

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ
ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ





2.1. Εισαγωγή: Το Περιβαλλοντικό Πρόβλημα

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα δεν είναι και τόσο νέο όσο ίσως νομίζουμε σήμερα. Αντίθετα είναι αρκετά παλιό και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των ανθρώπινων κοινωνιών από αρχαιότατων χρόνων. Είναι όμως σίγουρα νέο στη σημερινή του έκταση, ένταση και μορφή.

Το γεγονός ότι το περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι παλιό προκύπτει από αρχαιολογικά δεδομένα. Κάποιες από τις σημαντικότερες ιστορικές εξελίξεις, όπως πόλεμοι κ.ά., δεν οφείλονται μόνο στην εμφάνιση μοναδικών μορφών -ιστορικών προσωπικοτήτων- αλλά έχουν και περιβαλλοντικά αίτια. Το γεγονός αυτό δεν ήταν συχνά αντιληπτό σε προηγούμενες γενιές. Σήμερα όμως όλο και περισσότερο το συνειδητοποιούμε.

Αναφέρουμε μερικά παραδείγματα:

Στο μουσείο του Ηρακλείου, στην Κρήτη, εκτίθενται σήμερα πριόνια με μήκος 2-2,5 m για το κόψιμο μεγάλων δέντρων από πυκνά δάση, τα οποία υλοτομήθηκαν για την κατασκευή του Μινωικού στόλου και δεν φύτεψαν ποτέ ξανά στην Κρήτη. Αντίστοιχα, αρχέγονα δάση κόπηκαν και στην Κύπρο για χρήση της ξυλείας ως καυσίμου στη μεταλλουργία του χαλκού που οδήγησε από την προϊστορική ήδη περίοδο στην ανάπτυξη του νησιού. Με την εξάντληση των συγκεκριμένων φυσικών πόρων επήλθε συχνά παρακμή και πτώση των αντίστοιχων πολιτισμών.

Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας ήταν κήποι φυτεμένοι σε διαφορετικά επίπεδα καλυμμένα με φερτό χώμα, που ποτιζόταν με ανύψωση του νερού, μέσω εκτεταμένων υδραυλικών έργων. Με την πάροδο του χρόνου και εξαιτίας του ότι τα ιερατεία κρατούσαν μυστικές τις γνώσεις για τη συντήρηση και σωστή διαχείρισή τους, η μνήμη και η εμπειρία χάθηκε (δεν συνεχίστηκαν σωστές αποστραγγίσεις), τα εδάφη σταδιακά αλλοιώθηκαν (αλατώθηκαν), δεν ήταν πια γόνιμα και εγκαταλείφθηκαν ή καταστράφηκαν.

Συχνά, διάφορες ανθρωπογενείς δράσεις επέφεραν καταστροφές μεγάλης έκτασης. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η υπερβόσκηση που οδήγησε ακμαίες κοινωνίες στην αλλαγή της κύριας κτηνοτροφικής δραστηριότητας τους σε κάτι διαφορετικό ή ακόμα και στη μετακίνησή τους σε νέες περιοχές. Ενδεικτική περίπτωση αποτελούν τα τουρκικά φύλα που μετακινήθηκαν από το εσωτερικό της Ασίας προς τα παράλια της Μικράς Ασίας.

Συχνά, περιβαλλοντικά αίτια ήταν αυτά που οδήγησαν σε αλλαγές στην ιστορική εξέλιξη: η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, οι κατακλισημοί, η δημιουργία του Αιγαίου, η έκρηξη του ηφαιστείου της Θήρας με καταστροφή του μινωϊκού πολιτισμού, η μικρή περίοδος παγετώνων τον 11^ο μΧ αιώνα, που σταμάτησε τις μεταναστεύσεις από τη Σκανδιναβία στον Καναδά και καθυστέρησε

την ανακάλυψη της Αμερικής, κ.ά. Δηλαδή ανθρωπογενή ή φυσικά περιβαλλοντικά αίτια οδήγησαν στην ύπαρξη ή την αλλαγή της κοινωνικής προόδου στον πλανήτη ήδη από τη μακρινή αρχαιότητα.

Το κύριο χαρακτηριστικό των προβλημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω ήταν ο τοπικός τους χαρακτήρας και η περιορισμένη έκτασή τους σε αντίθεση με τα σημερινά περιβαλλοντικά προβλήματα, που παρουσιάζουν ιδιαίτερη έξαρση και συνοδεύονται πλέον από νέα φαινόμενα, «πλανητικής» κλίμακας.

Ως **βασικότερα γενεσιουργά αίτια της περιβαλλοντικής υποβάθμισης σήμερα** αναφέρονται:

▼ Ο **υπερπληθυσμός**: Η πληθυσμιακή έκρηξη ξεπερνά κάθε προηγούμενη αύξηση οποιασδήποτε γνωστής προηγμένης κοινωνίας. Μέχρι την Ελληνική Επανάσταση (1820-1830) ο πληθυσμός του πλανήτη ήταν 1 δις. Αξίζει να αναφερθεί ότι όλοι οι μεγάλοι πολιτισμοί (αιγυπτιακός, ασυρρο-βαβυλωνιακός, ελληνικός, κινεζικός) αλλά και η Αναγέννηση, και αργότερα η βιομηχανική επανάσταση δημιουργήθηκαν με παγκόσμιο πληθυσμό κάτω από 1 δις. Από το 1830 έως το 1930 ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξήθηκε στα 2 δις, οπότε ως «αυτόματα» διαχειριστική αντίδραση παρατηρήθηκε έξαρση στη μετανάστευση (λόγω της ανεργίας, της οικονομικής κρίσης, και του «κορεσμού» της φέρουσας ικανότητας των παλαιών συστημάτων), κορύφωση της αποικιοκρατίας, αυξημένη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και μετανάστευση στις πιο νέες και «ανεκμετάλλευτες» περιοχές. Από το 1930 έως το 1960, ο πληθυσμός της Γης έφτασε τα 3 δις και από το 1960 έως το 2000 προστέθηκαν 3 ακόμα δις άνθρωποι. Η ένταση αυτής της αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού και οι ανάγκες του για τροφή, νερό, στέγη, ταξίδια, μόρφωση έχουν ασκήσει τρομακτική πίεση στο χώρο, τα υλικά και τους πόρους, που είναι πρωτοφανής στα χρονικά του πλανήτη.

▼ Πέρα από την καθεαυτού αύξηση του πληθυσμού καθοριστικό ρόλο στην πίεση που ασκείται στον πλανήτη έχει παίξει και η **αλλαγή στα μοντέλα διαβίωσης** και τα λανθασμένα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης των σύγχρονων κοινωνιών. Θα περίμενε κανείς, με διπλασιασμό του πληθυσμού από το 1960 έως το 2000 να διπλασιαστεί και η ανάγκη για ενέργεια. Αντί γι' αυτό, η κατανάλωση ενέργειας πενταπλασιάστηκε. Έχει υπολογιστεί ότι σήμερα μέσα σε μία ημέρα καταναλώνουμε τόσους φυσικούς πόρους όσους καταναλώνει ένας πολίτης ολόκληρο τον χρόνο, διακόσια χρόνια πριν.

▼ Το πρόβλημα επιτείνεται σημαντικά και από τις λανθασμένες οικονομικές βάσεις και τους **λανθασμένους δείκτες ανάπτυξης**.

▼ Τέλος, η **έλλειψη ενημέρωσης και εκπαίδευσης**, από πλευράς της κοινής γνώμης και οι λανθασμένες εντυπώσεις, ως προς τις ατομικές και συλλογικές ευθύνες, αναφέρονται επίσης ως αίτιο της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.



Η εμφάνιση των πρώτων έντονων περιστατικών ρύπανσης τη δεκαετία του '70 ξυπνήσε την ανησυχία για την εξοικονόμηση των απαιτούμενων αγαθών και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτέλεσε το πρώτο σοκ για την καταναλωτική κοινωνία, προωθώντας παράλληλα μια πρώτη γενιά περιβαλλοντικών διαχειριστικών μέτρων «κατασταλτικού» και «επανορθωτικού» χαρακτήρα. Σε εκείνο το διάστημα εμφανίστηκαν και τα πρώτα σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα ευρείας απήκησης: α) πετρελαιοκηλίδες στις θάλασσες με χιλιάδες νεκρά πουλιά και ζώα, β) θάνατοι-παράλυση από την ασθένεια Minamata-Niigata (μεταφορά τοξικών ουσιών-υδραργύρου διαμέσου της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο), γ) η μεγάλη ποσότητα DDT στο περιβάλλον που οδήγησε σε καταστροφή πληθυσμών πουλιών (επίδραση στην απόθεση ασβεστίου και θρυμματισμός των αυγών), δ) αφροί από απορρυπαντικά σε λίμνες (π.χ. λίμνη Ήρν - Καναδάς/ΗΠΑ) και ψάρια νεκρά από ασφυξία. Τότε ξεκίνησαν και σημαντικά ντοκιμαντέρ περιβαλλοντικού περιεχομένου (π.χ. πλοιάρχου Κουστώ) για τις βιοκοινωνίες, τις απώλειες ειδών και τα προβλήματα του φυσικού περιβάλλοντος, που άρχισαν να ενημερώνουν και να ευαισθητοποιούν την κοινή γνώμη.

Όλα αυτά προκύπτουν από τη συνεχή επιδίωξη της ανάπτυξης και της μεγέθυνσης της οικονομίας με έναν αλόγιστο τρόπο. Όμως κάθε ανάπτυξη δεν είναι συνώνυμη με την πρόοδο και την ευημερία. Η ανάπτυξη είναι συμβατή με την πρόοδο και την ευημερία μόνο όταν διασφαλίζονται και ανανεώνονται τα φυσικά θεμέλια της ζωής, όταν το παρόν δεν υποθηκεύει το μέλλον. Όταν όμως η ανάπτυξη και η πρόοδος αναφέρονται μόνο στην προβολή των ποσοτικών μεγεθών τους, τότε συνυπάρχουν με τα μεγάλα και παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα.

Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των μεγαλύτερων περιβαλλοντικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης.

2.2 Ρύπανση

Με τον όρο ρύπανση ουσιαστικά εννοούμε «κάθε δυσμενή μεταβολή στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και στη βιόσφαιρα η οποία μπορεί να προκαλέσει βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη βλάβη στον άνθρωπο ή στην κοινωνία, στην υλική ή πολιτιστική περιουσία, στους φυσικούς πόρους ή στις ευκαιρίες ανάπτυξης και αναψυχής». Ένας τέτοιος ορισμός είναι ασφαλώς τόσο ευρύς, ώστε να καλύπτει όλες τις μορφές ρύπανσης ακόμη και την ηθική και πολιτιστική ρύπανση και την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής.

Κριτήριο για την επικινδυνότητα ενός ρύπου* δεν είναι μόνο το είδος του αλλά και ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα. Αν δηλαδή ο ρυθμός απομάκρυνσης ή αδρανοποίησης ενός ρύπου, μέσω των μηχανισμών ισορροπίας που διαθέτει ένα οικοσύστημα είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό εισαγωγής του, τότε ο ρύπος αυτός μπορεί να μην αποτελεί σημαντική απειλή για το οικοσύστημα.

Κατηγορίες ρυπάνσεων

Οι ρυπάνσεις μπορούν κατ' αρχάς να ταξινομηθούν σε **φυσικές** ή **ανθρωπογενείς**. Μια έκρηξη φωαιστίου π.χ. όπως αυτού της Σαντορίνης που ελευθέρωσε τεράστιες ποσότητες αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα, οι φυσικές αναβλύσεις πετρελαίου σε διάφορες θαλάσσιες περιοχές όπως η Santa Barbara στην Αμερική και οι υποθαλάσσιες αναβλύσεις λάβας στη Χαβάη, αποτελούν ασφαλώς φυσικές πηγές ρύπανσης.

Οι ανθρωπογενείς ρυπάνσεις, που προκαλούνται ως αποτέλεσμα των διάφορων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, χωρίζονται με βάση τη φύση της δραστηριότητας από την οποία προέρχονται, σε τρεις κατηγορίες:

- ▼ Στην **αστική** ρύπανση, αυτή δηλαδή που δημιουργεί ο άνθρωπος με την παρουσία του και τις βιολογικές και άλλες λειτουργίες που συνδέονται με οικισμούς (π.χ. τα λύματα των πόλεων).
- ▼ Στη **βιομηχανική και εμπορική** ρύπανση, που προέρχεται από την αυξημένη βιομηχανική παραγωγή, την κατανάλωση και τις μεταφορές.
- ▼ Στην **αγροτική** ρύπανση, που συνδέεται έμμεσα με τις προηγούμενες και προέρχεται από την εκτεταμένη χρήση φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και ορμονών στη γεωργία και την κτηνοτροφία.

Πέρα από τις κατηγορίες αυτές μια σειρά εργασιών και έργων του ανθρώπου π.χ. κατασκευές λιμένων, φραγμάτων, καναλιών, οδών κ.λπ., μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, συνήθως έμμεσες, οι οποίες και εμφανίζονται μεταγενέστερα, ως αποτέλεσμα μιας τελειώς διαφορετικής δραστηριότητας. Είναι χαρακτηριστικές οι επιπτώσεις κακού σχεδιασμού λιμενικών έργων που προκαλούν συσσώρευση βιομάζας, ανοξικές συνθήκες, αλλα-

* Διευκρινίζεται ότι «ρύπος» λέγεται η ουσία που προκαλεί ρύπανση ενώ «ρυπαντής» είναι ο υπαίτιος της ρύπανσης (ο ρυπαίνων).



γή στην ιζηματογένεση, διάβρωση ακτών, και άλλα φαινόμενα έντονων χημικών αλλαγών, χωρίς ούτε και ελάχιστα να υπάρξει ρύπανση από χημικές προσθήκες.

Μια άλλη ιδιαίτερα χρήσιμη κατάταξη είναι αυτή που στηρίζεται στη **φύση των ρύπων** (ουσιών ή ακτινοβολιών). Στην περίπτωση της ενεργειακής ρύπανσης διακρίνουμε την ηχητική ρύπανση, τη θερμική (υψηλές θερμοκρασίες από ύδατα ψύξης αντιδραστήρων κ.λπ.) και τη ρύπανση από ραδιενέργεια (η ραδιενέργεια επειδή προϋποθέτει την ύπαρξη ραδιενεργών πυρήνων, συνήθως κατατάσσεται στη χημική ρύπανση).

Τέλος, οι **μικροβιακές ρυπάνσεις** είναι οι μόνες που σωστά αποκαλούνται **μολύνσεις**. Η διατύπωση «μόλυνση του περιβάλλοντος» δεν είναι σωστή όταν επεκτείνεται σε χημικές ή άλλες ρυπάνσεις.

Γενικά οι ρυπάνσεις μπορεί να είναι μικρής έκτασης, **τοπικές**, και να αφορούν μικρές περιοχές ή τοπικά οικοσυστήματα. Οι **διασυνωριακές** αναφέρονται σε περισσότερες από μία χώρες (π.χ. όξινη βροχή) και αντίστοιχα οι **πλανητικές** ή **παγκόσμιες** αναφέρονται σε όλο τον πλανήτη (π.χ. φαινόμενο του θερμοκηπίου, τρύπα του όζοντος). Οι τελευταίες είναι οι σημαντικότερες αν και οι πρώτες είναι αμεσότερα αντιληπτές.

Όλες οι μέχρι τώρα κατατάξεις αφορούν τις ιδιότητες και τη φύση των ρύπων. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη κατάταξη της ρύπανσης γίνεται όμως **με βάση τους αποδέκτες** όπου αυτή εκδηλώνεται. Έτσι διακρίνουμε τη ρύπανση σε:

Ατμοσφαιρική, όταν οι ρύποι ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα.

Εδαφών, όταν οι ρύποι αποτίθενται στο έδαφος.

Υδάτων, όταν οι ρύποι εισέρχονται σε υδάτινους αποδέκτες.

Η ρύπανση των υδάτων με τη σειρά της χαρακτηρίζεται σε ρύπανση επιφανειακών υδάτων (ποτάμια και λίμνες), σε ρύπανση υπόγειων υδάτων και επίσης «μόλυνση» γιατί πολλές φορές αιτία είναι βακτήρια ή μικρόβια (μολύνσεις πηγαδιών από βόθρους κ.ά.) και τέλος σε ρύπανση της θάλασσας που έχει την ιδιορρυθμία να μην είναι ένα υποσύστημα της ρύπανσης των υδάτων αλλά η συνισταμένη των άλλων ρυπάνσεων.

Διακίνηση και μεταφορά ρύπων

Οι ρύποι εισέρχονται και διακινούνται στο περιβάλλον με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που εισέρχονται και διακινούνται και οι ακίνδυνες ουσίες. Οι αέριοι ρύποι εισέρχονται απευθείας στην ατμόσφαιρα, ενώ οι στερεοί ελευθερώνονται είτε από διάφορες αναταραχές στην επιφάνεια της γης (σκόνη και διάφορα σωματίδια), είτε από διάφορες καύσεις (αιθάλη), από σταθερές ή κινητές πηγές (π.χ. εργοστάσια, εργοτάξια, οικισμούς, αυτοκίνητα και άλλα μέσα μεταφοράς) ή μέσω εξάτμισης.

Από την ατμόσφαιρα τα στερεά σωματίδια κατακάθονται σε εδάφη, επιφανειακά νερά ή τη θάλασσα, ενώ τα υγρά είτε επικάθονται (προσροφώνται) σε στερεά, είτε διαλύονται στους υδρατμούς, το νερό της βροχής, ή τα επιφανειακά νερά και τη θάλασσα, ή τέλος, μετατρέπονται σε στερεά (σκόνη). Ο ίδιος μηχανισμός ισχύει και για τις ουσίες που αποτίθενται στη στεριά. Και αυτές αφού παραμείνουν για κάποιο χρονικό διάστημα εκεί, διαλύονται ή παρασύρονται και μεταφέρονται με τις διεργασίες του υδρολογικού κύκλου στα ποτάμια, τις λίμνες και τη θάλασσα.

Εκτός από τον υδρολογικό κύκλο, την ατμόσφαιρα και τους ανέμους, υπάρχουν και άλλοι μηχανισμοί με τους οποίους εισέρχονται ή διακινούνται ρύποι στα υδάτινα συστήματα και τα εδάφη. Τέτοιοι είναι οι μηχανικές και χημικές διαβρώσεις, οι βιολογικές ή βιοχημικές διεργασίες στις οποίες μετέχουν οργανισμοί ενεργητικά (νεκτόν) ή παθητικά (σεστόν – πλαγκτόν) μετακινούμενοι ή και σχετικά αμετακίνητοι (π.χ. βενθικοί οργανισμοί) καθώς και σειρά από ανθρωπογενείς επεμβάσεις, όπως οχετοί πόλεων και βιομηχανιών, απ' ευθείας απορρίψεις και ρυπάνσεις από πλοία.

Η ανθρώπινη συνεισφορά στις διακινήσεις αυτές είναι τεράστια. Οι ποικίλες δραστηριότητες του ανθρώπου υπολογίζεται ότι προσθέτουν περίπου $3-3,5 \times 10^9$ τόνους στερεών και υγρών ουσιών στο περιβάλλον και περίπου $1,4 \times 10^9$ τόνους διοξειδίου του άνθρακα και μεγάλα ποσά άλλων αερίων.

Ρύποι που εισέρχονται σε ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας μετακινούνται ταχύτατα. Αν μάλιστα η εκπομπή γίνει μεταξύ 30° βορείου και 30° νοτίου γεωγραφικού πλάτους τότε μεταφέρεται και στα δύο ημισφαίρια σε τρεις περίπου εβδομάδες, ενώ εάν γίνει σε πλάτος βορειότερο ή νοτιότερο ο ρύπος μένει στο ημισφαίριο όπου ελευθερώθηκε.

Μέσω των ποταμών μετακινούνται τεράστιες ποσότητες ουσιών σε διαλυτή και σωματιδιακή μορφή. Για να διαπιστωθεί πόσο έχει ρυπανθεί ένας ποταμός, πέρα από τα ειδικά χαρακτηριστικά του, μπορούν να ερευνηθούν και διάφοροι στοιχειακοί λόγοι όπως αυτός του θείου προς χλώριο. Η συγκέντρωση των κλωριόντων συνήθως διαταράσσεται λιγότερο από ότι η συγκέντρωση των θεικών. Τα θειικά υποδεικνύουν τις περιοχές απ' όπου έχει περάσει ο ποταμός. Όσο περισσότερα ορυκτά καύσιμα (μη αποθειωμένα) έχουν χρησιμοποιηθεί στην περιοχή τόσο περισσότερο διοξείδιο του θείου υπάρχει και ο λόγος θείου προς χλώριο είναι μεγαλύτερος. Τα ραδιενεργά ισότοπα μας έδωσαν διάφορες χρήσιμες πληροφορίες για τους χρόνους διακίνησης των ρύπων. Οι αποχετεύσεις των πόλεων και βιομηχανιών σε πολλές περιπτώσεις έχουν επιδράσεις αντίστοιχες ή και σημαντικότερες από αυτές των ποταμών. Μέσα στις αποθέσεις αυτές βρίσκονται εξαιρετικά μεγάλες συγκεντρώσεις όλων σχεδόν των ρύπων, όπως βαρέων μετάλλων, κλωριωμένων υδρογονανθράκων και βεβαίως οργανικής ύλης και θρεπτικών συστατικών. Τέλος, οι προσθήκες και οι



επιβαρύνσεις από τα πλοία είναι επίσης εξαιρετικά σημαντικές, αν σκεφθεί κανείς ότι είναι υπεύθυνα μεταξύ άλλων και για το 42% περίπου του συνόλου των ρυπάνσεων από πετρελαιοειδή.

2.2.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση & προβλήματα που δημιουργεί

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης άρχισε να εμφανίζεται έντονο μετά τη βιομηχανική επανάσταση με την εντατική καύση ορυκτών καυσίμων (πετρελαίου και γαιανθράκων) και επιδεινώνεται ολοένα και περισσότερο λόγω της συγκέντρωσης μεγάλων πληθυσμών στις πόλεις (χρήση αυτοκινήτων, θέρμανση κατοικιών) και της αλματώδους ανάπτυξης βιομηχανικών μονάδων. Στην υπερβολική εκπομπή αέριων ρύπων από την καύση των ορυκτών καυσίμων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου, τα οξειδία του αζώτου, οι κλωροφθοράνθρακες κ.ά., οφείλονται πολλά από τα μεγάλα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος και η όξινη βροχή.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι κατά βάση μία φυσική διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλλει στη θέρμανσή του. Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο μαθηματικό και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ, το 1824, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον Σβάντε Αρρένιους το 1896. Τα τελευταία χρόνια όμως, λέγοντας φαινόμενο θερμοκηπίου δεν αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία, αλλά στην έξαρση αυτής, λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Από την ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η Γη, ένα μέρος της μόνο απορροφάται από το σύστημα Γης-ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει στο διάστημα. Περίπου το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (μικρού μήκους κύματος) ανακλάται, ενώ το υπόλοιπο 70% απορροφάται, κατά 16% από την ατμόσφαιρα, κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια του εδάφους και τους ωκεανούς. Απορροφώντας ακτινοβολία η Γη θερμαίνεται και ακτινοβολεί με τη σειρά της ακτινοβολία με-

γάλου μήκους κύματος (υπέρυθρη). Από την ακτινοβολία αυτή, ένα μέρος διαφεύγει στο διάστημα, ενώ το μεγαλύτερο απορροφάται από τα λεγόμενα **αέρια θερμοκηπίου*** της ατμόσφαιρας, τα οποία έχουν και φυσική προέλευση. Τα αέρια αυτά θερμαίνονται αρχίζουν να εκπέμπουν προς κάθε κατεύθυνση υπέρυθη ακτινοβολία, αλλά το 90% οδηγείται στο έδαφος, το οποίο θερμαίνεται περαιτέρω, ενισχύεται η υπέρυθη ακτινοβολία του και το φαινόμενο επαναλαμβάνεται. Τελικό αποτέλεσμα είναι η αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας, γεγονός που κάνει τη Γη κατοικήσιμη. Χωρίς το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας θα ήταν σε παγκόσμια και ετήσια βάση περίπου -18°C.

Το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενισχύεται όμως τις τελευταίες δεκαετίες από τις **ανθρωπογενείς δραστηριότητες** (βιομηχανίες, αυτοκίνητα κ.ά.), οι οποίες συμβάλλουν καθοριστικά στην αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου που υπό κανονικές συνθήκες έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας επηρεάζοντας το κλίμα. Οι υδρατμοί, αν και απορροφούν το 60% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί άμεσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων αερίων έχουν αυξηθεί σημαντικά και ιδιαίτερα εκείνη του CO₂, καθώς αποτελεί αέριο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την καύση του πετρελαίου, του φυσικού αερίου, του κοκ και άλλων ορυκτών καυσίμων.

Η επίδραση από τις ανθρωπίνες δραστηριότητες δεν σταματά μόνο στην εκπομπή υψηλών συγκεντρώσεων CO₂ στην ατμόσφαιρα, αλλά με τη συνεχιζόμενη συστηματική αποψίλωση των δασών μειώνεται η δυνατότητα φυσικής απομάκρυνσής του CO₂ και ενσωμάτωσής του στους φυσικούς κύκλους ροής ενέργειας και ύλης.

Τα τελευταία 100 χρόνια, η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη αυξήθηκε κατά 0,74°C παγκοσμίως και κατά σχεδόν 1°C στην Ευρώπη, γεγονός που συνιστά ασυνήθιστα ταχεία θέρμανση. Πράγματι, ο 20^{ος} αιώνας ήταν ο θερμότερος αιώνας και η δεκαετία του 1990 ήταν η θερμότερη των τελευταίων 1.000 ετών. Αυτή η τάση υπερθέρμανσης συνεχίζεται: τα έντεκα θερμότερα έτη έχουν καταγραφεί την τελευταία δωδεκαετία, ενώ η μέση στάθμη της θάλασσας από το 1993 και μετά ανεβαίνει κατά 3,1 χιλιοστά ετησίως, με ρυθμό πολύ μεγαλύτερο από τον μέσο όρο της τελευταίας 50ετίας (1,3 χιλιοστά ετησίως). Παράλληλα, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από ανθρωπίνες δραστηριότητες έχουν αυξηθεί κατά 70% από το 1970. Η **Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC)**, μία πρωτοβουλία του ΟΗΕ που αποτελεί σημείο συνάντησης εκατοντάδων ειδικών επί του κλίματος από ολόκληρο τον κόσμο, προβλέπει

Αέρια θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης

Αέριο	Επίπεδα 1998	Επίπεδα 1750	Αύξηση %
Διοξείδιο του άνθρακα	365 ppm	87 ppm	31%
Μεθάνιο	1.745 ppb	1.045 ppb	150%
Οξειδία του Αζώτου	314 ppb	44 ppb	16%

(Πηγή: IPCC)

Υπάρχουν λύσεις;

Για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να περιοριστούν οι αρνητικές συνέπειες που ήδη άρχισαν να επηρεάζουν σοβαρά το κλίμα του πλανήτη πρέπει να παρθούν άμεσα μέτρα σε παγκόσμιο επίπεδο όπως:

- ▼ *Συστηματική προώθηση της χρήσης ήπιων μορφών ενέργειας (ηλιακή, αιολική, γεωθερμία κ.ά.).*
- ▼ *Τεχνολογικές βελτιώσεις της ήδη υπάρχουσας βιομηχανικής παραγωγής με στόχο τη μείωση των εκπομπών αλλά και την εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων.*
- ▼ *Ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση κοινού και αρμόδιων φορέων για την αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων προς πιο οικολογικά.*

* Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αναφέρονται συνολικά με τον όρο αέρια του θερμοκηπίου. Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία υδρατμών (H₂O), διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και νεφών, ενώ μικρότερη συνεισφορά έχουν και τα αέρια μεθανίου (CH₄), οξειδίου του αζώτου (N₂O) και όζοντος (O₃) (περίπου 8%).



Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, έχει ήδη υποστεί τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών από την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων που επαναλαμβάνονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με παλαιότερα. Καταρακτώδεις βροχές, πλημμύρες, παρατεταμένη ξηρασία κι ανομβρία, εμφάνιση πιο ακραίων υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών είναι μερικά από τις επιπτώσεις στη χώρα μας. Η θερμοκρασία στην Ελλάδα μπορεί να ανέβει κατά 3,1-5,1°C έως το 2100, ενώ η μέση μέγιστη θερμοκρασία τον Ιούλιο μπορεί να φτάνει τους 41°C την περίοδο 2070-2100. Επιπλέον, η στάθμη της θάλασσας είναι πιθανό να ανέβει 50 cm έως το 2100, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα στις παραθαλάσσιες περιοχές.

Οι κυριότεροι ρύποι που καταστρέφουν το όζον είναι τα οξειδία του αζώτου (NO_x) από τα καυσάερια αυτοκινήτων και αεροπλάνων και οι κλωροφθοράνθρακες (CFCs) που χρησιμοποιούνται ως προωθητικά αερίων στα σπρέι (αποσμητικά, εντομοκτόνα κ.λπ.), στις μονώσεις, στα ψυκτικά υγρά στα ψυγεία (Freon) και τους κλιματισμούς. Οι αέριες αυτές ενώσεις παράγονται στην επιφάνεια του εδάφους από καθημερινές χρήσεις ή βιομηχανικές δραστηριότητες και φτάνουν στην στρατόσφαιρα, όπου με την συνδρομή της ηλιακής ακτινοβολίας ελευθερώνουν άτομα κλωρίου που επιτίθενται στα μόρια όζοντος και τα διαλύουν, αποσπώντας τους άτομα οξυγόνου.

ότι μέχρι το 2100 η μέση παγκόσμια θερμοκρασία είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί περαιτέρω κατά 1,8°C έως 4°C (και στη χειρότερη περίπτωση έως 6,4°C) εκτός αν οι άνθρωποι αναλάβουν δράση για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. (Πηγή: www.europa.eu/environment/climate)

Φαινόμενο του θερμοκηπίου & κλιματικές αλλαγές

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι στενά συνδεδεμένο με τις παρατηρούμενες πλέον σε όλο τον πλανήτη αλλαγές στο κλίμα και τα ακραία καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες, πλημμύρες, παρατεταμένη ξηρασία κ.α). Σύμφωνα με όλες τις μελέτες και εκτιμήσεις των επιστημόνων (συμπεριλαμβανομένης και της IPCC), η αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος είναι ήδη γεγονός. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών αυτών, οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών είναι ήδη σημαντικές στη δημόσια υγεία, τη βιοποικιλότητα, τους φυσικούς πόρους, την οικονομία και την κοινωνία. Ειδικότερα για τη βιοποικιλότητα προβλέπεται ότι το 30% των ειδών του πλανήτη θα απειληθεί με εξαφάνιση, θα αυξηθούν οι καταστροφές από πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές όπου το 30% των βιότοπων θα χαθεί, θα μειωθεί η χιονοκάλυψη στις ορεινές περιοχές, θα υπάρξει απώλεια μέχρι και του 60% των ειδών κ.ά.

Για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των επιστημόνων, θα πρέπει η μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη να μην υπερβεί τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, σύμφωνα με το Συμβούλιο της ΕΕ, θα πρέπει να μειωθούν κατά 60-80% οι εκπομπές διοξειδίου άνθρακα (CO₂) στις βιομηχανικές χώρες έως το 2050.



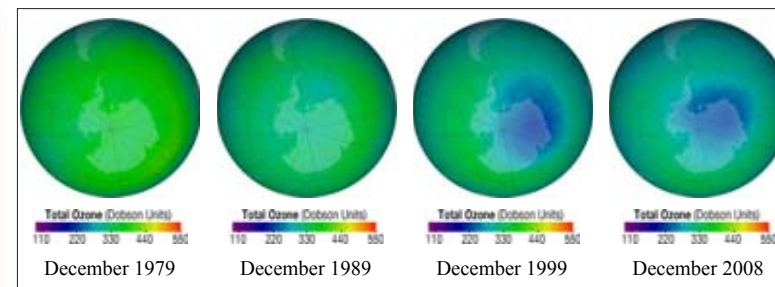
Οι κλιματικές αλλαγές θα θέσουν σε τρομερή δοκιμασία τους Εθνικούς Δρυμούς της χώρας μας. Αυτό είναι ένα από τα συμπεράσματα της έκθεσης που εκπόνησε από κοινού το WWF Ελλάς και το Εθνικό Αστεροσκοπείο, με αντικείμενο την πρόβλεψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον (2021-2050). Πρόκειται για μελέτη που δείχνει για πρώτη φορά τι μας περιμένει αύριο, αναφορικά με τις κλιματικές συνθήκες που θα επικρατήσουν και την επιρροή τους στις αστικές, τουριστικές, γεωργικές και δασικές περιοχές, δηλαδή σχεδόν στο σύνολο της κοινωνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής ζωής του τόπου.

Εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος (η τρύπα του όζοντος)

Το όζον δημιουργείται με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) σε μόρια οξυγόνου και σχηματίζει ένα λεπτό επί μέρους στρώμα στη Στρατόσφαιρα (ανάμεσα στα 19.000 και 30.000 μέτρα) που ονομάζεται **οζονόσφαιρα** (ή στρώμα Chapman). Οι ίδιες ακτίνες προκαλούν και την καταστροφή του όζοντος, αφού, όταν πέφτουν πάνω του, το διασπούν στα εξω συντεταθ επιβάλλοντας έτσι ένα ισοζύγιο με συνέπεια η περιεκτικότητα του όζοντος στην ατμόσφαιρα να παραμένει κατ' αρχάς σταθερή και ίση περίπου με 10 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο).

Το «παράδοξο» είναι ότι ενώ το όζον κοντά στο έδαφος είναι επιβλαβές για την ανθρώπινη υγεία αφού συμβάλει στη ρύπανση του αέρα πρωταγωνιστώντας στην δημιουργία του περίφημου φωτοχημικού νέφους, εν τούτοις, ευρισκόμενο ψηλά στη Στρατόσφαιρα, συμβάλλει στην προστασία της υγείας όλων των οργανισμών, σε βαθμό που θα ήταν αδύνατη η επιβίωση χωρίς αυτό. Λειτουργώντας σαν αόρατο φίλτρο, απορροφά κάποιες απ' τις εξαιρετικά επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες που αν έφταναν στο έδαφος θα προκαλούσαν σοβαρές καταστροφές σε φυτά, ζώα και ανθρώπους όπως καρκίνο και γήρανση του δέρματος, καταρράκτη των ματιών, εξασθένηση του αμυντικού συστήματος και αύξηση των μεταδοτικών ασθενειών, καταστροφή του φυτοπλαγκτού και των προνυμφών των ψαριών. Έχει υπολογιστεί ότι κάθε μείωση της περιεκτικότητας του όζοντος κατά 10% ισοδυναμεί με αύξηση των περιπτώσεων καρκίνου του δέρματος κατά 300.000 παγκοσμίως.

Τις προηγούμενες δεκαετίες έγινε αντιληπτό ότι μερικές από τις ανθρώπινες δραστηριότητες παράγουν ρύπους που καταστρέφουν το όζον και ανατρέπουν το ισοζύγιο φυσικής παραγωγής και καταστροφής του υπέρ της τελευταίας. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η καταστροφή αυτή είναι επιλεκτική και συμβαίνει κυρίως στην στρατόσφαιρα πάνω απ' την Ανταρκτική (κυρίως τους ανοιξιάτικους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, λόγω των χαμηλών θερμοκρα-



Σχήμα 1: Η εξέλιξη της τρύπας του όζοντος τα τελευταία 30 χρόνια όπως αποτυπώνεται από δορυφορικές απεικονίσεις (πηγή Ozone Hole Watch, NASA).

σιών που επικρατούν) όπου η μείωση της περιεκτικότητας του όζοντος δίνει την αίσθηση τρύπας της οζονόσφαιρας, δια μέσου της οποίας οι υπεριώδεις ακτίνες φτάνουν στον πλανήτη μας με όλες τις προαναφερόμενες συνέπειες.

Για πρώτη φορά η καταστροφή του όζοντος παρατηρήθηκε το 1975 και στα χρόνια που ακολούθησαν άρχισε η δραματική του μείωση. Τον Οκτώβριο του 1994 είχε μείνει η μισή ποσότητα όζοντος και η τρύπα υπερκάλυψε την ανταρκτική, ενώ το χειμώνα του 2000 κατέληξε να είναι τριπλάσια σε έκταση απ' τις ΗΠΑ και επεκτάθηκε μέχρι τη νότια Χιλή και την Αργεντινή.

Κυβερνήσεις και επιστήμονες, έχοντας συνείδηση του κινδύνου, οδήγηθηκαν στην υιοθέτηση του **Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ** το 1987, σύμφωνα με το οποίο θεσπίστηκαν περιορισμοί στην παραγωγή χλωροφθορανθράκων και άλλων επικινδύνων ρύπων ενώ προωθείται η έρευνα για αναζήτηση νέων αντίστοιχων χημικών ενώσεων, που θα είναι ακίνδυνες για το όζον. Έτσι, το 1994 διαπιστώθηκε και η πρώτη ελπιδοφόρα μείωση των χλωροφθορανθράκων χαμηλά στην τροπόσφαιρα. Η ουσιαστική βελτίωση αναμένεται μετά από κάποιες δεκαετίες και εφ' όσον βεβαίως δεν υπάρξουν άλλοι αστάθμητοι παράγοντες που θα ανατρέψουν τα μέχρι στιγμής δεδομένα. Μετά την υιοθέτηση του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ από τις περισσότερες βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες, οι επιστήμονες προβλέπουν πως η εξασθέωση του στρώματος του όζοντος θα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και μάλιστα μπορεί να εξαφανιστεί μέσα σε 50 χρόνια. Ήδη έχει αρχίσει να καταγράφεται μία μείωσή της σε σχέση με τα επίπεδα του 1997.

Η όξινη βροχή

Ο όρος «όξινη βροχή» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον επιστήμονα Robert Smith το 1870 για να περιγράψει τη ρυπασμένη βροχή στο Μάντσεστερ της Βρετανίας στη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως παρά το ότι θεωρείται σωστότερος ο όρος «όξινη κατακρήμνιση».

Κύρια αιτία για το σχηματισμό της όξινης βροχής είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), που εκλύεται από βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, καθώς και τα οξειδία του αζώτου (NO_x), που περιέχονται κυρίως στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο και τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν αντίστοιχα θειικό (H_2SO_4) και νιτρικό οξύ (HNO_3), τα οποία στη συνέχεια, διαλυμένα στο νερό της βροχής* ή στα σταγονίδια της ομίχλης κ.λπ., προσβάλλουν το έδαφος, το νερό, τα φυτά, τα ζώα αλλά και τα μνημεία και τα δομικά υλικά. Τα αέρια SO_2 και NO_x μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τη βοήθεια των ανέμων και να δημιουργήσουν όξινη βροχή χιλιόμετρα μακριά από τον τόπο εκπομπής

τους. Το πρόβλημα της όξινης βροχής άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα έντονο από τη δεκαετία του 1970 και μετά.

Ιδιαίτερα καταστρεπτική έχει θεωρηθεί η επίδρασή της στα φυτά και ειδικότερα στα δέντρα, που λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής τους εκτίθενται μακροχρόνια σε αυτήν. Τα φύλλα ή οι βελόνες των δέντρων κτρινίζουν και πέφτουν, ο μεταβολισμός τους διαταράσσεται και το ριζικό σύστημα υφίσταται βλάβες, με αποτέλεσμα να προσλαμβάνονται μικρότερες ποσότητες θρεπτικών αλάτων και νερού. Επιπλέον, το ίδιο το έδαφος υποβαθμίζεται, γιατί τα οξέα που φτάνουν σ' αυτό σε μεγάλη ποσότητα καταστρέφουν τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς, διαλύουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών αλάτων που κατόπιν απομακρύνονται με το νερό της βροχής και απελευθερώνουν τοξικά για τα φυτά βαρέα μέταλλα (κυρίως ιόντα αργιλίου και μαγγανίου). Συνέπεια όλων αυτών είναι, βέβαια, η εξασθένηση των δέντρων, που γίνονται ευάλωτα σε βακτήρια, ασθένειες κ.λπ. και τελικά πεθαίνουν.

Σύμφωνα με έκθεση της ΕΕ, το 1999 το 25% των δασών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε προσβληθεί από την όξινη βροχή. Οι χώρες όπου διαπιστώθηκαν οι σοβαρότερες επιπτώσεις ήταν η Βρετανία, η Πολωνία και η Τσεχία. Εξίσου έντονο είναι το πρόβλημα και σε δάση των βορειοανατολικών ΗΠΑ και του ανατολικού Καναδά.

Καταστρεπτικές είναι οι επιδράσεις της όξινης βροχής και στα επιφανειακά νερά, κυρίως λίμνες και μικρά ποτάμια, καθώς η αυξημένη συγκέντρωση οξέων καταστρέφει το πλαγκτόν, την υδρόβια κλωρίδα και τα αβγά αμφιβίων και ψαριών. Κατά καιρούς η όξινη βροχή έχει θεωρηθεί υπεύθυνη και για μαζικούς θανάτους ψαριών, όπως συνέβη σε Σκανδιναβικές λίμνες στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και σε μικρά ποτάμια της Γερμανίας στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Επίσης, ιδιαίτερα αυξημένη ποσότητα όξινης βροχής δέχονται λίμνες και ποτάμια κατά την άνοιξη με την τήξη των πάγων.

Η όξινη βροχή καταστρέφει επίσης κτίρια και μνημεία κατασκευασμένα από μάρμαρο ή άλλα ασβεστόλιθικά υλικά. Το θειικό οξύ που περιέχεται στην όξινη βροχή ενώνεται με το ασβέστιο και δίνει γύψο, ο οποίος στη συνέχεια ενώνεται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας ή το νερό της βροχής, φουσκώνει και σκάει, με τελικό αποτέλεσμα τη διάβρωση ή την αποσάθρωση του υλικού. Το θειικό οξύ επιδρά επίσης και στις εξωτερικές υαλογραφίες των κτιρίων, καθώς αποχρωματίζει και θαμπώνει το γυαλί.

Για την αντιμετώπιση της όξινης βροχής, είναι αναγκαίος ο περιορισμός του διοξειδίου του θείου και των οξειδίων του αζώτου. Τα σημαντικότερα μέτρα προς την κατεύθυνση αυτή περιλαμβάνουν την αποθείωση των καυσαερίων των εργοστασίων και την εφαρμογή καταλύτη καυσαερίων στα αυτοκίνητα.

Το 1979, 34 χώρες από τη Β. Αμερική και Ευρώπη υπέγραψαν τη Σύμβαση για τη Μακροχρόνια Αντιμετώπιση της Διασυνοριακής Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution). Ήταν μία συμφωνία για υιοθέτηση οικονομικά βιώσιμων μέτρων για τον περιορισμό των εκπομπών SO_2 και NO_2 . Αν και η Σύμβαση δεν περιελάμβανε συγκεκριμένες οδηγίες, συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της ευαισθητοποίησης για το θέμα αυτό παγκοσμίως. Το 1983, 21 Ευρωπαϊκές χώρες συμφώνησαν να μειώσουν τις εκπομπές SO_2 κατά 30% μέσα σε 10 χρόνια, στόχο που πέτυχαν 12 από αυτές ήδη το 1988. Το 1988 εφαρμόστηκε στην Ευρώπη ένας ακόμη νόμος που απαιτούσε από τη βιομηχανία μείωση των εκπομπών NO_2 κατά 40% μέχρι το 1998 και κατά 58% μέχρι το 2003. Το 1996 το Νορβηγικό Ινστιτούτο Ατμοσφαιρικών Ερευνών ύστερα από σχετικές μετρήσεις στον αέρα, το νερό της βροχής, σε λίμνες και ποτάμια προσδιόρισε σε 75% το ποσοστό μείωσης των συγκεντρώσεων του SO_2 σε σχέση με το 1980 στη Νότια Νορβηγία. Αντίστοιχα οι τιμές των NO_x μειώθηκαν κατά 3% στη Νορβηγία και περίπου 10% σε όλη την Ευρώπη. Παρόλ' αυτά, οι τιμές των NO_x αποτελούν ακόμη σημαντική απειλή καθώς μεγάλες ποσότητες ελευθερώνονται από τα αυτοκίνητα.

www.umac.org

* Το νερό της βροχής φυσιολογικά έχει pH 5,6 έως 6,5. Το pH της όξινης βροχής κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 4 και 4,6.

2.2.2 Ρύπανση εδάφους

Το έδαφος είναι τόσο σημαντικό για την επιβίωση του ανθρώπου όσο και ο αέρας και το νερό. Αποτελεί τη βάση για την παραγωγή του 90% της τροφής αλλά και πολλών πρώτων υλών, συγκρατεί και φιλτράρει το νερό της βροχής και το μεταφέρει σε γεωλογικούς σχηματισμούς (υπόγεια νερά) στους οποίους εκατομμύρια άνθρωποι βασίζονται για την παροχή νερού.

Σήμερα τα εδάφη και οι οικολογικές υπηρεσίες που αυτά προσφέρουν στον άνθρωπο και στο οικοσύστημα απειλούνται σοβαρά. Ορισμένες από τις βασικές αιτίες ρύπανσης και υποβάθμισης των εδαφών περιλαμβάνουν την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στη γεωργία, τα υγρά και στερεά απόβλητα των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, των χημικών βιομηχανιών, τα αστικά και νοσοκομειακά απόβλητα που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής και αποτέφρωσης σε υψηλές θερμοκρασίες, τη ρύπανση από την εκμετάλλευση του πετρελαίου, λιπαντικών υλών και ελαστικών τροχοφόρων, τα απόβλητα μεταλλευτικών και λατομικών επιχειρήσεων, τα βαρέα μέταλλα που προέρχονται από χημικές βιομηχανίες, καύση στερεών και υγρών ορυκτών καυσίμων και άλλες διεργασίες εμπλουτισμού ή καθαρισμού μεταλλευμάτων.

Το έδαφος δέχεται όλες αυτές τις τοξικές και επικίνδυνες χημικές ουσίες και παρασκευάσματα ή απόβλητα, τα οποία ανάλογα με τη γεωμορφολογία και άλλες εξωγενείς συνθήκες ρυπαίνουν τοπικά το έδαφος ή διασκορπίζονται σε άλλα περιβαλλοντικά διαμερίσματα (π.χ. υπόγεια νερά) ή εκπλύνονται στα διάφορα υδάτινα συστήματα. Το έδαφος γίνεται επίσης αποδέκτης και των ατμοσφαιρικών ρύπων που κατακρημνίζονται με ρυθμούς που εξαρτώνται από τις συνθήκες και τη γεωμορφολογία των περιοχών.

Τα **λιπάσματα** (νιτρικό και θειικό αμμώνιο, ουρία, φωσφορικά άλατα, άλατα καλίου) εμπλουτίζουν μεν το έδαφος με θρεπτικά συστατικά για τα φυτά, αλλά δεν βοηθούν στον εμπλουτισμό των χουμικών και των άλλων απαραίτητων συστατικών του εδάφους. Το αποτέλεσμα είναι να μειώνεται η ωφέλιμη οργανική ύλη, να αλλοιώνεται η πορώδης υφή του εδάφους και να συγκρατείται λιγότερο νερό στο έδαφος. Με τη μείωση του νερού ελαττώνεται η παροχή θρεπτικών συστατικών και ως εκ τούτου η γονιμότητα του εδάφους. Η προσπάθεια των γεωργών να αυξήσουν με λιπάσματα την απόδοση των καλλιεργειών τους (κακή διαχείριση) οδηγεί στην αύξηση των συγκεντρώσεων των νιτρικών και άλλων αλάτων στο έδαφος και στα νερά.

Αντίστοιχα προβλήματα ρύπανσης δημιουργούν ορισμένα ευρέως χρησιμοποιούμενα **φυτοφάρμακα** και οι μεταβολίτες τους στο έδαφος. Η συσσώρευση των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε γεωργικές εκτάσεις έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση τοξικών φαινομένων στους χειρσαίους οργανισμούς, στους γαιοσκώληκες, τους νηματώδεις και τους μικροοργανισμούς, γεγονός που τελικά οδηγεί σε υποβάθμιση της υφής και της ποιότητας των εδαφών.

Ιδιαίτερα προβλήματα προκαλούν τα φυτοφάρμακα που βιοαποικοδομούνται με αργούς ρυθμούς ή όσα κατά τη διάσπασή τους παράγουν τοξικούς μεταβολίτες.

Τα **βαρέα μέταλλα** είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας ρύπανσης των εδαφών. Αν και οι χαμηλές συγκεντρώσεις μετάλλων μπορούν να γίνουν αποδεκτές από ορισμένα φυτά χωρίς να προκαλούν τοξικές βλάβες, οι υψηλές συγκεντρώσεις έχουν αρνητικές επιδράσεις στην ενζυμική λειτουργία σε φυτά, ζώα και στους μικροοργανισμούς των εδαφών.

Η ρύπανση του εδάφους έχει σοβαρές επιπτώσεις στη ζωή του ανθρώπου και τους άλλους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αφού οι τοξικές ουσίες και οι άλλοι ρύποι του εδάφους εν τέλει ρυπαίνουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και τα επιφανειακά υδατικά οικοσυστήματα. Ακόμα, ορισμένα φυτά με τα οποία τρέφεται ο άνθρωπος και άλλοι ζωικοί οργανισμοί, δεν μεταβολίζουν πλήρως διάφορες ρυπογόνες ουσίες (φυτοφάρμακα, τοξικές ουσίες, εντομοκτόνα κ.ά.) με αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσής τους στη φυτική μάζα (βιοσυσσώρευση) και συσσώρευσή τους κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας (βιομεγένθυση).

2.2.3 Ρύπανση υδάτων

Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε την οποιαδήποτε φυσική, χημική, ή βιολογική μεταβολή της σύστασης του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών, με αποτέλεσμα αυτό να γίνεται ακατάλληλο ή/και επιβλαβές για τους οργανισμούς που ζουν μέσα σε αυτό ή το χρησιμοποιούν, αλλά και για τον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του.

Η ρύπανση αυτή προκαλείται από την απελευθέρωση, στους υδάτινους αποδέκτες, ουσιών που προέρχονται από αστικά λύματα, βιομηχανίες, καλλιέργειες (λιπάσματα, παρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα) αλλά και από ραδιενεργά και τοξικά απόβλητα, που είτε διαλύονται στο νερό είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Στους ρύπους αυτούς πρέπει να προστεθούν και όσοι καταλήγουν στα υδατικά οικοσυστήματα από την ατμόσφαιρα και το έδαφος μέσω των βροχών και της επιφανειακής απορροής. Επίσης, μια άλλη μορφή ρύπανσης των υδάτων είναι η θερμική που προέρχεται από την απελευθέρωση στο νερό θερμικής ενέργειας (π.χ. βιομηχανική χρήση του νερού για ψύξη) η οποία προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας του και επομένως ελάττωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένο σε αυτό, και γενικά διαταραχή στο φυσικό οικοσύστημα.

Ως σοβαρότερη, όμως, αναφέρεται η χημική ρύπανση του νερού από τα αστικά λύματα, τις γεωργικές απορροές και τα βιομηχανικά απόβλητα για τις οποίες δίδονται στη συνέχεια κάποιες πρόσθετες πληροφορίες.



▼ **Ρύπανση από αστικά λύματα:** Τα αστικά λύματα χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά και συνήθως αποχετεύονται σε θαλάσσιους, λιμναίους ή ποτάμιους αποδέκτες ή και απορροφητικούς βόθρους ρυπαίνοντας στην περίπτωση αυτή και το έδαφος και τα υπόγεια νερά. Οι αστικές αυτές απορρίψεις με το μικροβιακό τους φορτίο προξενούν διάφορες μολύνσεις. Συγκεκριμένα, ορισμένα βακτήρια προξενούν τυφοειδή πυρετό, δυσεντερία, γαστρεντερίτιδα και χολέρα. Ιοί στο νερό και ορισμένα στελέχη τους προκαλούν πολυομελίτιδα και ηπατίτιδα, ενώ αυγά και νύμφες μερικών παρασίτων (ασκαρίδα κ.ά.) βρίσκονται πολλές φορές στα ακάθαρτα νερά, προκαλώντας άλλες ασθένειες. Οι τύποι των παθογόνων αυτών μικροοργανισμών εντοπίζονται σε αστικά και κτηνοτροφικά λύματα. Τα παθογενή μικρόβια και οι ιοί βρίσκουν συνήθως φιλόξενο περιβάλλον στο θαλασσινό νερό και γρήγορα αδρανοποιούνται.

▼ **Αγροτική ρύπανση:** Προκαλείται από τις γεωργικές δραστηριότητες και σχετίζεται με την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων (βλ. ευτροφισμός) και φυτοφαρμάκων στις καλλιέργειες. Η ρύπανση αυτή φτάνει στα επιφανειακά νερά μέσω της επιφανειακής απορροής με τα νερά της βροχής, ή με την επικοινωνία με τα υπόγεια νερά που εντωμεταξύ έχουν ρυπανθεί από τη στράγγιση των νερών άρδευσης των αγρών.

▼ **Βιομηχανική ρύπανση:** Αφορά τις υγρές βιομηχανικές απορροές (νερό ή απόβλητα) που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία. Η βιομηχανική ρύπανση που επιβαρύνει τα νερά της Ελλάδας είναι: (α) οργανική, (π.χ. από βιομηχανίες τροφίμων, γάλακτος, σφαγεία, κ.ά.) με επιπτώσεις στην κατάλυση οξυγόνου των νερών, (β) ρύπανση με θρεπτικά συστατικά (π.χ. από βιομηχανίες λιπασμάτων και αστικά λύματα) με κύρια επίπτωση την εμφάνιση ευτροφισμού στα νερά, (γ) ρύπανση με βαρέα μέταλλα (π.χ. από χημικές βιομηχανίες και βυρσοδεψεία) και (δ) θερμική ρύπανση από νερά ψύξης.

▼ **Ρύπανση από πετρελαιοειδή:** Η ρύπανση από πετρέλαιο και τα προϊόντα διύλισής του προέρχεται κυρίως από εξορυκτικές δραστηριότητες, από τον καθαρισμό των πετρελαιοφόρων πλοίων και από τα ατυχήματα κατά τη μεταφορά του πετρελαίου με δεξαμενόπλοια. Οι πετρελαιοκηλίδες δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στο θαλάσσιο περιβάλλον και τα οικοσυστήματά του. Τα πετρελαιοειδή έχουν την ιδιότητα να διασπείρονται και να εξαπλώνονται σε τεράστιες εκτάσεις επειδή σχηματίζουν μονομοριακές στρώσεις. Έτσι, καλύπτοντας την επιφάνεια του νερού, εμποδίζουν την ανταλλαγή των αερίων μεταξύ αέρα και νερού και βλάπτουν τους υδρόβιους οργανισμούς. Ακόμη, το πετρέλαιο ρυπαίνει τις πηγές τροφής που βρίσκονται στην αρχή της τροφικής αλυσίδας, εμποδίζει την αναπαραγωγή της θαλάσσιας ζωής και μειώνει τη φυσική αντίσταση των οργανισμών.

Ωστόσο, πολλά βακτήρια που ζουν στο πετρέλαιο, έχουν την ικανότητα να το διασπούν, εξυγιαίνοντας έτσι τις ρυπασμένες περιοχές.

Τα τελευταία 20 χρόνια μετά την καθιέρωση αυστηρότερης διεθνούς νομοθεσίας για την διακίνηση του πετρελαίου, αλλά και την δημιουργία εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων σε λιμάνια και προβλήτες φόρτωσης πετρελαίου οι ποσότητες που αποβάλλονται στη θάλασσα μειώνονται (GESAMP, 1993).

▼ **Τοξικές χημικές ουσίες:** Τοξικές χημικές ουσίες για τα υδατικά οικοσυστήματα είναι τα βαρέα μέταλλα, δηλαδή ο σίδηρος (Fe), το χρώμιο (Cr), ο μόλυβδος (Pb), ο υδράργυρος (Hg), το κάδμιο (Cd), ο ψευδάργυρος (Zn), το μαγγάνιο (Mn), ο χαλκός (Cu), το νικέλιο (Ni), το αρσενικό (As) κ.ά.

Ακόμη, φυτοφάρμακα, παρασιτοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), οργανοκασσιτερικές ενώσεις (TBTs), ενδοκρινικοί διαταράκτες (χλωροφαινόλες κ.ά.) και οξέα πάνω από ένα όριο, προκαλούν δηλητηριάσεις, ανόσχεση της ανάπτυξης και της φωτοσύνθεσης, εκλεκτική συσσώρευση και απορρόφηση σε ορισμένα είδη.



Ο ευτροφισμός δημιουργείται από το συνεχή εμπλουτισμό των νερών των λιμνών ή κλειστών αβαθών κόλπων με απορροές θρεπτικών στοιχείων (νιτρικά και φωσφορικά ιόντα). Η συγκέντρωση αυτή μπορεί να οφείλεται σε φυσικούς παράγοντες (π.χ. γεωμορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά) ή στις ανθρώπινες δραστηριότητες (αστικά λύματα, απορρυπαντικά, κτηνοτροφικά και βιομηχανικά απόβλητα, λιπάσματα κ.ά.).

Ο ευτροφισμός δεν προέρχεται μόνο από τη χημική ρύπανση των υδάτων, αλλά είναι και ένα βραδύ φυσικό φαινόμενο. Θεωρείται όμως αποτέλεσμα ρύπανσης όταν η αύξηση των θρεπτικών συστατικών είναι ραγδαία και προέρχεται από ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η αυξημένη συγκέντρωση θρεπτικών προκαλεί υπερβολική ανάπτυξη της πρωτογενούς παραγωγής, υπέρμετρη δηλαδή αύξηση της φυτικής βιομάζας (φυτοπλαγκτόν, υδρόβια, υδροχαρής βλάστηση) στα επιφανειακά και βαθύτερα στρώματα του νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό και μακροπρόθεσμα τη διαμόρφωση ανοξικών συνθηκών που επιφέρουν μεταβολή της χλωρίδας και πανίδας (θάνατος ασπόνδυλων και ψαριών), προοδευτική επιδείνωση της ποιότητας του νερού, υψηλή συγκέντρωση υδρόθειου. Επιπλέον, μειώνεται η αισθητική αξία της περιοχής και περιορίζονται οι δυνατότητες για αναψυχή.





Το ψάρεμα αποτελεί παραδοσιακή δραστηριότητα στη λίμνη Παμβώτιδα. Ωστόσο εκτενείς εμπλουτισμοί επέφεραν μείωση στα ενδημικά είδη της λίμνης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ενδημικό είδος τσίμα (*Phoxinellus erioticus*) που έχει σχεδόν εξαφανιστεί. Σήμερα ο αριθμός των επαγγελματιών ψαράδων έχει μειωθεί δραστικά. (Ευγενική παραχώρηση του ΦΔ λίμνης Παμβώτιδας)



2.3 Διάβρωση - ερημοποίηση - αποψίλωση

Η **διάβρωση** είναι μία από τις πιο διαδεδομένες απειλές για τα εδάφη και οφείλεται μεν σε φυσικές διεργασίες (δράση νερού και αέρα), αλλά επιτείνεται από δραστηριότητες έντονης ανάπτυξης και χρήσης της γης, όπως κατασκευές λιμένων, τεχνικών έργων και υποδομών αναψυχής. Η αύξηση της συχνότητας των έντονων καιρικών φαινομένων (πλημμύρες, καταιγίδες, έντονος κυματισμός κ.ά.) και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, λόγω της κλιματικής αλλαγής, επιδεινώνει το πρόβλημα ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές και τις ακτές.

Τις τελευταίες δεκαετίες οι Ευρωπαϊκές ακτές απειλούνται όλο και περισσότερο από τη διάβρωση. Μελέτες δείχνουν ότι το ένα πέμπτο των ακτών της Ευρώπης των 25 έχει επηρεαστεί ήδη σοβαρά με την ακτογραμμή να υποχωρεί κατά 0,5 έως 2 μέτρα κάθε χρόνο, και σε κάποιες σοβαρές περιπτώσεις μέχρι και 15 μέτρα.

Η διάβρωση των ακτών έχει σοβαρές συνέπειες για το περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Απειλεί παράκτια φυσικά οικοσυστήματα, την ασφάλεια των ανθρώπων που ζουν στην ακτή, έχει σημαντικές επιπτώσεις σε οικονομικές δραστηριότητες, όπως ο τουρισμός και προκαλεί σημαντικές καταστροφές στις υποδομές (σπίτια, δρόμους κ.ά.)

Τα αποτελέσματα της διάβρωσης των ακτών διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Για παράδειγμα, τα δύο τρίτα των ακτών του Βελγίου αποτελούνται από αμμουδιές και το υπόλοιπο ένα τρίτο κλείνει από κατασκευές. Ως αποτέλεσμα, πάνω από το μισό της ακτογραμμής του Βελγίου έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση, το υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με όλες τις άλλες χώρες. Η Ιταλία υποφέρει, επίσης, από υψηλό επίπεδο διάβρωσης ακτών, φτάνοντας το 31%, εξαιτίας της ραγδαίας αστικοποίησης της παράκτιας ζώνης της. Από την άλλη, οι ακτές της Φιλανδίας επηρεάζονται πολύ λίγο, επειδή το 50% των ακτών είναι βραχώδεις και διαβρώνονται πολύ αργά (EEA, 2005).

Από τις ακτές της Ευρώπης 20.000 km δηλαδή το 20% του συνόλου έχουν επηρεαστεί από τη διάβρωση (2004). Από αυτό, περίπου το 1/5 έχει σταθεροποιηθεί με τεχνητό τρόπο, ένα όχι και τόσο αποτελεσματικό διαχειριστικό μέτρο.

Η Ελλάδα έχει επίσης μεγάλο πρόβλημα διάβρωσης. Από τα 13.780 km της ακτογραμμής της, περίπου το 32% έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση (www.eurosion.com). Αυτό οφείλεται, αφενός μεν, στις μεγάλες κλίσεις, τις δασικές πυρκαγιές, την υπερβόσκηση, και αφετέρου σε κακές αγροτικές πρακτικές, όπως αρώσεις είναι παράλληλες με την κλίση του εδάφους, καθώς και στην παντελή έλλειψη διαχείρισης.

Ο όρος **ερημοποίηση** χρησιμοποιείται για τα οικοσυστήματα, στα οποία λόγω ανθρώπινων παρεμβάσεων, έχει υποβαθμιστεί το έδαφος και η βλάστηση σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην μπορεί να αναπτυχθεί ούτε η γεωργία, ούτε η κτηνοτροφία, αλλά ούτε και τα δάση.

Οι κύριοι λόγοι που προκαλούν ερημοποίηση είναι η υπερβόσκηση ευαίσθητων περιοχών, η εκχέρσωση και η εντατική και αλόγιστη καλλιέργεια επικλινών εδαφών, οι δασικές πυρκαγιές, η αλόγιστη άρδευση και κυρίως με ακατάλληλα ύδατα που προκαλούν αλάτωση των εδαφών, η οικοπεδοποίηση ευαίσθητων αγροτικών και δασικών εκτάσεων, οι έντονες βροχοπτώσεις, η έντονη τουριστική αξιοποίηση που επιβαρύνει το φυσικό περιβάλλον και τα οικοσυστήματα κ.ά. Αποτέλεσμα της ερημοποίησης είναι η μικρή παραγωγικότητα του εδάφους, η αδυναμία συγκράτησης επιφανειακών και υπόγειων νερών και τελικά η εγκατάλειψη της περιοχής με σοβαρές επιπτώσεις τόσο στην οικονομία όσο και στην κοινωνία της περιοχής (μετανάστευση πληθυσμών).

Για την Ελλάδα όπως και για περιοχές της Νότιας Πορτογαλίας, Νότιας Ισπανίας και της Σικελίας το ποσοστό των περιοχών που είναι ευάλωτες σε φαινόμενα ερημοποίησης κυμαίνεται από 65 έως και 85% (EEA, 2005).

Δυστυχώς τις τελευταίες δεκαετίες η **αποψίλωση** των δασών έχει λάβει πολύ μεγάλη έκταση και πραγματοποιείται με εντατικούς ρυθμούς για λόγους όπως η αλλαγή χρήσεων γης (π.χ. δημιουργία βοσκοτόπιων, δρόμων, βιομηχανικών ζωνών, επέκταση της γεωργικής γης, δημιουργία οικισμών κ.ά.), η παραγωγή δασικής ξυλείας και καύσιμης ύλης κ.ά. Σύμφωνα με μελέτες, πάνω από το 80 % των φυσικών δασών της γης έχουν ήδη καταστραφεί. Η μείωση της βιοποικιλότητας, η υποβάθμιση της υγείας των οικοσυστημάτων, η ρύπανση των υδάτων και της ατμόσφαιρας είναι μερικές από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποψιλώσεων. Παράλληλα η αποψίλωση των δασών συμβάλλει και στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή και την υπερθέρμανση του πλανήτη, αφού τα δάση είναι φυσικοί καταναλωτές του διοξειδίου του άνθρακα και η απώλειά τους καταστρέφει μια σημαντική δεξαμενή απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Η απώλεια των δασών συμβάλλει επίσης στην αδυναμία συγκράτησης του νερού της βροχής από τα εδάφη με αποτέλεσμα όπως καταστροφές από έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες, απώλεια της οργανικής ύλης από το έδαφος και υπέδαφος, επιτάχυνση της υποβάθμισης του εδάφους, διάβρωση, ερημοποίηση, ξηρασία κ.ά.



Το UNEP εκτιμά ότι η **ερημοποίηση** επηρεάζει σήμερα περίπου το 25-30% της επιφάνειας της γης παγκοσμίως, και ότι κινδυνεύουν περίπου 1,2-2 δισ. άτομα σε τουλάχιστον 100 κράτη, ενώ οι οικονομικές απώλειες λόγω της απολεσθείσας παραγωγικότητας είχαν υπολογιστεί στα 42 δισ. δολάρια το 1992 (64 δισ. δολάρια σε τιμές 2006).



Μετά από πρόσκαιρη επιβράδυνση δύο ετών η **καταστροφή του τροπικού δάσους του Αμαζονίου** στη Βραζιλία επιταχύνεται σήμερα ραγδαία σύμφωνα με την Κυβέρνηση της Βραζιλίας. Ο ρυθμός καταστροφής του δάσους σημείωσε αλματώδη αύξηση, από τα 234 km² τον Αύγουστο του 2007 στα 948 km² τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους.

Από το 1970 ως σήμερα, στον Αμαζόνιο έχουν αποψιλωθεί 70.000 km² ζούγκλας. Το μεγαλύτερο τροπικό δάσος στη Γη έχει έκταση 6 εκατ. km² και θεωρείται ως ο πλουσιότερος βιότοπος στον πλανήτη που έχει επίσης χαρακτηριστεί ως «ο πνεύμονας του κόσμου» για την ικανότητά του να απορροφά αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να παράγει οξυγόνο. (www.ert.gr)

2.4 Πυρκαγιές στα μεσογειακά οικοσυστήματα

Κάθε χρόνο, τεράστιες περιοχές δασικών εκτάσεων καίγονται παγκοσμίως, με τεράστιο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Στα μεσογειακά οικοσυστήματα με ένα θερμό και ξηρό καλοκαίρι, ευνοείται η εκδήλωση φυσικών πυρκαγιών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών της ξηρασίας και της συσσώρευσης ξηρής οργανικής ύλης (φύλλα, πευκοβελόνες κ.ά.).

Οι πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικά αίτια (π.χ. κεραυνούς), είναι μέρος του κύκλου φυσικής αναγέννησης και οικολογικής ισορροπίας ενός δάσους. Είναι μια φυσική διεργασία, μέσω της οποίας απαλλάσσεται το δάσος από την συσσωρευμένη οργανική ύλη και δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για να φυτρώσουν νέοι σπόροι και δέντρα. Οι φυτικοί οργανισμοί των μεσογειακών οικοσυστημάτων έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση πυρκαγιών, αναπτύσσοντας συγκεκριμένους μηχανισμούς αναγέννησης, όπως σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς και σπέρματα. Υπολογίζεται ότι μπορούν να επανακάμψουν σε λιγότερα από δέκα χρόνια. Δυστυχώς όμως οι μηχανισμοί αναγέννησης δεν μπορούν να λειτουργήσουν, όταν λόγω των συχνών πυρκαγιών, ενίοτε στις ήδη καμμένες περιοχές μειώνεται το μεσοδιάστημα των πυρκαγιών και δεν επιτρέπεται στα δάση να ωριμάσουν βιολογικά και να δημιουργήσουν απόθεμα σπόρων στο έδαφος (βλ. και σελ. 19).

2.5 Εντατικοποίηση της γεωργίας - υπερβόσκηση

Η εντατικοποίηση της γεωργίας θεωρείται σε παγκόσμιο επίπεδο η δεύτερη πιο σημαντική απειλή, μετά την καταστροφή των δασών, για την εξαφάνιση σπάνιων και απειλούμενων ειδών κλωρίδας και πανίδας και μετά την εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής στις χώρες της ΕΕ, είναι ο κύριος λόγος μείωσης της βιοποικιλότητας των αγροτικών οικοσυστημάτων στην Ευρώπη.

Η εγκατάλειψη των παραδοσιακών και ήπιων μορφών καλλιέργειας και η αντικατάστασή τους με εντατικές, με τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων και μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, έχουν οδηγήσει στην καταστροφή των δομικών στοιχείων και στην κατάρρευση των αγροτικών οικοσυστημάτων. Η επικράτηση εκτεταμένων μονοκαλλιεργειών και η εγκατάλειψη των αγροτικών εκτάσεων στις άγονες, ορεινές και απομακρυσμένες περιοχές, έχουν επίσης σημαντικές αρνητικές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα.

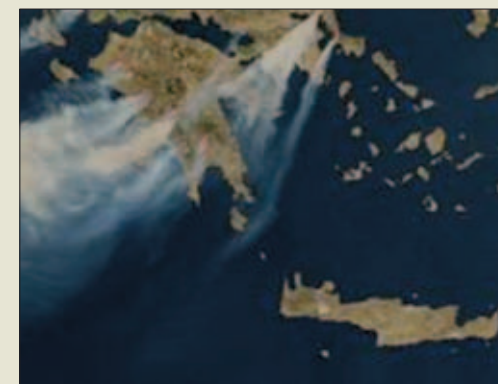
Η καταστροφή των οικολογικών σχέσεων και των τροφικών πλεγμάτων στα αγροτικά οικοσυστήματα οδηγεί στην απώλεια ειδών της αυτοφυούς κλωρίδας και άγριας πανίδας, στην απώλεια ειδών προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες και στην απώλεια της γενετικής ποικιλότητας φυτών και κτηνοτροφικών ζώων.



Το καλοκαίρι του 2007, συνέβη μία από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές στην ιστορία της σύγχρονης Ελλάδας. Εκτεταμένες πυρκαγιές σε πολλά μέρη της χώρας έκαψαν συνολικά εκτάσεις 268.834 εκταρίων, με αποτέλεσμα το θάνατο τουλάχιστον 63 ανθρώπων. Μέχρι τις 30 Αυγούστου κάηκαν 1.500 σπίτια και 6.000 άνθρωποι έμειναν άστεγοι. Η φωτιά έκαψε επίσης 4,5 εκατ. ελαιόδεντρα και 60.000 ζωντανά (πρόβια και κατσίκες). Το ύψος των καταστροφών έφτασε τα πέντε δισ. Ευρώ στις περιοχές που επλήγησαν, κυρίως τους νομούς Μεσσηνίας, Αρκαδίας, Ηλείας, Αχαΐας, Λακωνίας, Αργολίδος, Κορινθίας, Αττικής, Ευβοίας και Φθιώτιδος. Ο νομός Ηλείας δέχτηκε το πιο εκτεταμένο και φονικό πλήγμα.



Η πυρκαγιά στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας 11/06/2007



Εικόνα από το δορυφόρο Aqua της Nasa, 25/08/2007

Η ανεξέλεγκτη και εντατική **υπερβόσκηση** αιγοπροβάτων αποτελεί έναν ακόμη σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος των μεσογειακών οικοσυστημάτων που οδηγεί στη μείωση της ικανότητας ανανέωσης της βλάστησης, στην απώλεια ενδημικών φυτικών ειδών και γενικότερα της βιοποικιλότητας, στην πρόκληση έντονων φαινομένων διάβρωσης και τέλος στην ερημοποίηση.

Στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα νησιά, λόγω οικονομικών επιδοτήσεων από την ΕΕ, αναπτύχθηκε σε ιδιαίτερα μεγάλο βαθμό η λεγόμενη παραδοσιακή κτηνοτροφία αιγοπροβάτων, χωρίς να λαμβάνονται παράλληλα τα κατάλληλα μέτρα αειφορικής διαχείρισης των βοσκοτόπων. Αυτή η υπερβολική αύξηση του αριθμού των αιγοπροβάτων (ιδίως των κασικιών), σε περιοχές με χαμηλή βλάστηση (π.χ. σε μικρά νησιά του Αιγαίου) οδήγησε στην υποχώρηση, ακόμα και των πιο ανθεκτικών στη βόσκηση φυτών. Αντίστοιχα, σε περιοχές με μεγάλα δάση, τα δέντρα βόσκονται έως το ύψος που φτάνουν τα κασικία, ενώ παράλληλα έχει σχεδόν μπεντιστεί ο ρυθμός ανανέωσης των δασών λόγω της συμπίεσης του εδάφους.



Υπερβόσκηση στην Κάσο!

Οι καταστροφικές πλημμύρες και η εκτεταμένη διάβρωση των εδαφών στο νησί είχαν άμεση σχέση με την ανεξέλεγκτη βόσκηση αναρίθμητων γιδιών. Τουλάχιστον 12.000 ζώα τριγυρούσαν στα μόλις 64 τετρ. κλμ. του νησιού. Λόγω της υπερβόσκησης εμφανίστηκαν έντονα τα σημάδια της ερημοποίησης και η οικολογική κατάρρευση του οικοσυστήματος ήταν προ των πυλών. Παραδοσιακές συνήθειες, όπως το διζωνικό σύστημα βοσκής των κοπαδιών είχαν ξεχαστεί. Μέχρι που όλα άλλαξαν. Οι 50 περίπου κτηνοτρόφοι διέκριναν, με τη βοήθεια κινητήρων, διέξοδο στο πρόβλημά τους και πείστηκαν να μειώσουν τα ζώα τους (γίδια) στον αριθμό που όρισε αναλογικά ο δήμος για τον καθένα (μέχρι 100 ζώα). Το κάθε ζώο στην Κάσο έχει τώρα στο αφτί ένα κίτρινο σκουλαρίκι, το οποίο πιστοποιεί ότι είναι ένα από τα 4.000 νόμιμα που συντηρούν πλέον οι βοσκότοποι του νησιού. Έτσι, υπάρχει ελπίδα για την ανάκαμψη του περιβάλλοντος του νησιού αλλά και για καλύτερη απόδοση της κτηνοτροφίας.

Πηγή: National Geographic, Νοέμβριος 2006

2.6 Εισαγωγή/ εισβολή ξενικών ειδών

Η εκούσια εισαγωγή ή ακούσια εισβολή/ μετανάστευση εξωτικών-ξενικών οργανισμών στα χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα, αποτελεί σημαντική απειλή για τη δημόσια υγεία με καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον και την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Στη γεωργία αλλά κυρίως στη δασοκομία (αναδασώσεις), χρησιμοποιήθηκαν πολλά ξενικά είδη με στόχο την αύξηση της γεωργικής παραγωγής και της αποδοτικότητας σε ξυλεία. Ένας σημαντικός κίνδυνος από τις καλλιέργειες τεχνητών δασών και τις μονοκαλλιέργειες είναι ο περιορισμός ή αλλοίωση του γενετικού υλικού των φυσικών πληθυσμών, ενώ με την εισαγωγή των αλλόθωνων φυτών μπορεί να μεταφερθούν και παθογόνοι οργανισμοί.

Η εισαγωγή και εγκατάσταση ξενικών ειδών είναι ένας από τους τέσσερις πιο σημαντικούς κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Κύριες οδοί εισόδου αυτών των οργανισμών για τη Μεσόγειο, είναι η διέλευση τροπικών ειδών της Ερυθράς Θάλασσας από τη διώρυγα του Σουέζ, η εισβολή ατλαντικών ωκεάνιων οργανισμών από τα στενά του Γιβραλτάρ, ενώ μέσα από τα στενά του Βοσπόρου έχει εμπλουτιστεί και το Αιγαίο με είδη της Μαύρης Θάλασσας. Επίσης ξενικοί θαλάσσιοι οργανισμοί έχουν μεταφερθεί στη Μεσόγειο μαζί με τις τεράστιες ποσότητες θαλασσινού νερού που φορτώνουν ως έρμα* τα πλοία, από διαφυγές ενυδρείων, από τα ύφαλα των πλοίων κ.ά.

Με το θαλασσινό έρμα των πλοίων μεταφέρθηκε από την Αμερική στη Μαύρη Θάλασσα ένα είδος μέδουσας (*Mnemiopsis leintyi*) που πολλαπλασιάστηκε σε ανεξέλεγκτο βαθμό προκαλώντας σοβαρές επιπτώσεις στον πληθυσμό των ψαριών. Τα τελευταία χρόνια έχει κάνει την εμφάνισή της και στο Αιγαίο πέλαγος, όπου ήδη έχει αρχίσει να δημιουργεί προβλήματα στην παράκτια αλιεία. Το τοξικό μακροφύκος *Caulerpa taxifolia* που πριν κάποια χρόνια διέφυγε από το ενυδρείο του Μονακό και έχει εξαπλωθεί σε πολλές θαλάσσιες περιοχές (Ισπανία, Γλλία, Ιταλία, Κροατία, Τυνησία, Ιόνιο πέλαγος), αναπτύσσεται σε βάρος άλλων σημαντικών βενθικών φυτικών οργανισμών (π.χ. ποσειδωνία). Ανάμεσα σ' αυτά τα εξωτικά είδη υπάρχουν τοξικά και επικίνδυνα για την υγεία μικροσκοπικά φύκη, δηλητηριώδεις μέδουσες, τοξικά φύκια και επικίνδυνα ψάρια. Ένα τέτοιο ψάρι, ο «Λαγοκέφαλος» που περιέχει μια θανατηφόρα νευροτοξίνη μετανάστευσε από την Ερυθρά Θάλασσα και σήμερα εντοπίζεται στην Κρήτη και στις θάλασσες της Β. Ελλάδας. Οι ελληνικές θάλασσες έχουν δεχθεί μέχρι σήμερα 90 εξωτικά είδη διαφόρων οργανισμών από τα οποία τα 69 (77%) προέρχονται από την Ερυθρά θάλασσα, ενώ μέχρι το 1978 είχαν δεχθεί μόνο 17.

* Έρμα: πρόσθετο βάρος που τοποθετείται σε άδεια πλοία με σκοπό τη ρύθμιση της ευστάθειάς τους.



ΑΡΙΘΜΟΙ ΠΟΥ ΣΟΚΑΡΟΥΝ:

300.000 κητώδη (φάλαινες, δελφίνια και φώκιες) βρίσκουν κάθε χρόνο τραγικό τέλος παγιδευμένα σε δίχτυα.

12.000 τόνοι ερυθρού τόνου, 37% περισσότερο από το επιτρεπόμενο όριο, αλιεύονται παράνομα στη Μεσόγειο και τον Ανατολικό Ατλαντικό.

Το 90% των μεγάλων ψαριών, όπως ο τόνος, ο ξιφίας και ο μπακαλιάρος, αλιεύονται πέρα από τα ασφαλή όρια για την επιβιώσή τους.

Το 65% έως 75% των ψαριών εμπορικής αξίας υπεραλιεύονται σε ολόκληρη τη Μεσόγειο, σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος.

Το 1950 η παγκόσμια ψαριά ήταν 18 εκατ. τόνοι. Σήμερα, λόγω της υπεραλίευσης, έχει φτάσει τους 66,5 εκατ. τόνους!

2.7 Υπεραλίευση

Η παγκόσμια κρίση που μαστίζει σήμερα την αλιεία οφείλεται στη χρόνια υπεραλίευση, στην εφαρμογή μη επιλεκτικών αλιευτικών μεθόδων, στη ρύπανση, στην εισαγωγή ξενικών ειδών, στην παράνομη αλιεία και στις επιδοτήσεις της αλιείας από τις κυβερνήσεις που προσπαθούν να υποστηρίξουν μια μη βιώσιμη, προβληματική βιομηχανία.

Κοινή διαπίστωση πολλών επιστημόνων και διεθνών οργανισμών είναι ότι οι ιχθυοπληθυσμοί μειώνονται σε ανησυχητικά επίπεδα και το μέλλον εκατομμυρίων ανθρώπων που εξαρτώνται από αυτούς τους φυσικούς πόρους είναι πλέον αβέβαιο.

Εκτιμάται ότι η αλιευτική ικανότητα του στόλου της ΕΕ υπερβαίνει κατά 40% το μέγεθος που θα επέτρεπε μια βιώσιμη εκμετάλλευση και για αυτό το λόγο η **Νέα Αλιευτική Πολιτική** της ΕΕ προσπαθεί να αντιμετωπίσει τις χρόνιες αρνητικές επιπτώσεις στον αλιευτικό κλάδο της Ευρώπης, από προηγούμενες στρατηγικές και σχέδια δράσης.

Η υπεραλίευση έχει σημαντικές επιπτώσεις στους ιχθυοπληθυσμούς, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη γενικότερη υγεία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Καταστρεπτικές μέθοδοι αλιείας, όπως τα αφρόδιστρα, ο δυναμίτης,

οι μηχανότρατες εντός της παράκτιας ζώνης, προκαλούν ζημιές σε σημαντικούς θαλάσσιους βιότοπους, ενώ η χρήση ακατάλληλων αλιευτικών εργαλείων ευθύνεται για το θάνατο πολλών θαλάσσιων θηλαστικών (π.χ. δελφίνια και φώκιες) και χελωνών επίσως, καθώς μπλέκονται σε αυτά και πνίγονται.



Σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «**Συλλογή Αλιευτικών Δεδομένων της Μεσογείου 2002-2006**» ορισμένα αλιευτικά αποθέματα έχουν μειωθεί επικίνδυνα. Στα συμπεράσματα του προγράμματος που καρτογράφησε τους ψαρότοπους της Ελλάδας, τις περιοχές αναπαραγωγής και τα είδη που απειλούνται από υπεραλίευση αναφέρεται

«... Μικραίνει μέρα με τη μέρα ο πληθυσμός κοινών ψαριών των ελληνικών θαλασσών ... Ακόμα και η μαρίδα, που υπήρχε σε αφθονία μέχρι πρόσφατα, κινδυνεύει ... Ενώ μέχρι το 2001 οι Έλληνες ψαράδες αλιεύαν 4.500 τόνους μαρίδας τον χρόνο, ο αριθμός αυτός έχει πέσει στους 3.800 και η τάση είναι φθίνουσα. Ψαρεύουμε λιγότερες μαρίδες γιατί υπάρχουν λιγότερες μαρίδες. Αλλάζουν οι θάλασσές μας. Αλλοιώνεται ο χαρακτήρας τους».

(Πηγές: www.greenpage.gr, www.overfishing.org, www.fao.org)



Μικρά φωκάκια σε σπηλιά των Βορείων Σποράδων. Οι φώκιες είναι αναγκασμένες πλέον να γεννούν μέσα σε απομονωμένες σπηλιές. (Ευγενική παραχώρηση του ΦΔ του Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ.)
© Βασίλης Κουρούτος, 2007



Παλιότερα οι φώκιες γεννούσαν σε αμμώδεις παραλίες και ευρύχωρες σπηλιές. Τα τελευταία χρόνια εξαιτίας ανθρώπινων δραστηριοτήτων (τουρισμός, σκάφη αναψυχής, λιμάνια, δρόμοι κ.λπ.), οι φώκιες αναγκάστηκαν να γεννούν μέσα σε ακατάλληλες για αυτό το σκοπό σπηλιές. Το ποσοστό θνησιμότητας των μικρών φωκών σε τέτοιες σπηλιές είναι αρκετά υψηλό, επειδή τα μικρά είναι άπειρα στην κολύμβηση κατά τις πρώτες εβδομάδες της ζωής τους και μπορούν εύκολα να τραυματιστούν ή να πνιγούν, από τον έντονο κυματισμό κατά τη διάρκεια κακοκαιρίας. (Ευγενική παραχώρηση του ΦΔ του Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ.)
© Βασίλης Κουρούτος

