

1.1. Περιβάλλον

Είναι γνωστό ότι η έννοια που δημιουργείται από τη λέξη περιβάλλον έχει ποικίλλες διαστάσεις, ανάλογα με τη σκοπιά από την οποία το εξετάζει κανείς. Από τη σκοπιά των θετικών επιστημών «περιβάλλον» θεωρείται το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων που αλληλοεπιδρώντας επηρεάζουν την ποιότητα ζωής, την ανάπτυξη της κοινωνίας και γενικότερα την οικολογική ισορροπία.

Το περιβάλλον αποτελούν το έδαφος, το υπέδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, η θάλασσα, ο αέρας, η χλωρίδα, η πανίδα, οι φυσικοί πόροι και τα στοιχεία πολιτισμού έτσι όπως διαμορφώθηκαν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα παραπάνω στοιχεία, με την πάροδο των αιώνων, έχουν έρθει σε μια πολύπλοκη κατάσταση αλληλοεπιδράσεων και ισορροπιών και έχουν διαφοροποιηθεί σε πολλά μικρά και μεγάλα οικοσυστήματα.

Ο άνθρωπος από την ύπαρξή του πάνω στη γη επιδρά στο περιβάλλον με διάφορες δραστηριότητες, οι οποίες, όταν ξεπεράσουν ορισμένα όρια, διαταράσσουν τις ισορροπίες που διέπουν τα διάφορα οικοσυστήματα.

Οικοσύστημα ορίζεται ένας καθορισμένος χώρος που περιλαμβάνει το σύνολο της μη ζωντανής ύλης, των ζώντων οργανισμών και των φυσικών παραγόντων (άνεμοι, ακτινοβολία, βροχή κ.ά.) που δρουν στο χώρο αυτό και βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Έτσι, π.χ. ένα δάσος, ένας βάλτος ή μια λίμνη θεωρούνται στο σύνολό τους οικοσυστήματα, αλλά και η γη είναι ένα μεγάλο οικοσύστημα.

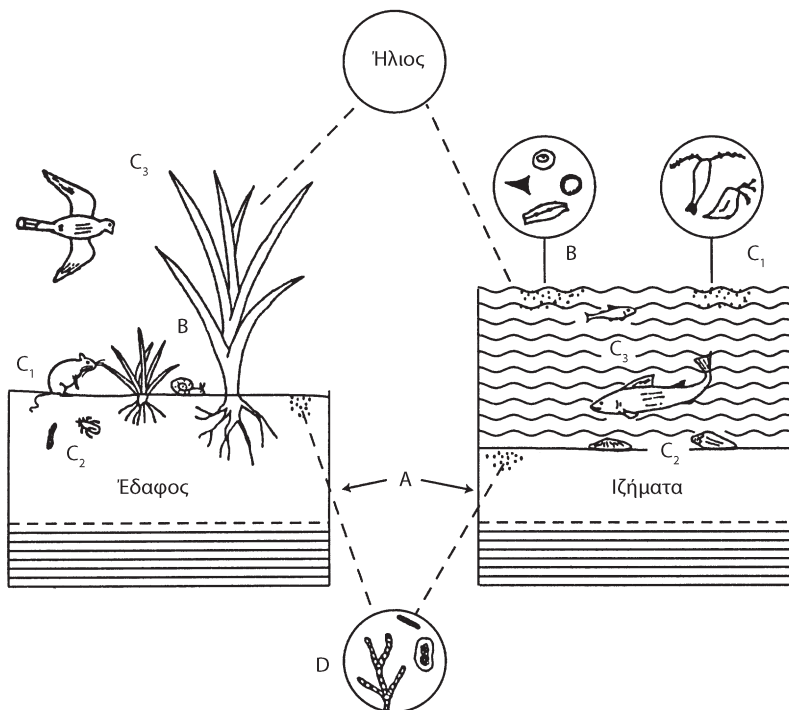
Οικολογική ισορροπία είναι η σταθερή σχέση που έχει διαμορφωθεί μέσα από τους αιώνες, ανάμεσα σε διάφορα σύνολα φυτών, μικροοργανισμών και ζώων, καθώς και ανάμεσα στις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον. Με την πάροδο του χρόνου τα οικοσυστήματα είναι δυνατό να αλλάζουν· εξελισσόμενα ή υποβαθμιζόμενα. Οι αλλαγές αυτές καθορίζονται κυρίως από παράγοντες που επηρεάζουν τις σχέσεις των ζώντων οργανισμών με το αβιοτικό περιβάλλον.

Η ενέργεια που χρειάζεται ένα οικοσύστημα μεταφέρεται σ' αυτό μέσα από

διαδικασίες στις οποίες συμμετέχουν οργανισμοί διαφορετικού βαθμού και ανάπτυξης. Αυτό συνεπάγεται τη διαμόρφωση **τροφικών αλυσίδων** που είναι το αποτέλεσμα της επαναλαμβανόμενης αρχής «τρως και τρώγεσαι» (eating and being eaten). Υπάρχουν δύο κυρίως τύποι τροφικών αλυσίδων: η ετερότροφη και η σαπρότροφη. Στο σχήμα 1.1 απεικονίζεται η δομή ενός γήινου και ενός υδάτινου οικοσυστήματος. Σ' αυτό φαίνεται καθαρά η αλληλοεξάρτηση των διαφόρων οργανισμών τόσο μεταξύ τους όσο και από το αβιοτικό περιβάλλον.

Κάθε οικοσύστημα χαρακτηρίζεται από την ποικιλία των ειδών των ζώντων οργανισμών και από τον αντίστοιχο πληθυσμό τους. Τα μεγέθη αυτά υπόκεινται συχνά σε αργές ή γρήγορες αλλαγές κάθε φορά που διάφοροι παράγοντες διαταράσσουν τις ποικίλες ισορροπίες μέσα στο οικοσύστημα.

Η σημασία των χημικών στοιχείων και ενώσεων στη διαμόρφωση των οικοσυστημάτων είναι μεγάλη, όπως διαπιστώνεται και από την εφαρμογή του νόμου του ελαχίστου. Οι ουσίες αυτές «κυκλοφορούν» και ανακυκλώνονται στη βί-



Σχήμα 1.1. Δομή ενός γήινου και ενός υδάτινου οικοσυστήματος. A = αβιοτικές ουσίες. B = παραγωγοί. C₁, C₂, C₃ τρεις κατηγορίες καταναλωτών. D = βακτηρίδια και μύκητες.

σφαιρα μέσα από τους λεγόμενους **βιογαιοχημικούς κύκλους**. Η κυκλοφορία αυτή από το περιβάλλον στους οργανισμούς και τανάπαλιν μπορεί να είναι τοπική, μέσα σ' ένα οικοσύστημα, ή παγκόσμια. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων κύκλων θα εξετασθούν σε επόμενα κεφάλαια.

1.2. Ρύπανση περιβάλλοντος

Η ισορροπία που έχει αποκατασταθεί στους βιογαιοχημικούς κύκλους και στα οικοσυστήματα είναι δυνατό να διαταραχθεί από την εισαγωγή ανεπιθύμητων στοιχείων (διάφορες μορφές ενέργειας ή διάφορες ξено-βιοτικές ουσίες). Η ανεξέλεγκτη εισαγωγή τέτοιων στοιχείων σ' ένα οικοσύστημα συνήθως μειώνει τις ικανότητές του να αντιδρά ή να κινεί τους μηχανισμούς ανακύκλωσης, αναπαραγωγής και αυτοκαθαρισμού. Η ένταση που προκαλείται στο οικοσύστημα μπορεί να φθάσει και στην καταστροφή της αρμονίας ανάμεσα στη ζωή και το περιβάλλον.

Οι βλαπτικές για το περιβάλλον ενέργειες εκφράζονται με όρους όπως: καταστροφή, μόλυνση, ρύπανση, βλάβη, υποβάθμιση κ.ά. Ο ελληνικός νόμος για την προστασία του περιβάλλοντος Ν 1650/1986, περιέχει τρεις ρητούς ορισμούς εννοιών που συνθέτουν τη γενικότερη έννοια της προσβολής του περιβάλλοντος.

α) Ρύπανση του περιβάλλοντος: η παρουσία στο περιβάλλον ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας, σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.

β) Μόλυνση περιβάλλοντος: η μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζεται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανότητα παρουσίας τέτοιων μικροοργανισμών.

γ) Υποβάθμιση περιβάλλοντος: η πρόκληση από ανθρώπινες δραστηριότητες ρύπανσης ή οποιασδήποτε άλλης μεταβολής στο περιβάλλον, η οποία είναι πιθανό να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην οικολογική ισορροπία, στην ποιότητα ζωής και στην υγεία των κατοίκων, στην ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά και στις αισθητικές αξίες.

Ανάλογα με τη φύση των στοιχείων που εκπέμπονται και προσβάλουν το περιβάλλον διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες ρύπανσης: **χημική, θερμοκή, βιολογική, ηχητική** και τέλος **αισθητική**.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος οφείλεται τόσο σε φυσικές διεργασίες (ηφαίστεια, πυρκαγιές, βιολογικές δραστηριότητες κ.ά.) όσο και σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανία, αυτοκίνητο, παραγωγή ενέργειας, θέρμανση κ.ά.).

Σε ό,τι αφορά τις φυσικές πηγές, η ίδια η φύση έχει αναπτύξει, δια μέσου των αιώνων, διάφορους μηχανισμούς αυτοκαθαρισμού που εξισορροπούν τη ρύπανση που προκαλείται απ' αυτές. Αντίθετα η ρύπανση που προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι επικίνδυνη, επειδή συγκεντρώνεται συνήθως σε περιορισμένους χώρους (βιομηχανικά και αστικά κέντρα), όπου οι υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων προκαλούν μη αντιστρεπτές καταστάσεις.

Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες κατηγορίες των ανθρωπογενών πηγών χημικής ρύπανσης του περιβάλλοντος.

1. Βιομηχανίες. Συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό στη ρύπανση του περιβάλλοντος. Τα βιομηχανικά απόβλητα (αέρια, στερεά και υγρά) δημιουργούν σε πολλές περιπτώσεις σοβαρά προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων, καθώς και καταστροφές σε μικρά ή μεγάλα οικοσυστήματα.

2. Αστικές δραστηριότητες. Τα αστικά λύματα και τα στερεά απορρίματα δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης στο περιβάλλον.

3. Συγκοινωνία–Κεντρική θέρμανση. Οι πηγές αυτές προκαλούν κυρίως ρύπανση της ατμόσφαιρας και επειδή είναι συγκεντρωμένες σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, έχουν άμεση επίπτωση στην υγεία των κατοίκων.

Πίνακας 1.1. Κατηγορίες και διαστάσεις της ρύπανσης του περιβάλλοντος

Διαστάσεις ρύπανσης	Εκδήλωση φαινομένων	Επιπτώσεις
Παγκόσμιες	Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος Φαινόμενο θερμοκηπίου Ρύπανση ωκεανών	Αύξηση μέσης θερμοκρασίας της Γης. Αύξηση επικινδύνων ακτινοβολιών. Αλλοίωση μεγάλων οικοσυστημάτων
Διακρατικές	Όξινη βροχή Ρύπανση θαλασσών, ποταμών και λιμνών	Καταστροφή δασών και λιμνών Διάβρωση μνημείων. Μείωση βιοποικιλότητας
Περιφερειακές Τοπικές	Καπνομίχλες Φωτοχημικά νέφη Ρύπανση επιφανειακών και υπογείων νερών	Επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων Προσβολή υδροβιοτόπων
Εργασιακός χώρος	Εκπομπή τοξικών ουσιών Έκθεση σε χημικούς παράγοντες κατά την εργασία	Επαγγελματικές ασθένειες Σύνδρομο παθογόνου κτιρίου
Χώρος κατοικίας	Ρύπανση–υποβάθμιση	Μακροχρόνιες επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων

4. Γεωργικές δραστηριότητες. Λιπάσματα, βελτιωτικά εδάφους, παρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα κ.ά., προκαλούν έντονα προβλήματα ρύπανσης κυρίως στους υδάτινους αποδέκτες.

5. Τυχαία περιστατικά. Ατυχήματα που συμβαίνουν σε χημικές βιομηχανίες, πυρηνικά εργοστάσια, δεξαμενόπλοια, κ.ά., δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα με συχνά απρόβλεπτες συνέπειες.

Οι βλαπτικές συνέπειες από τη ρύπανση του περιβάλλοντος παίρνουν διάφορες διαστάσεις ανάλογα με το είδος, την ποσότητα και τη διάρκεια παραμονής των ρύπων στο περιβάλλον. Έτσι, π.χ. οι συνέπειες από την εκπομπή ρύπων, που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον, έχουν παγκόσμιες διαστάσεις (βλέπε κεφ. 2.7). Στον πίνακα 1.1 γίνεται μια προσπάθεια κατηγοροποίησης των διαστάσεων των διαφόρων μορφών ρύπανσης του περιβάλλοντος. Παράλληλα αναφέρονται και τα κυριότερα φαινόμενα που σχετίζονται με τη ρύπανση καθώς επίσης και οι αντίστοιχες επιπτώσεις τους.

1.3. Προστασία περιβάλλοντος

Η αντίληψη για το μέγεθος της ρύπανσης και η εμφάνιση των αρνητικών επιπτώσεων στους ζώντες οργανισμούς και ιδιαίτερα στην υγεία των ανθρώπων προκάλεσε και προκαλεί συνεχώς διάφορες κινητοποιήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος. Πολλές απ' αυτές φέρνουν θετικά αποτελέσματα, άλλες όμως κινητοποιήσεις φθάνουν μέχρι το σημείο να τοποθετούν εντελώς αρνητικά στην εξέλιξη και στην αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής.

Ο ισχυρισμός όμως, σύμφωνα με τον οποίο η καταστροφή του περιβάλλοντος είναι αναπόφευκτο τίμημα της βιομηχανικής ανάπτυξης είναι αστήρικτος. Η ανθρώπινη επινοητικότητα έχει την ικανότητα να ξεπερνά τα αρνητικά αποτελέσματα, που συχνά συνοδεύουν την πρόοδο.

Πράγματι, η επιστημονική έρευνα και η τεχνολογία άρχισαν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον και το σπουδαιότερο, άρχισαν να διαμορφώνουν νέες αντιλήψεις και κανόνες που σηματοδοτούν την παραπέρα πορεία προς την πρόοδο και την εξέλιξη. Η οικονομική και Βιομηχανική ανάπτυξη και η προστασία του Περιβάλλοντος πρέπει να υπηρετούν τις ανάγκες της ανθρωπότητας συνολικά. Η Παγκόσμια Οικονομία αρχίζει να συνυπάρχει με την Παγκόσμια Οικολογία. Αυτό διαπιστώνεται και από τις νέες νομοθεσίες που εισάγονται στα διάφορα κράτη και που αναφέρονται στην προστασία του περιβάλλοντος. Παράλληλα άρχισε να υιοθετείται η **αειφόρος (αναανεώσιμη) ανάπτυξη**.

Στο Ελληνικό Σύνταγμα του 1975 (άρθρο 24) αναφέρεται ότι: «η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους».

Ως συνέπεια του άρθρου αυτού, ψηφίσθηκαν από την ελληνική Βουλή διάφοροι νόμοι για την προστασία του περιβάλλοντος», οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι 1180/81 και 1650/86.

Με τον όρο **προστασία του περιβάλλοντος** εννοούμε το σύνολο των μέτρων και των δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην πρόληψη και καταστολή της ρύπανσης, έτσι ώστε να βελτιώνεται η ποιότητα ζωής και να διατηρείται η ισορροπία στα μικρά και μεγάλα οικοσυστήματα.

Η αρχική τάση περιβαλλοντικής πολιτικής με την υιοθέτηση της αρχής «Ο ρυπαίνων πληρώνει» άρχισε να αντικαθίσταται από την αρχή της πρόληψης της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Επίσης στη θέση της έρευνας των μεμονωμένων βιολογικών, γαιολογικών και άλλων φυσικών συστημάτων, τώρα έχουμε την έρευνα των αλληλοεξαρτημένων συστημάτων.

Η παρατήρηση και η αξιολόγηση του Περιβάλλοντος μπορεί να μας οδηγήσει σε δύο διαφορετικές αντιλήψεις.

Σύμφωνα με την πρώτη, την **ανθρωποκεντρική**, το περιβάλλον είναι χρήσιμο για τον άνθρωπο και συνεπώς πρέπει να προστατευθεί. Δηλαδή η αναγκαιότητα προστασίας του περιβάλλοντος βασίζεται στην ωφελιμότητα που έχει απ' αυτό ο άνθρωπος.

Σύμφωνα με τη δεύτερη αντίληψη, την **οικολογική**, το περιβάλλον είναι ένα αξιόλογο αγαθό και ανεξάρτητα από τη σημασία που έχει για τον άνθρωπο, θα πρέπει αυτό καθ' εαυτό να προστατευθεί.

Η δεύτερη αντίληψη τείνει να υιοθετηθεί και ίσως να αποτελέσει το κύριο μέσο για την προστασία του περιβάλλοντος. Οπωσδήποτε η αποδοχή σε παγκόσμια βάση της αρχής αυτής προϋποθέτει και την αποδοχή συναφών αντιλήψεων, όπως π.χ. η αντίληψη, ότι η σημασία της διατήρησης των φυσικών και βιοτικών αγαθών, η ποικιλία των ειδών, δεν πρέπει να βρίσκεται σε ανταγωνισμό με οφελμιστικά μέτρα.

Ένα από τα απλά αλλά ουσιαστικά συμπεράσματα της οικολογικής αντίληψης είναι και η εκ των προτέρων πρόβλεψη και αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Στην κατεύθυνση αυτή οδηγεί άλλωστε και η καθέρωση των εκθέσεων περιβαλλοντικών συνεπειών για την εγκατάσταση δραστηριοτήτων, η δημιουργία ζωνών ανάπτυξης, η χωροθέτηση βιομηχανικών περιοχών και βιομηχανικών πάρκων κ.ά.

Οι διαδικασίες όμως αυτές πρέπει να λειτουργούν σωστά και η ισορροπία ανάμεσα στα περιβαλλοντικά και στα οφελμιστικά κριτήρια να τείνει προς τα πρώτα. Αλλιώς, η λογική μόνο των αριθμών και των επιτρεπτών ορίων μπορεί να δημιουργεί και τις προϋποθέσεις για μία μόνιμη ρύπανση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Η αντιμετώπιση και επίλυση όλων των προβλημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον και την προστασία του έδωσε την αφορμή για την ανάπτυξη νέων επιστημονικών κλάδων. Ανάμεσα σ' αυτούς ιδιαίτερη θέση κατέχει η **Χημεία Περιβάλλοντος**. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι η χημική ρύπανση είναι εκείνη που δημιουργεί τα περισσότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Παράλληλα, η προστασία του περιβάλλοντος όπως και η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων προϋποθέτουν σε μεγάλο ποσοστό χημικές διεργασίες. Έτσι, από επιστημονική σκοπιά, ο χημικός είναι ο κατ' εξοχήν αρμόδιος για να μετρήσει και να αξιολογήσει τα επίπεδα της χημικής ρύπανσης του περιβάλλοντος, για να εντοπίσει τις πηγές ρύπανσης, για να αναπτύξει και να προτείνει μεθόδους αντιρύπανσης και για να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα μέτρων και στρατηγικών για την προστασία του περιβάλλοντος.