιμοποιούνται όπως αυτές προσφέρονται από τη φύση, άλλες μετατρέπονται σε δευτερογενείς μορφές ενέργειας που μεταφέρονται ευχερέστερα και χρησιμοποιούνται πιο οικονομικά, πιο εύκολα.

Τα αποθέματα πετρελαίου και ανθράκων υπολογίζονται σε τρισεκατομμύρια τόννους, τα κατατάσσονται σε πλούσια και πτωχά κοιτάσματα, με εύκολη ή δύσκολη εκμετάλλευση και προβλέπουν εξάντλησή τους μετά 50-100 χρόνια.

Το πετρέλαιο συνεχίζει να κυριαρχεί σαν πηγή ενέρ-

γειας κυρίως στις μεταφορές. Η χρήση του αυξάνει με ρυθμό περίπου 2% ετησίως στις αναπτυγμένες χώρες, αλλά με ρυθμό περίπου 50% στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Το φυσικό αέριο αναμένεται να έχει αυξητική χρήση στα σπίτια αλλά και στη βιομηχανία. Σήμερα είναι ακόμη φθηνό και έχει το πλεονέκτημα να ρυπαίνει λίγο το περιβάλλον σε σχέση με το πετρέλαιο και τα προϊόντα του.

Ο άνθρακας χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη μεταλλουργία. Και στον άνθρακα έχουμε αυξανόμενη χρήση περίπου 2% ετησίως.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια καταλαμβάνει περίπου το 20% της χρησιμοποιούμενης ενέργειας. Δεν μπορεί να θεωρηθεί ως οικονομική λύση. Υπάρχει δυσκολία στην εύρεση κατάλληλης θέσης για υδροηλεκτρική εγκατάσταση, η απόδοση είναι περιορισμένη διότι έχει σημασία η ποσότητα του νερού που πρέπει να ελευθερωθεί από το φράγμα κ.ά.

Στις αναπτυγμένες χώρες έχουμε μεγάλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνική ενέργεια. Η ανάπτυξη των πυρηνικών σταθμών στις χώρες αυτές έγινε για να μπορέσουν να αποδεσμευτούν από την εισαγόμενη πηγή ενέργειας. Τα ατυχήματα που συνέβησαν και το υψηλό κόστος κατασκευής φαίνεται ότι είναι αποτρεπτικοί παράγοντες στο σχέδιο επέκτασης παλαιών ή δημιουργίας νέων σταθμών πυρηνικής ενέργειας.

9.2. Καύσιμα

Καύσιμα καλούνται τα σώματα (στερεά, υγρά και αέρια) από την καύση των οποίων παράγεται εκμεταλλεύσιμη θερμότητα. Το βαθμό ανάπτυξης μιας χώρας τον προσδιορίζουμε με το κατά κεφαλήν εισόδημα ή το ανά κάτοικο καταλισκόμενο νερό ή τον παραγόμενο χάλυβα ή την κατανάλωση ενέργειας.

9.2.1 Βιομάζα

Βιομάζα, είναι ό,τι άμεσα ή έμμεσα προέρχεται από

τον φυτικό κόσμο. Ειδικότερα βιομάζα είναι : υλικά, υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, τα υποπροϊόντα από τη βιομηχανική επεξεργασία αυτών, τα αστικά λύματα και σκουπίδια, καθώς και οι φυσικές ύλες από οικοσυστήματα ή ενεργειακές καλλιέργειες, όπως αυτοφυή φυτά, σόργο, ευκάλυπτο κ.ά.

Μετά την ενεργειακή κρίση του 1973 η βιομάζα άρχισε να θεωρείται σαν μία σοβαρή πηγή ενέργειας, η οποία έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει σημαντικά στις ενεργειακές ανάγκες της ανθρωπότητας, ιδιαίτερα εκ του γεγονότος ότι είναι μία ανεξάντλητη πηγή ενέργειας σε αφθονία. Η βιομάζα που παράγεται παγκοσμίως υπολογίζεται σε 172 δισ. τόνους ξηρού υλικού το χρόνο, με δυνατότητα παροχής ενέργειας δεκαπλάσιας εκείνης που καταναλίσκεται σε όλο τον κόσμο.

Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό, που παρέχει η βιομάζα, αξιοποιείται κατά ένα μικρό ποσοστό, που καλύπτει περίπου το 14% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, και αντιστοιχεί σε 3 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου τη μέρα.

Η παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα σε αντίθεση με την καύση ορυκτών ανθράκων δεν συνοδεύεται με παραγωγή SO₂. Επίσης δεν επιβαρύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου που οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Ενέργεια λοιπόν μπορεί να παραχθεί από τα υπολείμματα της δασοπονίας και της βιομηχανίας ξύλου, όπως και υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών. Οι τρόποι που εφαρμόζονται είναι: η πυρόλυση, η αεριοποίηση, η απευθείας καύση αλλά και η εφαρμογή βιομηχανικών διεργασιών αλκοολικής ζύμωσης, αερόβιας ζύμωσης και αναερόβιας ζύμωσης. Η βιομάζα χρησιμοποιείται για απ' ευθείας μετατροπή σε θερμότητα με καύση για θέρμανση. Σε θερμοκήπια, σε κτηνοτροφικές μονάδες, στην επεξεργασία προϊόντων και τέλος στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η κάλυψη αναγκών θερμότητας - ψύξης και ηλεκτρισμού σε γεωργικές περιοχές, καθώς και σε γεωργικές ή και άλλες βιομηχανίες που βρίσκονται κοντά σε πηγές παραγωγής βιομάζας, αλλά και η παραγωγή

υγρών καυσίμων (βιοαιθανόλη) μεταφορών φαίνεται ότι θα αποτελέσουν μελλοντικά τους κύριους τομείς αξιοποίησης των τεράστιων ποσοτήτων βιομάζας. Γιατί δεν είναι μόνο τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα από τα οποία αντλούμε τη βιομάζα αλλά η σύγχρονη τάση στη γεωργία θέλει την ανάπτυξη των **ενεργειακών καλλιεργειών** από τις οποίες μπορούμε να παράγουμε μεγάλες ποσότητες βιομάζας με σκοπό την τελική παραγωγή βιοκαυσίμων μεταφορών.

9.2.2 Ορυκτοί άνθρακες

Προέλευση

Οι ορυκτοί άνθρακες προέρχονται από εγκλεισμό φυτικών υλών (κορμοί δέντρων, κλαδιά, θραύσματά τους) σε στρώματα ή φακοειδή κοιτάσματα. Οι φυτικές ύλες μετατρέπονται σε τύρφη ύστερα από σήψη και συμπίεση κάτω από το έδαφος που προκαλούνται από κινήσεις του στερεού φλοιού της γης.

Κατά τη συμπίεση και θέρμανση της τύρφης απομακρύνονται πτητικές ουσίες, διοξείδιο του άνθρακα και υγρασία και ο ορυκτός άνθρακας γίνεται συμπαγής, στυλπνός, σκούρου χρώματος. Η ηλικία του λιγνίτη φθάνει ακόμα και το ένα εκατομμύριο χρόνια. Οι πλουσιότεροι σε άνθρακα ορυκτοί άνθρακες (ανθρακίτης) μπορεί να έχουν ηλικία 250 εκατομμυρίων ετών. Τα στρώματα των γαιανθράκων σχηματίστηκαν από πτώση δέντρων και σήψη τους επιτόπου. Άλλοι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν μετά από μεταφορά των κορμών των δέντρων. Αυτό αποδεικνύει η παρουσία γαιωδών συστατικών μέσα στα στρώματα του άνθρακα (λάσπη ποταμών), η παρουσία απολιθωμάτων του θαλάσσιου βασιλείου, ακόμη και η παρουσία πολλών θραυσμάτων κορμών με την κορυφή προς τα κάτω.

Η τύρφη σχηματίζεται και σήμερα με σήψη ξύλου, φύλλων κ.λπ. λόγω της παρουσίας μικροοργανισμών σε έλη (τυρφώνες). Η ταχύτητα σχηματισμού της τύρφης είναι περίπου ένα μέτρο πάχους ανά τριακόσια έτη στα βόρεια κλίματα και ένα μέτρο πάχους ανά εκατόν πενήντα έτη στα τροπικά. Με τη συμπίεση της τύρφης παράγεται ανθρακίτης πάχους ίσου προς το ένα τρίτο της τύρφης. Δηλαδή για το σχηματισμό ανθρακίτη πάχους ενός μέτρου απαιτούνται μέχρι και χίλια έτη.

Τύποι ορυκτών ανθράκων

Ο σαφής διαχωρισμός των ανθράκων δεν είναι εύκολος. Μπορεί δύο άνθρακες της ίδιας κατηγορίας να διαφέρουν πολύ, μικροσκοπικά και ουσιαστικά.

α) Η τύρφη αποτελείται από συσσωματωμένες, συμπιεσμένες φυτικές ύλες με μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία 60-90% που ύστερα από συμπίεση μειώνεται στο 50-60% και ύστερα από ξήρανση στον αέρα στο 30-35%. Συχνά φαίνονται τα συστατικά του ξύλου.

β) Οι λιγνίτες είναι καστανού χρώματος με άμορφη ξυλώδη ή αργιλώδη όψη.

γ) Οι υποπισσούχοι άνθρακες είναι μαύροι λιγνίτες στιλπνοί και όχι ξυλώδεις που έχουν ανώμαλη θραύση.

δ) Οι πισσούχοι άνθρακες είναι σαν τους υποπισσούχους, αλλά οι τελευταίοι θραύονται σε στρώσεις. Προέρχονται από ρητινούχα συστατικά ξύλων.

ε) Οι ημιπισσούχοι άνθρακες θα έπρεπε να λέγονται υπερπισσούχοι. Έχουν μεγάλο ποσοστό μονίμου άνθρακος και μεγάλη θερμογόνο δύναμη.

στ) Οι ανθρακίτες είναι πλούσιοι σε άνθρακα και φτωχοί σε πτητικά. Καίγονται με κοντή φλόγα και αναφλέγονται δύσκολα.

ζ) Ημιανθρακίτες. Δεν είναι τόσο σκληροί, όσο οι ανθρακίτες. Έχουν περισσότερα πτητικά από τους ανθρακίτες, έτσι αναφλέγονται πιο εύκολα από αυτούς.

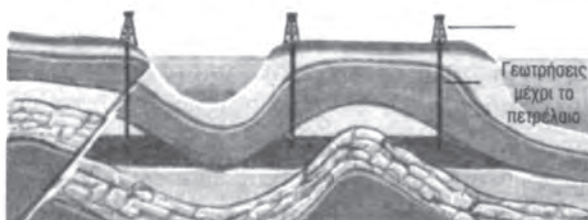
Μηχανισμός καύσης ανθράκων

Κατά τα τελευταία 100 έτη έχουν διατυπωθεί πολλές θεωρίες για την καύση του άνθρακα. Κατά την πρώτη θεωρία, «θεωρία του CO₂», ο άνθρακας καίγεται κατευθείαν σε CO₂. Ο αδάμας π.χ. καίγεται χωρίς φλόγα σε CO₂. Κατά τη «θεωρία του CO», πρώτο σχηματίζεται το CO και αυτό καίγεται έπειτα προς CO₂. Λίγο πιο πάνω από τις θυρίδες εισαγωγής αέρος σε υψικάμινο τα αέρια περιέχουν περισσότερο CO από CO₂. Κατά τη «θεωρία πολύπλοκης ένωσης», ο άνθρακας καίγεται προς CxOy στην αρχή. Το προϊόν αυτό διασπάται σε οξείδια του άνθρακα που με οξυγόνο γίνονται διοξείδιο του άνθρακα. Τη θεωρία αυτή ενισχύει η ανίχνευση (φασματοσκοπικά) μονοξειδίου του άνθρακα. Εκτός τούτου όταν καίγεται άνθρακας, έστω και χωρίς πτητικά (ξύλάνθρακας, κωκ), παράγεται φλόγα, που σημαίνει αντίδραση μεταξύ αερίων και όχι μεταξύ στερεού και αερίου.

9.2.3 Πετρέλαιο

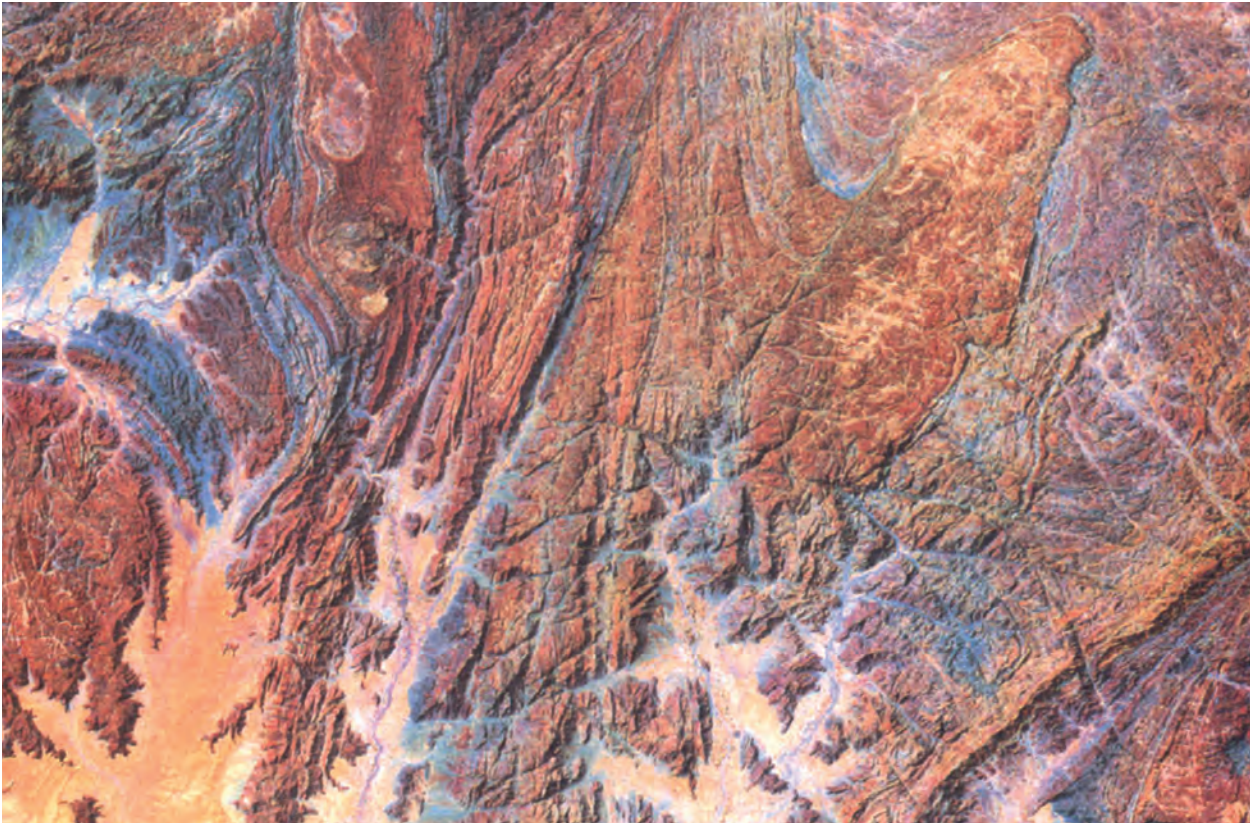
Γενικά

Το πετρέλαιο έχει μεγάλη σημασία στην οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας γιατί τα προϊόντα του αποδίδουν μεγάλη ισχύ σε μηχανές ελαφρές για αυτοκίνητα, αεροπλάνα κ.λπ. Τα λιπαντέλαια είναι αναντικατάστατα στη λίπανση όλων των μηχανών οχημάτων



Εικόνα 9-1

Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας κοιτάσματος πετρελαίου.



Εικόνα 9-2

Οι επιστήμονες μπορούν πλέον να έχουν πληροφορίες για τον εντοπισμό κοιτασμάτων πετρελαίου από δορυφορικές λήψεις. Εδώ τέτοια δορυφορική φωτογραφία της Υεμένης. (Πηγή: N.R.C/EOSAT)

και βιομηχανιών. Τα προϊόντα του είναι αναρίθμητα, μεταξύ των οποίων πλαστικά, χρώματα, φυτοφάρμακα, εκρηκτικά.

Κατά μία θεωρία τα πετρέλαια σχηματίστηκαν από ατμό και ανθρακομεταλλικές ενώσεις σε μεγάλα βάθη της γης. Η θεωρία όμως που επικρατεί είναι η οργανική, δηλαδή ότι το πετρέλαιο προέρχεται από οργανισμούς φυτικών και ζωικών. Σ' αυτό συνηγορεί η παρουσία θειούχων και αζωτούχων οργανικών ενώσεων και προϊόντων αποσύνθεσης αίματος και χλωροφύλλης. Πολλά φυσικά πετρέλαια χρησιμοποιούνται σαν θρεπτικά υποστρώματα μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται για εμπλουτισμό κτηνοτροφών με λευκώματα.

Για το πετρέλαιο μιλούν ο Ηρόδοτος και ο Πλούταρχος. Αναφέρουν για άσβηστες φωτιές (πετρελαιοπηγές που καίγονταν). Οι Κινέζοι από το 221 π.Χ. είχαν ανοίξει πηγάδι βάθους 3.500 ποδών. Περιγράφουν τον

τρόπο διάτρησης (με κρούση) και τον τρόπο ανάκτησης κομματιών γεωτρύπανου μέσα στην οπή. Η κύρια χρήση του πετρελαίου ήταν η προστασία σχοινίων πλοίων από την προσβολή της θάλασσας. Σήμερα το βάθος μπορεί να φθάσει τα 20 000 πόδια (Υποθαλάσσιες γεωτρήσεις στον κόλπο του Μεξικό).

Το πετρέλαιο είναι εκμεταλλεύσιμο, όταν συγκεντρωθεί σε κοιλότητες που περιορίζονται σε μορφή καμπάνας μεταξύ δύο αδιαβρόχων αργιλικών στρωμάτων. Στο άνω μέρος της καμπάνας βρίσκονται αέρια με πίεση. Το πιο κάτω μέρος του πορώδους στρώματος, μεταξύ των δύο αδιαβρόχων, ποτίζεται με πετρέλαιο, ενώ το κάτω όριο του πετρελαίου είναι αλατόνερο. Τις θέσεις αυτών των καμπανών βρίσκουν με σειρά εκρήξεων στην επιφάνεια του εδάφους και καταγραφή των αντηχήσεων που προέρχονται από την ανάκλαση του ηχητικού κύματος επάνω στις σκληρές επιφάνειες των αδιαβρόχων στρωμάτων που εγκλωβίζουν το πε-

τρέλαιο.

Όταν και άλλοι λόγοι συνηγορούν στην ύπαρξη πετρελαίου στήνεται πυλώνας ύψους 40- 70 μέτρων με βάση να αντέχει 400-600 τόνους φορτίου. Στο άνω μέρος του πυλώνα υπάρχει τροχαλίας για την ανάρτηση των σωλήνων του γεωτρήσανου που προσαρμόζονται μεταξύ τους και το οποίο παίρνει κίνηση από μηχανή που βρίσκεται δίπλα στη βάση του πυλώνα και κινεί το τρυπάνι που ψύχεται με λάσπη που διοχετεύεται από ειδική δεξαμενή. Αυτή η λάσπη απομακρύνει τα θραύσματα του πετρώματος και επαλείφει τα τοιχώματα του φρέατος για να μην προκληθούν κατολισθήσεις. Η λάσπη αποτελείται από νερό και άργιλο ή μείγμα βαρύτη και μπεντονίτη (αργιλοπυριτικό πέτρωμα). Τα τοιχώματα του φρέατος, όσο προχωρεί, προφυλάσσονται με σωληνώσεις που βιδώνουν μεταξύ τους. Η ιδανική διάτρηση είναι στη βάση του στρώματος του πετρελαίου (λίγο πιο πάνω από το αλατόνερο), αλλά αυτό δεν είναι πάντα εφικτό επειδή δεν είναι σαφή τα όρια του πετρελαίου και η διάτρηση συχνά αποκλίνει από την κατακόρυφη. Αν τρυπηθεί η κορυφή της καμπάνας εξέρχεται αέριο. Αν τρυπηθεί πιο κάτω εκτινάσσεται πετρέλαιο από την πίεση του αερίου. Κάποτε όμως (μετά από ώρες και μέχρι χρόνια) σταματά η πίεση και αντλείται το πετρέλαιο με ειδική παλινδρομική αντλία με έμβολο κρεμαστό που φέρει βαλβίδες. Όταν και έτσι εξαντληθεί το πετρέλαιο, πλημμυρίζουν την πηγή με νερό ώστε να ανέλθει η στάθμη του αλατόνερου ή στέλνουν υπό πίεση μεθάνιο για να μετακινήσουν τις μάζες του πετρελαίου προς την έξοδο.

Το πετρέλαιο μετά την έξοδό του παραμένει σε δεξαμενές, ώστε να κατακαθίσουν το νερό και οι γαιώδεις προσμείξεις που συμπαρασύρονται. Από τις δεξαμενές εκλύονται αέρια που καίγονται στην κορυφή πύργων ή φέρονται στο εμπόριο σαν αέριο καύσιμο.

Η κατανομή των κυριότερων κοιτασμάτων έχει ως ακολούθως :

Η.Π.Α.

Στις ΗΠΑ μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω

κύρια κοιτάσματα:

1. Των Απαλαχίων: δεν περιέχουν θειάφι ή ασφαλτο. Καλής ποιότητας.
2. Ινδιάνας: Κατώτερης ποιότητας, επειδή περιέχουν θειάφι.
3. Ιλινόις: Βαρέα, ασφαλτικά με πολύ θειάφι. Τα πετρέλαια του νοτίου τμήματος είναι καλύτερα.
4. Κάνσας, Οκλαχόμα, Β. Τέξας: Καλής ποιότητας, μεγάλης ποικιλίας. Στην Οκλαχόμα υπάρχουν “πηγές βενζίνης” με πυκνότητα πετρ. 0,71.
5. Λουιζιάνα, Τέξας, Παραλία Μεξικανικού Κόλπου: Περιέχουν πολύ θειάφι και ασφαλτο.
6. Βραχώδη Όρη (Κολοράντο, Μοντάνα και κυρίως Γουϊόμινγκ): εξάγεται πετρέλαιο ασφαλτούχου βάσης, πυκνότητας 0,9 -0,96, αλλά και πετρέλαιο καλής ποιότητας παραφινικής βάσης μέσης πυκνότητας 0,86.
7. Καλιφόρνια: περιέχει λίγο θειάφι.
8. Στον κόλπο του Μεξικό υπάρχουν πετρελαιοπηγές με πετρέλαια που διαφέρουν πολύ μεταξύ τους.

ΕΥΡΩΠΗ

Οι κυριότερες πηγές βρίσκονται στη Ρωσία, Ρουμανία, Αυστρία, Γερμανία, Γαλλία, Πολωνία και Τσεχοσλοβακία. Τα 80% της Ρωσικής παραγωγής προέρχονται από το Βακού, με θειάφι μόνο 0,1-0,2, αλλά με μέτρια ποσότητα βενζίνης. Άλλη πετρελαιοπαραγωγή περιοχή είναι ο Καύκασος. Τα πετρέλαιά του έχουν λίγο θειάφι και κατά τα άλλα μοιάζουν με τα πετρέλαια του Μεξικό.

Τα Ρουμανικά πετρέλαια είναι ασφαλτούχα ή παραφινικά, αλλά συγχρόνως με περιεκτικότητα σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

Τα Πολωνικά πετρέλαια είναι δύο τύπων: παραφινικά - ασφαλτούχα και παραφινούχα. Περιέχουν θειάφι κάτω του 0,5% και παράγουν βενζίνη άνω του 50%. Το ειδικό βάρος τους κυμαίνεται μεταξύ 0,80 - 0,90.

Τα Γερμανικά πετρέλαια, αν και ελαφρά, παράγουν μόνο 10% βενζίνη.



Εικόνα 9-3

Εξέδρα άντλησης πετρελαίου στον Πρίνο.
(Πηγή: Κ. Μπόγδανος)

Τα Γαλλικά πετρέλαια περιέχουν αρκετό θειάφι και είναι πυκνότητας 0,89. Η παραγωγή βενζίνης είναι κάτω του 12%. Παράγουν πολλά λιπαντέλαια, όπως και της Αυστρίας και της Τσεχοσλοβακίας. Και η Αλβανία παράγει πετρέλαιο. Οι αεροπηγές της αναφέρονται και από το Στράβωνα.

Από τον Ηρόδοτο αναφέρεται τεσματώδης πεδιάδα στη Ζάκυνθο που ακόμη και τώρα εκλύεται εκεί πισσάσφαλτος με νερό και αέρια. Η άσφαλτος είναι το 50%, ενώ τα λιπαντέλαια 30% και η κεροζίνη το 15% περίπου. Η ποσότητα που εξέρχεται είναι μικρή και η εκμετάλλευση ασύμφορη. Και σε άλλα μέρη έχουν βρεθεί ίχνη πετρελαίου ή ασφάλτου, όπως στην Κεφαλληνία, ΒΔ Πελοπόννησο, Λάρισα, Καλαμπάκα, Κατερίνη, Θεσσαλονίκη, Θράκη, αλλά οι δοκιμαστικές διατρήσεις ήσαν χωρίς αποτέλεσμα. Μόνο στη Θάσο βρέθηκε πετρέλαιο σε εκμεταλλεύσιμη ποσότητα.

ΜΕΣΗ ΑΝΑΤΟΛΗ

Ανασκαφές απέδειξαν ότι οι Βαβυλώνιοι προ 6.000 ετών χρησιμοποιούσαν άσφαλτο αντί για πηλό στην οικοδομική και στη Ν. Περσία προ 8.000 ετών, ενώ προ 700 ετών στην Περσία χρησιμοποιούνταν το πετρέλαιο για φωτισμό.

Εκμεταλλεύσιμες πηγές βρέθηκαν στο Ιράκ το 1927 και η εκμετάλλευσή τους άρχισε το 1934. Από το 1932 βρέθηκαν κοιτάσματα στο νησί Μπαχρέιν, κοντά στην Αραβική Χερσόνησο, ενώ στην Αραβία βρέθηκε το 1936 και στην Αίγυπτο το 1938. Η Μέση Ανατολή είναι πολύ πλούσια σε πετρέλαια, αν λάβουμε υπόψη ότι η μέση πηγή της Σαουδικής Αραβίας παράγει 950 τόνους την ημέρα, ενώ η μέση πηγή στην Αμερική δεν φθάνει τους 2 τόνους.

ΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΦΡΙΚΗ

Πλούσια σε πετρέλαια είναι η Ινδία και η Ινδονησία με θειάφι 0,35%. Δεν περιέχουν άσφαλτο, ούτε παραφίνη. Παράγουν πολύ καλής ποιότητας βενζίνη μεγάλης αντικροτικής ικανότητας, επειδή είναι κυκλικής βάσης.

Τα Ιαπωνικά πετρέλαια είναι δύο ειδών: τα ελαφρά με ειδικό βάρος 0,82 -0,84 με μεγάλη απόδοση σε ελαφρά κλάσματα και βαρέα, πυκνότητας 0,93 ναφθενικά ασφαλτούχα, φτωχά σε πτητικά, κατάλληλα για εξωτερική καύση.

Στην Αφρική εκτός από την Αίγυπτο παράγουν πετρέλαιο το Μαρόκο με βενζίνη άνω του 20% και η Αλγερία με πετρέλαιο με πολλά πτητικά και λίγο θειάφι.

Δύλιση

Ο μεγάλος αριθμός των προϊόντων του πετρελαίου εκπληρώνει πλήθος αναγκών μας. Ο πρώτος διαχωρισμός των προϊόντων γίνεται με απόσταξη και διαχωρισμό των συστατικών του με βάση το σημείο βρασμού τους. Κατά ή μετά την απόσταξη μπορεί να γίνει μία κατεργασία πυρόλυση ή πυροδιάσπαση όπου υδρογονάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους διασπώνται θερμικά σε μικρότερα βραχύτερα μόρια χαμηλού σημείου βρασμού. Αυτό γίνεται, αν το πετρέλαιο περιέχει μικρή ποσότητα βενζίνης, μικρότερη απ' αυτή που απαιτεί η κατανάλωση. Αυτό εφαρμόστηκε από τότε που κύριος καταναλωτής πετρελαιοειδών έγινε το αυτοκίνητο.

Κάθε κλάσμα περιέχει πλήθος υδρογονανθράκων.

Εικόνα 9-4
Πετροχημικό
εργοστάσιο.



Κάθε κλάσμα δεν διαχωρίζεται τέλεια από τα άλλα, επειδή έτσι απαιτείται. Π.χ. η βενζίνη αποστάζει από 35-40 μέχρι 180 -200 °C, το φωτιστικό πετρέλαιο από 150 μέχρι 300 °C, ενώ κάθε κλάσμα αποτελείται από χιλιάδες υδρογονάνθρακες που διαφέρουν στον αριθμό ατόμων άνθρακα και στην ισομέρεια.

Η απόσταξη του αργού πετρελαίου γίνεται σε στήλες απόσταξης που είναι κύλινδροι διαχωρισμένοι σε πατώματα (δίσκους). Κάθε πάτωμα συγκοινωνεί με τα άλλα με κατάλληλες διατάξεις.

Το αργό πετρέλαιο θερμαίνεται και εκτονώνεται κοντά στη βάση της στήλης. Τα πιο πτητικά συστατικά του ανέρχονται και υγροποιούνται πιο ψηλά, στα πιο ψυχρά μέρη της στήλης. Με ανάμειξη των συμπυκνωμάτων των διαφόρων πατωμάτων έχουμε προϊόντα πετρελαίου για οποιαδήποτε χρήση, με όποιες ιδιότητες ζητά η βιομηχανία.

α. Βενζίνη

Από την κορυφή της αποστακτικής στήλης λαμβάνονται αέρια που όταν ψυχθούν δίνουν βενζίνη και αέρια με λίγα άτομα άνθρακα.

Κύρια χρήση της βενζίνης είναι η καύση της σε

βενζινομηχανές αυτοκινήτων. Οι κινητήρες είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να χρησιμοποιούν βενζίνη με εύρος απόσταξης περίπου 35 μέχρι 200°C. Μέσα σ' αυτά τα όρια αποστάζουν χιλιάδες υδρογονάνθρακες. Αυτοί όμως δεν υπάρχουν σε όλες τις βενζίνες.

β. Κηροζίνη (Φωτιστικό πετρέλαιο)

Η κηροζίνη υπήρξε το κύριο προϊόν απόσταξης του πετρελαίου πριν κυκλοφορήσουν αυτοκίνητα. Χρησιμοποιείται ακόμη για φωτισμό, θέρμανση, κίνηση, διάλυση εντομοκτόνων, αραιώση ελαιωμάτων, ασφάλτου. Τα όρια απόσταξης της είναι μεταξύ 150 και 300°C.

Χρήσεις της Κηροζίνης

Φωτιστικό μέσο: η φωτιστική ικανότητα της κηροζίνης εξαρτάται από τη σύστασή της. Πρέπει να καίγεται χωρίς να αφήνει κατάλοιπα, να μην καπνίζει. Θειούχες ενώσεις προκαλούν κάπνισμα που γίνεται πιο έντονο, όταν ο αέρας περιέχει καπνό ή αμμωνία. Επίσης το κάπνισμα μπορεί να οφείλεται στην αλκαλικότητα του γυαλιού, όταν είναι καινούργιο. Πολύ καπνό παράγουν οι ολεφίνες και περισσότερο οι αρω-

ματικοί υδρογονάνθρακες.

Θερμαντικό μέσο: συσκευές για θέρμανση μπορούν να λειτουργούν με φυτίλι ή με εξαέρωση. Η τροφοδοσία με αέρα παίζει ρόλο στην απόδοση της συσκευής.

Κίνηση: συνήθως χρησιμοποιείται για κίνηση μηχανμάτων έργων, ή γεννήτριες ρεύματος που εκκινούν με βενζίνη και διαθέτουν αναφλεκτήρες. Η κατάλληλη κηροζίνη είναι η παραφινικής βάσης, αλλά περιέχει και αρωματικούς υδρογονάνθρακες που ανεβάζουν τον αριθμό οκτανίου.

Διαλυτικό: σαν διαλυτικό χρωμάτων χρησιμοποιείται η ελαφρά κηροζίνη (ορυκτό νέφτι, ή White spirit) που έχει όρια απόσταξης 140 -200 °C. Η διαλυτική του ικανότητα αυξάνει, όταν του προσθέσουμε αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

γ. Πετρέλαιο DIESEL

Λέγεται και αεριέλαιο ή πετρέλαιο εσωτερικής καύσης (Gas oil, Diesel fuel). Αν και είναι απόσταγμα (αμελητέα τέφρα, χαμηλό ιξώδες) έχει υψηλό σημείο ανάφλεξης και χρησιμοποιείται ευρύτατα, γιατί έχει υψηλή θερμογόνο δύναμη. Η καύση στον κύλινδρο γίνεται με τον ψεκασμό του καυσίμου στον πιεσμένο θερμό αέρα λίγο πριν το Α.Ν.Σ. (ανώτερο νεκρό σημείο) κατά τη συμπίεση που συνεχίζεται και κατά το χρόνο της εκτόνωσης. Αν αργήσει η ανάφλεξη, συσσωρεύεται καύσιμο στον κύλινδρο και, όταν καίγεται όλο μαζί, προκαλεί ισχυρή δόνηση της μηχανής (κτύπημα). Άρα θέλουμε το πετρέλαιο να καίγεται πιο γρήγορα.

δ. Πετρέλαιο εξωτερικής καύσης

Η χρησιμοποίηση υγρού καυσίμου έναντι στερεού παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όσον αφορά στην αποθήκευση, μεταφορά, έναυση, τέφρα, θερμίδες κ.λπ. Παρά ταύτα η χρήση του πετρελαίου αντί άνθρακος άργησε και θεωρήθηκε αδύνατη η χρήση του στα πλοία, τσιμεντοβιομηχανία, σιδηρόδρομους, κεραμουργεία, όπου απαιτούνται πολλά καύσιμα.

Στη Ρωσία χρησιμοποιήθηκε το πετρέλαιο για θέρμανση κατοικιών από το 1880, για κίνηση πλοίων από το 1874 και σιδηροδρόμων από το 1885. Στην Αμερική, Αγγλία και Γαλλία από το 1881 χρησιμοποιήθηκε για κίνηση σιδηροδρόμων. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται για θέρμανση κατοικιών από το 1928 και στην τσιμεντοποιία από το 1935, ενώ τα Αγγλικής κατασκευής πολεμικά πλοία που πήρε η Ελλάδα και έλαβαν μέρος σε πολεμικές επιχειρήσεις το 1912 είχαν ατμολέβητες με πετρέλαιο εξωτερικής καύσης.

Το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης προέρχεται από την απόσταξη του πετρελαίου, αφού ληφθούν τα ανώτερα κλάσματα : βενζίνη, φωτιστικό πετρέλαιο, πετρέλαιο Diesel, ή είναι προϊόν του αργού πετρελαίου μετά αφαίρεση πτητικών κλασμάτων, ώστε το προϊόν να έχει σημείο ανάφλεξης ανώτερο των 38°C.

9.2.4 Καύσιμα αέρια

Τα καύσιμα αέρια είναι φυσικά (γαιαέριο) ή τεχνητά προϊόντα απόσταξης στερεών καυσίμων (φωταέριο), προϊόντα απόσταξης πετρελαίου (υγραέριο), προϊόντα εξαέρωσης άνθρακα (υδαταέριο, ανθρακαέριο, αέρια ψφικαμίνων), προϊόντα σήψης (βιαέριο) ή προϊόν σύνθεσης (ακετυλένιο).

α. Γαιαέριο ή γηγενές φυσικό αέριο

Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, περιέχει λίγο αιθάνιο, υδρογόνο, άζωτο και ήλιο. Συχνά περιέχει θειούχες ενώσεις (υδρόθειο) που το καθιστούν ακατάλληλο για κατευθείαν καύση. Μετά από συγκράτηση του υδροθείου διανέμεται για χρήση στις βιομηχανίες και κατοικίες, ή πιο συχνά αποτελεί καύσιμο αεριοστροβίλων για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να διανεμηθεί και να χρησιμοποιηθεί πιο εύκολα.

Το υδρόθειο καίγεται με λίγο αέρα και παράγει υδρατμό και στερεό θειάφι που είναι μεγάλης καθαρότητας, για να χρησιμοποιηθεί ως φυτοφάρμακο, πρώτη ύλη για θειικό οξύ, πυρίτιδες, βουλκανισμό καουτσούκ κ.λπ.



Εικόνα 9-5

Εξέδρα άντλησης φυσικού αερίου στη Βόρειο Θάλασσα.

Το μεθάνιο δεν βρίσκεται μόνο στο πετρέλαιο, που το εκτινάξει σε πίδακα, αλλά και στους γαιάνθρακες και εκλύεται από αυτούς όσο ελευθερώνονται από τα γειτονικά τους στρώματα. Αυτό το αέριο με τον αέρα σχηματίζει εκρηκτικό μείγμα και προκαλεί καταστροφές στα ανθρακωρυχεία. Είναι ελαφρύτερο του αέρα (16/29) και έχει θερμαντική αξία 11.300 θερμίδες ανά γραμμάριο. Εκτός από καύσιμο χρησιμοποιείται και για οργανικές συνθέσεις. Με ατελή καύση δίνει αιθάλη, πρώτη ύλη στη βιομηχανία μελανιών τυπογραφίας και ελαστικών αυτοκινήτων.

β. Φωταέριο

Με πύρωση στους 1200 -1400°C των γαιανθράκων σε δοχεία από χυτοσίδηρο παράγονται αέρια ενώ παραμένει στο δοχείο στερεός άνθρακας και πορώδης, το κωκ. Το απόσταγμα που παράγεται περιέχει πίσσα που, αν ψυχθεί, φράζει τις σωληνώσεις. Γι' αυτό οδηγείται σε σωλήνες που περιέχουν πετρέλαιο που διαλύει τα συστατικά που υγροποιούνται, ενώ αφήνει τα αέρια, που στην αρχή ξεπλένονται με νερό σε πύργους, ώστε να απαλλαγούν από την αμμωνία, διοξει-

διο του άνθρακα, υδρόθειο, υδροκυάνιο. Η καλύτερη κάθαρση και απαλλαγή από υδρόθειο και υδροκυάνιο γίνεται με διέλευση του αερίου μέσα από έφυγρα οξειδία του σιδήρου επάνω σε πορώδες υλικό.

Ο μισός όγκος του φωταερίου είναι υδρογόνο, το ένα τρίτο μεθάνιο και το ένα δέκατο μονοξείδιο του άνθρακα. Αυτά τα αέρια έχουν μεγάλη θερμική ικανότητα. Το μονοξείδιο του άνθρακα κάνει το φωταέριο δηλητηριώδες, ενώ οι υδρογονάνθρακες C_nH_m κάνουν τη φλόγα φωτεινή. Τα αέρια O, N, CO₂ δεν δίνουν θερμίδες. Ίχνη θειούχων ενώσεων δίνουν δυσάρεστη οσμή στο αέριο, ενώ όταν οι σωλήνες ψυχθούν με έκθεσή τους στο ύπαιθρο το χειμώνα φράζουν με στερεοποίηση ανωτέρων υδρογονανθράκων που βρίσκονται σε ίχνη στο φωταέριο. Συχνά εμπλουτίζουν το φωταέριο με αέρια προϊόντα πυρόλυσης πετρελαίου.

Οι γαιάνθρακες τροφοδοτούνται σε κατακόρυφο σωλήνα στενότερο επάνω και πιο ανοικτό κάτω. Κατά την έκλυση του φωταερίου ο γαιάνθρακας μαλακώνει, διαστέλλεται, σχηματίζει φυσαλίδες. Ο σωλήνας θερμαίνεται εξωτερικά, το κωκ που παράγεται κατέρχεται με τη βαρύτητα ενώ το φωταέριο λαμβάνεται από το άνω μέρος του σωλήνα.

Το φωταέριο από λιγνίτη είναι το κύριο προϊόν, ενώ το φωταέριο από ανθρακίτη είναι παραπροϊόν της κοκερίας (εργοστάσιο παραγωγής μεταλλουργικού κωκ για υψικαμίλους) και διανέμεται με σωληνώσεις στις κατοικίες κοντά στο εργοστάσιο και χρησιμοποιείται για θέρμανση, μαγείρεμα κ.λπ. Παλαιότερα χρησιμοποιόταν και για φωτισμό, από όπου και η λέξη φωταέριο ή αεριόφως.

Σήμερα οι εγκαταστάσεις είναι τελειότερες, περισσότερο αυτοματοποιημένες και συνεχούς λειτουργίας.

γ. Υγραέριο

Λέγοντας υγραέριο εννοούμε τα υγροποιημένα (προπάνιο και βουτάνιο) κλάσματα του πετρελαίου με συμπίεση 5-6 ατμοσφαιρών. Σαν υγρά μεταφέρονται σε βυτία ή φιάλες 180 γραμμαρίων μέχρι 25 χιλιογράμμων. Από το πεντάνιο και εξάνιο διαχωρίζονται, επειδή

στη συνήθη θερμοκρασία είναι υγρά.

Στο εμπόριο κυκλοφορεί σαν μείγμα 25/75 μέχρι 75/25. Οι καυστήρες κάθε αναλογίας δεν μπορούν να κάψουν μείγμα άλλης αναλογίας. Εκτός τούτου, όταν η αναλογία σε προπάνιο είναι μεγάλη, με την κατανάλωση αερίου (εξάτμιση μέσα στη φιάλη) το καύσιμο μέσα στη φιάλη ψύχεται και συχνά σταματά να δίνει αέριο, η φλόγα σβήνει, ενώ γύρω από τη φιάλη σχηματίζεται στρώμα πάγου μέχρι τη στάθμη του υγρού μέσα στη φιάλη.

Η θερμική αξία του προπανίου και βουτανίου είναι αντίστοιχα 2.550 και 3.200 Β.Τ.Υ. ανά κυβικό πόδι.

Το υγραέριο εκτός από θέρμανση σε εστίες, σόμπες, κάψιμο χνουδιού σε υφαντουργεία χρησιμοποιείται και για κίνηση αυτοκινήτων. Το καρμπυρατέρ αντικαθίσταται από αναμείκτη αερίων, δεν υπάρχει ανάγκη αντλίας καυσίμου, ενώ η ρύπανση κινητήρα και ατμόσφαιρας περιορίζονται.

Επειδή τα αέρια αυτά δεν έχουν οσμή, τους προσθέτουν θειούχες ενώσεις που τους δίνουν οσμή σκόρδου, ώστε με την οσμή να γίνεται αντιληπτή η διαρροή τους.

δ. Ελαιαέριο

Το ελαιαέριο (oil gas) παράγεται με πυρόλυση του πετρελαίου ή βενζίνης όπου δεν υπάρχει δυνατότητα προμήθειας φωταερίου ή υγραερίου και απαιτείται, αέριο καύσιμο π.χ. σε πανεπιστήμια και φάρους, που βρίσκονται μακριά από βιομηχανικές πόλεις. Η πυρόλυση γίνεται στους 700-900°C στην πίεση μιας ατμόσφαιρας. Σε χαμηλότερη θερμοκρασία προκύπτει μείγμα υδρογονανθράκων που υγροποιούνται με συμπύεση.

Η συσκευή πυρόλυσης αποτελείται από δύο δοχεία από χυτοσίδηρο που θερμαίνονται μέχρι την ερυθρόπύρωση. Το πετρέλαιο υφίσταται μια πυρόλυση στο άνω δοχείο, οι ατμοί του διαβιβάζονται στο κάτω για συμπληρωματική πυρόλυση και μετά ψύχονται για να αποβάλουν πίσσα (10% περίπου). Η θερμαντική του αξία είναι διπλάσια μέχρι τριπλάσια αυτής του φω-

ταερίου (4500 Kcal/m³). Από ένα λίτρο πετρελαίου μπορεί να ληφθεί 0,5 m³ αερίου.

ε. Υδαταέριο

Τον στερεό άνθρακα μπορούμε να τον μετατρέψουμε σε καύσιμα αέρια που σαν αέρια μεταφέρονται εύκολα, ανάβουν εύκολα, ρυθμίζεται η παροχή τους και δεν αφήνουν τέφρα. Η αντίδραση γίνεται μέσα σε εστίες με πυρωμένο κωκ όπου διοχετεύουν ατμό.

στ. Πτωχό αέριο

Διοχετεύοντας στο πυρωμένο κωκ μείγμα αέρος - ατμών παράγεται μείγμα αερίων που αποτελείται από CO, H και το άζωτο του αέρα. Κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο στην Αθήνα κυκλοφορούσαν λεωφορεία με αεριογόνο (γκαζοζέν).

ζ. Ανθρακαέριο

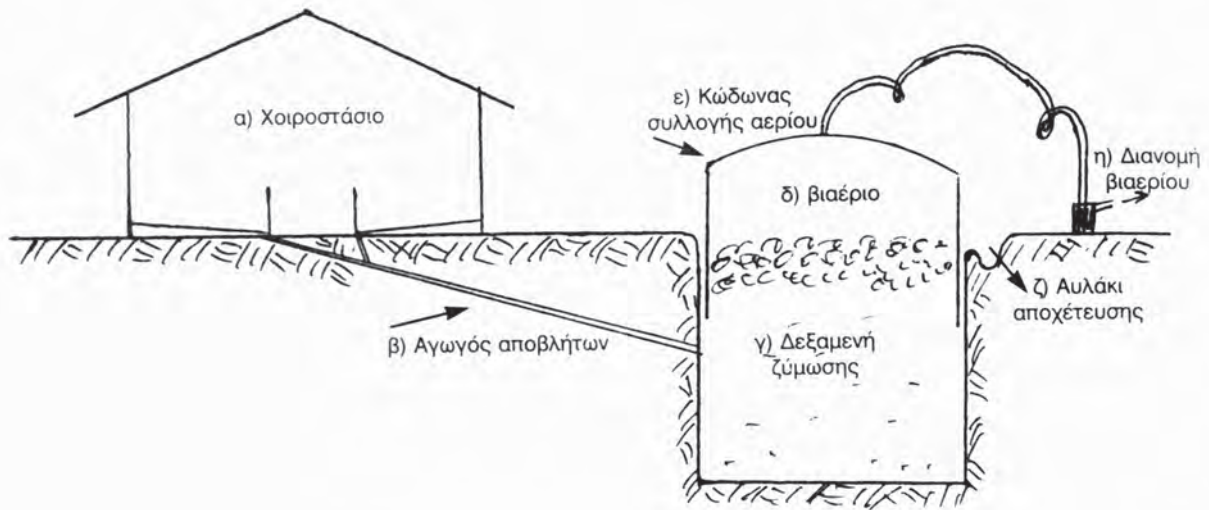
Διοχετεύοντας οξυγόνο σε εστία άνθρακα ή κωκ παίρνουμε καύσιμο μονοξείδιο του άνθρακα.

η. Αέριο υψικαμίνων

Η υψικαμίνος τροφοδοτείται με αέρα και έτσι τα καυσαερία της περιέχουν και άζωτο, ενώ το μονοξείδιο είναι κάτω του 20%. Τα αέρια της υψικαμίνου θερμαίνουν τους προθερμαντήρες του αέρα των εστιών της και έπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο μέσα στο εργοστάσιο. Πιο συχνά, καίγεται το αέριο μετά από ανάμειξη με αέρα και στην συνέχεια οδηγείται στους προθερμαντήρες του αέρα. Η λειτουργία της υψικαμίνου ομοιάζει με τη λειτουργία της συσκευής παραγωγής ανθρακαερίου.

θ. Ασετυλίνη

Τα αέρια του διυλιστηρίου που δεν υγροποιούνται περνούν από βολταϊκό τόξο και έπειτα ψύχονται απότομα. Στο προϊόν υπάρχει συνήθως ασετυλίνη σε αναλογία 45% που διαλύεται σε ασετόν, ενώ τα άλλα αέρια ανακυκλώνονται. Κατ' άλλο τρόπο η ασετυλί-



Εικόνα 9-6

Σχηματική απεικόνιση παραγωγής βιοαερίου.

νη παράγεται κατά την αντίδραση μεταξύ νερού και ανθρακασβεστίου. Το τελευταίο παράγεται κατά την πύρωση με βολταϊκό τόξο, μείγματος κωκ και οξειδίου

του ασβεστίου.

Οι χρήσεις της ασετυλίνης είναι πολλές. Με ασετυλίνη ως πρώτη ύλη παρασκευάζεται βενζένιο και απ' αυτό γεωργικά φάρμακα. Με υδρογόνο ή υδροχλώριο ή υδροκυάνιο και πολυμερισμό λαμβάνονται το πολυαιθυλένιο, το πολυβινυλοχλωρίδιο, το πολυακρυλονιτρίλιο, γνωστά πλαστικά από τις πολλές εφαρμογές τους.

Η ασετυλίνη όταν καίγεται δίνει φλόγα 3.500°C που είναι απαραίτητη για κολλήσεις ή κοπή μετάλλων. Η μεταφορά της μπορεί να γίνει με φιάλες, αλλά συχνά μεταφέρεται σαν ανθρακασβέστιο που αντιδρά με νερό στον τόπο που χρειάζεται π.χ. λάμπες μεταλλωρύχων, φάροι, λάμπες LUX κ.λπ.

ι. Βιοαέριο

Όταν διατηρήσουμε απορρίμματα στάβλων (κοπριά, άχυρα, νερά πλυσίματος των πατωμάτων τους) σε θερμοκρασία 30-35°C η ζύμωση που γινόταν στα έντερα των ζώων συνεχίζεται, με αποτέλεσμα όλη η οργανική ύλη να μετατραπεί σε βιαέριο, δηλαδή μείγμα CO₂ και CH₄ σε αναλογία περίπου ίση. Αυτό οφείλεται σε ζυμώσεις με καταλύτες ένζυμα από τον πεπτικό σωλήνα των ζώων ή από μικροοργανισμούς.



Εικόνα 9-7

Μονάδα παραγωγής βιοαερίου στην Ταϊλάνδη.

Η ιδανική θερμοκρασία δράσης ενζύμων είναι οι 37°C. Στους χώρους σήψης μπορούν να ριφθούν οποιαδήποτε οργανικής φύσης απορρίμματα. Τα λίπη, οι υδατάνθρακες και τα λευκώματα δίνουν οξεικό οξύ και ακολούθως μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα.

Πολλές τέτοιες μονάδες υπάρχουν στην Κίνα, Ινδία, Ινδοκίνα, Ινδονησία. Μόνο στην Κίνα υπάρχουν ένα εκατομμύριο μονάδες σε ισάριθμα χοιροστάσια, που είναι οικονομικές μονάδες χωριών.

Το αέριο αυτό μετά την παραγωγή του μοιράζεται στα σπίτια του χωριού σαν καύσιμο. Η ζύμωση γίνεται χωρίς αερισμό της δεξαμενής από αναερόβια βακτήρια. Στη βάση της δεξαμενής ζύμωσης μένουν ανόργανα υλικά (χώμα), ενώ κάτω από τον κώδωνα συλλογής του αερίου υπάρχει έξοδος του νερού. Προσοχή δίδεται στο να μην πέσουν μέσα στη δεξαμενή φυτοφάρμακα, διαλυτικά, δηλητήρια κ.λπ. μήπως σκοτωθούν τα μικρόβια.

9.3. Η Ενέργεια των ποταμών

Από πολύ παλαιά οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν την ενέργεια του νερού των ποταμών. Στην πιο απλή περίπτωση με τη χρησιμοποίηση ενός τροχού εμπιστευμένου στο ρεύμα του ποταμού μπορούσαν να κινήσουν μια μυλόπετρα και να αλέσουν δημητριακά.

Για την εκμετάλλευση της δυναμικής ενέργειας των ποταμών σημασία έχει η διαμόρφωση του εδάφους καθώς και η φύση του εδάφους π.χ. βραχώδες ή πο-



Εικόνα 9-8

Φράγμα CRAIG GOCH για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ουαλία.

ρώδες. Στην πρώτη περίπτωση εμφανίζονται αρκετά μεγάλες διακυμάνσεις ισχύος κατά τη διάρκεια του χρόνου. Αντιθέτως, όταν το έδαφος είναι πορώδες, με τη συγκράτηση του νερού ελαττώνονται σε κάποιο βαθμό οι διακυμάνσεις αυτές που είναι ανάλογες με την ποσότητα του νερού που δέχεται ο ποταμός π.χ. βροχοπτώσεις, λειώσιμο χιονιού.

Ο υδρολογικός κύκλος, στον οποίο διεξοδικά αναφερθήκαμε στο Κεφάλαιο 5, είναι η εξάτμιση των νερών στην επιφάνεια του πλανήτη, η συμπύκνωση των υδρατμών και η επάνοδος του νερού σε μορφή βροχής. Ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που δέχεται ο πλανήτης καταναλώνεται σε αυτή τη διαδικασία.

Σήμερα εκεί που η μορφολογία του εδάφους το επιτρέπει δημιουργούνται φράγματα. Στα φράγματα μαζεύεται το νερό και δημιουργεί μεγάλες ή μικρές λίμνες. Στην έξοδο του νερού από τη λίμνη μέσω υδροστροβίλων μετατρέπεται η δυναμική και κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Συγχρόνως έχουμε τη δυνατότητα να ρυθμίζουμε και τη ροή του νερού ανάλογα με τις ανάγκες της γεωργίας και της ζήτησης ηλεκτρικού ρεύματος. Με το φράγμα επιτυγχάνουμε όλο το χρόνο παραγωγή ρεύματος, πιο ομαλή άρδευση στη γεωργία, ενώ είναι δυνατό να απορριφθεί νερό από υπερχειλίση του φράγματος χωρίς να παράγει ρεύμα, αν το νερό γεμίσει την τεχνητή λίμνη.

Η ενέργεια των ποταμών είναι δυνατό να δεσμευτεί μερικά με τη βοήθεια ενός απλού τροχού (τρόπος λειτουργίας των αλευρόμυλων της παλαιάς εποχής) ή μιας σύγχρονης τουρμπίνας. Σήμερα για την εκμετάλλευση της ενέργειας των ποταμών δημιουργούνται φράγματα εκεί που το επιτρέπει η μορφολογία του εδάφους. Στα φράγματα γίνεται εκμετάλλευση της διαφοράς ύψους του φράγματος στη δίοδο του νερού από μια τουρμπίνα.

9.4. Η Ενέργεια των κυμάτων

Την ενέργεια των κυμάτων, όπως και των παλιρροιών, μπορούμε με τη βοήθεια στροβίλων να την εκμεταλλευτούμε, όπως και την ενέργεια των υδατοπτώ-

σεων. Με την κίνηση των αερίων μαζών επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας προκαλείται μετακίνηση της μάζας του νερού στην επιφάνεια, με αποτέλεσμα να προκαλείται κίνηση του θαλάσσιου νερού μέχρι κάποιου βάθους. Το βάθος εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου. Έτσι με την απορρόφηση μέρους της κινητικής ενέργειας του ανέμου, το νερό της επιφάνειας κινείται και η ρυθμική αυτή κίνηση ονομάζεται κυματισμός.

Όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή μέχρι 1m/sec δεν προκαλείται κυματισμός. Όταν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη το νερό απορροφά μέρος από την ταχύτητα του ανέμου και την αποδίδει τμηματικά με συνεχή μεταφορά της στις γειτονικές μάζες νερού δημιουργώντας τον κυματισμό. Έτσι η ενέργεια μεταφέρεται με τα κύματα με μικρές απώλειες. Το γεγονός αυτό κάνει τα κύματα μια εξαιρετική πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο.

Το μέγεθος των κυμάτων του ωκεανού εξαρτάται από ένα αριθμό παραγόντων: α) ταχύτητα ανέμου, β) χρόνος διάρκειας του ανέμου, γ) βάθος του νερού, δ) μορφολογία της γειτονικής ξηράς και ε) την έκταση του κυματισμού.



Εικόνα 9-9

Μετατροπή ενέργειας των κυμάτων σε ηλεκτρική ενέργεια στη Νορβηγία. (Πηγή: Ocean 99)



Εικόνα 9-10

Σχηματική τομή σταθμού μετατροπής ενέργειας των κυμάτων σε ηλεκτρική. Αρχή λειτουργίας: η θραύση των κυμάτων στη βάση της πλατφόρμας σπρώχνει τον αέρα στην κορυφή του πύργου, όπου δίδει κίνηση σε μια τουρμπίνα που είναι συνδεδεμένη με γεννήτρια. (Πηγή: Ocean 99)

Προς το παρόν εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια των κυμάτων με πλωτήρες που ανέρχονται και κατέρχονται σε κάθε πέρασμα κύματος. Οι πλωτήρες είναι συνδεδεμένοι με εγκαταστάσεις στη γειτονική ακτή που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Η εφαρμογή αυτή είναι πειραματική ή αφορά πολύ μικρές μονάδες σε λίγες χώρες όπως ΗΠΑ, Γαλλία κ.ά.

Εφαρμόζονται και άλλες μέθοδοι. Για παράδειγμα, πλωτήρες ακίνητοι παίρνουν νερό από τις κορυφές των κυμάτων και το οδηγούν στην έξοδο μέσα από υδροστροβίλους που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν κωνικές είσοδοι στην ακτή στις οποίες εισρέουν οι κορυφές των κυμάτων και ακολούθως το νερό εξάγεται μέσω υδροστροβίλων.

9.5. Ενέργεια παλιρροιών

Σήμερα γίνεται μια προσπάθεια εκμετάλλευσης της ενέργειας της παλίρροιας των ωκεανών. Η προσπάθεια αυτή άρχισε με μικρές εγκαταστάσεις στη Γαλλία, στον Καναδά, τη Ρωσία και την Κίνα.

Η παλίρροια των ωκεανών δημιουργείται από την έλξη της Σελήνης και του ήλιου. Η θέση της σελήνης ως προς τη γη αλλάζει. Οι κατάλληλες περιοχές όπου το φαινόμενο είναι περισσότερο έντονο είναι εκείνες με γεωγραφικά πλάτη 50 μέχρι 60 μοίρες. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η θέση της σελήνης αλλάζει σε μια περίοδο 24 ωρών και 50 λεπτών. Έτσι στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος δεν επιτυγχάνουμε σταθερότητα στη διάρκεια της ημέρας, διότι έχουμε μια διαφορά πενήντα λεπτών.

Η τεχνική βασίζεται στη συγκράτηση του νερού, όταν ανεβαίνει η στάθμη μέσα σε ένα φράγμα από όπου, όταν κατεβαίνει η στάθμη του ωκεανού, έχουμε εκροή μέσω τουρμπίνων και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Έχουν προταθεί πολλές τεχνικές μετατροπής της ενέργειας της παλίρροιας σε ηλεκτρική ενέργεια. Σήμερα γίνεται σοβαρή προσπάθεια σε πολλά μέρη του κόσμου για την ικανοποιητική εκμετάλλευση αυτής της ενέργειας.

9.6. Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος αποτελεί το 99,87% της συνολικής μάζας του ηλιακού μας συστήματος. Η μάζα του ήλιου είναι 333.222 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της γης. Η διάμετρος του ήλιου είναι 1.392.000 Km. Τα οκτώ δέκατα της μάζας του είναι υδρογόνο (H) και σχεδόν όλο το υπόλοιπο είναι ήλιο (He). Στον πυρήνα του ήλιου η θερμοκρασία ανέρχεται στους 15×10^6 °K (Κέλβιν). Η εξωτερική επιφάνειά του αποτελείται από θερμό υδρογόνο που ονομάζεται φωτόσφαιρα.

Στη μεγάλη θερμοκρασία που επικρατεί στον ήλιο γίνεται μια πυρηνική σύντηξη, στην οποία από υδρογόνο λαμβάνεται ήλιο και ενέργεια. Στην αντίδραση αυτή παράγονται: άτομα He, δύο ποζιτρόνια, δύο νετρόνια και ακτινοβολία. Η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο είναι πάρα πολύ μεγάλη δεδομένου ότι ο συντελεστής μετατροπής του υδρογόνου σε ενέργεια είναι πολύ μεγάλος και ανάλογος με το τετράγωνο της ταχύτητας του φωτός. Η ακτινοβολία γ που παράγεται στον πυρήνα φθάνει στην επιφάνεια, ακολούθως περνάει από την ατμόσφαιρα του ήλιου και διαχέεται στο διάστημα. Η παραγωγή ενέργειας από τον ήλιο είναι της τάξεως των $3,86 \times 10^{26}$ W ανά sec, αυτό σημαίνει ότι για την παραγωγή της ενέργειας αυτής απαιτούνται 4×10^6 ton H ανά δευτερόλεπτο.

Επειδή η μάζα του ήλιου είναι πολύ μεγάλη ο ήλιος θα συνεχίσει να στέλνει την ενέργειά του για μερικά δισεκατομμύρια χρόνια ακόμη.

Η παραγωγή ενέργειας είναι 63 MW/m^2 επιφάνειας της φωτόσφαιρας του ήλιου. Αυτό σημαίνει ότι περίπου 20 m^2 επιφάνειας φωτόσφαιρας δίνει την ενέργεια ενός σημαντικού σταθμού παραγωγής ενέργειας στη γη. Η ενέργεια από την επιφάνεια του ήλιου χρειάζεται 8,3 λεπτά για να φτάσει στην επιφάνεια της γης σε ποσότητα 1370 W ανά m^2 με μικρή απόκλιση ανά περιοχή της γης.

Κατά τη δίοδο της ακτινοβολίας του ήλιου μέσα από την ατμόσφαιρα της γης υφίσταται μια μεταβολή στο φάσμα της, που οφείλεται στα συστατικά της ατμόσφαιρας (άτομα, ιόντα, μόρια, υδρατμοί). Ένα ποσοστό της ακτινοβολίας απορροφάται και μετα-



Εικόνα 9-11

Συστοιχία ηλιακών κυττάρων.



Εικόνα 9-12

Δορυφόρος σε τροχιά τροφοδοτούμενος από ηλιακή ενέργεια.

τρέπεται σε θερμότητα στην ατμόσφαιρα, ένα άλλο μέρος ανακλάται και επιστρέφει στο διάστημα και το υπόλοιπο φτάνει στην επιφάνεια της γης. Είναι φανερό ότι υπάρχουν διαφορές ανάλογα με τη μάζα του ατμοσφαιρικού αέρα που διαπερνούν οι ακτίνες του ήλιου.

Στην περίπτωση του συννεφιασμένου ουρανού, από τη συνολική ενέργεια του ηλίου που φτάνει στη γη (1370W/m^2) ένα ποσοστό 26- 30% απορροφάται από τα μόρια, τη σκόνη και τους υδρατμούς. Ένα ποσοστό 57-67% ανακλάται και επιστρέφει στο διάστημα και τέλος ένα ποσοστό 3-17% διαχέεται.

Στην περίπτωση του καθαρού ουρανού η απορρόφηση από τη σκόνη, τα μόρια και τους υδρατμούς φτάνει το 11-23%. Η ανακλώμενη ακτινοβολία είναι 1,1 - 11%. Η ακτινοβολία που διαχέεται είναι 5-15%.

Τελικά το ποσοστό της ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος είναι 56-83%.

Είναι φυσικό ότι λόγω της περιστροφικής κίνησης της γης η ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνειά της μεταβάλλεται στη διάρκεια της ημέρας και βέβαια σε συνάρτηση με την κατάσταση της ατμόσφαιρας, (καθαρός ουρανός, αραιή συννεφιά, συννεφιασμένος, πολύ συννεφιασμένος).

Η ακτινοβολία που τελικά φτάνει στην επιφάνεια της γης απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα και ένα μέρος από αυτή, μικρό ή μεγάλο ανάλογα με τη φύση και τη μορφή του σώματος που τη δέχεται, ανακλάται και πάλι. Ένα σώμα μαύρου χρώματος με ματ επιφάνεια απορροφά σχεδόν όλη την ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνειά του, που τελικά μετατρέπεται, σε θερμότητα. Αντίθετα μεταλλικά σώματα με ικανοποιητική στίλβωση ανακλούν περίπου το 90% της ακτινοβολίας που δέχονται.

Στην περίπτωση του σώματος που απορροφά ακτινοβολία, αυτή μετατρέπεται σε θερμότητα και με αυτό τον τρόπο η θερμοκρασία αυξάνει και όταν φτάσει τους 27°C το σώμα αρχίζει να ακτινοβολεί θερμότητα. Οι θερμοκρασίες που μπορούν να αποκτήσουν τα διάφορα σώματα στην επιφάνεια της γης κυμαίνονται μεταξύ 0°C και 100°C.

Η ηλιακή ενέργεια εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις αφαλάτωσης νερού, στη θέρμανση νερού και στη θέρμανση χώρων, θερμοκηπίων κ.λπ. Είναι δυνατή η απευθείας μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική με χρησιμοποίηση φακών, κατόπτρων, θερμικών ζωνών και φωτοηλεκτρικών κυττάρων.

Είναι φανερό ότι αν μπορούσαμε να καλύψουμε μέρος ή το σύνολο των ενεργειακών μας αναγκών με την εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας θα έχουμε λύσει με τον καλύτερο τρόπο το ενεργειακό μας πρόβλημα, ενώ συγχρόνως θα περιορίσουμε το ρυθμό ρύπανσης του περιβάλλοντος που προέρχεται από τα προϊόντα καύσης των ανθράκων και του πετρελαίου.

Στην εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας κυρίαρχο ρόλο έπαιξε η δημιουργία πριν περίπου πενήντα ετών του πρώτου ηλιακού κυττάρου, που είχε την ιδιότητα

να μετατρέπει τη φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρική.

Τα πρώτα ηλιακά κύτταρα ήταν από πυρίτιο με πολύ μικρή απόδοση. Ακολούθησαν τα ηλιακά κύτταρα καδμίου και από τότε έχουμε συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας κατασκευής τους. Η ποιότητά τους βελτιώνεται, η απόδοσή τους αυξάνει και λόγω της αυξανόμενης ζήτησης μειώνεται συνεχώς το κόστος κατασκευής τους, επομένως και η τιμή τους.

Σήμερα σε μικρή κλίμακα έχει αρχίσει η εφαρμογή των ηλιακών κυττάρων, όπου και όταν δεν είναι δυνατή η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από τα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία (για την απευθείας μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική) που διατίθενται στην αγορά χαρακτηρίζονται από απόδοση γύρω στο 15%, δηλαδή μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια μόνο το 15% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Πρόκειται για φωτοβολταϊκά συστήματα που κατασκευάζονται από ημιαγωγούς. Το κοινότερο υλικό κατασκευής τους είναι το κρυσταλλικό πυρίτιο. Η τεχνολογία κατασκευής είναι βελτιωμένη και η διάρκεια ζωής των στοιχείων αυτών υπολογίζεται σε δύο δεκαετίες.

Σε στοιχεία όχι μεγάλων απαιτήσεων εφαρμόζεται το άμορφο πυρίτιο. Επίσης εφαρμόζονται για το σκοπό αυτό και άλλοι ημιαγωγοί, όπως γαλλίου, αρσενικού και ινδίου για εφαρμογές υψηλότερων απαιτήσεων.

Παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά στοιχεία

Μια τέτοια εγκατάσταση αποτελείται από το σύστημα φωτοβολταϊκής παραγωγής ρεύματος κατάλληλα εγκατεστημένου και εξοπλισμένου με μηχανικά συστήματα στήριξης και προσανατολισμού. Το σύστημα πρέπει να συνοδεύεται με εγκατάσταση μέτρησης ελέγχου και ρύθμισης του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης πρέπει να συμπληρώ-

νεται με ένα σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Το πιο απλό από αυτά είναι μια εγκατάσταση αποθήκευσης του ηλεκτρικού ρεύματος υπό μορφή χημικής ενέργειας σε μπαταρίες. Ένας άλλος τρόπος είναι η άντληση νερού και η εκροή του μέσω υδροστροβίλου με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όταν τη χρειαζόμαστε. Η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει και μέσω της συμπίεσης ποσοτήτων αέρα. Στη συνέχεια με τη χρήση αεροστροβίλου μπορούμε να πάρουμε και πάλι ηλεκτρική ενέργεια.

Εφαρμογή των συστημάτων των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι δυνατή σε εγκαταστάσεις και περιοχές που δεν απαιτούνται μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, σε απομονωμένα σπίτια, σε μικρά χωριά, σε αγροκτήματα και γεωργικές εφαρμογές. Επίσης σε μικρές τουριστικές εγκαταστάσεις, τροχόσπιτα ή εγκαταστάσεις άντλησης και καθαρισμού του νερού.

Στην τηλεπικοινωνία εφαρμόζονται σε συστήματα τηλελέγχου, τηλεπικοινωνίας και σε δημόσιους φωτισμούς. Στα διαστημόπλοια και τους δορυφόρους η απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια εξασφαλίζεται από

την ηλιακή ακτινοβολία με τη βοήθεια φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Η εφαρμογή τους σιγά - σιγά επεκτείνεται και σε άλλους τομείς, όπως είναι η καθοδική προστασία σωληνώσεων, γεφυρών και γενικά χαλύβδινων κατασκευών.

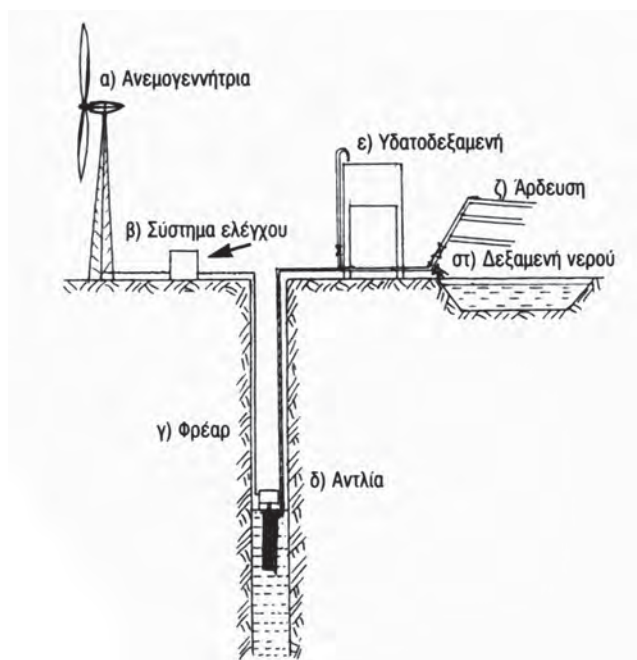
Σήμερα το κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι ακόμη υψηλό, παρουσιάζει όμως πολλά πλεονεκτήματα. Η διάρκεια ζωής των φωτοβολταϊκών κυττάρων είναι σχετικά μεγάλη, μπορεί να φτάσει τα είκοσι χρόνια. Η εγκατάσταση δεν απαιτεί πολλά έξοδα, με μόνο μειονέκτημα τον απαιτούμενο σχετικά μεγάλο χώρο. Δεν απαιτούνται καύσιμα, δεν παράγονται καυσαέρια, δεν έχουμε ηχορύπανση. Η συντήρηση είναι απλή, φθηνή και εύκολη. Η απόδοση εξαρτάται από την ηλιοφάνεια, την τοποθεσία και την κατάλληλη κλίση των συλλεκτών. Είναι φανερό ότι τα πλεονεκτήματα είναι περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Με τη συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας και δεδομένου ότι η ενέργεια που δέχεται η επιφάνεια της γης από τον ήλιο είναι πάρα πολύ μεγάλη, φαίνεται ότι η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική μπορεί να λύσει το ενεργειακό πρόβλημα της ανθρωπότητας.

9.7. Αιολική ενέργεια

Το 2% περίπου της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στη γη μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια των ανέμων, των κυμάτων και των θαλάσσιων ρευμάτων. Η ατμόσφαιρα της γης βρίσκεται σε μια διαρκή κίνηση και αυτό οφείλεται στη μετακίνηση αέριων μαζών από περιοχές υψηλής πίεσης σε περιοχές χαμηλής πίεσης.

Η ενέργεια του ανέμου μεταβάλλεται με τη μεταβολή της πίεσης, της διαμόρφωσης του εδάφους και της περιεκτικότητας του αέρα σε υδρατμούς.

Σε ύψος μικρότερο από 500 m η ταχύτητα του ανέμου ελαττώνεται από την τριβή του στο έδαφος και γενικά εξαρτάται από τις ανωμαλίες του εδάφους. Οι υδάτινες επιφάνειες προκαλούν μικρότερη τριβή, ενώ τα κτίρια στις κατοικημένες περιοχές προκαλούν μεγαλύτερη ελάττωση της ταχύτητας των ανέμων.



Εικόνα 9-13

Σχηματική απεικόνιση αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Άντληση νερού και άρδευση.

Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε από παλαιά για την κίνηση πλοίων ή σαν πηγή ενέργειας στις εγκαταστάσεις παρασκευής αλεύρων κ.α. Σήμερα το θέμα αιολική ενέργεια έχει γίνει και πάλι επίκαιρο και σε όλο τον κόσμο γίνεται μεγάλη ερευνητική προσπάθεια για την αξιοποίησή της, διότι τα γνωστά αποθέματα πετρελαίου δεν θα διαρκέσουν πολύ. Σε πολλά μέρη του κόσμου, αλλά και στην Ελλάδα έχουν δημιουργηθεί τα λεγόμενα αιολικά πάρκα. Σ' αυτά έχει εγκατασταθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική.

9.8. Γεωθερμική ενέργεια

Τα διάφορα τμήματα της μάζας της γης ακτινοβολούν ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι η γη ψύχεται στο πέρασμα του χρόνου, πλην όμως αυτό προχωρεί με εξαιρετικά βραδύ ρυθμό. Η θερμοκρασία του μανδύα είναι σήμερα περίπου 4.000°C.

Στη διάρκεια τριών δισεκατομμυρίων ετών η θερμοκρασία του δεν έχει μειωθεί παρά μόνο 400°C περίπου.

Οι πρώτες μετρήσεις της θερμοκρασίας της γης έγιναν το 1740 σε ένα ορυχείο. Αργότερα έγιναν επιστημονικές μελέτες βάσει των οποίων σήμερα γνωρίζουμε με καλή προσέγγιση τη θερμοκρασία του πλανήτη μας από το κέντρο του μέχρι την επιφάνεια.

Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι περίπου 3°C ανά 100m βάθους. Η σημερινή προηγμένη τεχνολογία επιτρέπει τη διάνοιξη γεωτρήσεων βάθους μεγαλύτερου των 1000m. Έτσι αν θεωρήσουμε ότι η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους είναι 15°C τότε για βάθος 2000m η διαφορά θερμοκρασίας θα είναι $20 \cdot 3 = 60$ και $60 - 15 = 45^\circ\text{C}$.

Σε ορισμένες περιοχές όπου το πάχος της λιθόσφαιρας είναι μικρό εμφανίζονται φαινόμενα όπως θερμών πηγών, συνύπαρξη θερμού νερού και ατμού ή συστήματα υψηλότερης θερμοκρασίας όπως τα Geysers.

Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας με τη μετατροπή της σε ηλεκτρική άρχισε μετά το 1900. Σή-



Εικόνα 9-14

*Άποψη του θερμοπίδακα Strokkur στην Ισλανδία.
(Πηγή: Εκδοτική Αθηνών)*

μερα εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας λειτουργούν σε περίπου είκοσι χώρες με συνολική ισχύ 6.000 MW. Οι χώρες αυτές βρίσκονται στις γεωθερμικές περιοχές της γης και μια από αυτές είναι και η Ελλάδα.

Από τη θερμοκρασία των γεωθερμικών υγρών εξαρτάται και ο τρόπος χρησιμοποίησης της περιεχόμενης ενέργειας. Εάν η θερμοκρασία είναι στην τιμή των 20°C έχουμε εφαρμογή στις αντλίες θερμότητας. Αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 150°C τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την θερμική ενέργεια απευθείας χωρίς μετατροπή. Εάν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 150°C, τότε με τη βοήθεια ατμοστροβίλου και γεννήτριας ηλεκτρικού ρεύματος παράγουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

Η μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια γίνεται είτε με τη δημιουργία ατμού και τη χρησιμοποίηση ατμοστροβίλου, είτε με τη χρησιμοποίηση ενός άλλου υγρού, συνήθως μιας οργανικής ένωσης με χαμηλότερο σημείο ζέσεως από το νερό που δίνει ατμούς μεγαλύτερης πίεσης σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως μικρές με ισχύ (μέχρι μερικά MW). Αποτελούν ιδανική λύση για τις ανάγκες μικρών αγροτικών οικισμών, δίνοντας αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για τις ανάγκες του οικισμού, για άντληση νερού, για τις ανάγκες των

θερμοκηπίων ή για την κατεργασία αγροτικών προϊόντων π.χ. ψύξη ή ξήρανση των τροφίμων.

Σε πολλές χώρες στην Αμερική, την Ευρώπη και την Ασία με απευθείας εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας εξασφαλίζεται η θέρμανση κατοικιών και διαφόρων χώρων, όπως και η παροχή θερμού ύδατος. Το κόστος αφορά την αρχική γεωθερμική εγκατάσταση όπως και την εγκατάσταση μεταφοράς και διανομής του νερού και ακολούθως τα έξοδα συντήρησης. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει η δαπάνη αγοράς του καυσίμου, η γεωθερμική θέρμανση στοιχίζει πολύ λίγο.

Στη γεωργία έχει εφαρμογή για τη θέρμανση χώρων θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων. Για τη θέρμανση του εδάφους έχουν αναπτυχθεί πιο πολύπλοκα συστήματα διοχέτευσης του νερού σε σωλήνες, κάτω από το έδαφος.

Στα θερμοκήπια με την εφαρμογή υψηλής τεχνολογίας στα χρησιμοποιούμενα υλικά σε συνδυασμό με την πολύ φθηνή γεωθερμική ενέργεια έχουμε ελάττωση κατά 30% περίπου του κόστους παραγωγής των λαχανικών και λουλουδιών.

Η μεταφορά του ζεστού νερού μπορεί να γίνει με καλά μονωμένους σωλήνες, ώστε η απώλεια ενέργειας να είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα το ζεστό νερό να μεταφέρεται σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 50Km.

Βέβαια όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση τόσο αυξάνει το κόστος διότι προστίθενται έξοδα εγκατάστασης βαλβίδων - αντλιών και συντήρησης.

Γενικά η εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας έχει το πλεονέκτημα ότι δεν υπάρχουν έξοδα αγοράς καυσίμων, αλλά παραμένουν υψηλά τα έξοδα έρευνας και εγκατάστασης άντλησης. Χρειάζονται εναλλάκτες θερμότητας, αντλίες, βαλβίδες, σωληνώσεις μεταφοράς και φυσικά έξοδα συντήρησης.

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον περιορίζονται στην αλλαγή του φυσικού τοπίου από τον όγκο των εγκαταστάσεων, εάν ληφθεί μέριμνα για την επαναφορά του γεωθερμικού υγρού στην πηγή μέσω μιας δεύτερης γεώτρησης. Βεβαίως παραμένει η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με υδρόθειο (H₂S), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και μεθάνιο (CH₄).

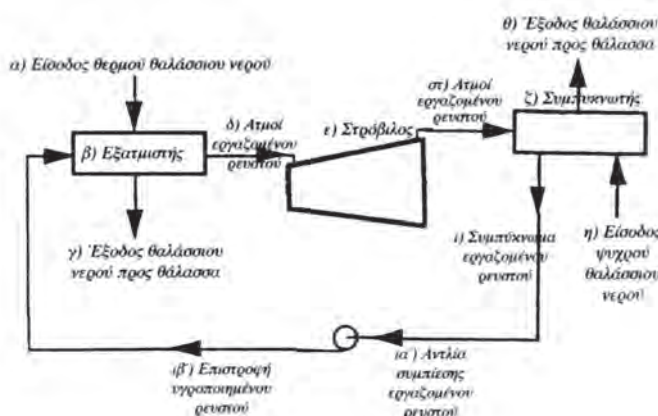
9.9. Θερμική ενέργεια των ωκεανών

Η ηλιακή ακτινοβολία ανακλάται σε ένα ποσοστό και στην επιφάνεια των ωκεανών. Η υπόλοιπη προχωρεί μέσω του νερού και φτάνει σε βάθη από 65 μέχρι 90 m ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Είναι φανερό ότι οι ωκεανοί δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες ηλιακής ενέργειας, μέχρι 5W/m².

Οι προσπάθειες που γίνονται σήμερα αφορούν την εκμετάλλευση της διαφοράς ενέργειας των διαφόρων στρωμάτων των ωκεανών για να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια.

Έχει παρατηρηθεί ότι στις θερμές περιοχές του πλανήτη η διαφορά θερμοκρασίας του νερού της επιφάνειας των ωκεανών και του νερού σε βάθη 800 m και μεγαλύτερα είναι της τάξεως των 24°C. Έγιναν πολλές σκέψεις για την εκμετάλλευση της διαφοράς αυτής της θερμοκρασίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σήμερα γίνονται πολλές προσπάθειες για την εκμετάλλευση μεταξύ άλλων πηγών ενέργειας και της ενέργειας των ωκεανών. Αιτία είναι η αύξηση της ρύπανσης της γης από την καύση πετρελαίου και άνθρακα, αλλά και η αδυναμία των κατοίκων ορισμένων

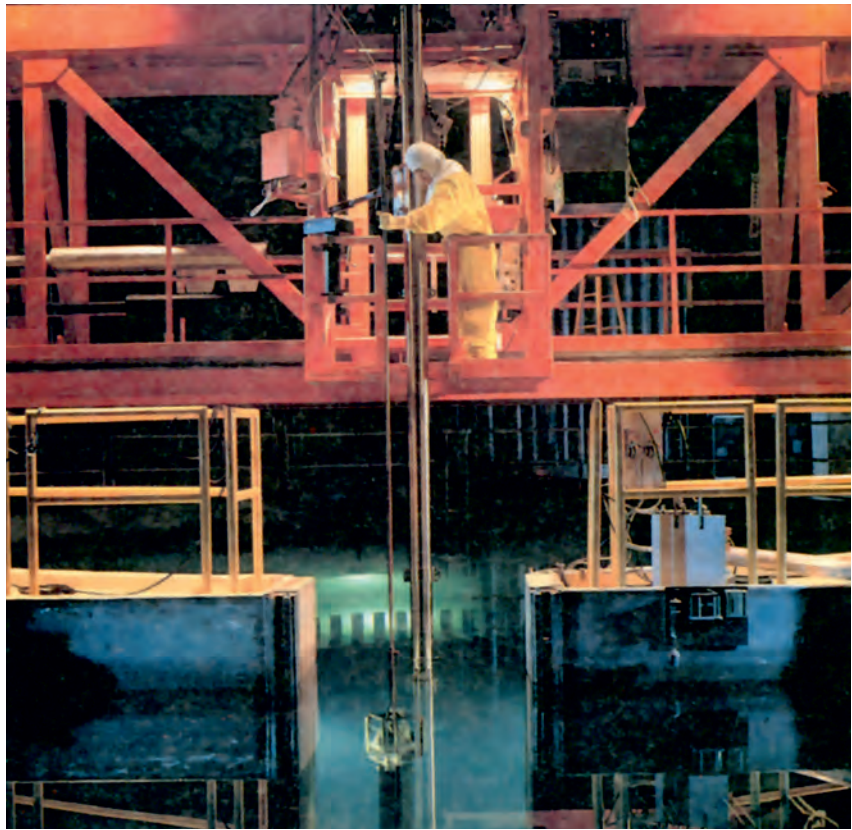


Εικόνα 9-15

Διάταξη μετατροπής της θερμικής ενέργειας των ωκεανών σε ηλεκτρική.

περιοχών της γης να πληρώνουν τα υπέρογκα ποσά που απαιτούνται για την αγορά των καυσίμων. Κατά καιρούς έγιναν αρκετές προσπάθειες αξιοποίησης της ενέργειας των ωκεανών, πλην όμως υπήρξαν ανεπιτυχείς. Το 1980 όμως έγινε πραγματικότητα η μετατροπή της ενέργειας των ωκεανών σε ηλεκτρική ενέργεια στις ΗΠΑ.

Οι αρχικές προσπάθειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τους ωκεανούς απέτυχαν, διότι κατανάλωναν περισσότερη ενέργεια από αυτή που έπαιρναν με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας. Μετά όμως το 1990 με τη βελτίωση των μεθόδων και με την εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας, η αρχική σκέψη έγινε πραγματικότητα στην περιοχή της Χαβάης.



Εικόνα 9-16
Εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας.

9.10. Όσμωση

Σήμερα γίνεται μια σοβαρή προσπάθεια εκμετάλλευσης του φαινομένου της όσμωσης. Όταν θαλάσσιο νερό με μεγάλη περιεκτικότητα σε NaCl βρίσκεται σε επαφή με καθαρό νερό, μέσω ημιπερατής μεμβράνης δημιουργείται μια ροή νερού από το καθαρό νερό προς το αλατόνερο. Η ροή είναι τόσο πιο έντονη όσο πιο πυκνό είναι το αλατόνερο. Με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τη ροή αυτή και να πάρουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

Γενικότερα μπορούμε να εκμεταλλευτούμε με όμοια διάταξη την οσμωτική πίεση ή ακόμη και τη διαφορά της τάσης ατμών των δύο διαλυμάτων.

9.11. Πυρηνική ενέργεια

Το άτομο έχει έναν πυρήνα που αποτελείται από νε-

τρόνια (ουδέτερα ηλεκτρικά) και πρωτόνια (με θετικό φορτίο). Γύρω από τον πυρήνα υπάρχει το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα ονομάζεται ατομικός αριθμός, ενώ το άθροισμα του αριθμού πρωτονίων και νετρονίων ονομάζεται μαζικός αριθμός. Έτσι το ουράνιο 235 συμβολίζεται U, όπου 92 ο ατομικός αριθμός και 235 ο μαζικός αριθμός.

Όταν ένας μεγάλος πυρήνας βομβαρδιστεί με νετρόνια, τότε διασπάται σε μικρότερους. Το φαινόμενο ονομάζεται **σχάση**. Έτσι όταν το ουράνιο 235 βομβαρδιστεί από νετρόνια, τότε μια πιθανή αντίδραση σχάσης είναι εκείνη που θα δώσει βάριο Ba, κρυπτό Kr, τρία νετρόνια n και ενέργεια. Τα παραγόμενα νετρόνια συγκρούονται με άλλους πυρήνες ουρανίου και έτσι με την συνεχή παραγωγή νετρονίων εξασφαλίζεται η συνεχής πορεία της αντίδρασης αυτής.

Μια τέτοια αντίδραση λέγεται αλυσιδωτή αντίδραση. Η αντίδραση αυτή μπορεί να ελεγχθεί με ρύθμιση

της ταχύτητάς της με χρησιμοποίηση ράβδων καδμίου Cd ή βορίου B, υλικών που απορροφούν έντονα τα νετρόνια. Σήμερα έχουν σχεδιαστεί πολλά συστήματα ελέγχου και προστασίας της εγκατάστασης που ονομάζεται πυρηνικός αντιδραστήρας.

Στον πυρηνικό αντιδραστήρα εκμεταλλευόμενοι τη μεγάλη θερμοκρασία που αναπτύσσεται, με συστήματα εναλλακτών θερμότητας, τουρμπίνων και γεννητριών παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια.

Σ' ένα πυρηνικό αντιδραστήρα διακρίνουμε : α) Την κεντρική περιοχή που γίνεται η αντίδραση. Το σχάσιμο υλικό ουράνιο 235 βρίσκεται εκεί ή σαν διάλυμα αλάτος του, οπότε ο αντιδραστήρας καλείται ομογενής, ή σε μορφή ράβδων σε διάφορες ζώνες. Στην περιοχή αυτή τοποθετείται και ο επιβραδυντής. β) Τον ανακλαστήρα των νετρονίων. γ) Το προστατευτικό στρώμα από μπετόν πάχους 3 – m και δ) Συστήματα ψύξης.

Τα προϊόντα της σχάσης γενικά είναι ραδιενεργά, οπότε υπάρχει φόβος μόλυνσης της γύρω περιοχής από το σύστημα ψύξης ή από το ενδεχόμενο έκρηξης. Ο πυρήνας πρέπει να ψύχεται με νερό για να διατηρεί χαμηλή θερμοκρασία. Το ουράνιο αντικαθίσταται σε μικρά χρονικά διαστήματα, οπότε τα απόβλητα πρέπει να υφίστανται επεξεργασία καθαρισμού αλλά και ανάκτησης του ουρανίου που δεν χρησιμοποιήθηκε. Τα κατάλοιπα τοποθετούνται σε ατσάλινα δοχεία και τοποθετούνται κάτω από το έδαφος. Η ζωή των δοχείων υπολογίζεται σε 100 έτη, οπότε θα πρέπει να γίνει αντικατάστασή τους. Κατά άλλη μέθοδο τα δοχεία τοποθετούνται σε υποδοχείς από μπετόν.

Η εκλυόμενη ενέργεια όπως είδαμε είναι πολύ μεγάλη. Από 500 g U παίρνουμε ενέργεια αντίστοιχη με 10.000tn TNT (Τρινιτροτολουόλιο που είναι εκρηκτικό) $12 \cdot 10^6$ KWh ηλεκτρικής ενέργειας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σημερινός πολιτισμός απαιτεί την κατανάλωση όλο και μεγαλύτερης ενέργειας.

Η παλαιότερη πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο είναι η βιομάζα, δηλαδή υποπροϊόντα της δασικής, ζωικής και φυτικής παραγωγής, όπως επίσης τα απορρίμματα και αστικά απόβλητα. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται όπως έχουν ή κατόπιν κατεργασίας, όπως πυρόλυσης ή ζύμωσης.

Οι ορυκτοί άνθρακες αποτελούν ακόμη κύρια πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο. Πρόκειται για φυτική ύλη που στο πέρασμα του χρόνου στην επίδραση μεγάλων πιέσεων και θερμοκρασιών έδωσε τον ορυκτό άνθρακα στη μορφή της τύρφης, του λιγνίτη, των υποπισσούχων ανθράκων, των πισσούχων ανθράκων του ανθρακίτη και του ημιανθρακίτη.

Το πετρέλαιο αποτελεί και αυτό ορυκτό καύσιμο. Κοιτάσματα πετρελαίου έχουν ανακαλυφθεί σε πολλά μέρη του κόσμου. Το πετρέλαιο των διαφόρων κοιτασμάτων χαρακτηρίζεται από σύσταση χαρακτηριστική της περιοχής προέλευσης.

Κατά τη διύλιση του πετρελαίου λαμβάνονται αέρια καύσιμα, βενζίνη, κεροζίνη, πετρέλαιο diesel και πετρέλαιο εξωτερικής καύσης.

Στα καύσιμα αέρια υπάγονται το γαιαέριο ή γη-

γενές φυσικό αέριο, το φωταέριο, το υγραέριο, το ελαιαέριο, το υδαταέριο, το πτωχό αέριο, το ανθρακαέριο, το αέριο των ψυκαμίνων, η ασετυλίνη και το βιαέριο.

Σήμερα με την πρόοδο της τεχνολογίας ο άνθρωπος άρχισε να εκμεταλλεύεται και τις ανανεώσιμες, όπως λέγονται, πηγές ενέργειας. Οι μονάδες που έχουν δημιουργηθεί είναι μικρής ισχύος, αλλά με τη συνεχιζόμενη έρευνα ελπίζεται ότι οι πηγές αυτές θα δώσουν κάποτε το σύνολο της απαιτούμενης ενέργειας και έτσι θα σταματήσουμε να ρυπαίνουμε το περιβάλλον καίγοντας τα ορυκτά καύσιμα. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο ήλιος μέσα σε δέκα δευτερόλεπτα στέλνει στη γη τόση ενέργεια, όση καταναλώνουν οι άνθρωποι σε ένα εικοσιτετράωρο.

Η ενέργεια των ποταμών, η ενέργεια των κυμάτων, η ενέργεια των παλιρροιών, η αιολική ενέργεια, η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια των ωκεανών και η ηλιακή ενέργεια αποτελούν τη λύση του μέλλοντος.

Η πυρηνική ενέργεια στις αναπτυγμένες χώρες αποτελεί λύση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αλλά δημιουργούνται πολλά προβλήματα για την απομάκρυνση των πυρηνικών αποβλήτων αλλά και κίνδυνοι από λάθη.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Τι γνωρίζετε για την προέλευση των ορυκτών ανθράκων;
- 2) Ποιοι τύποι ορυκτών ανθράκων υπάρχουν;
- 3) Ποιος ο μηχανισμός καύσης του άνθρακα;
- 4) Ποια η κρατούσα θεωρία δημιουργίας του πετρελαίου;
- 5) Ποια η μορφολογία των κοιτασμάτων πετρελαίου;
- 6) Τι γνωρίζετε για τη διύλιση του πετρελαίου;
- 7) Τι γνωρίζετε για τη βενζίνη;
- 8) Τι γνωρίζετε για την κεροζίνη;
- 9) Πού χρησιμοποιείται η κεροζίνη;
- 10) Τι γνωρίζετε για το πετρέλαιο Diesel;
- 11) Τι είναι το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης;
- 12) Τι είναι το φυσικό αέριο;
- 13) Πώς παράγεται το φωταέριο;
- 14) Τι ονομάζουμε υγραέριο;
- 15) Πώς παρασκευάζεται η ασετυλίνη;
- 16) Τι είναι το βιοαέριο;
- 17) Είναι δυνατό να πάρουμε ενέργεια από τους ποταμούς;
- 18) Πώς παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από τις υδατοπτώσεις;
- 19) Είναι δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα κύματα;
- 20) Υπάρχει τεχνολογία για να ληφθεί ηλεκτρική ενέργεια από τις παλίρροιας;
- 21) Μπορούμε να εκμεταλλευτούμε απ' ευθείας τη θερμική ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας;
- 22) Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια;
- 23) Τα φωτοβολταϊκά συστήματα επιβαρύνουν το περιβάλλον;
- 24) Τι γνωρίζετε για την αιολική ενέργεια;
- 25) Πώς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τη γεωθερμική ενέργεια;
- 26) Στους ωκεανούς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας που παρατηρείται στα διάφορα βάθη του ωκεανού;
- 27) Με εφαρμογή του φαινομένου της όσμωσης, πώς μπορούμε να πάρουμε ενέργεια, αν διαθέτουμε διάλυμα χλωριούχου νατρίου και καθαρό νερό;

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



10.1. Υγρά απόβλητα

Τα απόβλητα των πόλεων και των βιομηχανιών είναι στερεά, υγρά και αέρια. Τα υγρά απόβλητα έχουν μεγάλη ποσότητα νερού. Για μια πόλη ενός εκατομμυρίου κατοίκων χρειάζονται άνω των 10 εκατομμυρίων λίτρων νερού κάθε μέρα. Έτσι τα απόβλητα της πόλης αυτής είναι άνω των 10 εκατομμυρίων λίτρων την ημέρα, αφού όσο νερό καταναλώνεται τόσο αποβάλλεται, εκτός από το βρόχινο.

Στη βιομηχανία το νερό χρησιμοποιείται πολύ και παντού. Βαφεία υφασμάτων, βυρσοδεψεία, χαρτοποιεία, θερμοηλεκτρικοί σταθμοί κ.λπ. χρησιμοποιούν πολύ νερό. Μόνο το χαρτί που γίνεται με καθίζηση ινών του ξύλου πάνω σε δίκτυ που αιωρείται σε νερό σε αναλογία 1%, χρειάζεται για φιλτράρισμα ενός τό-

νου, 100 τόνους νερού, που ένα μόνο μέρος τους ανακυκλώνεται στο εργοστάσιο.

Κάθε βιομηχανία χρησιμοποιεί δική της μέθοδο εργασίας και ρυπαίνει με διαφορετικό τρόπο το νερό. Άρα χρειάζεται ιδιαίτερη μέθοδος κατεργασίας των αποβλήτων, ώστε να ξαναχρησιμοποιηθεί το νερό ή να απορριφθεί χωρίς να βλάψει το περιβάλλον.

Τα αστικά λύματα είναι αυτά που προέρχονται από κατοικίες, υπηρεσίες, ξενοδοχεία κ.ά. Πολλά μεγάλα ξενοδοχεία διαθέτουν δικό τους σύστημα επεξεργασίας λυμάτων και χρησιμοποιούν το νερό για ύδρευση καλλωπιστικών φυτών. Αυτό κάνουν και μερικά εργοστάσια. Τα λύματα από κατοικίες δεν μπορούν να υποστούν καμία επεξεργασία από την κάθε οικογένεια. Απορρίπτονται στον υπόνομο και συγκεντρώνονται

σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, όπου εκεί διαχωρίζεται το νερό από τα στερεά και επιπλέον καθαρίζεται, απολυμαίνεται και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί. Τα στερεά μπορεί να διαχωριστούν και να πάρουμε από αυτά λίπος για σαπωνοποιία, να χρησιμοποιηθούν σαν οργανικό και ανόργανο λίπασμα, να ζυμωθούν προς βιαέριο (μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα σε αναλογία 50:50, αν προέρχεται από υδατάνθρακες, 70:30 αν προέρχεται από λευκώματα ή λίπη) ή ακόμη να καούν μετά από ξήρανση μετατρέποντας την ενέργειά τους σε ηλεκτρική.

10.1.1 Προέλευση και χαρακτηρισμός αποβλήτων

Τα υγρά απόβλητα μπορεί να προέρχονται:

- α. Από κατοικίες, ξενοδοχεία, σχολεία, γραφεία.
- β. Από βιομηχανίες, βιοτεχνίες που περιέχουν λιγότερα λύματα κατοικίας, αλλά περισσότερα λύματα από επεξεργασία δέρματος, μετάλλου, χαρτοπολτού, υφασμάτων κ.λπ. Και αυτά ρίπτονται στους υπονόμους συνήθως χωρίς προηγούμενη επεξεργασία.
- γ. Από τους δρόμους. Οι δρόμοι μαζεύουν το νερό της βροχής και το διοχετεύουν συνήθως σε ιδιαίτερο δίκτυο.

Φυσικά χαρακτηριστικά

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων είναι η περιεκτικότητα σε στερεά, το χρώμα, η οσμή και η θερμοκρασία τους. Τα στερεά μπορεί να αιωρούνται ή να είναι διαλυμένα, ή να είναι σε κολλοειδή διασπορά.

Το χρώμα των λυμάτων εξαρτάται από το χρόνο επώασής τους. Σκουραίνουν όταν υποστούν σήψη, ενώ έχουν διάφορα χρώματα ανάλογα με την προέλευσή τους.

Η οσμή γίνεται πιο δυσάρεστη με την επώαση και οφείλεται στην έκλυση αμμωνίας και κυρίως υδροθείου. Η δυσάρεστη οσμή δεν σημαίνει και κίνδυνο μόλυνσης, εκτός αν πρόκειται για βιομηχανικά απόβλη-

τα, οπότε ο κίνδυνος δεν προέρχεται από μικρόβια, αλλά από τοξικές ουσίες, διαλυτικά, οξέα κ.ά.

Η θερμοκρασία τέλος παίζει σπουδαίο ρόλο. Τα απόβλητα των κατοικιών έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από το περιβάλλον, έτσι ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αν τα λύματα εργοστασίου είναι θερμά (νερά ψύξης μηχανών, λουτρά βαφής υφασμάτων) το φαινόμενο είναι πιο έντονο. Επιπλέον η διαλυτότητα του οξυγόνου και των άλλων αερίων ελαττώνονται με αποτέλεσμα την αλλαγή της ισορροπίας των μικροοργανισμών.

Τα διαλυμένα στερεά μπορεί να είναι ανόργανα ή οργανικά :

Τα *ανόργανα* είναι ενώσεις του αζώτου όπως αμμωνία, νιτρώδη και νιτρικά ανιόντα.

Στα ανόργανα διαλυμένα στερεά υπάγονται και οι ενώσεις του φωσφόρου, φωσφορικά και όξινα φωσφορικά άλατα. Αποτελούν εξαιρετικό λίπασμα για τα φυτά και μαζί με τις ενώσεις του αζώτου αυξάνουν το φαινόμενο του ευτροφισμού.

Τα χλωριούχα προέρχονται από τα αστικά απόβλητα. Η αλκαλικότητα του νερού οφείλεται σε διαλυμένα άλατα ασβεστίου, μαγνησίου και κυρίως νατρίου. Η κύρια δράση τους είναι η αύξηση του pH που επιδρά στην παραπέρα επεξεργασία, χημική και βιολογική των λυμάτων. Στα ανόργανα άλατα συμπεριλαμβάνονται τα διαβρωτικά άλατα του θεικού οξέος, που προέρχονται από την οξειδωση του υδροθείου, που είναι προϊόν αποικοδόμησης λευκωμάτων. Το υδρόθειο μολύνει το παραγόμενο βιαέριο από την αναερόβια σήψη. Στα απόβλητα το υδρόθειο δίνει μαύρο χρώμα, όταν υπάρχουν μέταλλα όπως ο σίδηρος, ο χαλκός κ.λπ.

Στα ανόργανα συστατικά τέλος υπάγονται και τα βαρέα μέταλλα που προέρχονται από βαφεία, βυρσοδεψεία, εγκαταστάσεις επιμετάλλωσης, εργοστάσια συσσωρευτών μολύβδου κ.λπ. Αυτά είναι επικίνδυνα σε μεγάλες ποσότητες, επειδή δηλητηριάζουν το όλο σύστημα και θανατώνουν τους μικροοργανισμούς.

Στα οργανικά συστατικά ανήκουν:

- * Πρωτεΐνες που είναι πολυπεπτίδια, δηλαδή προϊόντα συμπύκνωσης αμινοξέων.
- * Σάκχαρα που περιέχουν C, H και O.
- * Λίπη και έλαια που αποτελούνται από C, H και O και είναι το 10% περίπου των στερεών των αστικών λυμάτων.

Εκτός από τα πιο πάνω στερεά οργανικά, υπάρχουν και άλλα πολλά που είναι δύσκολο να τα μετρήσουμε, αλλά είναι και πρακτικά χωρίς σημασία ο ακριβής προσδιορισμός τους. Σημασία έχει το πόσο οξυγόνο χρειάζονται για να αποικοδομηθούν με τη βοήθεια ή όχι μικροοργανισμών. Έτσι μετρούμε το οξυγόνο που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί του λύματος για 5 ημέρες, 21 ημέρες κ.λπ.

Ανάλογα με την πόλη, το μέγεθός της, το είδος της ρύπανσης και το μέγεθος ρύπανσης, τα απόβλητα πρέπει να τύχουν κατεργασίας με διαφορετικό τρόπο και οι εγκαταστάσεις να διαθέτουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και την κατάλληλη δυναμικότητα. Πι αυτό γίνεται μια ανάλυση των αποβλήτων, ώστε και αν ακόμη η σύστασή τους αλλάξει, οι εγκαταστάσεις να τροφοδοτούνται με λύματα σταθερού ρυπαντικού φορτίου.

Βιολογικά χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στα λύματα. Ο ρόλος των μικροοργανισμών είναι σπουδαίος, επειδή σ' αυτούς ανατίθεται το έργο της αποικοδόμησης των οργανικών συστατικών των λυμάτων. Ο υγιεινολόγος μηχανικός πρέπει να τους χειριστεί κατάλληλα βοηθώντας τη δράση τους και την παραγωγικότητά τους για καλύτερη εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων και ακόμη πρέπει να καταστρέφει τους παθογόνους με άλλους μικροοργανισμούς ή χημικά μέσα, πριν το νερό φύγει από το κέντρο επεξεργασίας αποβλήτων.

Ανάλογα με τον τρόπο που τρέφονται οι μικροοργανισμοί διαχωρίζονται σε αυτότροφους (autotrophic), αν αφομοιώνουν CO₂ και συνθέτουν όπως όλα τα

φυτά, και σε ετερότροφους (heterotrophic), αν καταναλίσκουν οργανικές ενώσεις. Οι αυτότροφοι μπορεί να συνθέτουν με φως (φωτοσυνθετικοί) ή όχι (χημειοσυνθετικοί). Ανάλογα με τη θερμοκρασία που ευνοεί την ανάπτυξή τους χωρίζονται σε ψυχρόφιλους (psychrophilic), μεσόφιλους (mesophilic) και θερμόφιλους (thermophilic). Ανάλογα με την ανάγκη που έχουν σε οξυγόνο οι μικροοργανισμοί χωρίζονται σε αερόβιους (aerobic) ή αφρού, που επικρατούν στην επιφάνεια υγρών όπου υπάρχει οξυγόνο, σε αναερόβιους (anaerobic) ή πυθμένος. Οι αναερόβιοι όχι απλά δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς οξυγόνο, αλλά μπορεί να θανατωθούν αν βρεθούν σε ατμόσφαιρα οξυγόνου. Υπάρχουν και μικροοργανισμοί που η ανάπτυξή τους δεν εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία οξυγόνου.

Τα είδη των μικροοργανισμών που απαντούν στα λύματα είναι κυρίως βακτήρια, άλγη και πρωτόζωα.

Βακτήρια (bacteria) ή βακτηρίδια. Είναι ραβδόμορφα μήκους 1-5 μm. Είναι αυτοτροφικοί και ετεροτροφικοί, αερόβιοι ή αναερόβιοι. Υπάρχουν στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος και μπορούν να επιζήσουν σε διάφορες συνθήκες.

Άλγη (algae). Είναι αυτοτροφικοί μικροοργανισμοί που επειδή αναπτύσσονται με φωτοσύνθεση δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα και εκλύουν οξυγόνο χρήσιμο για την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών.

Πρωτόζωα (protozoa). Είναι μονοκύτταροι, υδρόβιοι μικροοργανισμοί που καταναλίσκουν σαν τροφή κολλοειδή αιωρήματα, άλγη, βακτήρια καθαρίζοντας έτσι τα λύματα απ' αυτούς.

Παθογόνοι μικροοργανισμοί. Είναι αυτοί που προκαλούν ασθένειες, όπως τύφο, χολέρα, φυματίωση, άνθρακα. Ο υγιεινολόγος μπορεί και τους ανιχνεύει, μπορεί να τους εξουδετερώνει με άλλους ακίνδυνους και με μέσα απολύμανσης. Το φορτίο μικροβίων στα λύματα ή στις ακτές κολύμβησης εκφράζουμε συνήθως σε κολοβακτηριοειδή που κάθε άνθρωπος έχει στα έντερα του, περίπου 10¹¹. Έτσι παίρνουμε μια ιδέα για το πόσο μολυσμένο είναι ένα δείγμα από λύματα. Μερικά απ' αυτά ζουν στο έδαφος, ενώ άλλα



Εικόνα 10-1

Εγκαταστάσεις καθαρισμού αποβλήτων βιομηχανίας στο Bitterfeld (Γερμανία).

προέρχονται από κόπρανα.

Οι μικροοργανισμοί, πριν τροφοδοτηθούν τα λύματα στο ΚΕΑ (Κέντρο Επεξεργασίας Αποβλήτων), δεν βρίσκονται σε ιδανικές για την ανάπτυξή τους συνθήκες. Όταν τα λύματα εισέλθουν σε δεξαμενές καλλιέργειας των μικροοργανισμών, δηλαδή αποικοδόμησης των οργανικών υλών των λυμάτων, δημιουργούνται συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξή τους και τον πολλαπλασιασμό τους. Κατά το πρώτο στάδιο η παρουσία τους δεν γίνεται αντιληπτή. Σ' αυτό το στάδιο οι μικροοργανισμοί επωάζονται, προσαρμόζονται, απλά επιβιώνουν. Όταν προσαρμοστούν αρχίζουν και πολλαπλασιάζονται γρήγορα, λογαριθμικά, καταναλώνοντας συγχρόνως και πολλά οργανικά υλικά. Όμως σε κάποια στιγμή παρατηρείται μια στασιμότητα στην αντίδραση αποικοδόμησης, επικρατούν οι ισχυρότεροι μέχρι που τα θρεπτικά συστατικά λιγοστεύουν. Τότε αρχίζει η δράση να ελαττώνεται, ελαττώνεται και ο ρυθμός πολλαπλασιασμού τους και αρχίζουν να αποθνήσκουν μετατρέπόμενοι σε τροφή άλλων.

Προκαταρκτική επεξεργασία των λυμάτων

Σαν προκαταρκτική επεξεργασία είναι η τροφοδοσία των λυμάτων σε λίμνες εξισορρόπησης, διότι ανάλογα με τις ώρες και τις ημέρες η σύσταση των λυμάτων αλλάζει. Έτσι, αν τροφοδοτηθούν αυτά σε λίμνη προς ανάμειξη, θα είναι σχεδόν σταθερής σύνθεσης η παραλαβή λυμάτων απ' αυτή. Αυτό είναι σπουδαίο,

διότι η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα λειτουργεί πιο αποδοτικά με λύματα σταθερότερης σύστασης.

Τα λύματα από τη λίμνη ανάμειξης και εξισορρόπησης περνούν από σκάρες μεταλλικές για να συγκρατηθούν ογκώδη αντικείμενα, κιβώτια, πλαστικά, κλαδιά κ.ά. Η εργασία λέγεται εσχάρωση, ένα χοντρό κοσκίνισμα. Τα αντικείμενα που συλλέγονται συχνά είναι δύσκολο να μεταφερθούν και να ταφούν. Συχνά τα αλέθουν σε μύλους και τα ξαναρίχνουν στα λύματα για επεξεργασία. Άλλοτε τα καίνε, π.χ. ξύλα, χαρτοκιβώτια.

Μετά τις σκάρες τα λύματα περνούν σε δεξαμενές καθίζησης, όπου με αργή κίνηση χωρίς στροβιλισμούς, αποτίθενται στον πυθμένα τα χώματα που μεταφέρουν. Αυτά πρέπει να φεύγουν ώστε να μη φθείρονται σωληνώσεις (ή φράσσουν), δεξαμενές κ.λπ. Στην επιφάνεια των λυμάτων, όπως αυτά κινούνται, υπάρχουν φράγματα (κόφτρες) που σταματούν και συλλέγουν λίπη και επιπλέοντα σκουπίδια, κυρίως φύλλα δέντρων. Η συγκράτηση των χωμάτων μπορεί να γίνει και με φίλτρα κινητά και αυτοκαθαριζόμενα.

Η εγκατάσταση επεξεργασίας τροφοδοτείται με σταθερή (όσο γίνεται) σύσταση λυμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση δεξαμενής μεγάλης χωρητικότητας. Σ' αυτές τις δεξαμενές μπορεί να γίνει η πρώτη καθίζηση στερεών. Αν αυτό δεν είναι επιθυμητό, με φύσημα αέρα τα λεπτά σωματίδια παραμένουν μέσα στα λύματα σαν αιώρημα.



Εικόνα 10-2

Εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών λυμάτων και αποβλήτων της αυτοκινητοβιομηχανίας Daimler Benz στη πόλη Sindelfimgen (Γερμανία).

Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Κατ' αυτήν την επεξεργασία απομακρύνονται όλα τα αιωρούμενα σωματίδια ακόμη και τα κολλοειδή. Συμφέρει ο διαχωρισμός των λυμάτων σε σχεδόν δι-αυγή και σε λάσπη που καταλαμβάνει μικρό όγκο. Αυτός ο διαχωρισμός των σωματιδίων υποβοηθείται τελικά με χημικές ουσίες που κροκιδώνουν τα κολλοειδή αιωρήματα. Ακολούθως τα λύματα προωθούνται σε δεξαμενή μεγάλης χωρητικότητας όπου εξετάζονται ως προς την οξύτητα όπου και γίνεται ρύθμιση με προσθήκη οξέων υδροχλωρικού ή θειικού οξέος ή βάσης ασβέστη.

Το ομογενοποιημένο μείγμα επιθυμητού pH μεταφέρεται σε δεξαμενές για ανάμειξη, που μπορεί να γίνει καλύτερα με στρόβιλο με σύγχρονη παροχή αέρα.

Ακόμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό στο οποίο έχουμε διαλύσει αέρα με πίεση. Το νερό αναμειγνύεται με τα λύματα, τα αιωρούμενα σωματίδια παίζουν το ρόλο ενεργών κέντρων, εκλύεται ο αέρας αδιάλυτος από το μείγμα και προσκολλάται επάνω στα σωματίδια που τα κάνει ελαφρύτερα του νερού και τα ανεβάζει στην επιφάνεια. Τότε απομακρύνονται τα σωματίδια σαν αφρός.

Ο διαχωρισμός των στερεών μπορεί να γίνει και σε κυκλικούς παχυντές. Είναι αβαθείς λεκάνες κωνικές που το κέντρο είναι βαθύτερο από την περιφέρεια. Τα υγρά τροφοδοτούν τη δεξαμενή στο μέσον, υψηλά. Έχει μεγάλη διάμετρο και μικρό βάθος, έτσι που τα στερεά που καθιζάνουν φτάνουν γρήγορα στον πυθμένα. Στον πυθμένα φτάνει ένας βραχίονας που περιστρέφεται και

φέρει λοξά ξέστρα που σπρώχνουν τη λάσπη συνέχεια προς το βαθύτερο κέντρο. Το διαυγές υγρό υπερχειλίζει στην περιφέρεια της δεξαμενής όπου υπάρχουν και φράγματα σαν σέσουλες που συγκρατούν τον αφρό. Η λάσπη από τον πυθμένα του κέντρου αντλείται με αντλία για παραπέρα επεξεργασία.

Δευτεροβάθμια επεξεργασία

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία είναι βιολογική και έχει σκοπό να απαλλάξει τα λύματα από διαλυμένα κυρίως οργανικά που δεν μπορούν να φύγουν με μηχανικές ή χημικές επεξεργασίες, που ήδη έχουν γίνει. Τις οργανικές ύλες θα καταναλώσουν κατάλληλοι μικροοργανισμοί. Οι μικροοργανισμοί υπάρχουν στα λύματα ή έχουν εγκατασταθεί στις σωληνώσεις και τοιχώματα δεξαμενών ή επάνω στα φίλτρα, τους βιοδίσκους.

Όπως γνωρίζουμε η ζύμωση μπορεί να γίνει από αερόβιους ή από αναερόβιους μικροοργανισμούς. Τα πειράματα δείχνουν ότι η αποτελεσματικότητα των αερόβιων είναι τετραπλάσια απ' αυτήν των αναερόβιων μικροοργανισμών. Γι αυτό και στις μικρές μονάδες (ξενοδοχεία, νοσοκομεία, εργοστάσια) προτιμούν την αερόβια επεξεργασία που χρειάζεται μικρότερες εγκαταστάσεις.

Τα συστήματα που εφαρμόζονται είναι τα εξής:

- * *Σύστημα ενεργού λάσπης.* Κατά το σύστημα αυτό το νερό μολύνεται με λάσπη από προηγούμενη επεξεργασία και με αερισμό οι μικροοργανισμοί καταναλίσκουν τα οργανικά υλικά. Ακολούθως καθιζάνουν και η λάσπη με τους μικροοργανισμούς υφίσταται κατεργασία λάσπης εκτός από ένα μέρος της που ανακυκλοφορεί για να εμβολιάσει άλλη παρτίδα νερών.
- * *Σύστημα αερισμού.* Κατ' αυτό το σύστημα το νερό αερίζεται με επιφανειακά συστήματα ή με φύσημα αέρα στον πυθμένα των δεξαμενών, οπότε το οξυγόνο ανέρχεται στην επιφάνεια σε μικρές φυσαλίδες.
- * *Λίμνες καθίζησης.* Αφήνεται το νερό να καθαρίσει

μόνο του. Στην επιφάνεια της λίμνης το νερό οξυγονώνεται και επικρατούν οι αερόβιοι, ενώ στον πυθμένα δρουν οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί. Η λάσπη που παράγεται καθιζάνει στη λίμνη ή σε άλλες αβαθείς λίμνες ή δεξαμενές. Εφαρμόζονται συστήματα στα οποία τα υγρά αναγκάζονται να περάσουν μέσα από φίλτρα ή να έλθουν σε επαφή με επιφάνειες, όπου υπάρχουν μικροοργανισμοί που καταναλώνουν όλα τα οργανικά που φέρει το νερό και τους μικροοργανισμούς ακόμη.

1. Κατά το σύστημα της ενεργού λάσπης τα λύματα μετά τη χημική κατεργασία στην πρωτοβάθμια επεξεργασία, εμβολιάζονται με μικροοργανισμούς από τη λάσπη προηγούμενης βιολογικής επεξεργασίας ζύμωσης. Για την αερόβια ζύμωση ενισχύονται οι αερόβιοι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο στάδιο επώασης μέχρι να εγκλιματισθούν στο νέο περιβάλλον. Έπειτα αρχίζει η λογαριθμική αύξησή τους μέχρι κάποιο μέγιστο. Στο μεταξύ έχουν καταναλώσει το περισσότερο φορτίο οργανικής ύλης του νερού και συνεχώς ελαττώνεται ο αριθμός τους, ενώ όταν τελειώσει η οργανική ύλη οι μικροοργανισμοί καταναλίσκουν άλλους, τους ασθενέστερους από τους ίδιους.

Όταν ελαττωθεί αρκετά ο αριθμός των μικροοργανισμών παύει η ανάδευση και ο αερισμός και το φορτίο μεταφέρεται σε δεξαμενή διαχωρισμού λάσπης, τη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Αυτή έχει σχεδόν επίπεδο πυθμένα. Έχει περιστρεφόμενο βραχίονα με ξέστρα. Τροφοδοτείται από κάτω ή από επάνω και στο κέντρο. Η λάσπη εξάγεται από το κέντρο του πυθμένα, ενώ το νερό εξάγεται περιφερειακά με υπερχειλίση. Μέρος της λάσπης επιστρέφει στη δεξαμενή για εμβολιασμό νέας παρτίδας.

2. Κατά το σύστημα αερισμού στον πυθμένα των δεξαμενών στερεώνονται σωληνώσεις που καταλήγουν σε διάτρητους σωλήνες από τους οποίους εκλύεται αέρας σε μικρές φυσαλίδες. Όπως ανέρχονται οι φυσαλίδες αναμειγνύεται το περιεχόμενο της δεξαμενής που προηγουμένως εμβολιάστηκε με λάσπη από διαχωριστήρα. Ο αερισμός μπορεί να γίνεται και στην επιφάνεια της δεξαμενής με προπέλα, χωρίς μεσολάβηση αεροσυμπιεστή. Η προπέλα αναμειγνύει αέρα με νερό και αναγκάζει το μείγμα να διαχυθεί μέσα στη μάζα όλου του φορτίου της δεξαμενής. Μια δεύτερη



Εικόνα 10-3

Εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών λυμάτων στη πόλη Wendlingen (Γερμανία).

προπέλα σε ένα κατακόρυφο σωλήνα κάνει την εγκατάσταση πιο αποτελεσματική. Μετά την κατεργασία αυτή το φορτίο διοχετεύεται σε δεξαμενή διαχωρισμού λάσπης.

3. Η μέθοδος επεξεργασίας σε λίμνες είναι πιο απλή. Αν δεν αερίζεται το φορτίο, η ζύμωση είναι αερόβια στην επιφάνεια όπου υπάρχει αέρας και αναερόβια στον πυθμένα. Η ζύμωση μπορεί να διαρκέσει

20 μέρες. Αν το φορτίο της λίμνης αναμειγνύεται και αερίζεται με συστήματα αερισμού επιφανειακά ή στον πυθμένα, η ζύμωση μπορεί να τελειώσει σε 3-4 μέρες. Τα λύματα υφίστανται τη βιοχημική επεξεργασία και η λάσπη καθιζάνει στον πυθμένα.

Η λίμνη έχει πυθμένα επίπεδο και πλευρές με μικρή κλίση, ώστε να μην καταστρέφονται από τους κυματισμούς που προκαλούν οι προπέλες. Οι πλευρές

μπορεί να είναι επιστρωμένες. Οι προπέλες είναι επάνω σε σχεδίες που επιπλέουν στο νερό και αλλάζουν θέση, επειδή είναι δύσκολο ο αερισμός να επιτευχθεί με ακίνητη προπέλα. Η στάθμη του νερού κυμαίνεται μεταξύ ενός και δύο μέτρων. Αν ο καιρός είναι ζεστός και η στάθμη χαμηλή παρατηρείται δυσσομία από την αναερόβια σήψη του πυθμένα. Η επεξεργασία σταματά, όταν αρχίσουν να εμφανίζονται “άλγη”. Όταν όλοι οι άλλοι μικροοργανισμοί αυτοκαταστραφούν επικρατούν τα “άλγη” που αν αναπτυχθούν πολύ δημιουργούν πρόβλημα στις εγκαταστάσεις της παραπέρα επεξεργασίας.

4. Βιολογικά φίλτρα. Αυτά είναι επιφάνειες πορώδεις επάνω στις οποίες υπάρχει ισορροπία μικροβιακού φορτίου από μύκητες, βακτήρια, πρωτόζωα, άλγη κ.λπ. Τα άλγη με τη φωτοσύνθεση την ημέρα παράγουν οξυγόνο που μ’ αυτό αναπτύσσονται τα βακτήρια. Τα πρωτόζωα καταναλίσκουν οργανικές ενώσεις από τα απόβλητα αλλά και βακτήρια. Έτσι όλοι οι μικροοργανισμοί τρέφονται από τις οργανικές ουσίες που έχουν τα απόβλητα και από τους άλλους μικροοργανισμούς. Σε βιομηχανικά απόβλητα με χαμηλό pH επικρατούν μύκητες που η ταχύτητα δράσης τους είναι μικρότερη, μπορεί όμως να ρυθμιστεί το pH. Επάνω στο βιολογικό φίλτρο κροικιδώνονται και τα κολλοειδή που και αυτά καταναλίσκονται κυρίως από τα πρωτόζωα. Έτσι το φίλτρο δεν φράσσει αλλά αφήνει να περάσει μόνο το νερό.

Τα άλγη παράγουν οξυγόνο που διαλύεται στο νερό. Το νερό με το οξυγόνο και τις οργανικές ύλες τροφοδοτούν την άνω στρώση των βιολογικών φίλτρων και επικρατούν οι αερόβιοι μικροοργανισμοί. Πιο κάτω από τους αερόβιους ζουν οι αναερόβιοι, επειδή εκεί δεν υπάρχει οξυγόνο. Υπάρχουν όμως οργανικές ενώσεις για να τραφούν. Στα πιο κάτω στρώματα οι μικροοργανισμοί δεν βρίσκουν τροφή, άρα δεν αναπτύσσονται και αποθνήσκουν.

Εκτός απ’ αυτή την εγκατάσταση υπάρχουν και άλλες που είναι πιο πολύπλοκες και άλλες ακόμη πιο απλές όπως είναι οι βιολογικοί πύργοι ύψους άνω των 5μ. γεμάτοι με πορώδες υλικό στους πόρους του οποίου γίνονται οι βιολογικές αντιδράσεις.

Τριτοβάθμια επεξεργασία

Η τριτοβάθμια επεξεργασία είναι και αυτή χημική επεξεργασία αλλά ειδική για κάθε διαφορετική ρύπανση από διάφορα εργοστάσια. Σε γενικές γραμμές απομακρύνεται το άζωτο και ο φώσφορος, ενώ με οξείδωση μικροοργανισμών γίνεται η απολύμανση, ώστε το νερό να αποδοθεί για ανακυκλοφορία, για άρδευση ή σε ποταμό.

Η οξείδωση μικροοργανισμών μπορεί να γίνει με όζον που διασπάται σε μοριακό οξυγόνο και οξυγόνο “εν τω γεννάσθαι”, πολύ δραστικό. Η χλωρίωση του νερού είναι μια κοινή μέθοδος απολύμανσής του. Για λόγους ασφαλείας προστίθεται περισσότερο από το απαιτούμενο. Την περίσσεια συχνά την εξουδετερώνουν με διοξείδιο του θείου που μετατρέπεται σε θειικό οξύ. Σε μικρές μονάδες χλωρίωσης δεν διοχετεύουν χλώριο, αλλά προσθέτουν χλωράσβεστο που δρα με τον ίδιο τρόπο. Στο νερό του δικτύου της πόλης υπάρχει χλώριο για να φονευθούν μικροοργανισμοί που μπορούν να περάσουν μέσα στις σωλήνες του νερού μετά από βλάβη ή θραύση των σωλήνων. Τέλος, απολύμανση μπορεί να γίνει με φωτισμό του νερού με υπεριώδη ακτινοβολία που έχει μεγάλη διεισδυτικότητα.

Επεξεργασία λάσπης

Η επεξεργασία της λάσπης έχει σκοπό τη μείωση του όγκου της, την εύκολη σταθεροποίηση και απολύμανση και τελική αφυδάτωση για να χρησιμοποιηθεί σαν λίπασμα ή να απορριφθεί ακίνδυνα.

Α) Πάχυνση. Σαν πρώτη επεξεργασία είναι η πάχυνση με τη βαρύτητα σε κυκλική, αβαθή δεξαμενή (παχυντή) ή με τη μέθοδο της επίπλευσης, όπου τα στερεά επιπλέουν επειδή φυσαλίδες αέρα προσκολλώνται σε αυτά και τα φέρνουν στην επιφάνεια, όπως είδαμε. Χρησιμοποιείται ακόμη και το φυγοκεντρικό τύμπανο κατακόρυφου άξονα. Με τη φυγοκέντριση αυξάνει η επιτάχυνση και η λάσπη που είναι πολύ πιο βαρύτερη συγκρατείται μέσα σε περιστρεφόμενο υποδοχέα, ενώ τα υγρά υπερχειλίζουν και απομακρύνονται.

Μόλις γεμίσει ο υποδοχέας σταματά η τροφοδοσία σε λάσπη και ένα ξέστρο αφαιρεί την αφυδατωμένη σχεδόν λάσπη και ξαναρχίζει η περιστροφή του φίλτρου και η τροφοδοσία του με λάσπη. Σε άλλη συσκευή φυγοκέντρησης συνεχούς λειτουργίας η λάσπη τροφοδοτείται από επάνω και πυκνή λάσπη βγαίνει συνεχώς από πλευρική περιφερειακή σωλήνα. Το νερό χωρίς λάσπη εξέρχεται από στόμιο πιο κάτω από το στόμιο εισαγωγής. Με την πύκνωση της λάσπης απομακρύνεται περίπου το 30-50% του νερού.

Β) Σταθεροποίηση. Μετά την πύκνωση η λάσπη υφίσταται κατεργασία σταθεροποίησης δηλαδή κατεργασία για μείωση του μικροβιακού φορτίου. Αυτή η μείωση μπορεί να γίνει με δημιουργία συνθηκών κατάλληλων για ανάπτυξη των μικροβίων που περιέχει και αλληλοκατανάλωση μεταξύ τους, αλλά και κατανάλωση του οργανικού βιοαποικοδομήσιμου φορτίου.

Γ) Αφυδάτωση. Ο πιο απλός τρόπος αφυδάτωσης είναι η απόθεση της λάσπης σε κεκλιμένο ή οριζόντιο επίπεδο στρωμένο με χαλίκη και σκεπασμένο με άμμο. Η λάσπη διηθείται αργά και τα υγρά περνούν και απομακρύνονται από τα χαλίκια, ενώ η λάσπη στεγνώνει σε πλάκες. Όμως η λειτουργία είναι αργή, εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες αλλά και τη σύσταση της λάσπης. Ανεξάρτητοι από καιρικές συνθήκες και μεγάλης απόδοσης είναι οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές με το περιστρεφόμενο τύμπανο.

Κατ' άλλη μέθοδο η λάσπη αφυδατώνεται, όπως οι οινολάσπες των οινοποιείων. Πιέζεται η λάσπη σε φίλτροπρέσες που αφήνουν τα στερεά ανάμεσα από διηθητικά στοιχεία της φίλτροπρέσας, ενώ τα υγρά εξέρχονται διαυγή. Όταν ελαττωθεί η παροχή των υγρών ή αυξηθεί η πίεση λειτουργίας της αντλίας, σημαίνει πλήρωση των διακένων με στεγνή λάσπη. Σταματά η παροχή και λύνονται τα διηθητικά στοιχεία για να πέσει η λάσπη με τη βαρύτητα.

Αξιοποίηση αποβλήτων

Με την ανάπτυξη της χημείας και της τεχνολογίας, συνεχώς βρίσκονται τρόποι για εκμετάλλευση

των αποβλήτων. Για παράδειγμα στην Κίνα υπάρχουν άνω του ενός εκατομμυρίου σπιτικοί βόθροι που παράγουν βιαέριο για οικιακή χρήση. Αυτό προέρχεται από αναερόβια σήψη των οικιακών λυμάτων και των λυμάτων του χοιροστασίου του χωριού.

Τα απόβλητα των δεξαμενόπλοιων έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πετρελαιοειδή. Προέρχονται από κροκίδωση αργού πετρελαίου (που είναι κολλοειδές αιώρημα) και από πετρέλαιο προηγούμενου φορτίου επάνω στα τοιχώματα των δεξαμενών. Αν το επόμενο φορτίο πετρελαίου έχει κολλοειδές αντιθέτου φορτίου από τα κολλοειδή του προηγούμενου φορτίου, παρατηρείται κροκίδωση στην επιφάνεια των δεξαμενών. Αυτά τα ιζήματα τα κατεργάζονται και τα αξιοποιούν.

Στη βιομηχανία εκρηκτικών υλών τα οξέα της νίτρωσης (θειικό και νιτρικό) εξουδετερώνονται με απορρίμματα σιδήρου προς παραγωγή αλάτων για τη γεωργία.

Στα εργοστάσια χαρτοπολτού τα απόνερα περιέχουν λιγνίνη, που είναι τροφή για καλλιέργειες ζυμών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κτηνοτροφία.

10.2. Στερεά απορρίμματα

Διάθεση απορριμμάτων

Τα οικιακά απορρίμματα χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη ποικιλία των υλικών που τα αποτελούν. Η απομάκρυνσή τους και η εναπόθεσή τους σε ειδικούς χώρους πρέπει να γίνεται γρήγορα για λόγους αισθητικούς, δυσοσμίας, αλλά και για τον κίνδυνο ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών στα οργανικά υποστρώματα που περιέχουν. Οι μικροοργανισμοί αυτοί απειλούν την υγεία του ανθρώπου, γιατί μεταφέρονται από τα απορρίμματα στον άνθρωπο με τα κουνούπια, τις μύγες, τα ποντίκια κ.λπ. Έτσι πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια, ώστε να εμποδίζεται η ανάπτυξη των εντόμων και των τρωκτικών. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως εμποδίζοντας την ανεξέλεγκτη πρόσβασή τους στα απορρίμματα με την κάλυψή τους, την ελάττωση του όγκου τους με συμπίεση ή την ταφή τους.



Εικόνα 10-4

Ζοφερή εικόνα χωματελής.

Κατά την ταφή των απορριμμάτων οι οργανικές ουσίες διασπώνται και οξειδώνονται με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών απλούστερων ενώσεων. Η οξείδωση ανάλογα με το μηχανισμό της μπορεί να φτάσει μέχρι το διοξείδιο του άνθρακα, δηλαδή την πλήρη οξείδωση.



Εικόνα 10-5

Γενική άποψη εγκατάστασης υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στο Lancaster της Pennsylvania.

Η ταφή των απορριμμάτων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα που έχει σχέση με την επιλογή του χώρου και με τον τρόπο εναπόθεσης. Ο χώρος εναπόθεσης πρέπει να πληρεί ορισμένους όρους ως προς το έδαφος, το περιβάλλον αλλά και το υπέδαφος. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για να μην καταστρέφεται το φυσικό περιβάλλον, να μην υποβαθμίζεται αισθητικά το τοπίο, να μην καταστρέφεται το δάσος και να μη χρησιμοποιείται μεγάλη έκταση. Δεν πρέπει να επιλέγεται περιοχή κοντά σε αρχαιολογικούς χώρους, ούτε σε περιοχές που δέχονται πολλούς επισκέπτες. Πέραν των προϋποθέσεων αυτών, πρέπει να υπάρχει ενδελεχής μελέτη των πετρωμάτων του υπεδάφους σε συνάρτηση με τους υδροφόρους ορίζοντες. Κύρια μέριμνα είναι η αποφυγή ρύπανσης των υπόγειων υδάτων. Η ποιότητα του υπεδάφους, η σταθερότητά του ως προς τη διάβρωση και ειδικότερα η υδατοπερατότητά του είναι οι παράγοντες που πρέπει να εξετασθούν, πριν την τελική επιλογή της περιοχής.

Το μεγάλο πρόβλημα στην εναπόθεση των απορριμμάτων είναι η συνεχής βιολογική μεταβολή των οργανικών ουσιών με τη δημιουργία απλούστερων ενώσεων, οι οποίες με την υγρασία αποτελούν τα λεγόμενα στραγγίσματα που ρέουν προς τα κάτω και έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Είναι φανερό ότι όταν η στρώση των απορριμμάτων δεν είναι μονωμένη, η ροή αυτή γίνεται έντονη, διότι προστίθεται και το νερό της βροχής. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η πλευρική και στο κάτω μέρος της εναπόθεσης μόνωση. Η μόνωση αυτή γίνεται με διάφορους τρόπους. Τοποθετούνται φύλλα πλαστικού και ορυκτής μόνωσης με δημιουργία στρώσης μέχρι 70cm από άργιλο, θηραϊκή γη, ασφαλτο και άλλες. Ο συνδυασμός αργίλου και υδρνώλου φαίνεται να δημιουργεί την καλύτερη μόνωση διότι αντέχει στους οργανικούς διαλύτες. Μετά τη συμπλήρωση της εναπόθεσης πρέπει να γίνει και ανάλογη μόνωση της επιφάνειας.

Κατά τη βιολογική διεργασία των στραγγισμάτων και ειδικότερα κατά την αναερόβια αποικοδόμηση οι διάφορες ουσίες, π.χ. σάκχαρα, μας δίνουν αιθυλική αλκοόλη, οξεϊκό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο ή οξέα μεγαλύτερου μοριακού βάρους τα οποία

με τη σειρά τους αποικοδομούνται με τελικά προϊόντα μεθάνιο, νερό και ρίζες.

Τα στραγγίσματα χαρακτηρίζονται από μεγάλες περιεκτικότητες σε κάλιο, μαγγάνιο, νάτριο αλλά επίσης από συγκεντρώσεις ασβεστίου, μαγνησίου, ψευδαργύρου, χλωρίου αλλά και βαρέων μετάλλων, όπως νικέλιο, κάδμιο, κοβάλτιο, χρώμιο και χαλκό.

Τα στραγγίσματα πρέπει να υποβληθούν σε ορισμένες κατεργασίες για να μην επιβαρύνουν το έδαφος. Μετά τη βιολογική επεξεργασία ακολουθεί προσρόφηση με άνθρακα, τεχνικές καθίζησης με διάφορα άλατα και άλλες ενώσεις. Τέλος σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται οξείδωση των τοξικών αερίων ουσιών.

Ο καθαρισμός των στραγγισμάτων μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους: επίπλευση, καθίζηση, κροκκίδωση, φιλτράρισμα, προσρόφηση, οξείδωση, εξάτμιση και καύση, όπως και με αντίστροφη όσμωση.

Στα απορρίμματα παράγονται κατά την αερόβιο ή αναερόβιο διαδικασία, αέριες ενώσεις. Κατά την πρώτη διαδικασία παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία. Γενικότερα σε εγκαταστάσεις εναπόθεσης απορριμμάτων δημιουργούνται διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, αμμωνία, άζωτο, οξυγόνο, υδρογόνο, ακεταλδεϋδη, υδρόθειο, βενζόλιο, ακετόνη κ.ά. Σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα βρίσκονται συνήθως το διοξείδιο του άνθρακα, το άζωτο, το βενζόλιο και η ακετόνη. Η θερμοκρασία, η υγρασία και το οξυγόνο συνδυαζόμενα με την ύπαρξη πολλών θρεπτικών ουσιών, καθώς και της κατάλληλης οξύτητας, είναι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή αερίων από τις μάζες των απορριμμάτων.

Από τα παραγόμενα αέρια το μεθάνιο έχει μεγάλη σημασία για την παραγωγή ενέργειας. Υπολογίζεται ότι για μια πόλη πενήντα χιλιάδων κατοίκων η παραγωγή μεθανίου από τα απορρίμματα μπορεί να φτάσει και 2.500 χιλιάδες λίτρα την ημέρα. Για το λόγο αυτό σε ορισμένες χώρες έχουν αναπτυχθεί συστήματα συγκέντρωσης των καυσίμων αερίων. Βέβαια τα συστή-



Εικόνα 10-6

Εργοστάσιο επεξεργασίας απορριμμάτων στο Lancaster της Pennsylvania.

ματα αυτά, λόγω του τρόπου εναπόθεσης των απορριμμάτων, της μεγάλης έκτασης και φυσικά επειδή δεν είναι δυνατή η τέλεια μόνωση από το περιβάλλον, δεν μπορούν να συγκεντρώσουν παρά μόνο ένα ποσοστό των αερίων αυτών χαμηλότερο του 50%.

Το παραγόμενο αέριο καθαρίζεται με ενεργό άνθρακα, οπότε προσροφώνται σ' αυτόν το υδρόθειο και οργανικές ενώσεις, και στη συνέχεια γίνεται κατεργασία του με φυσικές ή χημικές μεθόδους για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα. Ακολουθεί κατεργασία για να απαλλαγεί το αέριο από την υγρασία. Για την προστασία των εγκαταστάσεων πρέπει επίσης να απαλλαγεί το βιοαέριο και από διαβρωτικά αέρια, όπως χλώριο και φθόριο.

Το αέριο μπορεί επίσης να καεί για την παραγωγή ατμού και στη συνέχεια μέσω τουρμπινών να δεχτεί ηλεκτρική ενέργεια. Είναι δυνατή η καύση απ' ευθείας σε μηχανή εσωτερικής καύσης αερίου δι' απ' ευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε όλες τις περιπτώσεις όμως η παραγόμενη ενέργεια επαρκεί μόνο για τις ανάγκες της εγκατάστασης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από τις πόλεις και τις βιομηχανίες και αποτελούν λόγω του μεγάλου όγκου τους ένα από τα κύρια προβλήματα των σημερινών πόλεων. Αν σκεφτεί κανείς ότι ο κάθε άνθρωπος καταναλώνει για τις ανάγκες του δέκα λίτρα νερού την ημέρα, μπορεί να υπολογίσει κανείς τον όγκο των υγρών αποβλήτων για είκοσι τέσσερις ώρες σε μια πόλη ενός εκατομμυρίου. Επιπλέον οι βιομηχανίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες νερού και έτσι ο συνολικός όγκος των υγρών αποβλήτων που δέχονται οι υπόνομοι είναι τεράστιος. Η κατεργασία των υγρών αποβλήτων έχει σαν στόχο το διαχωρισμό των αιωρούμενων και διαλυμένων μέσα στο νερό ουσιών, την απολύμανση του απομένουστος νερού και την απόδοσή του καθαρού στη φύση. Οι διαλυμένες ουσίες είναι οργανικές ή ανόργανες και πρόκειται για πρωτεΐνες, σάκχαρα, λίπη και έλαια, άλατα, οξέα και μεταλλικά ιόντα γενικά και ειδικότερα μεταλλικά ιόντα βαρέων μετάλλων.

Τα υγρά απόβλητα χαρακτηρίζονται και από μία μεγάλη συγκέντρωση μικροοργανισμών, βακτηριδίων, παθογόνων ή μη, και μυκήτων.

Στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων μεγάλο ρόλο παίζουν οι μικροοργανισμοί που καταναλώνουν τις οργανικές ουσίες των λυμάτων στην επιφάνεια, δηλαδή οι αερόβιοι και στο βάθος οι αναερόβιοι. Η διαδικασία αυτή γίνεται σε ειδικές δεξαμενές.

Κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία απομακρύ-

νονται τα αιωρούμενα σωματίδια και τα κολλοειδή και επίσης ρυθμίζεται το pH του μείγματος.

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία αποτελεί μια βιολογική επεξεργασία κατά την οποία το μείγμα απαλλάσσεται από τα οργανικά διαλυτά συστατικά με αερόβιο και αναερόβιο ζύμωση. Η διαδικασία ακολουθεί τα στάδια της μόλυνσης με λάσπη προηγούμενης κατεργασίας, του αερισμού και τελικά της καθίζησης. Κατά την επεξεργασία αυτή χρησιμοποιείται υψηλής στάθμης μηχανολογικός εξοπλισμός και εγκαταστάσεις.

Κατά την τριτοβάθμια επεξεργασία απολυμαίνεται το νερό με όζον ή χλώριο, οπότε αποδίδεται στη φύση απαλλαγμένο μικροοργανισμών.

Η λάσπη που απομένει χρειάζεται ειδική επεξεργασία για την αρχική συμπύκνωσή της και τελικά την αποξήρασή της. Κατά τη διαδικασία αυτή, συνήθως με ασβέστη, καταστρέφουμε τους μικροοργανισμούς, έτσι ώστε η ξηρή λάσπη να μην μπορεί να μολύνει το περιβάλλον.

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν και αυτά ένα τεράστιο πρόβλημα, λόγω του μεγάλου όγκου τους. Σήμερα εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι ταφής των σκουπιδιών με τις οποίες εξασφαλίζεται η αποφυγή μόλυνσης του εδάφους, του υπεδάφους και των υπόγειων υδάτων από τα στραγγίσματα των σκουπιδιών. Επιπλέον η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει τη συλλογή μεθανίου που παράγεται κατά τη σήψη των σκουπιδιών και χρησιμοποιείται για τις ανάγκες της εγκατάστασης.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποια η προέλευση των υγρών αποβλήτων;
- 2) Ποια η φύση των διαλυμένων στερεών;
- 3) Ποια είναι τα βιολογικά χαρακτηριστικά;
- 4) Τι γνωρίζετε για την προκαταρκτική επεξεργασία των λυμάτων;
- 5) Τι γνωρίζετε για την πρωτοβάθμια επεξεργασία;
- 6) Τι γνωρίζετε για το σύστημα ενεργού λάσπης;
- 7) Τι γνωρίζετε για το σύστημα αερισμού;
- 8) Τι γνωρίζετε για τη μέθοδο επεξεργασίας σε λίμνες;
- 9) Τι είναι τα βιολογικά φίλτρα;
- 10) Τι περιλαμβάνει η τριτοβάθμια επεξεργασία;
- 11) Τι είναι η πάχυνση;
- 12) Τι γνωρίζετε για τη σταθεροποίηση;
- 13) Πώς γίνεται η αφυδάτωση;
- 14) Πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε τα απόβλητα;
- 15) Πώς γίνεται η ταφή των απορριμμάτων;
- 16) Τι είναι τα στραγγίσματα;
- 17) Πώς πρέπει να επεξεργαστούμε τα στραγγίσματα;

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη

Becker, M. and K.H. Funken, 1991. Solar Thermal Energy Utilization. Springer-Verlag.

Brady, N.C., 1990. The Nature and Properties of Soils. Macmillan.

Camp, W.G., and R.L. Donahue, 1994. Environmental Science for Agriculture and the Life Sciences. Delmar Publishers Inc.

Camp, W.G., and Th.B. Daugherty, 1997. Managing our Natural Resources. 3rd ed. Delmar Publishers Inc. (Μετάφρ. στην Ελληνική: Εκδ. ΙΩΝ).

Deming, H.G., 1975, WATER The Fountain of Opportunity. Oxford University Press, Inc.

Dickson, M.H. and M. Fanelli, 1995. Geothermal Energy. Wiley.

Foth, H.D., 1990. Fundamentals of Soil Science. 8th ed. John Wiley & Sons.

Gottschalk, Ch.M., 1996. Industrial Energy Conservation. Wiley.

Hall, B. and Moss, 1982. Biomass for Energy in Developing Countries. Pergamon Press.

Hoffmann, L., 1990. Υγρότοποι και Άγρια Πανίδα. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.

Hollis, G.E., 1990. Οι Υδρολογικές Λειτουργίες των Υγροτόπων και η Διαχείρισή τους. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.

Kleinpeter, M., 1990. Energy Planning and Policy. Wiley.

Kosmas, K., Zafiriou, Th., Gerodidis, St., Marathianou, M., Detsis, B., Gani, N., 1997, TERON : annual report. Agricultural University of Athens.

Kosmas, K. et al, 1997. The effect of land use on runoff and soil erosion. Galena.

Markvart, Th., 1994. Solar Electricity. Wiley.

Miller, T.G., Jr. 1996. Living in the Environment. 9th ed. Wadsworth Publishing Company.

Postel, S., 1992. Last Oasis. Worldwatch Institute.

Puffrey, D.L., 1978. Photovoltaic Power Generation. New York.

Rowell, D.L., 1993. Soil Science : Methods and Applications. Longman Scientific and Technical.

Takahashi, P. and A. Trenka, 1996. Ocean Thermal Energy Conversion. Wiley.

Vehoeven, J.T.A., 1990. Η Βλάστηση ως Υγροτοπικός Πόρος. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.

Wereko, Ch.Y., B. Essel and B. Hagen, 1996. Biomass Conversion and Technology. Wiley.

Wiener, A., 1972. The Role of Water in Development . McGraw- Hill.

Ελληνική

Αλεξανδρή, Σ., 1985. Βοσκότοποι και Περιβάλλον. Πρακτικά Συνεδρίου "Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία". Θεσσαλονίκη.

Βάλμης, Σπ., 1990. Διάβρωση και Συντήρηση Εδαφών. Εκδ. Σταμούλη.

Βαμβακάς, Κ., 1979. Τα Θαλάσσια Πάρκα σαν Τρόπος Προστασίας των Θαλασσίων Οικοσυστημάτων. Πρακτικά Συνεδρίου "Προστασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιοτόπων". Αθήνα.

Βασιλικιώτης, Γ.Σ. και Κ.Κ. Φυτιάνος, 1986. Μέθοδοι Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος. Εκδ. Ζήτη.

Βασιλικιώτης, Γ.Σ., 1989. Χημεία Περιβάλλοντος. 2η Εκδ. Εκδ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη.

Βιώσιμη Ανάπτυξη με την Περιβαλλοντική Αγωγή, 1997. Εκδ. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αιτωλοακαρνανίας. Μεσολόγγι.

- Βογιαντζή-Στάμου, Α., 1986.** Βασικές Αρχές και Σχεδιασμός Συστημάτων Επεξεργασίας Αποβλήτων.
- Βούτσινος, Γ.Α., 1989.** Συμβολή στη Διερεύνηση των Παραγόντων που επηρεάζουν το Ύψος της Παραγωγής και την Αποδοτικότητα της Εντατικής Εκτροφής της Πέστροφας *Salmo gairdneri* R. στην Ελλάδα. Διδ. Διατριβή. Γεωπονικό Παν. Αθηνών.
- Γιάσογλου, Ν.Ι., 1994.** Μαθήματα Γεωργικής Χημείας Ι. Εκδ. Γ.Π.Α.
- Γιάσογλου, Ν.Ι., 1994.** Μαθήματα Γεωργικής Χημείας ΙΙ. Εκδ. Γ.Π.Α.
- Γιάσογλου, Ν.Ι., 1995.** Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εδαφολογίας. Εκδ. Γ. Π.Α.
- Δαβή, Ε., 1991.** Μαθήματα Γενικής Γεωλογίας. Εκδ. Συμμετρία.
- Διαχείριση και Προστασία Φυσικών Πόρων.** 3η Έκδοση. Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Εγκυκλοπαίδεια, 1996.** Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος. Εκδοτική Αθηνών.
- Ελευθεριάδης, Ν., 1982.** Δασική Αναψυχή. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.
- Ελευθεριάδης, Ν., 1985.** Οικονομική της Αναψυχής. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.
- Καιλίδης, Δ., 1981.** Υλωρική. Μέρος Πρώτο. Δασικές Πυρκαγιές. 2η Εκδ. Θεσσαλονίκη.
- Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατήρης, 1990.** Μορφές Ενέργειας. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Αθήνας.
- Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατήρης, 1990.** Προστασία Περιβάλλοντος. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Αθήνας.
- Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατήρης, 1992.** Τεχνολογία των Υλικών. Εκδ. ΙΩΝ.
- Κανέλλης, Α., 1979.** Ελληνικοί Υγρότοποι. Η Διεθνής Σημασία τους για τη Διατήρηση των Πουλίων. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιοτόπων”. Αθήνα.
- Καραμέρης, Α., 1985.** Αναψυχή στις Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.
- Καραμέρης, Α., 1994.** Περιβαλλοντική Πολιτική και Εκπαίδευση. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Α.Π.Θ.
- Καρτέρης, Μ., 1996.** Δασική Διαχειριστική Ι. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Α.Π.Θ.
- Κασιούμης, Κ., 1994.** Η Προστασία της Φύσης στην Ελλάδα. Θεσμικό Πλαίσιο, Προστατευόμενες Περιοχές και Αρμοδιότητες Προστασίας. Περιοδ. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα. Τόμ. 5, Τεύχ. 3/94. Θεσσαλονίκη.
- Κασιούμης, Κ., 1995.** Διαχείριση Εθνικών Δρυμών και Προστατευόμενων Περιοχών. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.
- Κασσιός, Κ., 1979.** Διαχείριση Φυσικών Περιοχών της Ελλάδας. Στόχοι και Προοπτικές. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιοτόπων”. Αθήνα.
- Κουμιτζής, Θ.Α., 1989.** Χημεία Περιβάλλοντος. Εκδ. Ζήτη.
- Κουσουρής, Θ.Σ. και Α.Μ. Αθανασάκης, 1996.** Περιβάλλον- Οικολογία- Εκπαίδευση. Εκδ. Σαββάλα. Αθήνα.
- Κουτράκης, Μ., 1995.** Υγρότοποι. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.
- Κωτσοβίνος, Ν.Ε., 1985.** Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος. Εκδ. Φούντα, Αθήνα.
- Λιάκος, Α., 1974.** Λιβαδοπονική. Εκδ. Αφοι Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη.
- Μαραθιανού, Μ., Κοσμάς, Κ., Ζαφειρίου, Θ., 1998.** Μηχανική Διάβρωση Εδάφους. Αγροbusiness. Γεωργική Τεχνολογία.
- Μιγκίρος, Γ., 1991.** Στρωματογραφία και Εφαρμοσμένη Γεωλογία. Εκδ. Α.Π.Θ.
- Μιγκίρος, Γ., 1996.** Βασικές Αρχές και Εννοιες Γεωλογίας. Εκδ. ISBN.
- Μπόβης, Κ.Π. και Ι. Ασημακόπουλος, 1993.** Βασικές Έννοιες Εδαφολογίας. Εκδ. Γ.Π.Α.
- Μπόβης, Κ.Π., 1990.** Θρέψη Ι. Εκδ. Γ.Π.Α.
- Μπούσιος, Σ., 1968.** Εφαρμοσμένη Δασοπονία. Αθήνα.
- Νάσσης, Α., 1985.** Σημερινή Διαχείριση Βοσκοτόπων. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή

Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.

Ντάφης, Σ., 1985. Δάσος- Βοσκή και Δασικοί Βοσκότοποι. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.

Ντάφης, Σ., 1986. Δασική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.

Ντάφης, Σ., 1995. Ο Ρόλος του Δάσους στην Προστασία του Περιβάλλοντος και του Ανθρώπου. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.

Παπαγιάννης, Θ., 1990. Ελληνικοί Υγρότοποι. Πολιτικές Αξίες και Δραστηριότητες του Τριτογενούς Τομέα. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.

Παπαναστάσης, Β., 1985. Ορθολογική Διαχείριση των Λιβαδιών. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.

Παπασταύρου, Α. και Κ. Μακρής, 1985. Δασική Πολιτική Τεύχος Α’. Θεσσαλονίκη. Α. Σιμώνη, Σ. Χατζηπάνου Ο.Ε.

Παπασταύρου, Α. και Κ. Μακρής, 1986. Δασική Πολιτική Τεύχος Β’. Θεσσαλονίκη. Α. Σιμώνη, Σ. Χατζηπάνου Ο.Ε.

Παπουτσόγλου, Σ.Ε., 1981. Το Υδάτινο Περιβάλλον και οι Οργανισμοί του. Εκδ. Καραμπερόπουλου. Αθήνα.

Παπουτσόγλου, Σ.Ε., 1985. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες, Τόμος Α’. Εκδ. Καραμπερόπουλου. Αθήνα.

Περιβάλλον Ι - Συστήματα, Εκδόσεις ΙΩΝ- Περιβάλλον ΙΙ Επίδραση του Ανθρώπου. Εκδόσεις ΙΩΝ.

Σδούκου, Α.Θ. και Φ.Ι. Πομώνης, 1985. Ανόργανη Χημική Τεχνολογία. Ιωάννινα.

Σεμινάριο Έργων Εγγείων Βελτιώσεων, 1986. Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Αγρονόμων-Τοπογράφων Μηχανικών. Αθήνα.

Σιούτης, Γ., 1995. Η Προστασία του Περιβάλλοντος από το Δημόσιο Δίκαιο. Εκδ. Μουσείου

Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.

Σκορδίλης, Α., 1990. Εισαγωγή στην Επεξεργασία των Απορριμμάτων.

Σκορδίλης, Α., 1990. Τεχνολογίες Διάθεσης Απορριμμάτων, Εκδόσεις ΙΩΝ.

Σκούλλος, Μ., 1988. Χημική Ωκεανογραφία. Μέρος Β: θαλάσσια ρύπανση, ανόργανες ύλες από τη θάλασσα, αφαλάτωση. 2η Εκδ. Εκδ. Εθνικό και Καποδιστριακό Παν. Αθηνών.

Σούτσας, Κ., 1987. Παραδόσεις Δασικής Πολιτικής και Διοίκησης. Λάρισα.

Στάμου, Ν., 1985. Οικονομική Δασικών Εκμεταλλεύσεων. Δασική Οικονομική. Εκδ. Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

Σφήκας Γ. και Γ. Τσούτης, 1993. Οικοτουριστικός Οδηγός της Ελλάδας. Γ.Γ. Νέας Γενιάς. Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης. Αθήνα.

Τερζίδης, Γ.Α. και Ζ.Γ. Παπαζαφειρίου, 1997. Γεωργική Υδραυλική. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

Τσακίρης, Γ., 1995. Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία. Εκδ. Συμμετρία. Αθήνα.

Φίλης, ΙΑ. 1996. Το Ελληνικό Περιβάλλον. Εκδ. Σαββάλα. Αθήνα.

Φυτιάνος, Κ.Κ. και Β.Φ. Σαμανίδου, 1988. Η Ρύπανση των Θαλασσών. Εκδ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη.

Χαινταρλής, Μ., 1995. Φορείς Προστασίας του Περιβάλλοντος. Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.

Χαλκιάς, ΝΑ., 1968. Αρδεύσεις και Συστηματοποίησης Γαιών. Αθήνα.

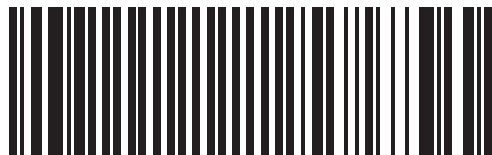
Χατζηστάθης Α., και Γ. Ισπικούδης, 1995. Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου. 2η Εκδ. Εκδ. Γιαχούδη- Παπούλη Ο.Ε. Θεσσαλονίκη.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.



Κωδικός Βιβλίου: 0-22-0113
ISBN 978-960-06-2370-3



(01) 000000 0 22 0113 9