

**Γεωλογία &
Διαχείριση
Φυσικών Πόρων
ΤΟΜΟΣ 1ος**

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



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για τη γνώση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

Οι διορθώσεις πραγματοποιήθηκαν κατόπιν έγκρισης του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ειδικής Αγωγής του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

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

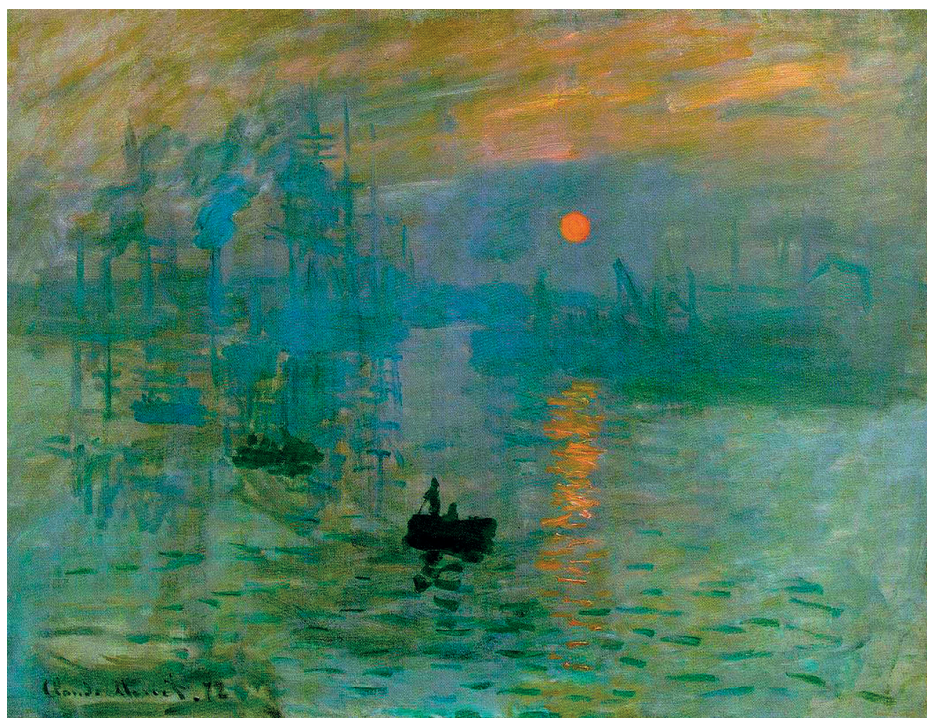
Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου
πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων

**ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ Α΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

ΤΟΜΟΣ 1ος

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»**



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

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

**Ἡράκλειτος. - H. Diels, Fragmente der Vorsokratiker,
Berlin 1903, ἀπόσπ. ἀρ. 94**

**Ούτε αὐτός ο Ἦλιος δὲν μπορεῖ νὰ υπερβεῖ τοὺς νόμους
τῆς φύσης· ἀλλιῶς οἱ Ἐρινύες, οἱ βοηθοὶ τῆς
Δικαιοσύνης, θὰ τὸν κυνηγήσουν.**



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 ιδιότητές 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

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 ανθρωπινων 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 πλουτοπαραγωγικών 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 χρήσεων 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.

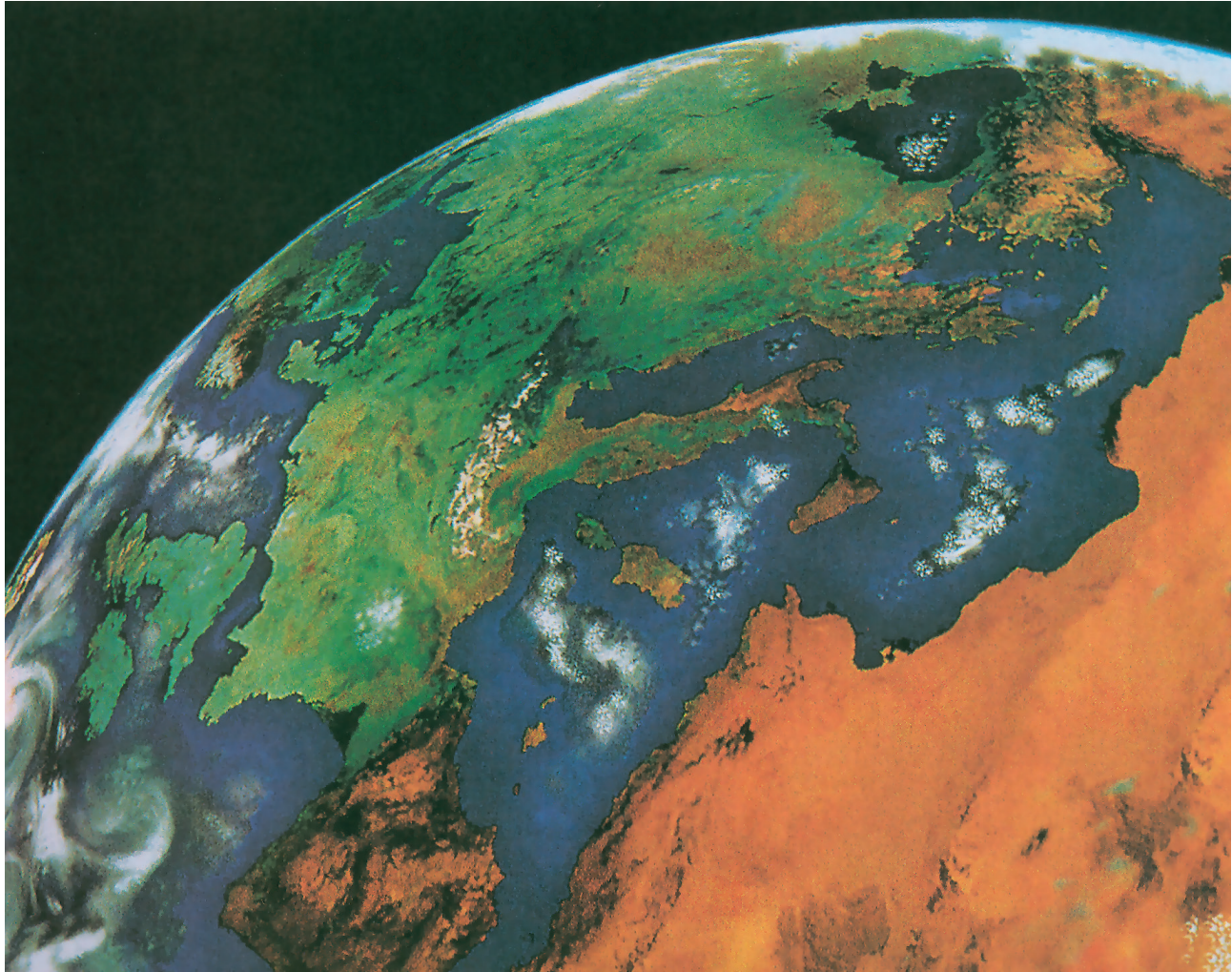
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 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 (φέρουσα

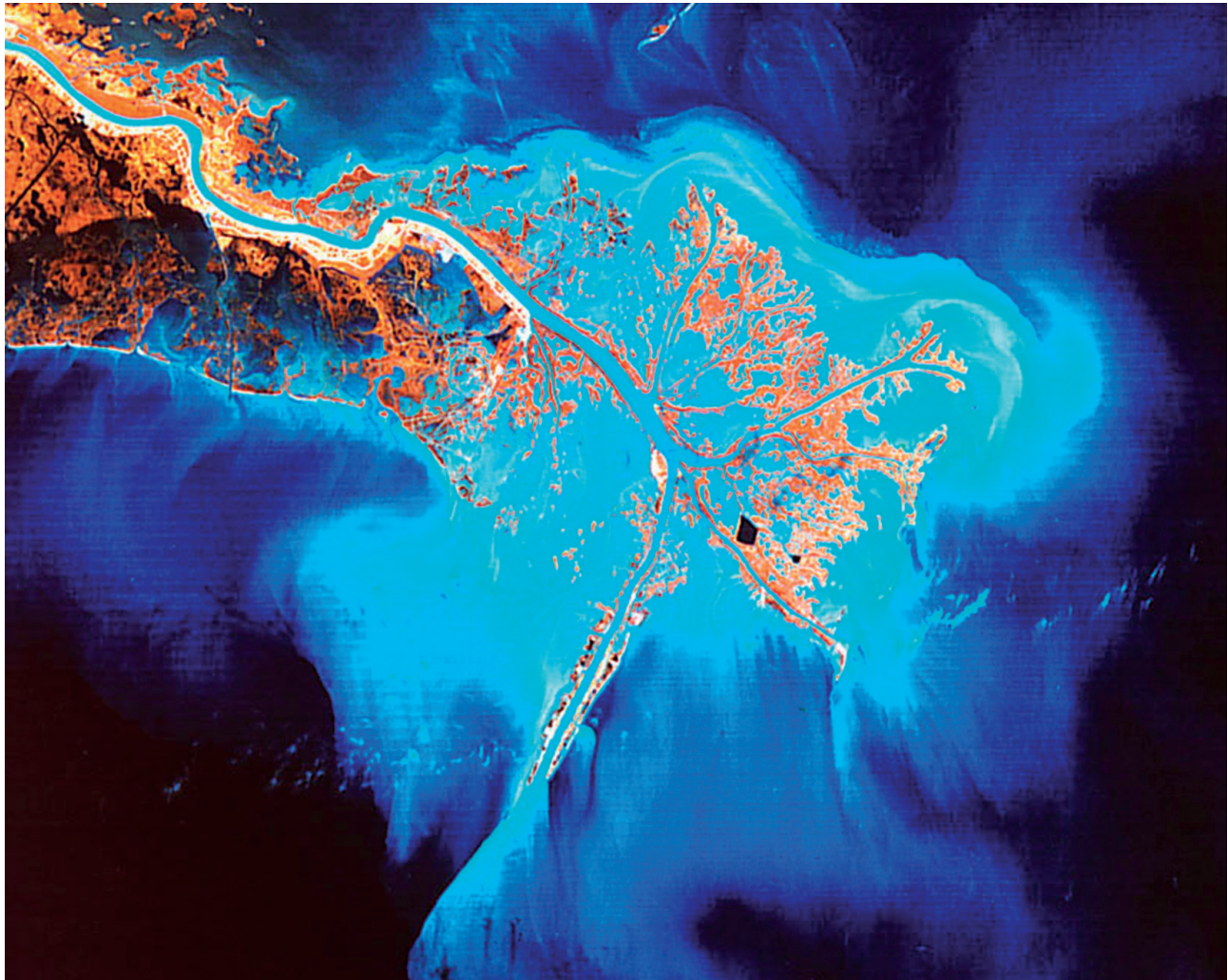
χωρητικότητα* για τον ανθρώπινο πληθυσμό). Αλλά υπάρχουν πολλές ενδείξεις που καταδεικνύουν την όλο και μεγαλύτερη υπέρβαση των ορίων στήριξης της ζωής σε ολόκληρο τον πλανήτη.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε (ανάπτυξη πληθυσμού, σπάταλη χρήση φυσικών πόρων, καταστροφή και υποβάθμιση του ενδιαιτήματος 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».

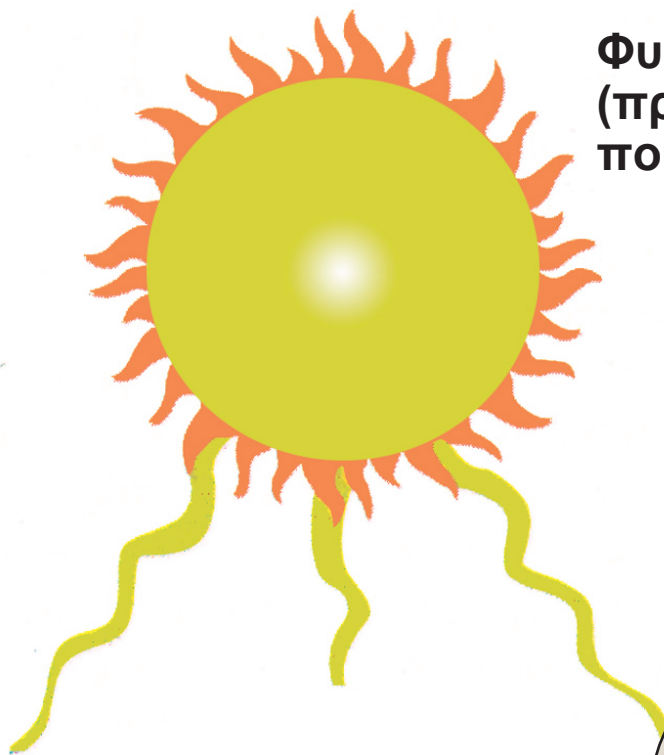
Καθώς ο ανθρώπινος πληθυσμός και η χρήση των φυσικών πόρων αυξάνονται με εκθετικούς ρυθμούς είναι βέβαιο ότι ελαττώνεται η δυνατότητα της Γης να υποστηρίξει τη ζωή. Κάθε χρόνο περισσότερα δάση, περισσότεροι λειμώνες και υγρά τοπία εξαφανίζονται και κάποιες έρημοι μεγαλώνουν. Το ζωτικό για την καλλιέργεια 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,

* **Φέρουσα χωρητικότητα:** Ο μέγιστος αριθμός ατόμων ενός είδους που μπορεί να υποστηρίζεται 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.

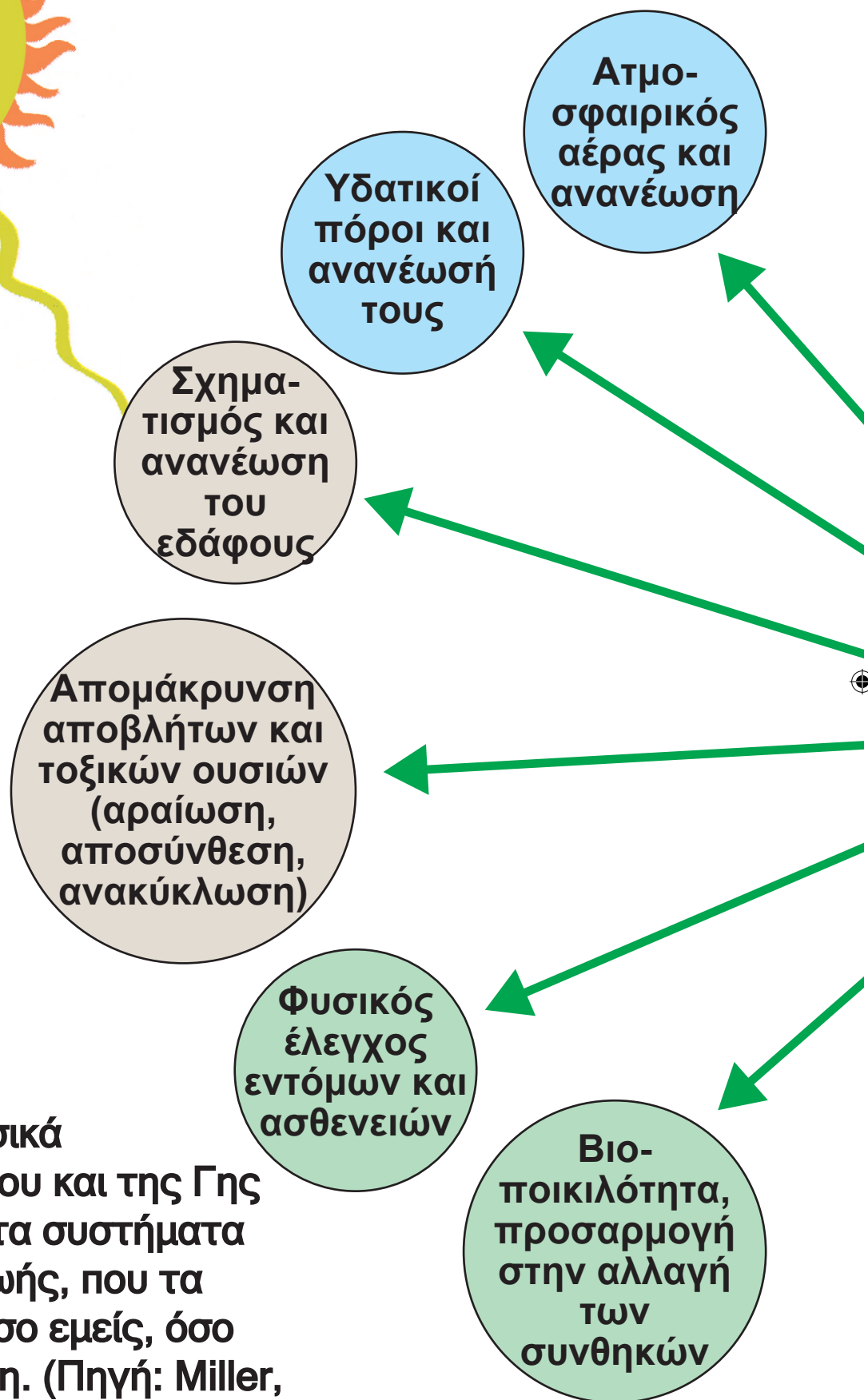
τα ποτάμια και η ατμόσφαιρα μετατρέπονται σε δοχεία απορριμμάτων μιας μεγάλης ποικιλίας αποβλήτων, πολλά από τα οποία είναι τοξικά.



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)

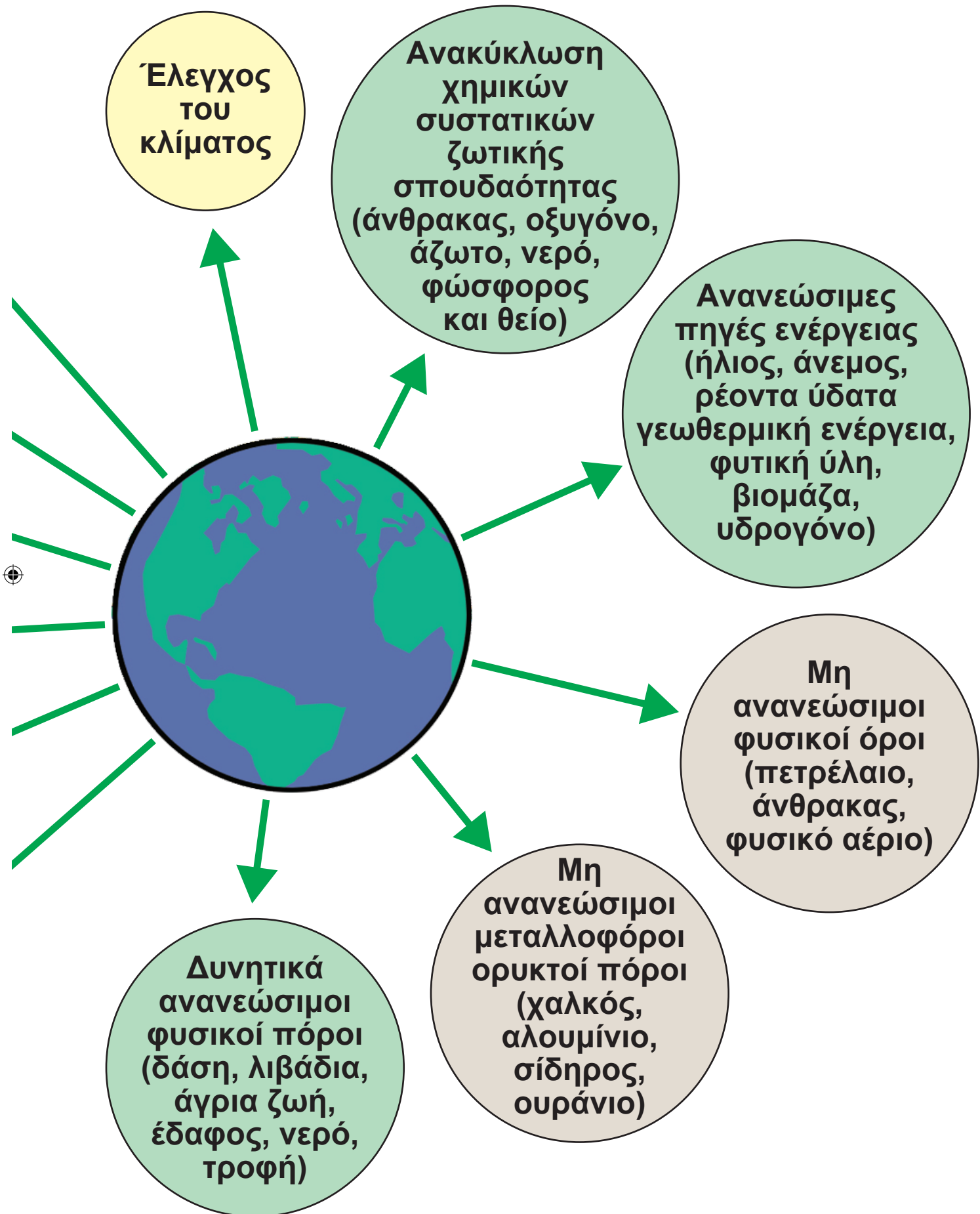


Φυσικά Ηλιακά Αποθέματα
(προσφέρουν το 99% της ενέργειας που χρησιμοποιείται στη γη)



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)

Τα φυσικά αποθέματα της γης (μηχανισμοί υποστήριξης της ζωής και της οικονομίας)



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 «αιιφόρα» 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.

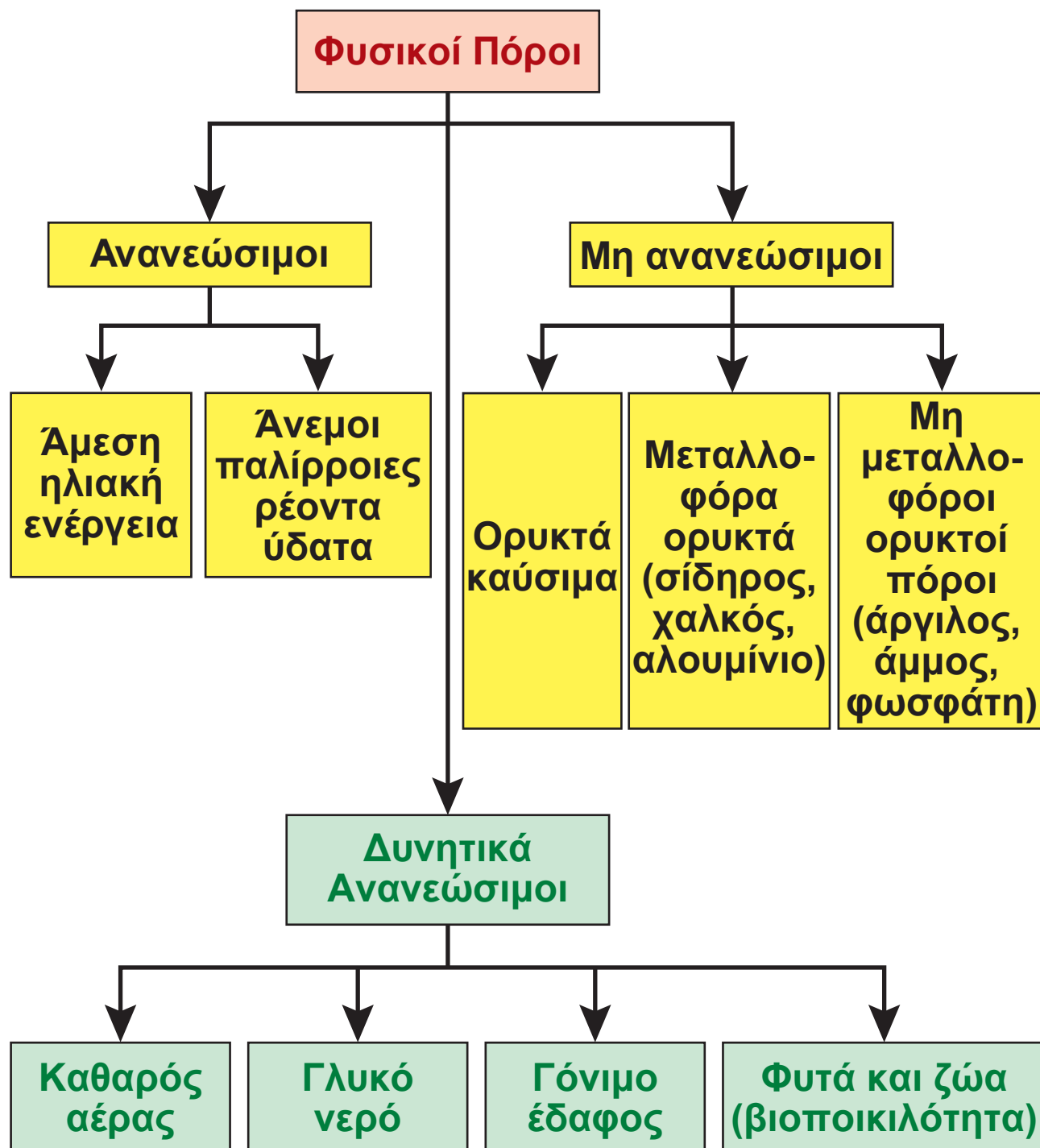
Οι προσπάθειες της ανθρωπότητας πρέπει να τείνουν στο να επιτύχουν αυτό που θα λέγαμε «**αιεφόρα ανάπτυξη**». Ο όρος **αιεφόρος ανάπτυξη** χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά μερικά μόλις χρόνια πριν, από επιστήμονες που υπήρξαν πρωτοπόροι στην γεωργική οικολογία. Η σημασία του είναι προσαρμοσμένη ανάλογα με τον τομέα στον οποίο χρησιμοποιείται. Ένα **αιεφόρο 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 αειφόρα 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, 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.



Εικόνα 2-3. Τα κυριότερα είδη φυσικών πόρων. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, ©Εκδόσεις ΙΩΝ)

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 εδώδιμα 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 “μυστήριο” 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.



Εικόνα 2-4.
Ρομπότ καθαρίζει κομμάτια εκτυπωτή προετοιμάζοντάς τα για ανακύκλωση.

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.

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 «δυσνητικά 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 «δυσνητικά 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 δυσνητικά 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.

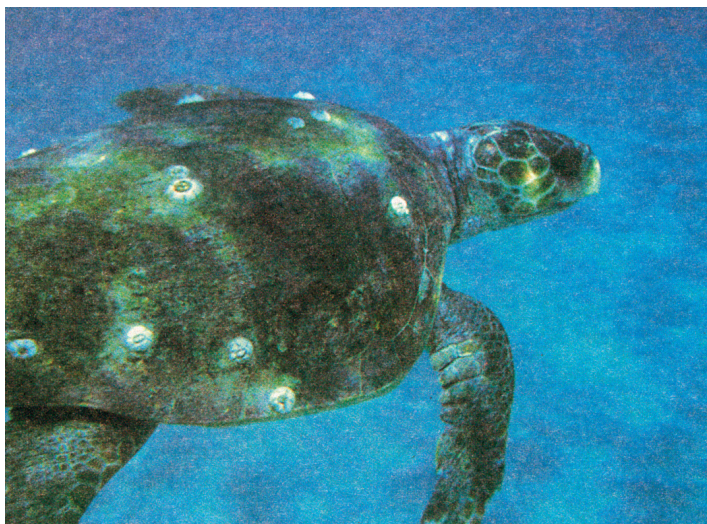
Οι «δυναμικά ανανεώσιμοι πόροι» μπορεί να εξαντληθούν. Ο υψηλότερος ρυθμός που ένας δυναμικά ανανεώσιμος πόρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τον κίνδυνο να μειωθεί η διάθεσή του μπορεί να αποκληθεί βιώσιμη απόδοση.

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 ενδιαφέροντα 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 περίπου 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).



Εικόνα 2-5. Η χελώνα *Caretta caretta* στο σπουδαιότερο ενδιαίτημά της στη Μεσόγειο, τη Ζάκυνθο. (Πηγή: Σύλλογος Προστασίας Θαλάσσιας Χελώνας)

2.4. Η αύξηση του πληθυσμού

Το τεράστιο μέγεθος του ανθρώπινου πληθυσμού και ο ταχύτατος ρυθμός ανάπτυξής 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

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



Εικόνα 2-6.
Η φώκια της Μεσογείου το υπ' αριθμ. 1 απειλούμενο ζώο της Ευρώπης στο θαλάσσιο πάρκο των Βορείων Σποράδων. (Πηγή: Π. Δενδρινός / MO m)

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.



**Εικόνα 2-7. Πάντα.
Είδος υπό εξαφάνιση.**

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 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 ενδιαίτηματος 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,
- 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.

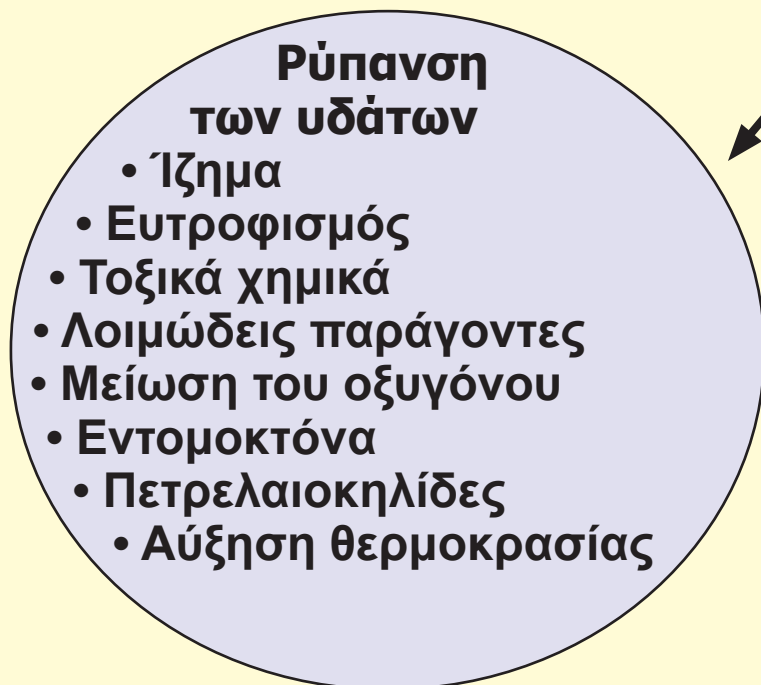
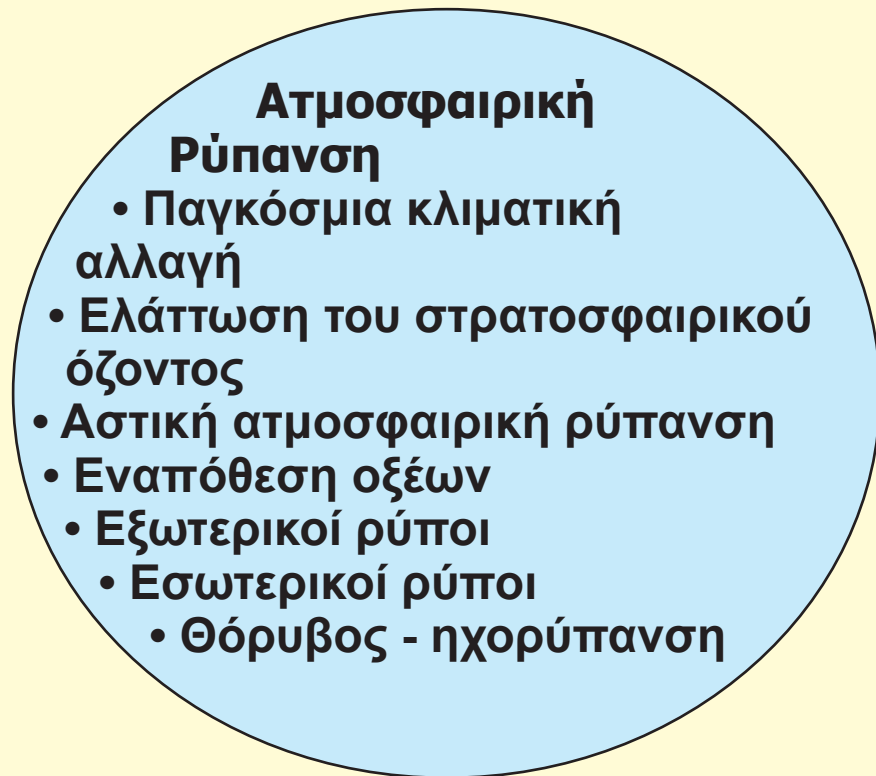
- ότι η εξαφάνιση έστω και ενός είδους μειώνει την προσαρμοστική ικανότητα του έμβιου κόσμου. Ο άνθρωπος χρειάζεται αυξημένο δυναμικό προσαρμογής για να αντιμετωπίσει τις αυξανόμενες ανάγκες τροφής.

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

**Κύρια
περιβαλλοντικά
προβλήματα**

**Μείωση της
Βιοποικιλότητας**

- Καταστροφή του ενδιαιτήματος
- Υποβάθμιση του ενδιαιτήματος
- Εξαφάνιση

**Παραγωγή
αποβλήτων**

- Στερεά απόβλητα
- Επικίνδυνα απόβλητα

**Προβλήματα στην επάρκεια
τροφίμων**

- Υπερβόσκηση
- Απώλεια και υποβάθμιση της καλλιεργήσιμης γης
- Απώλεια και υποβάθμιση των υγρότοπων • Υπεραλίευση
- Ρύπανση των παράκτιων περιοχών
- Διάβρωση του εδάφους
- Παθογένεια του εδάφους
- Κορεσμός του εδάφους με νερό
- Έλλειψη νερού
- Ελάτωση αποθεμάτων των υπογείων νερών
- Απώλεια της βιοποικιλότητας
- Φτωχή διατροφή



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

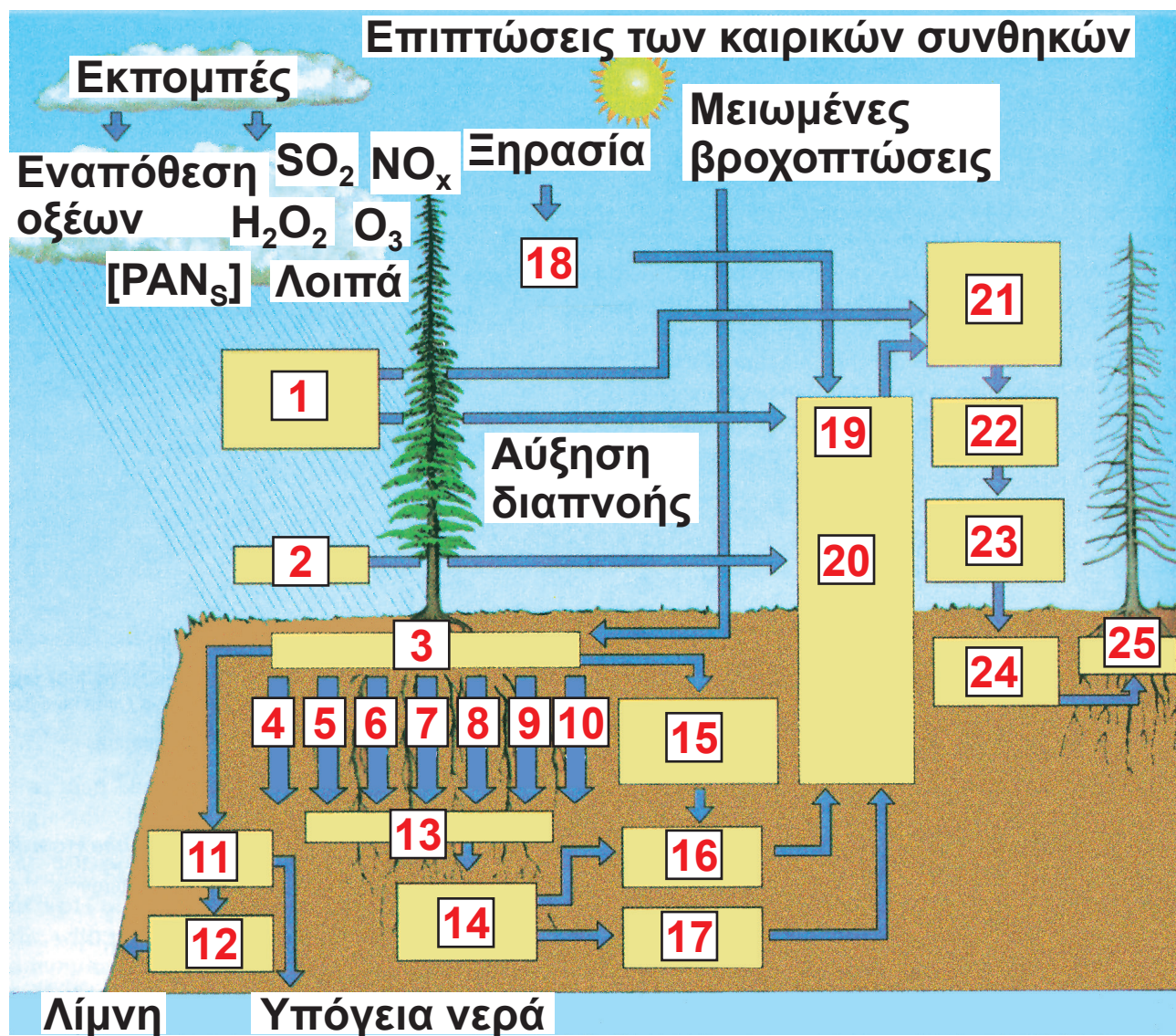
2.6.1 Οξείδια του αζώτου και του θείου

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 περιλαμβάνομε το διοξείδιο (SO₂) και το τριοξείδιο του θείου (SO₃). Το διοξείδιο του θείου εκλύεται από ανθρώπινες δραστηριότητες (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 ηφαίστεια 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».



Εικόνα 2-10. Επιβλαβείς επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στα δένδρα. (Πηγή: Miller, περιβάλλον, ©Εκδόσεις ΙΩΝ)

1. Άμεση βλάβη σε φύλλα και βελόνες
2. Βλάβη φλοιού
3. Οξίνιση του εδάφους
4. Νιτρικά
5. Θετικά
6. Μαγνήσιο
7. Αργίλιο
8. Ασβέστιο
9. Κάλιο
10. Οξέα
11. Απόπλυση των θρεπτικών συστατικών από το έδαφος
12. Οξέα και θρεπτικά συστατικά του εδάφους
13. Απελευθέρωση τοξικών μεταλλικών ιόντων
14. Καταστροφή των λεπτών ριζιδίων
15. Φονεύει ορισμένους απαραίτητους μικροοργανισμούς του εδάφους
16. Εμποδίζει την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών
17. Παρεμποδίζει την απορρόφηση νερού
18. Αύξηση της εξατμισοδιαπνοής
19. Έλλειμμα νερού
20. Έλλειμμα θρεπτικών συστατικών
21. Αυξημένη ευπάθεια σε παγωνιές, έντομα, μύκητες, βρύα και ασθένειες
22. Νεκρά φύλλα ή βελόνες
23. Μειωμένη φωτοσύνθεση και ανάπτυξη
24. Βλάβη της κορυφής των δένδρων
25. Θάνατος μαρασμός των δένδρων

Όξινη βροχή

Η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει άμεση και έμμεση επίδραση στο περιβάλλον.

Όταν οξειδία του θείου, οξειδία 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 κατασκευές, κ.ά. Αυτή η άμεση επίδραση, “ξηρή εναπόθεση” (**dry deposition**), είναι μεγαλύτερη κοντά στις πηγές ρύπανσης.

Ωστόσο το διοξείδιο του θείου και τα οξειδία 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 γυψοποίησή τους. Οι ζημιές που έχουν καταγραφεί στον Παρθενώνα τα τελευταία 20 χρόνια είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που είχαν γίνει από τότε που κατασκευάσθηκε.

2.6.2 Μονοξείδιο του άνθρακα

Σχηματίζεται τόσο από φυσικές διεργασίες (εκρήξεις ηφαιστείων, 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 οξείδωση 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 κυκλικό 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 υπεροξείδια και υδροϋπεροξείδια 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 οξείδια 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 αμίαντος, ο γύψος, ο μόλυβδος κ.ά. Λόγω της μεγάλης ενεργού επιφανείας 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 (υπεριώ-

δεις) 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)

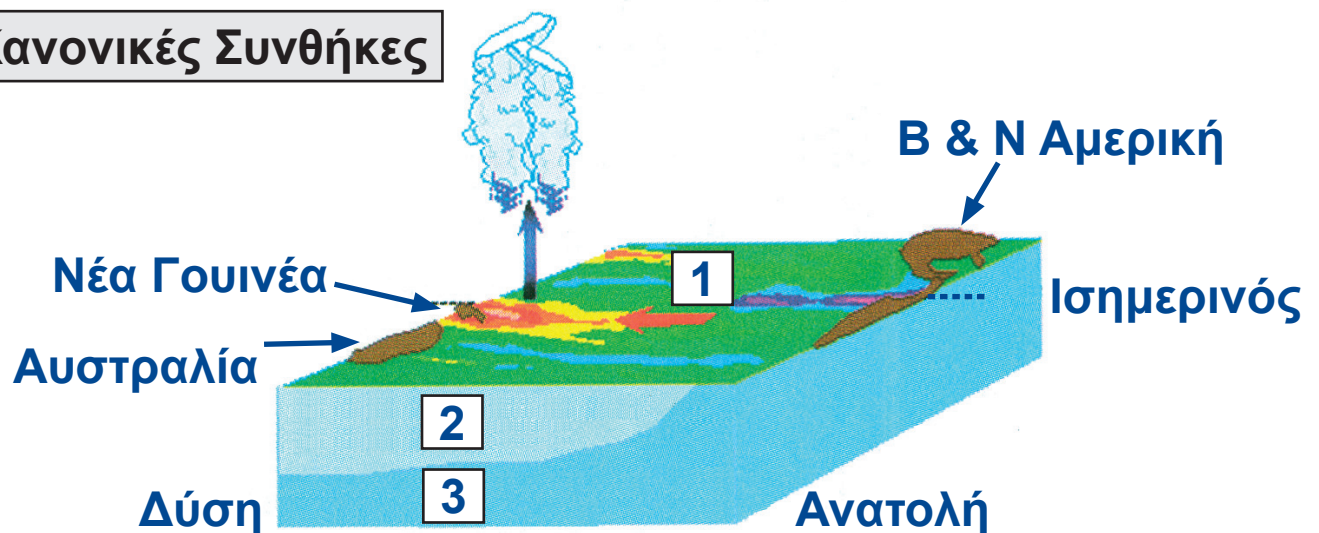
Το στρατοσφαιρικό όζον βρίσκεται σε απόσταση 15-35 χλμ πάνω από την επιφάνεια της γης και ενεργεί ως προστατευτικό κέλυφος έναντι της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας, που διαφορετικά θα διείσδυε μέχρι την επιφάνεια της γης. Αντίθετα το τροποσφαιρικό όζον βρίσκεται σε ύψος 0-10 χλμ από την επιφάνεια 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.

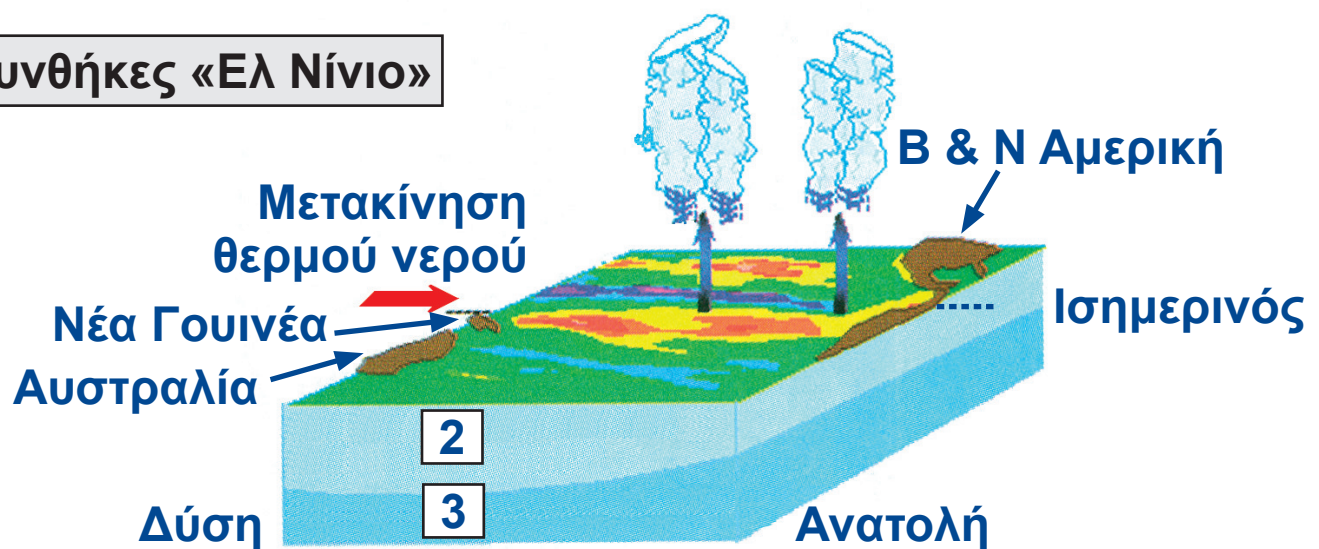
Δεδομένου ότι οι ρυθμοί καταστροφής του είναι ταχύτεροι από αυτούς της δημιουργίας του, οδηγούμεθα στη λέπτυνση του στρώματος όζοντος της στρατόσφαιρας με αποτέλεσμα την είσοδο περισσότερης ηλιακής ενέργειας στη γη. Η μείωση του στρώματος του όζοντος (τρύπα του όζοντος) δεν σημειώνεται ομοιόμορφα σε 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 (Chlorofluorocarbon's, CFC's). Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται ως προωθητικά ορισμένων ουσιών (σπρέυ), στη βιομηχανία αφρώδους πλαστικού, στην ψυκτική βιομηχανία ως οργανικοί διαλύτες κ.α. Οι 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.).



Κανονικές Συνθήκες



Συνθήκες «Ελ Νίνιο»



1. Αληγείς άνεμοι*
2. Ανώτερο στρώμα θερμού ωκεάνιου νερού (φτωχό σε θρεπτικά άλατα)
3. Κατώτερο στρώμα ψυχρού ωκεάνιου νερού (πλούσιο σε θρεπτικά άλατα)

Εικ. 2-11. Σχηματική απεικόνιση του φαινομένου “Ελ-Νίνιο”.

* **Αληγείς 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 αληγών ανέμων κοντά στον Ισημερινό είναι ανατολική.

Κανονικές Συνθήκες

- Ισχυροί αληγεῖς άνεμοι διατηρούν τα θερμά νερά κοντά στις ακτές της Νέας Γουινέας και της Αυστραλίας.
- Νερό πλούσιο σε θρεπτικά άλατα αναβλύζει κατά μήκος των Δυτικών ακτών της Ν. Αμερικής.
- Ισχυρές βροχοπτώσεις, συγκεντρώνονται στο Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό.

Συνθήκες “Ελ Νίνιο”

- Εξασθενημένοι αληγεῖς άνεμοι επιτρέπουν στο θερμό νερό να μετακινηθεί προς τα ανατολικά.
- Το ανώτερο ευρύ στρώμα του θερμού ωκεάνιου νερού εμποδίζει το πλούσιο σε θρεπτικά άλατα νερό να αναβλύσει κατά μήκος των Δυτικών ακτών της Ν. Αμερικής.
- Η ωκεάνια θερμότητα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα αυξάνει το σχηματισμό νεφών και μεταβάλλει τις διαδρομές των ισχυρών αερίων ρευμάτων.

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

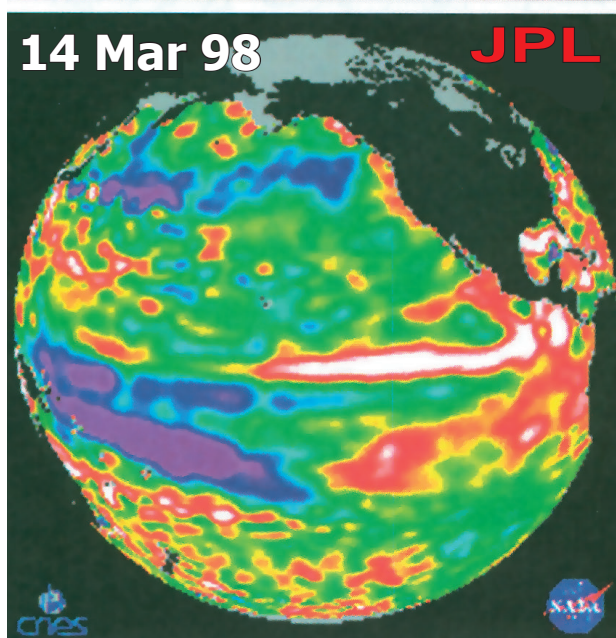
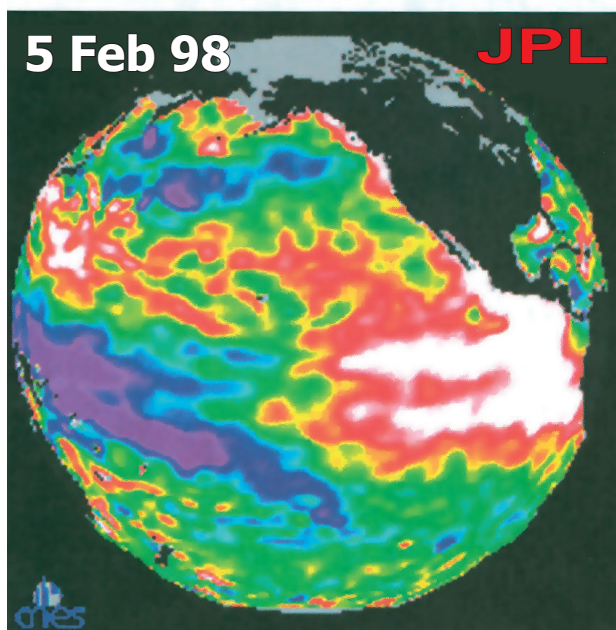
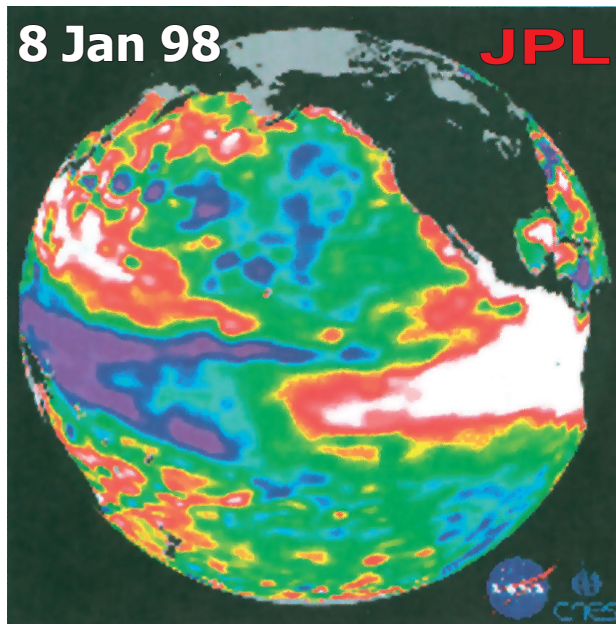
Το «Ελ Νίνιο» (Το Βρέφος), λόγω του ότι εμφανίζεται συνήθως τα Χριστούγεννα (χωρίς να γίνεται πάντα αντιληπτό λόγω διαφορετικής έντασης), είναι ένα φαντασμαγορικό φαινόμενο με σπουδαίες και μεγάλες επιπτώσεις σε όλο τον κόσμο, επιπτώσεις που κοστίζουν πολλά δισεκατομμύρια δολάρια, επιπτώσεις στο κλίμα, 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-ζωοπλαγκτονικοί 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 **Ελ Νίνιο - 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 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.



Εικ. 2-12. Συνεχής παρακολούθηση του τελευταίου “Ελ-Νίνιο” (1997-98), από το δορυφόρο “Ποσειδών”.

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, φυσικές, 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 ζημιογόνες 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 άμβλυνση 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 ορίσθηκε 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 παράδοση 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 «δυνητικά ανανεώσιμους» και σε ανανεώσιμους. Ορισμένοι μη ανανεώσιμοι πόροι μπορούν να ανακυκλωθούν ή και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Σήμερα, η ταχύτατη αύξηση του ανθρώπινου 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 οξείδια 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 “δυσνητικά 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 πραγματικότητα 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 είναι 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).



Εικόνα 3-1.
Dactylorhiza saccifera. Ένα από τα πολλά είδη ορχιδέας των ελληνικών βουνών. (Πηγή: Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή)

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 και άλλοτε εκούσια με διάφορους τρόπους.

Όλα λοιπόν τα φυτά “μέτοικοι” που έφτασαν στη χώρα μας πέρασαν μικρό ή μεγάλο διάστημα δοκιμασίας 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 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.



Εικόνα 3-2. Ελληνικό Κυκλάμινο. (Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

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.

* **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.

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 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 ουσίως 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.



Εικόνα 3-3.
Ανεμώνες στον
ελαιώνα της
Άμφισσας.
(Πηγή: Αρχείο ΕΟΤ)

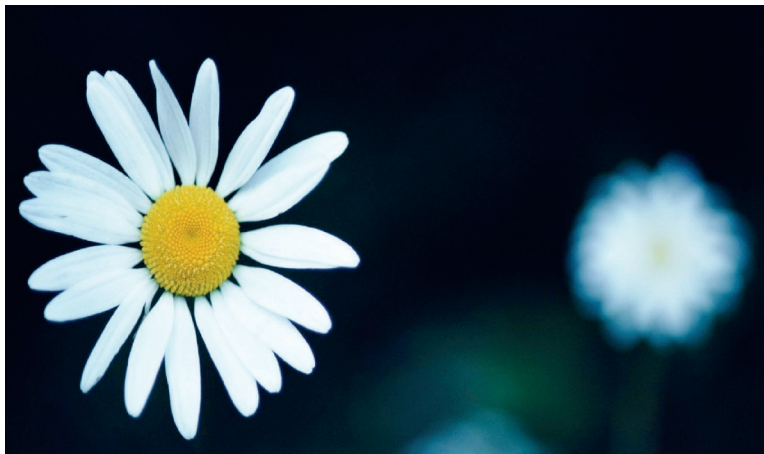
Η πεδινή χλωρίδα μπορεί εύκολα να διαιρεθεί με κριτήριο το γεωγραφικό πλάτος σε μεγάλες ζώνες ανάπτυξης και καλλιέργειας φυτών που έχουν οικονομική ωφέλεια. Η κατανομή και εξάπλωση των φυτικών ειδών οικονομικής σημασίας εξαρτάται κυρίως από τους εξής παράγοντες: καλλιεργητική παράδοση, παραγωγικότητα, 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



**Εικόνα 3-4.
Μαργαρίτα.**

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.



Εικόνα 3-5
Αγριολούλουδα.

- Η εκχέρσωση και αποξήρανση γαιών για να αποδοθούν 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 μικρής 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 το είδος των μεταβλητών που άμεσα καθορίζουν τόσο τη δομή της, όσο και το μέγεθος του πληθυσμού της.



Εικόνα 3-6.
Πιγκουίνος.

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



Εικόνα 3-7.
Κουκουβάγια.

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 μεγάλη έκταση 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.

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.



Εικόνα 3-8
Δελφίνι.

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, περπατούν). 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 ενδημισμός 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.



Εικόνα 3-9. Αλεπού.

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.

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 πληθώρα 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 υποβάθμιση 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

c = κλίμα

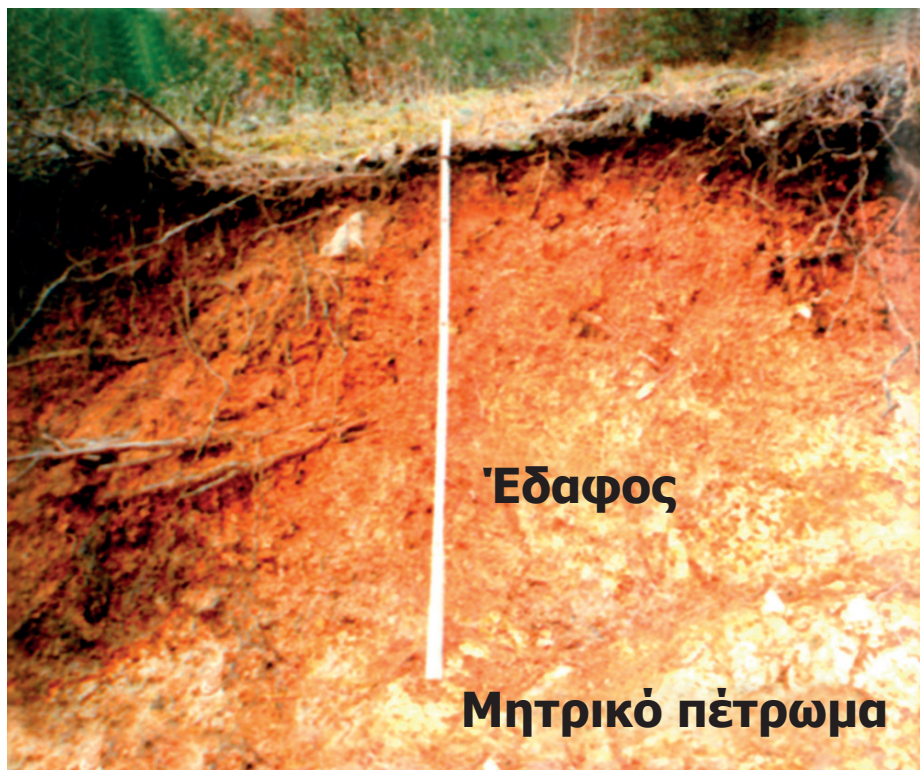
o = οργανισμοί

r = τοπογραφία

t = χρόνος

} Παράγοντες
εδαφογένεσης

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.



Εικόνα 4-1.
Έδαφος που σχηματίστηκε στην επιφάνεια ηφαιστειακής λάβας.

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 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 επιτυγχάνεται 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 άργιλλο.

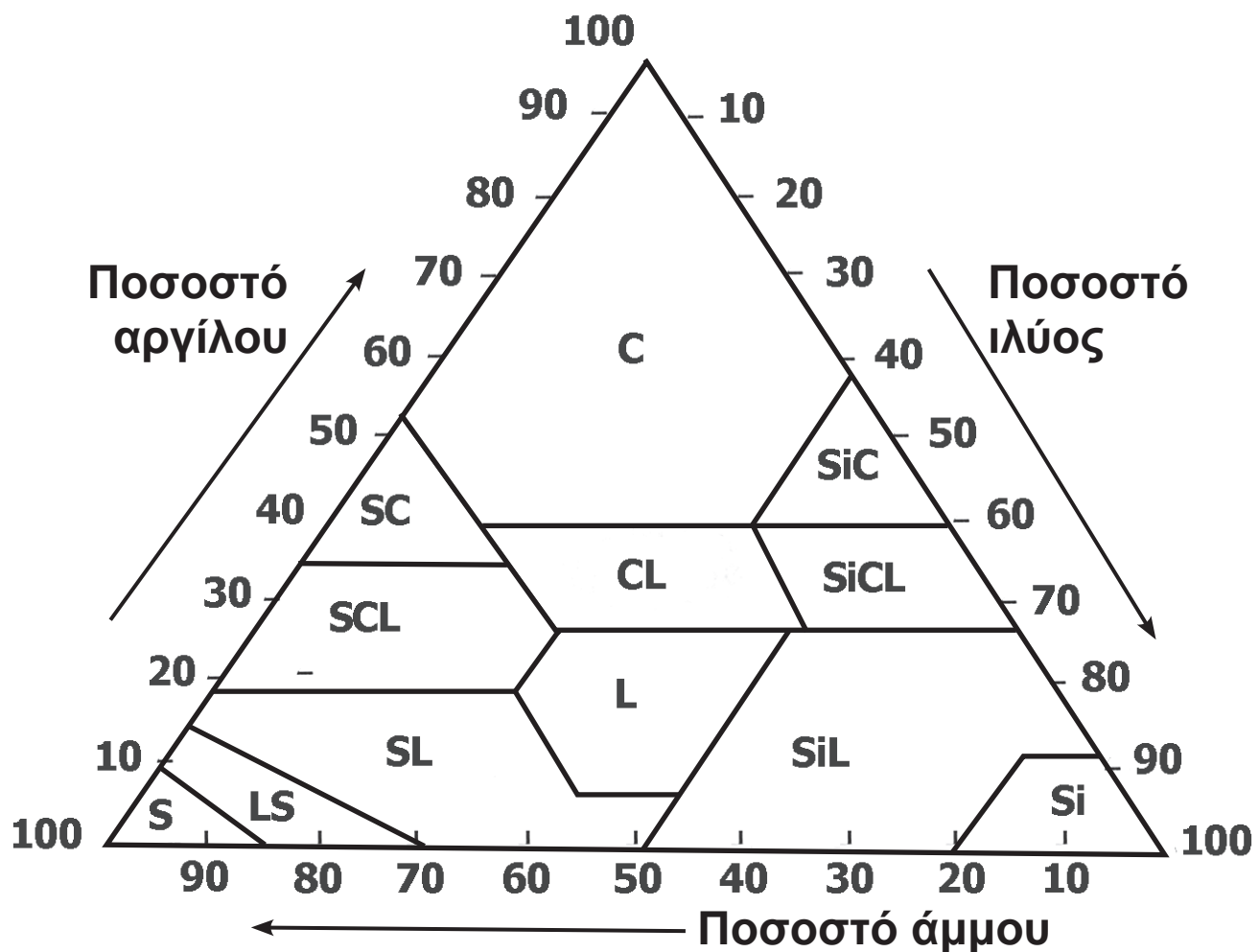
Άμμος: 2χιλ. $>$ διάμετρος > 0.05 χιλ.

Ιλύς: 0.05χιλ. $>$ διάμετρος > 0.002 χιλ.

Άργιλλος: διάμετρος < 0.002 χιλ.

Κοκκομετρική σύσταση ορίζεται ως η εκατοστιαία αναλογία της άμμου, της ιλύος και της αργίλλου στο σύνολο της λεπτής γης. (π.χ. ένα έδαφος έχει κοκκομετρική σύσταση που ορίζεται από τις ακόλουθες εκατοστιαίες αναλογίες: 30% άργιλλος, 45% άμμος, 25% ιλύς, στο σύνολο της λεπτής γης.). Η άμμος (Sand) αποτελείται από κόκκους αποστρογγυλευμένους, γωνιώδεις ή ακανόνιστους. Συγκρατεί ελάχιστο 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 σχηματίσει 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.



- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| S = αμμώδες | SiCL = ιλοαργιλοπηλώδες |
| LS = πηλοαμμώδες | CL = αργιλοπηλώδες |
| SL = αμμοπηλώδες | SCL = αμμοαργιλοπηλώδες |
| L = πηλώδες | SC = αμμοαργιλώδες |
| SiL = ιλοπηλώδες | SiC = ιλοαργιλώδες |
| Si = ιλυώδες | C = αργιλώδες |

Εικόνα 4-2. Διάγραμμα χαρακτηρισμού των κλάσεων κοκκομετρικής σύστασης των εδαφών.

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 πεπτατισμένους. 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 ετεροπολικό 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.

• Αργιλικά 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 αργιλικά ορυκτά υπάρχουν σε ένα έδαφος, και μάλιστα όσο πιο λεπτόκκοκα 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 ύγρυνσης-ξήρανσης 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 καταστρέφεται 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, μονόκκοκο 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 συσσωματωμάτων 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 κατεργασμένα 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 κίνηση 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 εξέλιξή 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 πρωίμιση

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 πρωίμιση 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.

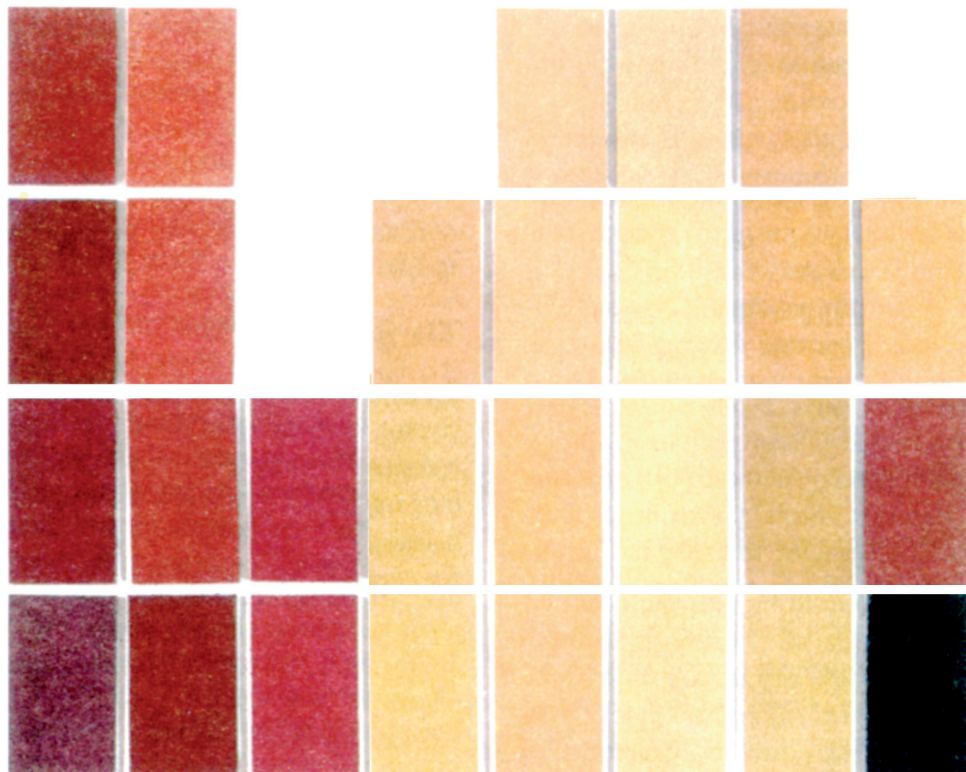
Ενέργειες με τις οποίες επιτυγχάνουμε πρώιμη θέρμανση των εδαφών είναι η στράγγιση, η άροση και η επίστρωση της επιφάνειας του εδάφους με άμμο.

Η επίστρωση της εδαφικής επιφάνειας με φυτικά υπολείμματα (π.χ άχυρα) και το χιόνι μετριάζει 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 Μελαΐνη. Στα εδάφη υπάρχουν όλα τα χρώματα της ίριδος. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως το χρώμα του εδάφους δεν 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 χονδροκόκκα συστατικά. Κολλοειδή υδροξειδία του τρισθενούς σιδήρου και οξειδία του μαγγανίου δίνουν κίτρινες, καστανές, ερυθροκαστανές και ερυθρές αποχρώσεις στο έδαφος. Οξειδία 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 κιτρινέ-ρυθρα ή ερυθρά. Τα εδάφη των κοιλωμάτων είναι σκουρότερα από τα εδάφη των κυρτών περιοχών.



Εικόνα 4-4. Τυπικά χρώματα των οξειδίων του σιδήρου που επικρατούν στο έδαφος.

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:



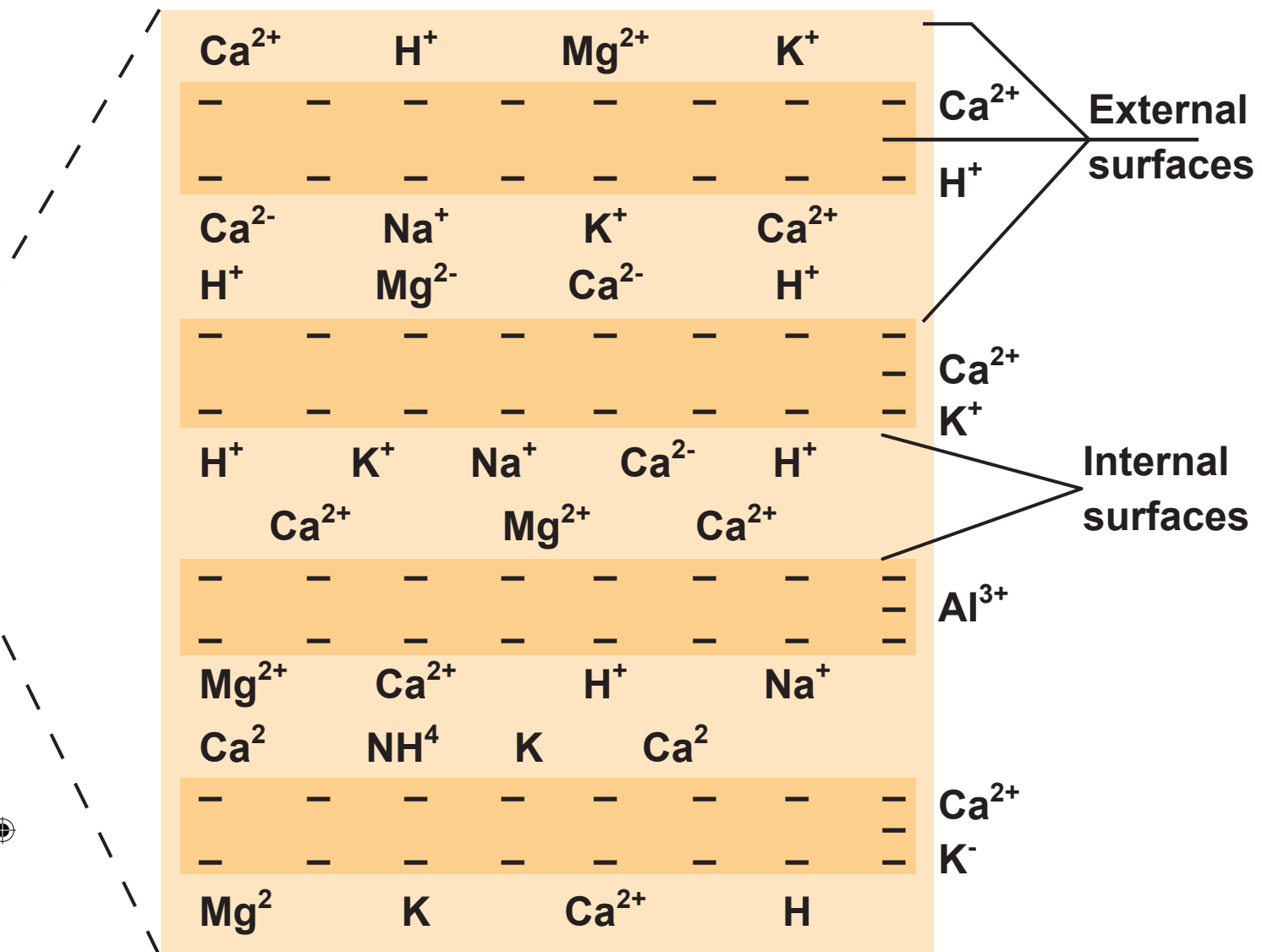
Τα δευτερογενή ορυκτά προέρχονται από την μερική αποσάθρωση ή ανακρυστάλλωση των προϊόντων αποσάθρωσης των πρωτογενών ορυκτών και έχουν πολύ μεγάλη σημασία για το έδαφος. Τα δευτερογενή ορυκτά αποτελούν τις κύριες πηγές θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι ο ασβεστίτης, ο δολομίτης, τα οξειδία 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 κολλοειδή του εδάφους είναι συνήθως αρνητικά φορτισμένα και μπορεί να θεωρηθούν ως πολύ μεγάλα αδιάλυτα ανιόντα. Επειδή τα κολλοειδή είναι αρνητικά φορτισμένα, έλκουν και συγκρατούν τα κατιόντα που υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα (Εικ. 4-5). Η ιδιότητα αυτή των κολλοειδών 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.

Ca^{2+}	Mg^{2+}	H^-	K^-					
K^-	H^+	Ca^{2+}	H^+	Ca^{2+}				
Na^+	H^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	H^+				
N^+	Ca^{2+}	K^+	H^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}			
Ca^{2+}	H^+	Ca^{2+}	H^+	Ca^{2+}	H^+			
H^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	H^+			
Ca^{2+}	H^+	K^+	Ca^{2+}	H^+	Ca^{2+}			
Ca^{2+}	H^+	Mg^{2+}	H^+	Ca^{2+}	K^+	Na^+	H^+	Ca^{2+}

Εικόνα 4-5. Σχηματική παράσταση των προσροφημένων κατόντων σε ένα ορυκτό της αργίλου.



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

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

Παρακάτω δίνεται πίνακας διακύμανσης της ΙΑΚ βασικών συστατικών του εδάφους.

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

Πίνακας 4-1. Διακύμανση της Ι.Α.Κ για τα διάφορα συστατικά 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.

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

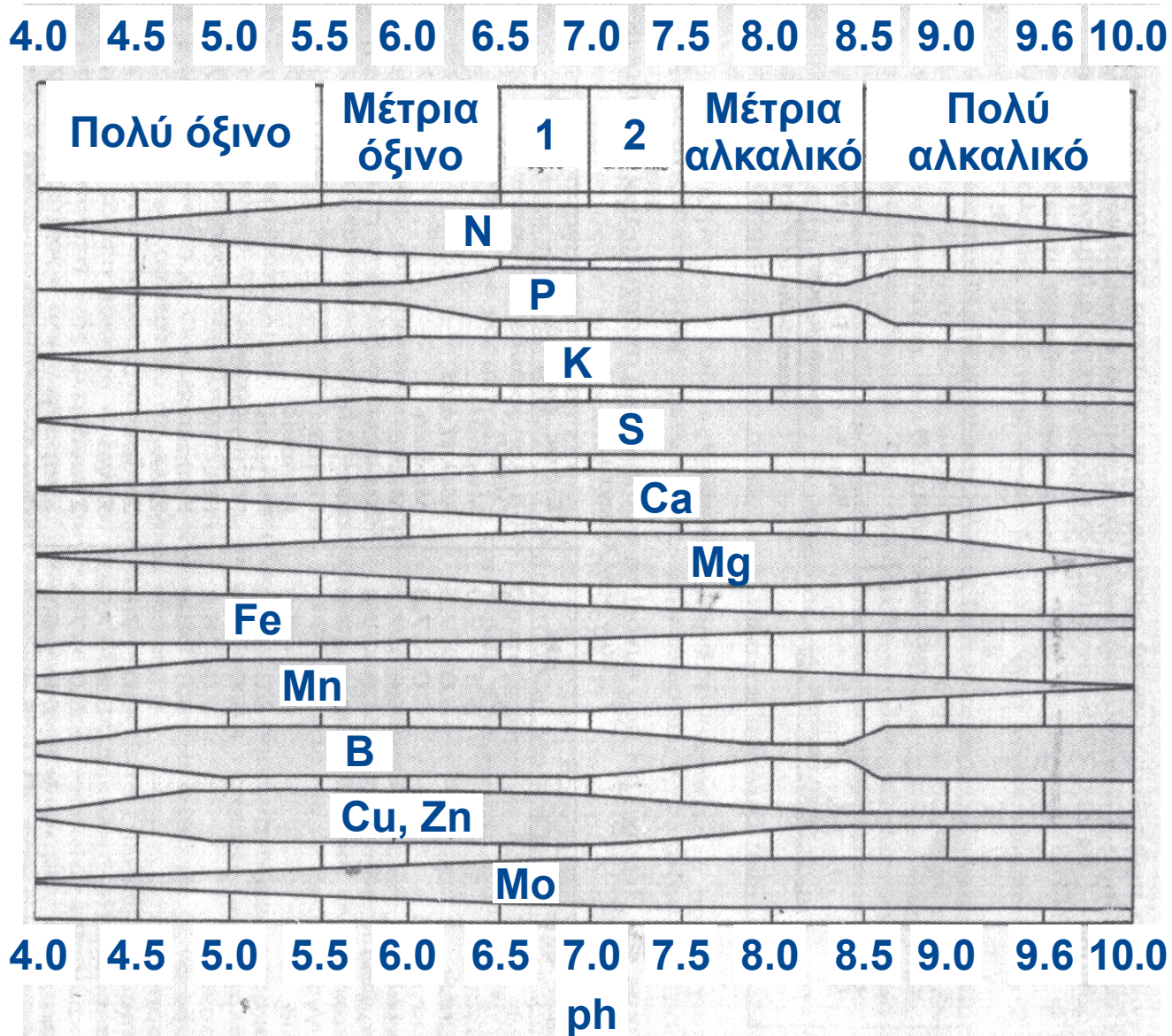
όπου α: είναι η ενεργότητα των ιόντων.

Σχετικά με την αντίδραση του εδάφους, όπως φαίνεται 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^- .

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΩΝ	pH	Πίνακας 4-2. Χαρακτηρισμός των εδαφών ανάλογα με την τιμή του 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	

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).



1. Ελαφρά όξινο 2. Ελαφρά αλκαλικό

Εικόνα 4-6. Αφομοίωση θρεπτικών στοιχείων με τη μεταβολή 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 αργίλιο 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 διαιρεθούν 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.

*** 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**

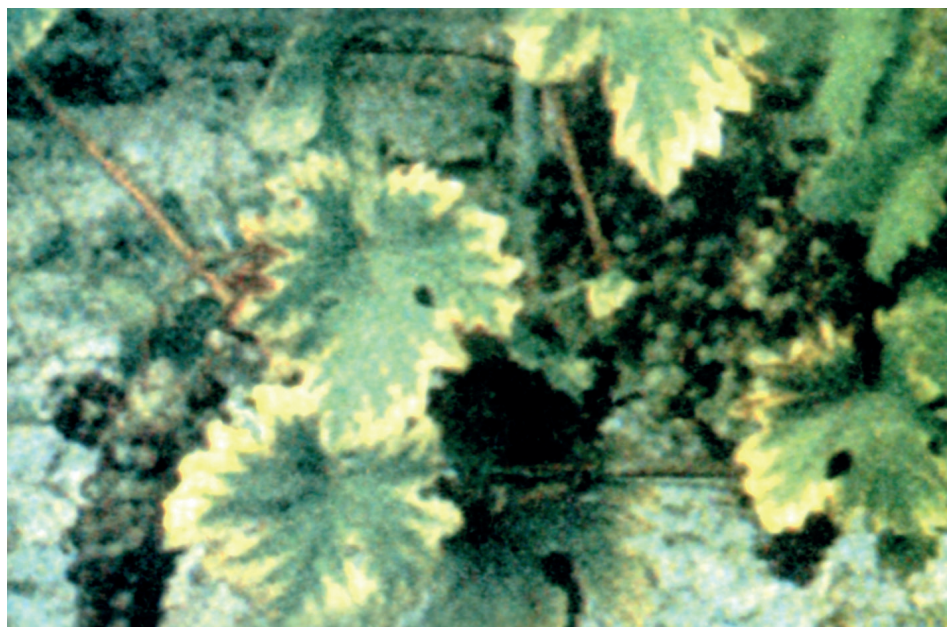
Μεταβάλλουν το σθένος τους κατά τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα να συμμετέχουν στη μεταφορά ηλεκτρονίων. Σχηματίζουν χηλικές ενώσεις,

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 συμπτώματα 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.



Εικόνα 4-7. Έντονα χλωρωτικά συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου σε ροδακινιά.



Εικόνα 4-8.
Περιφερειακή
χλώρωση
φύλλων
αμπέλου
λόγω τροφο-
πενίας
μαγνησίου.

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.

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.

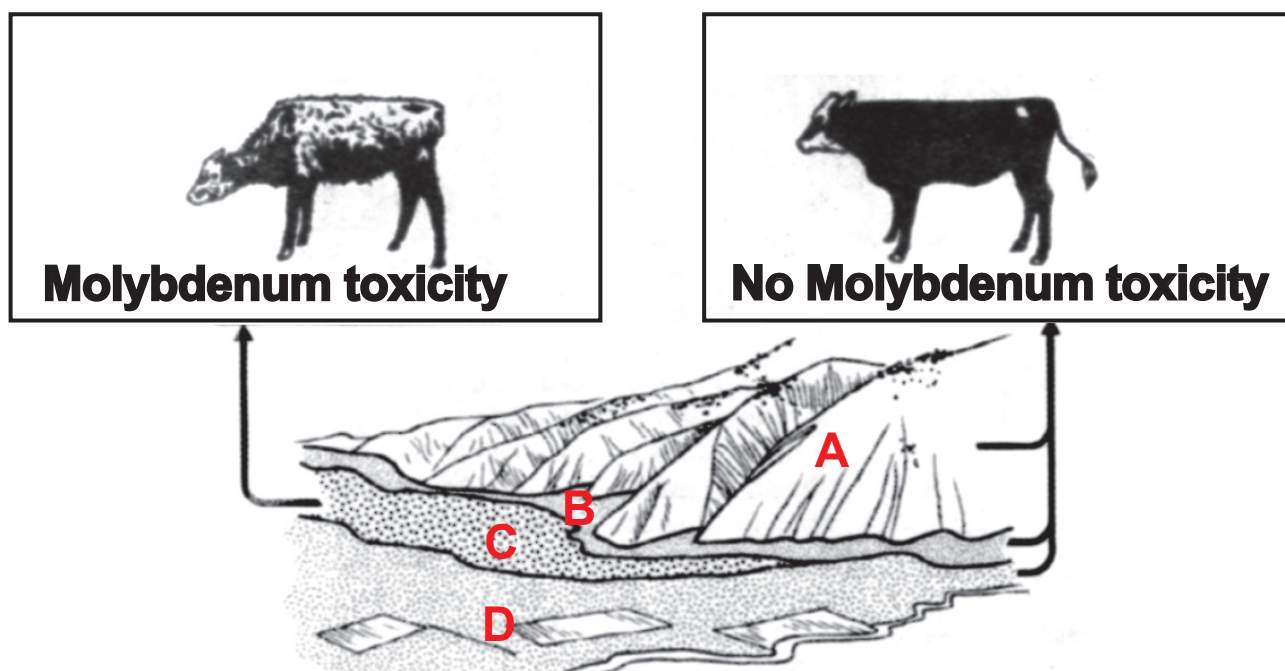
Οι ζωικοί οργανισμοί που τρέφονται με τα φυτά ενός εδάφους που έχει ανισορροπία θρεπτικών στοιχείων



Εικόνα 4-9.
Χλώρωση και
ξηράνση των φύλλων
λόγω τοξικότητας
βορίου στη λεμονιά.

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 αναντι-κατάστατος 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 (A,B 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 “αιεφορία” των πόρων γης, δεδομένου ότι απαιτούνται αιώνες ή και χιλιετηρίδες 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, υδροβιότοποι, 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 (αναδασμός-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 περιλαμβάνει 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 πολύ-πλευρη 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 ωφελειών 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 “αιιφορίας” 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 φυσικών 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 υπ' όψη 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 απόσπασσης, 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 λεπτόκκοκα 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 χονδρόκκοκα 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.



Εικόνα 4-11. Ελαιώνας με πολύ καλά ανεπτυγμένο χλωροτάπητα που προστατεύει ικανοποιητικά το έδαφος από τη διάβρωση.

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

- 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

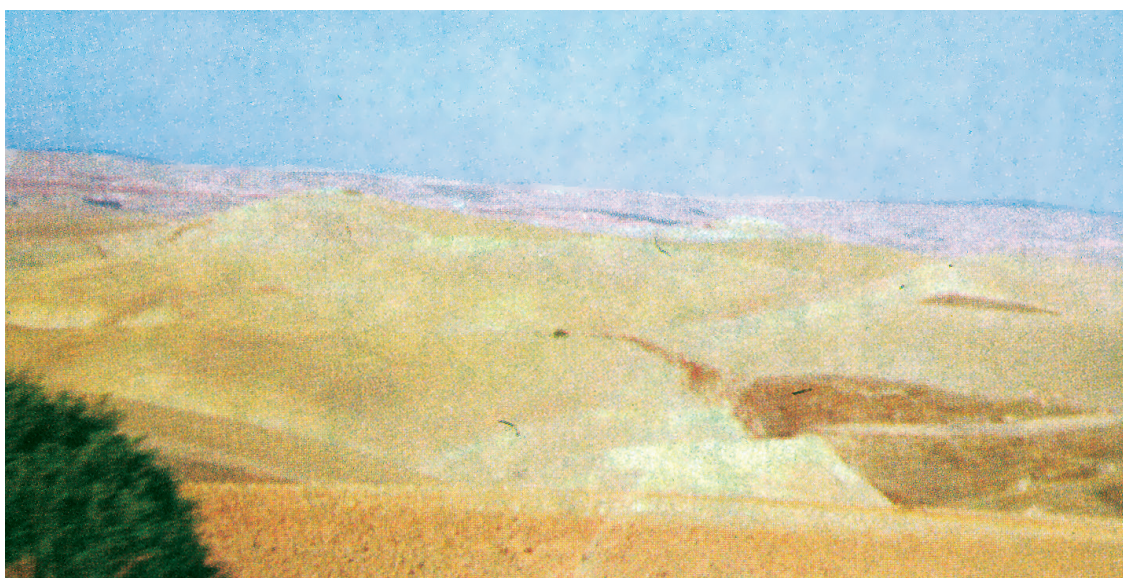
Ο τύπος της επιφανειακής διάβρωσης χαρακτηρίζεται βάσει των χαρακτηριστικών ιχνών που σχηματίζει η επιφάνεια του εδάφους. Βάσει αυτών η επιφανειακή διάβρωση χωρίζεται στους παρακάτω τύπους:

- **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 ορίζοντα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της υφής, του χρώματος και την εμφάνιση χαλικιών στον επιφανειακό ορίζοντα. Με την πάροδο 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).



Εικόνα 4-12. Λοφώδης περιοχή που η έντονη διάβρωση κυρίως κατά στρώσεις είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του μητρικού υλικού (ανοιχτόχρωμες περιοχές) στην επιφάνεια.

- **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).



Εικόνα 4-13.
Διάβρωση εδάφους
κατά αυλακώσεις όπου
η κατεύθυνση της
καλλιέργειας ευνοεί το
σχηματισμό αυλάκων.

- **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 χαραδρας 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 χαραδρας.



Εικόνα 4-14.
Χαραδρωτική
διάβρωση σε λοφώδη
περιοχή με ημίξηρο
Μεσογειακό κλίμα.

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 κατόντη, 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.

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 οικονομικά προβλήματα στον άνθρωπο. Η ταχεία εξέλιξή τους θέτει σε κίνδυνο ανθρώπους και ζώα. Οι κατολισθήσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στην κατολίσθηση που λαμβάνει χώρα στο έδαφος και ονομάζεται χωματόρροια και στην κατολίσθηση 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).



**Εικόνα
4-15. Αγρός
καλλιεργούμενος
με σιτηρά όπου
παρατηρούνται,
κατά θέσεις,
κατολισθήσεις.**

- **Παθητικοί παράγοντες**

Αποτελούνται από τη βλάστηση και την τοπογραφία. Όταν οι δύο αυτοί παράγοντες είναι ευνοϊκοί τότε η μετακίνηση πραγματοποιείται. Για να πραγματοποιηθεί κατολίσθηση 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 αδιαπέραστου 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 παραπάνω είναι η μείωση της παραγωγικότητας και των δύο περιοχών.



Εικόνα 4-16.
Κατεργασία με τετράυνο άροτρο σε λοφώδη περιοχή προκαλώντας μηχανική διάβρωση.

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 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 χαραδρωτικής 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 αυλακιές που δημιουργεί το άροτρο και απορρέει εκεί επιταχύνοντας τη διεύρυνσή τους και αυξάνοντας την πιθανότητα να μετασχηματιστούν σε χαραδρώσεις.



Εικόνα 4-17. Έντονα διαβρωμένη περιοχή. Οι ρίζες των δένδρων συγκρατούν το έδαφος στην αρχική του θέση.

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 επέμβασής 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 αναγεννόμενα 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 σημαντικότατο 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 εξυγίανσή 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.

Περιεχόμενα 1ου Τόμου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	7
1.1. Γενικά	7
1.2. Διαχείριση φυσικών πόρων	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΣΧΕΣΗ ΜΑΣ ΜΕ ΤΗ ΓΗ	17
2.1. Ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικοί πόροι.....	17
2.2. Φυσικοί πόροι και «αειφόρα» ανάπτυξη.....	22
2.3. Κατηγορίες φυσικών πόρων	26
2.4. Η αύξηση του πληθυσμού	32
2.5. Μείωση της βιοποικιλότητας.....	33
2.6. Ατμοσφαιρική ρύπανση.....	40
2.6.1 Οξείδια του αζώτου και του θείου	41
2.6.2 Μονοξείδιο του άνθρακα	45
2.6.3 Υδρογονάνθρακες	46
2.6.4 Αιωρούμενα στερεά.....	47
2.7. Αλλαγή του κλίματος της γης.....	48
2.8. Θεσμικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ	65
3.1. Χλωρίδα.....	65
3.1.1. Διάκριση Χλωρίδας	69
3.1.2 Κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική χλωρίδα	73
3.2. Πανίδα.....	75
3.2.1 Διάκριση Πανίδας.....	80
3.2.2 Κίνδυνοι που απειλούν την ελληνική πανίδα.....	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	87
4.1. Ορισμός του εδάφους	87
4.1.1 Μητρικό υλικό	90
4.1.2 Κλίμα	90
4.1.3 Οργανισμοί	90
4.1.4 Τοπογραφικό ανάγλυφο	91
4.1.5 Χρόνος	91
4.2. Ιδιότητες του εδάφους	91
4.2.1 Φυσικές εδαφικές ιδιότητες	92
4.2.2 Χημικές ιδιότητες	109
4.3. Το έδαφος ως συντελεστής παραγωγής	116
4.4. Έννοια γεωργικής γης	122
4.5. Χρήσεις γης	124
4.6. Διαχείριση - Αξιολόγηση πόρων γης	126
4.6.1 Αρχές αξιολόγησης πόρων γης	127
4.6.2 Καταλληλότητα πόρων γης	128
4.6.3 Μέθοδοι αξιολόγησης πόρων γης	129
4.7. Εδαφική υποβάθμιση - Διαβρώσεις	129
4.7.1 Ορισμός εδαφικής υποβάθμισης	130
4.7.2 Υδατική διάβρωση	131
4.7.3 Αιολική διάβρωση	142
4.7.4 Κατολισθήσεις	143
4.7.5 Μηχανική διάβρωση	145
4.7.6 Ανθρώπινες δραστηριότητες που επιταχύνουν τη διάβρωση	149





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.