

# **ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

**Γενικής Παιδείας  
Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΤΟΜΟΣ 4ος**

## **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ**

**Η συγγραφή του βιβλίου είναι αποτέλεσμα συλλογικής εργασίας μελών της Πανελλήνιας Ένωσης Βιολόγων, στα πλαίσια του διαγωνισμού του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη συγγραφή διδακτικών βιβλίων Βιολογίας της Β΄ και Γ΄ Λυκείου.**

### **ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ (Α΄ ΕΚΔΟΣΗΣ)**

**ΑΔΑΜΑΝΤΙΑΔΟΥ ΣΜ., βιολόγος, μέλος του Διεθνούς Συμβουλίου Μουσείων.**

**ΓΕΩΡΓΑΤΟΥ Μ., βιολόγος, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.**

**ΓΙΑΠΙΤΖΑΚΗΣ Χ.,** δρ Μοριακής,  
γενετιστής.

**ΛΑΚΚΑ Λ.,** ΔΕΑ Μοριακής Βιο-  
λογίας, ΔΕΑ Περιβαλλοντικής  
Εκπαίδευσης, καθηγήτρια Δευ-  
τεροβάθμιας Εκπαίδευσης. (Συμ-  
μετοχή μόνο στον Εργαστηριακό  
Οδηγό)

**ΝΟΤΑΡΑΣ Δ.,** βιολόγος, M.Sc.,  
ιδιωτικός εκπαιδευτικός Δευτερο-  
βάθμιας Εκπαίδευσης.

**ΦΛΩΡΕΝΤΙΝ Ν.,** δρ Μοριακής Βι-  
ολογίας, κυτταρογενετίστρια.

**ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ.,** ανοσοβιολό-  
γος.

**ΧΑΝΤΗΚΩΝΤΗ ΟΛ.,** δρ Βιολογί-  
ας, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας  
Εκπαίδευσης. (Συμμετοχή μόνο  
στον Εργαστηριακό Οδηγό)

**ΟΜΑΔΑ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ Α΄  
ΕΚΔΟΣΗΣ**

**ΚΑΛΑΪΤΖΙΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑΝΝΑ, δρ  
Βιολογίας, εντεταλμένη επίκου-  
ρος καθηγήτρια Βιολογίας.**

**ΠΑΝΤΑΖΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, βιολό-  
γος, ιδιωτικός εκπαιδευτικός.**

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΟ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**ΠΕΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ, δρ Βιολογί-  
ας, σύμβουλος Παιδαγωγικού Ιν-  
στιτούτου.**

**ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ**

**ΚΟΥΣΟΥΛΑΚΟΣ Σ., αναπληρωτής  
καθηγητής Ανάπτυξης Βιολογίας  
και Ιστολογίας του Πανεπιστημίου  
Αθηνών.**



**ΚΑΣΤΟΡΙΝΗΣ ΑΝΤ.,** δρ βιολογίας,  
εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας  
Εκπαίδευσης.

**ΚΑΨΑΛΗΣ ΑΘΑΝ.,** βιολόγος, εκ-  
παιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκ-  
παίδευσης.

**ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ**

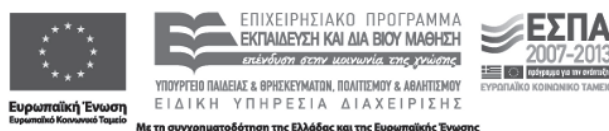
**ΚΛΕΙΔΩΝΑΡΗ ΜΑΙΡΙΤΑ,** φιλόλο-  
γος, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας  
Εκπαίδευσης.

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΣΗΣ**

**ΠΛΑΤΑΝΙΣΤΙΩΤΗ ΣΟΦΙΑ,** βιολό-  
γος, M.Sc., καθηγήτρια Δευτερο-  
βάθμιας Εκπαίδευσης.

## 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».



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**

# **ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

**Γενικής Παιδείας  
Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΑΔΑΜΑΝΤΙΑΔΟΥ ΣΜ.,  
ΓΕΩΡΓΑΤΟΥ Μ., ΓΙΑΠΙΤΖΑΚΗΣ Χ.,  
ΛΑΚΚΑ Λ., ΝΟΤΑΡΑΣ Δ.,  
ΦΛΩΡΕΝΤΙΝ Ν., ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ.,  
ΧΑΝΤΗΚΩΝΤΗ ΟΛ.**

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

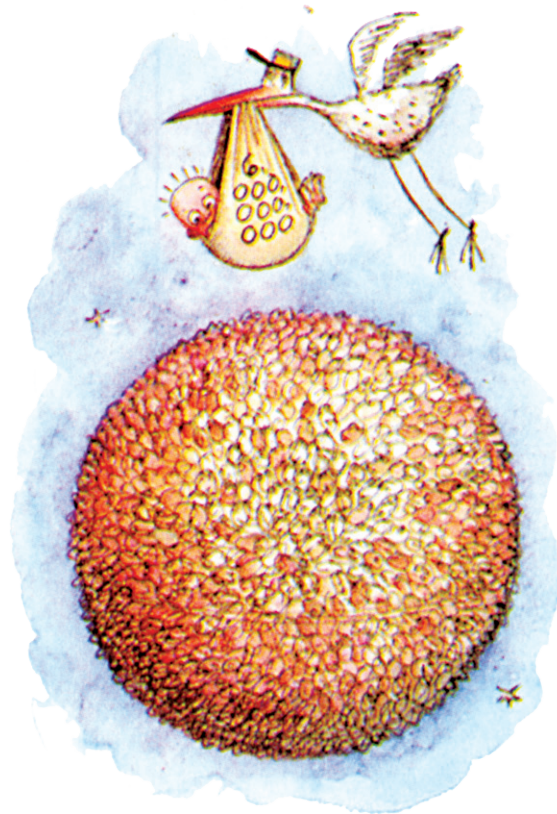
## **Τόμος 4ος**

**Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»**



## **2.4 Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ**

**Ο ανθρώπινος πληθυσμός, από την εμφάνισή του στη Γη μέχρι πριν από 10.000 χρόνια περίπου, αυξανόταν με εξαιρετικά χαμηλούς ρυθμούς. Η Γεωργική Επανάσταση έδωσε την πρώτη μεγάλη ώθηση στην αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού. Το πέραςμα του ανθρώπου από την ιδιότητα του τροφουσυλλέκτη - κυνηγού σ' αυτήν του γεωργού - κτηνοτρόφου αύξησε την ποσότητα των παραγόμενων τροφίμων. Έτσι μειώθηκε ο έλεγχος που ασκούσε η ανεπάρκεια της τροφής στο μέγεθος του πληθυσμού, επιτρέποντας την αύξησή του για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας.**

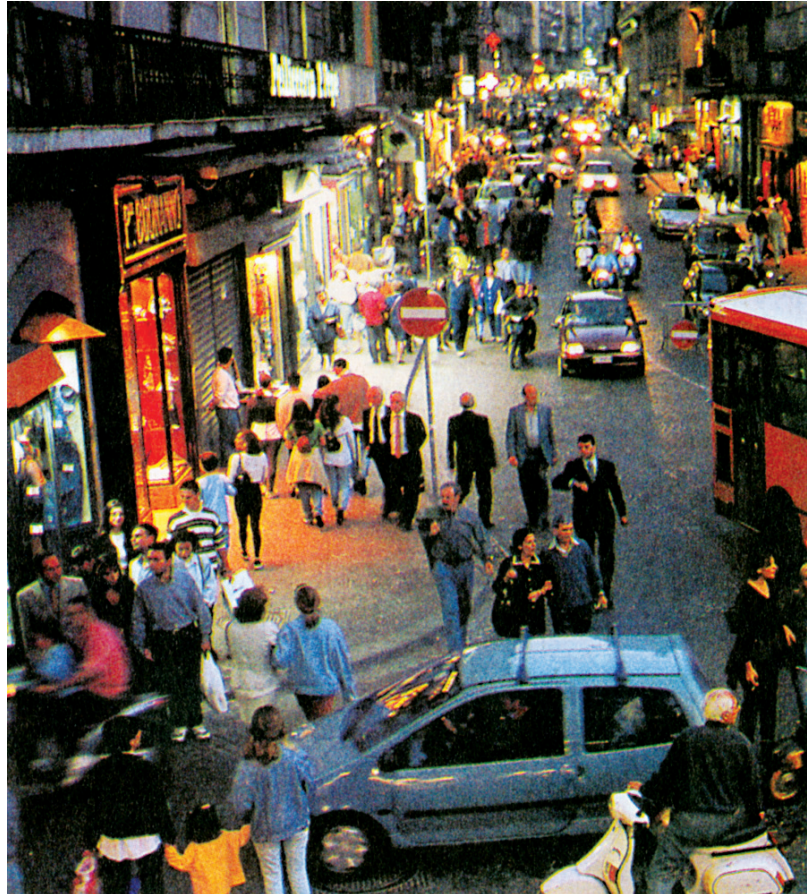


**Η δεύτερη και πολύ μεγαλύτερη ώθηση δόθηκε πριν από 200 περίπου χρόνια και υπήρξε αποτέλεσμα της Βιομηχανικής Επανάστασης. Η εποίκηση αραιοκατοικημένων ηπείρων, η βελτίωση των συνθηκών υγιεινής, οι εξελίξεις στην Ιατρική και στη Βιολογία (εμβόλια, αντιβιοτικά), που πέτυχαν τη μείωση της παιδικής θνησιμότητας και την**



**αύξηση της διάρκειας ζωής, ήταν οι κύριοι λόγοι που απογείωσαν αριθμητικά τον ανθρώπινο πληθυσμό στα 6.000.000.000 το 1999. Αυτή όμως η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού προκαλεί προβλήματα που σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων, τη διανομή τους και βέβαια τις καταστροφές στο περιβάλλον.**

**Οι σημερινές τάσεις δείχνουν μια σχετική επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού (ίσως για πρώτη φορά μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση) και οι πλέον αισιόδοξοι προβλέπουν σταθεροποίησή του στα 9 με 14 δισεκατομμύρια κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα.**



**Εικόνα 2.21: Οι άνθρωποι συρρέουν στις πόλεις.**

**Σήμερα, σε παγκόσμιο επίπεδο, ο ανθρώπινος πληθυσμός αυξάνεται ετησίως κατά 1,8% περίπου. Επειδή όμως οι άνθρωποι που προστίθενται σε έναν πληθυσμό θα αποκτήσουν με τη σειρά τους**

κάποιους απογόνους, μια αύξηση της τάξης του 2% δεν ισοδυναμεί με απλή πρόσθεση 2 ατόμων στα 100. Στην πραγματικότητα, οι πληθυσμοί αυξάνονται με τρόπο ανάλογο μ' αυτόν που αυξάνονται οι καταθέσεις μας σε μια Τράπεζα. Ο ρυθμός της πληθυσμιακής αύξησης αντιστοιχεί στο επιτόκιο των καταθέσεων. Όπως οι τόκοι προστίθενται στο αρχικό κεφάλαιο, το οποίο ανατοκίζεται, έτσι και τα 2 νέα άτομα προστίθενται στα 100 του αρχικού πληθυσμού και επομένως τα 102 πλέον άτομα αυξάνονται με τη σειρά τους με ρυθμό 2%.

Είναι πιθανόν ο ρυθμός αυτού του μεγέθους να φαίνεται μικρός. Όμως μ' αυτό το ρυθμό ένας πληθυσμός θα διπλασιαστεί μέσα σε 35

**χρόνια. Για παράδειγμα, αν η Αθήνα έχει τώρα 4 εκατομμύρια κατοίκους, με ρυθμό αύξησης 2% ετησίως θα φθάσει τα 8 εκατομμύρια!**

**Οι αναπτυγμένες χώρες χαρακτηρίζονται από μεγάλη παραγωγή και κατανάλωση αγαθών, με συνέπεια τη ρύπανση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Οι αναπτυσσόμενες χώρες μαστίζονται από την πείνα, τις αρρώστιες και την έλλειψη αγαθών ζωτικής σημασίας όπως φαρμάκων ή νερού. Σε πολλές χώρες, για να βρεθεί καλλιεργήσιμη γη, καταστρέφονται τα τροπικά δάση. Και ενώ θα περίμενε κανείς η αύξηση του πληθυσμού να είναι ταχύτερη στις αναπτυγμένες χώρες, συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο.**

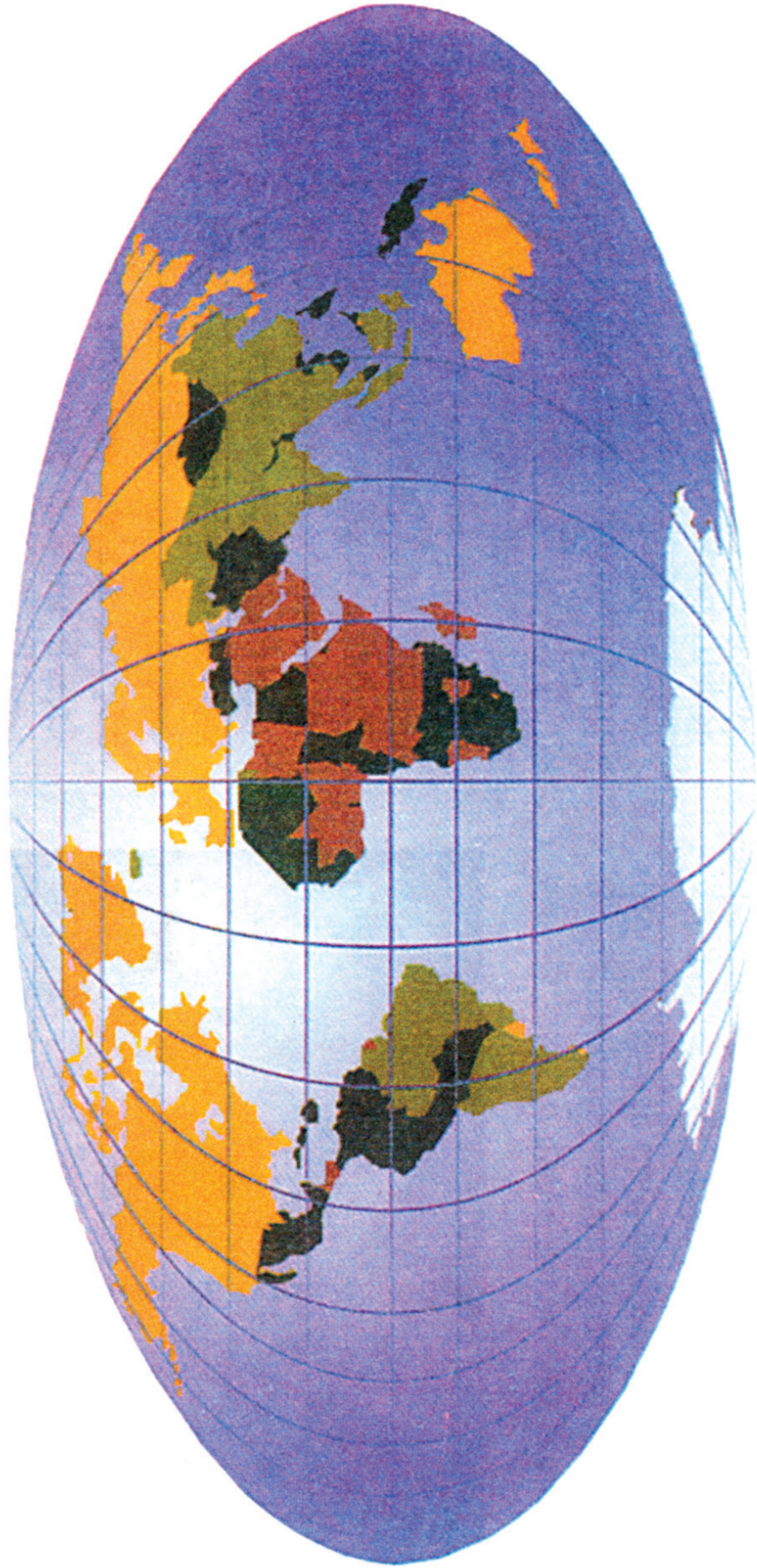
Η πληθυσμιακή αύξηση παρουσιάζει μεγάλες διαφορές από χώρα σε χώρα. Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες ο πληθυσμός αυξάνεται ετησίως με ρυθμό 3% ή και μεγαλύτερο, που σημαίνει ότι διπλασιάζεται κάθε 23 χρόνια. Αντίθετα, στις αναπτυγμένες χώρες είναι μικρότερος του 1% (με χρόνο διπλασιασμού τα 70 ή περισσότερα χρόνια) ή και μηδενικός. Ουσιαστικά ο κόσμος είναι χωρισμένος σε δύο μεγάλες ομάδες: στα κράτη με χαμηλούς ρυθμούς αύξησης του πληθυσμού τους (με μέσο όρο 0,8%) και σ' αυτά με υψηλούς ρυθμούς αύξησης (με μέσο όρο 2,5%).

Αυτή η διαφορά ερμηνεύεται από οικονομολόγους και κοινωνιολόγους με βάση τη θεωρία της

**δημογραφικής μετάπτωσης. Σύμφωνα με αυτήν, οι γεννήσεις μειώνονται (παρά τις περί του αντιθέτου προσπάθειες της πολιτείας), καθώς αυξάνεται η ευμάρεια της οικογένειας και εκμηδενίζεται η εξάρτησή της από την εργασία των παιδιών για την κάλυψη στοιχειωδών αναγκών της. Καθώς αυξάνεται ο πλούτος, οι άνθρωποι τείνουν να αποκτούν λιγότερα παιδιά, έστω κι αν υπάρχουν επιδόματα για τους πολύτεκνους, έστω κι αν αυξάνονται οι βρεφονηπιακοί σταθμοί ή άλλες παροχές και εξυπηρετήσεις. Οι άνθρωποι στις βιομηχανοποιημένες, αναπτυγμένες χώρες τείνουν να «επενδύουν» περισσότερο, με όρους χρόνου και χρήματος, στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής**

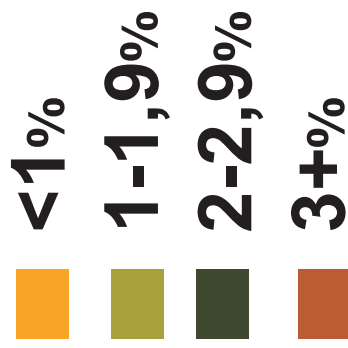


**τους, των ίδιων και των παιδιών τους. Αντίθετα, στις αγροτικές κοινωνίες η απόκτηση πολλών παιδιών σημαίνει περισσότερα εργατικά χέρια που θα βοηθούν την οικογένεια. Το να είσαι παιδί στον Τρίτο Κόσμο δεν είναι, δυστυχώς, το ίδιο με το να είσαι παιδί στον αναπτυσσόμενο κόσμο.**





## Ετήσιος ρυθμός αύξησης



15 / 93

Εικόνα 2.22: Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού  
δεν είναι παντού ίδια.

## **Ο κόσμος σε αριθμούς**

**Εάν ήταν δυνατόν να συρρικνώσουμε τον πληθυσμό της Γης σε 100 άτομα, θα βρίσκαμε:**

**57 Ασιάτες,  
21 Ευρωπαίους,  
14 Αμερικανούς,  
8 Αφρικανούς.**

- **70 από αυτούς τους εκατό ανθρώπους θα ήταν αναλφάβητοι.**
- **50 θα υπέφεραν από υποσιτισμό.**
- **80 θα ζούσαν σε υποβαθμισμένες κατοικίες.**
- **1 θα είχε πανεπιστημιακή μόρφωση.**

**Αυτό και μόνο το υποθετικό παράδειγμα αρκεί για να καταδειχτεί η ανισότητα στην κατανομή των φυσικών πόρων (τροφή), στην ποιότητα ζωής και στις δυνατότητες για μόρφωση που υπάρχουν στον πλανήτη.**

**Πολλές προσπάθειες για έλεγχο των γεννήσεων γίνονται σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και ιδιαίτερα σε κάποιες χώρες (π.χ. Κίνα), ώστε να μειωθεί ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού. Αυτό συμβαίνει επειδή η μεγάλη πληθυσμιακή αύξηση δεν οδηγεί σε οικονομικά ή άλλα οφέλη, καθώς τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλούνται από αυτή διογκώνονται μάλλον παρά λύνονται. Για παράδειγμα, η πληθυσμιακή αύξηση των πόλεων σε πολλές χώρες (αναπτυγμένες ή μη) γίνεται με ρυθμό μεγαλύτερο του 3%, καθώς οι άνθρωποι συρρέουν σ' αυτές προς αναζήτηση καλύτερης ζωής. Οι πόλεις του χθες όμως δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του ολοένα αυξανόμενου πληθυσμού τους.**

**Αυτή η αδυναμία προκαλεί, σε κοινωνικό επίπεδο, τεράστιες εντάσεις και διάσπαση των συνεκτικών δεσμών μιας κοινωνίας. Επιπλέον, σε περιβαλλοντικό επίπεδο, προκαλεί τεράστια προβλήματα ρύπανσης, υποβάθμισης του περιβάλλοντος και τελικά, παρά τη φαινομενική ευμάρεια, υποβιβασμό της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.**



**Εικόνα 2.23: Το Χονγκ-Κονγκ είναι μία από τις πολυπληθέστερες πόλεις του κόσμου. Οι άνθρωποι ζουν κάτω από άθλιες συνθήκες στοιβαγμένοι σε ελάχιστα τετραγωνικά μέτρα.**





**Εικόνα 2.24: Ο άνθρωπος αδιαφορεί για τις περιβαλλοντικές συνέπειες των επιλογών του.**

## **2.4.1 Άνθρωπος και περιβαλλοντικά προβλήματα**

**Η πρόοδος των επιστημών, και ιδιαιτέρως της Βιολογίας και της Ιατρικής, προσέθεσε στο οπλοστάσιο του ανθρώπου πανίσχυρα όπλα για τη διάγνωση και τη θεραπεία των ασθενειών, με αποτέλεσμα τη μείωση της θνησιμότητας. Τα επιτεύγματα της τεχνολογικής ανάπτυξης σε πολλούς τομείς βελτίωσαν εντυπωσιακά τα δεδομένα και την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου.**

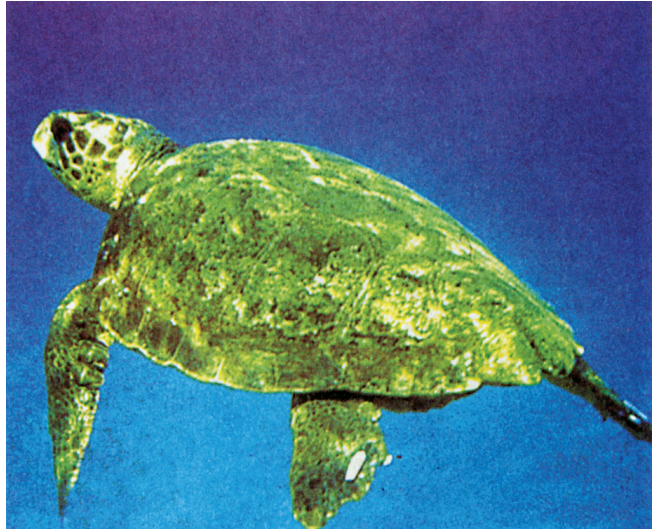
**Αυτή όμως η θετική εξέλιξη είχε περιβαλλοντικό κόστος, γιατί συνοδεύτηκε από την αλαζονική αντίληψη ότι ο άνθρωπος μπορεί να εκμεταλλεύεται χωρίς όρους και χωρίς όρια τον πλανήτη, αδιαφορώντας**



για τις περιβαλλοντικές συνέπειες των επιλογών του. Κατά τη μεταπολεμική εποχή ωστόσο, και κυρίως τις τρεις τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα, αποκαλύφθηκαν το μέγεθος των προβλημάτων και η αδυναμία των τεχνολογικών μέσων να τα αντιμετωπίσουν. Μερικοί, χρησιμοποιώντας ανθρωποκεντρικούς όρους, είπαν ότι «η φύση εκδικείται». Στην πραγματικότητα η φύση δεν εκδικείται. Απλώς, όπως ισχύουν κάποιοι νόμοι στη Φυσική και στη Χημεία, έτσι ισχύουν και στη Βιολογία και στη συνολική λειτουργία της φύσης. Κι όταν παραβιάζονται αυτοί οι νόμοι, η φύση απορυθμίζεται και οι συνέπειες μπορεί να είναι δραματικές τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον ίδιο τον

**άνθρωπο που αποτελεί μέρος του.**

**Ανάμεσα στα σοβαρότερα προβλήματα που έχει προκαλέσει η αλαζονική συμπεριφορά με την οποία ο άνθρωπος διαχειρίστηκε το περιβάλλον του περιλαμβάνονται η μείωση της βιοποικιλότητας, η ερημοποίηση και η ρύπανση (εδάφους, νερού, αέρα).**



**Εικόνα 2.25: Μερικά από τα απειλού-  
μενα είδη στην Ελλάδα: καφετιά αρ-  
κούδα, θαλάσσια χελώνα, μεσογεια-  
κή φώκια, γυπαετός**

## 2.4.2 Μείωση της βιοποικιλότητας

Ο όρος «βιοποικιλότητα» αποδίδεται στην ποικιλία του φαινομένου της ζωής σε κάθε επίπεδο οργάνωσής της, από τα γονίδια, τα χρωμοσώματα και τους οργανισμούς ως τα είδη, τις βιοκοινότητες και τα οικοσυστήματα. Με μια βιαστική θεώρηση των πραγμάτων θα μπορούσε να οδηγηθεί κανείς στο συμπέρασμα ότι η ποικιλία αυτή αποτελεί κατά κάποιο τρόπο μια αδικαιολόγητη σπατάλη της φύσης. Όπως όμως είδαμε στην εισαγωγή του κεφαλαίου, κάτι τέτοιο δεν είναι αληθές. Όσο περισσότερο πολύπλοκο είναι ένα οικοσύστημα, όσο δηλαδή περισσότερα είναι τα διαφορετικά είδη οργανισμών που

**υπάρχουν σ' αυτό, τόσο περισσότερες και πολυπλοκότερες είναι και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους, με αποτέλεσμα το οικοσύστημα να είναι σταθερότερο, γιατί αυξάνονται οι ευνοϊκές συνθήκες για διατήρηση της ισορροπίας του.**

**Δυστυχώς όμως η διαχείριση της βιόσφαιρας από τον άνθρωπο έχει οδηγήσει στη μείωση της βιοποικιλότητας. Πράγματι, πληροφορούμαστε συχνά από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης την εξαφάνιση σπάνιων φυτικών και ζωικών ειδών. Από εκτιμήσεις που έχουν γίνει από διεθνείς οργανισμούς και περιβαλλοντικές οργανώσεις υπολογίζεται ότι, με τους σημερινούς ρυθμούς απωλειών, ένα σημαντικό μέρος των υπαρχόντων ειδών του**



πλανήτη θα έχει εξαφανιστεί ή συρρικνωθεί σε μικρούς πληθυσμούς πριν από τα μέσα του 21ου αιώνα.

Κύριο αίτιο της εξαφάνισης των ειδών είναι η καταστροφή ή η αλλοίωση των περιοχών στις οποίες αυτά μπορούν να επιβιώσουν. Μεταξύ των βιότοπων που έχουν υποστεί αλλοίωση ή καταστροφή περιλαμβάνονται οι υγρότοποι και τα τροπικά δάση.

**Υγρότοποι:** Αποτελούν βιότοπους οι οποίοι βρίσκονται στο όριο μεταξύ χερσαίων και υδάτινων περιοχών και χαρακτηρίζονται από αβαθή, μόνιμα ή εποχικά, νερά. Υγρότοποι όπως το δέλτα ποταμών, οι αβαθείς λίμνες, τα ποτάμια, τα έλη, οι λιμνοθάλασσες κ.ά. διακρίνονται για τη μεγάλη παραγω-

**γικότητά τους, που τους κάνει ιδανικούς για την επιβίωση ενός πλήθους οργανισμών, στους οποίους περιλαμβάνονται έντομα, πουλιά, ερπετά, αμφίβια, ψάρια. Παράλληλα, τα άφθονα θρεπτικά συστατικά που περιέχουν ευνοούν την ανάπτυξη μιας πλούσιας υδρόβιας και χερσαίας χλωρίδας.**



**Εικόνα 2.26: Νούφαρα στη Μικρή Πρέσπα**



**Εικόνα 2.27: Αργυροπελεκάνοι στη λιμνοθάλασσα της Λογαρού (Αμβρακικός Κόλπος)**

**Ωστόσο τα τελευταία 50 χρόνια η εκτεταμένη ανθρώπινη παρέμβαση, δηλαδή οι αποξηράνσεις και τα άλλα εγγειοβελτιωτικά έργα με σκοπό τη μετατροπή των υγρότοπων σε γεωργική γη, οι διευθετήσεις χειμάρρων και κοιτών ποταμών με**



**συνέπεια τις μεταβολές στον κύκλο του νερού και η υπερβολική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που καταλήγουν σ' αυτούς παρασυρόμενα από τη ροή των επιφανειακών νερών, έχει αφανίσει τους υγρότοπους ή έχει διαταράξει σοβαρά τη λειτουργία τους. Μεταξύ των οργανισμών που έχουν πληρώσει ακριβά το κόστος αυτών των διαταραχών περιλαμβάνονται τα μεταναστευτικά πουλιά, τα οποία χρησιμοποιούν τους υγρότοπους ως ενδιάμεσους σταθμούς στα ταξίδια τους ή ως τόπους διαχείμασης.**

## **Οι προστατευόμενοι υγρότοποι στην Ελλάδα**

**Η αναγνώριση των τεράστιων απωλειών των υγρότοπων σε παγκόσμια κλίμακα οδήγησε σε σοβαρές προσπάθειες αναστροφής αυτής της εξέλιξης. Η αρχή έγινε το 1971 με τη συνθήκη Ramsar (από την ομώνυμη πόλη της Περσίας στην οποία υπογράφηκε η συνθήκη). Τη συνθήκη αυτή, που στόχο έχει την προστασία των υγρότοπων, της χλωρίδας και της πανίδας τους, υπέγραψε και η Ελλάδα. Η χώρα μας έχει εντάξει 11 υγρότοπους (ή αθροίσματα επιμέρους υγρότοπων) στον κατάλογο υγρότο-**

πων Ramsar (χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι οι μόνοι αξιόλογοι υγρότοποι).

Αυτοί είναι: 1) το δέλτα του Έβρου, 2) η λίμνη Ισμαρίδα και οι λιμνοθάλασσες της Ροδόπης, 3) η λίμνη Βιστονίδα και το Πόρτο Λάγος, 4) το δέλτα του Νέστου, 5) η τεχνητή λίμνη της Κερκίνης, 6) οι λίμνες Βόλβη και Κορώνεια (λίμνες Λαγκαδά), 7) το δέλτα των ποταμών Αξιού - Λουδία - Αλι-άκμονα και η Αλυκή του Κίτρου (Πιερία), 8) η λίμνη Μικρή Πρέσπα, 9) ο Αμβρακικός Κόλπος, 10) η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου και 11) η λιμνοθάλασσα Κοτύχι και το δάσος της Στροφυλιάς.



Σε πολλούς ελληνικούς υγρό-  
τοπους μπορεί κανείς να δει τα  
εντυπωσιακά φοινικόπτερα.





Εικόνα 2.28: Τα τροπικά δάση είναι τα πιο πλούσια σε ποικιλία οικοσυστήματα του πλανήτη μας.

**Τροπικά δάση:** Τα τροπικά δάση είναι τα πιο πλούσια σε ποικιλία οικοσυστήματα του πλανήτη μας,

αφού φιλοξενούν ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών οργανισμών. Παρ' όλο που τα εδάφη τους είναι φτωχά, η βλάστησή τους είναι πλούσια. Διαθέτουν το 65% του συνόλου των γνωστών φυτικών ειδών. Η αποικοδόμηση στα δάση αυτά είναι ταχύτερη, λόγω της επικράτησης υψηλών θερμοκρασιών και υγρασίας. Όμως όλα τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά επαναπροσλαμβάνονται από τα φυτά και τα εδάφη των δασών αυτών παραμένουν φτωχά.

Επειδή γύρω από τα τροπικά δάση ζουν μεγάλοι ανθρωπίνοι πληθυσμοί και οι ανάγκες για γεωργική γη είναι τεράστιες, δημιουργήθηκε η εντύπωση ότι τα εδάφη τους πρέπει να είναι ιδιαίτερα εύφορα, μια και μπορούν να στηρίζουν τόσο

πλούσια βλάστηση. Έτσι τα δάση αυτά παραδόθηκαν στη φωτιά προκειμένου να δημιουργηθεί καλλιεργήσιμη γη. Όταν όμως έγινε αντιληπτό ότι το έδαφός τους είναι φτωχό, οι καλλιέργειες εγκαταλείφθηκαν και το οικοσύστημα, μη έχοντας τη δυνατότητα να επανέλθει στην προγενέστερη κατάσταση, συνέχισε να υποβαθμίζεται, μέχρι που έγινε εντελώς άγονο.

Η αποψίλωση των τροπικών δασών, που γίνεται με σκοπό την εξασφάλιση γεωργικής γης, την επέκταση των πόλεων, την υλοτόμηση ή τη διάνοιξη δρόμων, συμβαίνει με τόσο υψηλό ρυθμό, ώστε σε ετήσια βάση να χάνεται έκταση ίση με το μισό της έκτασης της Ελλάδας.



**Εικόνα 2.29: Αποψίλωση των τροπικών δασών**

## **Η σημασία των τροπικών δασών**

**«Τα τελευταία πενήντα χρόνια η συνολική έκταση των τροπικών δασών έχει μειωθεί στο μισό. Χιλιάδες ζωικά και φυτικά**



**είδη χάνονται ανεπιστρεπτί και πολύ περισσότερα απειλούνται με εξαφάνιση. Από πολύ παλιά ο άνθρωπος συνήθιζε να αντλεί μια μεγάλη ποικιλία πρώτων υλών και τροφών από τα τροπικά φυτά. Το καουτσούκ, πρώτη ύλη για την κατασκευή των ελαστικών, προέρχεται από τα καουτσουκόδεντρα της Βραζιλίας, οι πατάτες ανάγουν την προέλευσή τους από τα υψίπεδα της Νότιας Αμερικής. Μεγάλο μέρος του σύγχρονου καθημερινού διατροφολογίου προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τα τροπικά δάση (από τις μπανάνες και τα αβοκάντο μέχρι τη βανίλια, το κακάο και τον καφέ).**

**Αλλά και η Ιατρική οφείλει μεγάλο μέρος των φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιεί στα τροπικά δάση, από το κινίνο μέχρι το αντισυλληπτικό χάπι. Το κινίνο προέρχεται από το φλοιό του δέντρου *Cinchona officinalis*, που φυτρώνει στα δάση της Νότιας Αμερικής, και μάλιστα οι φαρμακευτικές του ιδιότητες ήταν από πολύ παλιά γνωστές στους Ινδιάνους της Βολιβίας και του Περού. Ένας από τους πρώτους τύπους αντισυλληπτικού χαπιού παρασκευάστηκε με βάση τα στεροειδή που εξαγονται από το μεξικανικό φυτό γιαμ. Στα τροπικά δάση οφείλουμε ένα πλήθος αναλγητικών, χωνευτικών, ηρεμιστικών και άλλων**

**φαρμακευτικών προϊόντων της σύγχρονης Ιατρικής.**

**Αν και στις ημέρες μας τα περισσότερα δραστικά φαρμακευτικά συστατικά παράγονται στα εργοστάσια, το 20% των παρασκευασμάτων που βρίσκουμε στα φαρμακεία παράγεται από πρώτες ύλες που προέρχονται από τα τροπικά δάση. Στις χώρες του Τρίτου Κόσμου το 70% των θεραπευτικών μεθόδων που ακολουθούνται βασίζεται στην παραδοσιακή “βοτανική” Ιατρική.**

**Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι σήμερα οι ερευνητές έχουν μελετήσει μόνο το 1% από τα 100.000 (και πλέον) είδη φυτών των τροπικών δασών προκειμένου να**

διαπιστώσουν την ύπαρξη ουσιών με πιθανή φαρμακευτική δράση. Όπως λένε πολλοί από αυτούς, “οι δυνατότητες για το μέλλον είναι απεριόριστες, φτάνει οι χημικοί και οι φαρμακολόγοι να φτάσουν στα τροπικά δάση πριν από τις μπουλντόζες και τα αλυσοπρίονα”.

Ο διάσημος καρδιοχειρουργός Μαγκντί Γιακούμπ είπε σε μια συνέντευξη, το 1989, για τη σημασία της βιοποικιλότητας: “Το είδος των επεμβάσεων που κάνουμε θα ήταν αδύνατο χωρίς φάρμακα όπως το Tubocurarine, το Digoxin και το Cyclosporin, που προέρχονται από βότανα και φυτά των τροπικών δασών.

**Αλλά, πέρα από τις πρακτικές χρήσεις των φυτών, δε θα πρέπει να ξεχνάμε και τους ηθικούς και συναισθηματικούς λόγους για τη σωτηρία τους”. Και συνέχισε πως, κάθε φορά που επιστρέφει στο σπίτι του μετά από μια δύσκολη εγχείρηση ανοιχτής καρδιάς, βρίσκει ηρεμία και γαλήνη στο μικρό θερμοκήπιο με ορχιδέες που έχει στην αυλή του».**

**Από το άρθρο του Μάρτιν Γκέτλιχ-Η κρίση της βιοποικιλότητας.**

## 2.4.3 Ερημοποίηση

Φυσιολογικά, τα ερημικά οικοσυστήματα βρίσκονται εκεί όπου η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή. Οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από άγονα εδάφη, μικρή παραγωγικότητα και μικρή βιομάζα συναντώνται και σε περιοχές όπου τα χαρακτηριστικά του κλίματος θα επέτρεπαν πλούσια βλάστηση. Τα οικοσυστήματα αυτά είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων παρεμβάσεων οι οποίες οδηγούν στην ερημοποίηση.

Οι λόγοι για τους οποίους ένα οικοσύστημα μπορεί να ερημοποιηθεί είναι:

- η καταστροφή του από την όξινη βροχή,

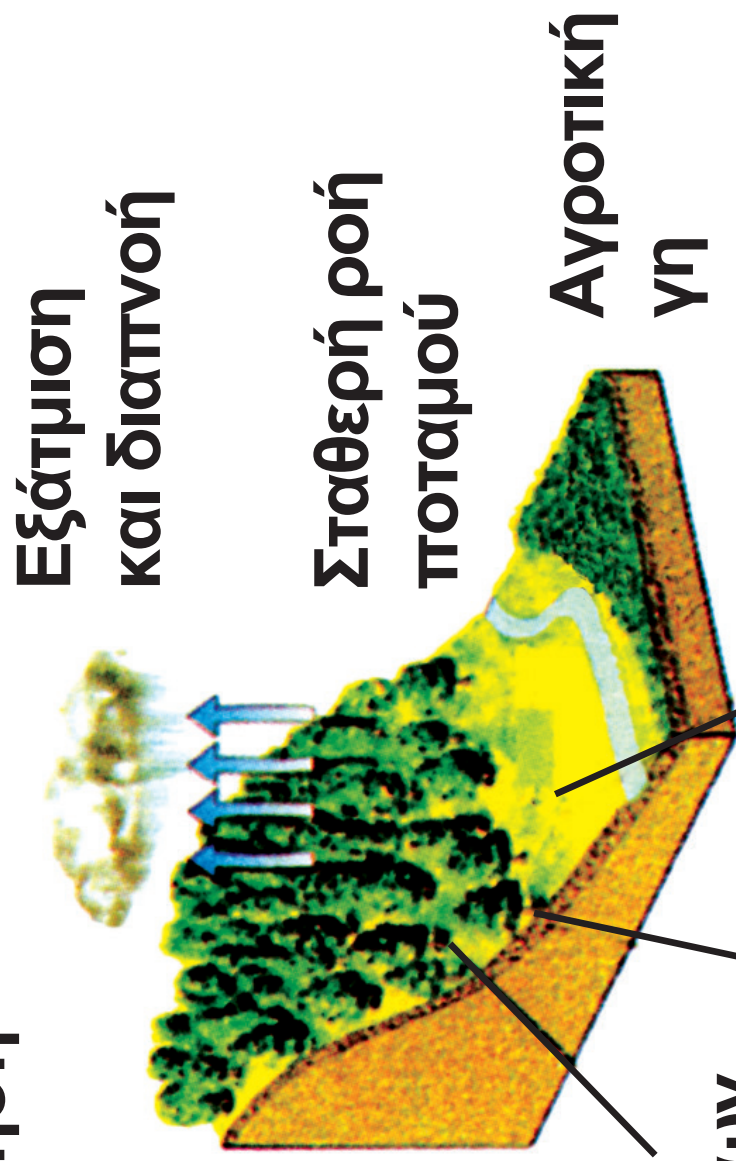


- η αποψίλωση, όπως στην περίπτωση των τροπικών δασών που αναφέρθηκε προηγουμένως,
- οι πυρκαγιές και η υπερβόσκηση στα μεσογειακά οικοσυστήματα.

**Απελευθέρωση  
οξυγόνου από  
τη βλάστηση**

**Ποικιλία από  
τόπους διαβίωσης  
φυτών και ζώων**

**Γονιμότερο  
έδαφος  
(στρώμα φύλλων  
κλπ)**

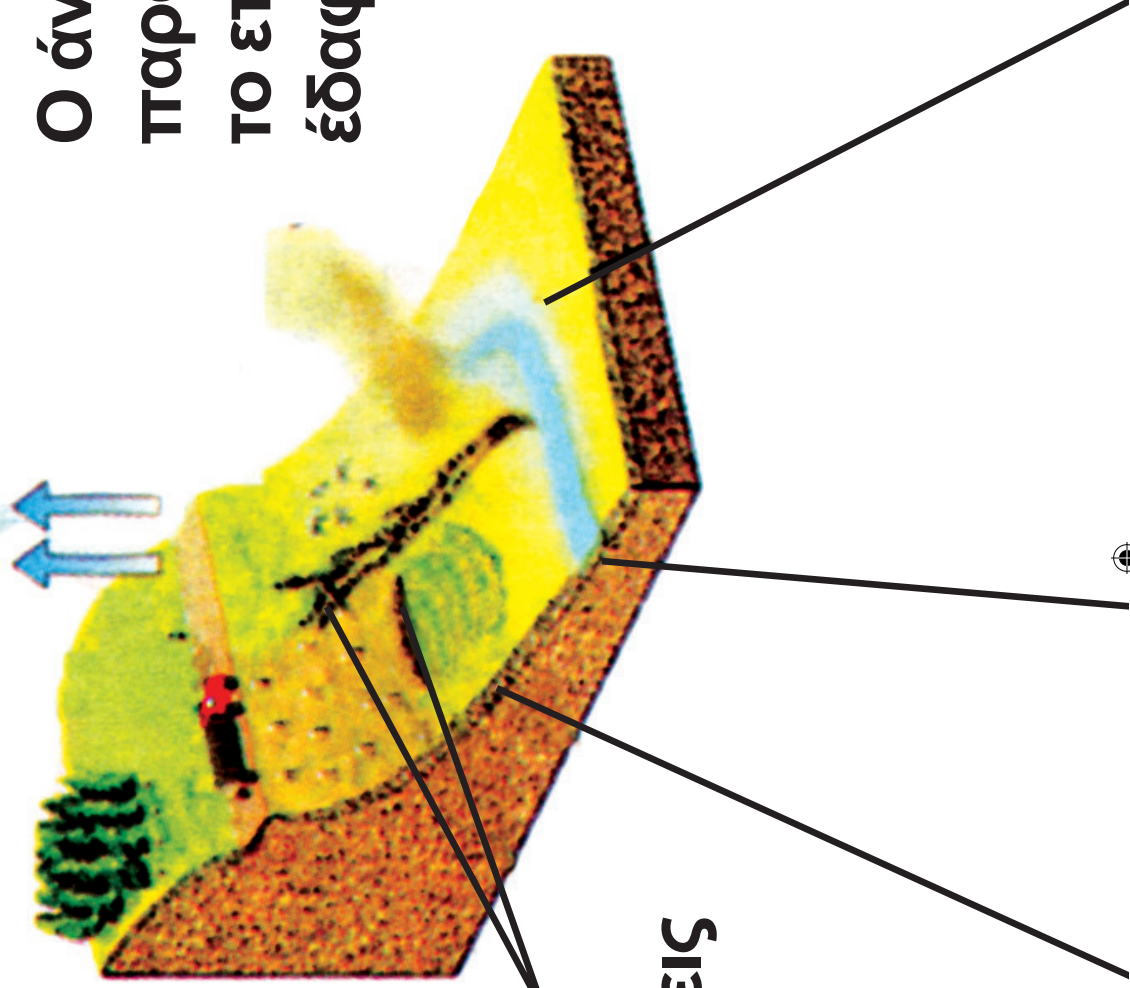


Σταθερότερο έδαφος  
(ρίζες δέντρων) -  
εμπλουτισμός  
υπόγειων υδάτων

Η βλάστηση  
προστατεύει  
από πλημμύρες  
(δεν επιτρέπει  
στο νερό να κυλά  
γρήγορα)

# Ελαττωμένη εξάτμιση και διαπνοή. Οι δρόμοι αποσταθεροποιούν τις πλαγιές

Δενδροκαλλιέργεια



Ο άνεμος  
παρασύρει  
το επιφανειακό  
έδαφος

Απότομες  
ρεματιές,  
χείμαρροι,  
κατολισθήσεις

Η έντονη βροχόπτωση αποπλύνει τα θρεπτικά συστατικά των εδαφών και διαβρώνει τα επιφανειακά τους στρώματα

Φράξιμο ποταμών από διάβρωση πετρωμάτων (λάσπη κ.α. υλικά) Η μεγάλη και ταχεία ροή νερού προκαλεί πλημμύρες

Η αποψίλωση επιταχύνει τη διάβρωση του εδάφους από το νερό και τον άνεμο. Προβλήματα στις καλλιέργειες από πλημμύρες

Εικόνα 2.30: Με την καταστροφή των φυτών παύει το έδαφος να συγκρατείται από τις ρίζες τους. Οι βροχές σχηματίζουν χειμάρρους που παρασύρουν το χώμα στους ποταμούς, στις θάλασσες και στις λίμνες. Η διάβρωση οδηγεί σε ένα γυμνό από χώμα φλοιό και η περιοχή ερημοποιείται.

# Πυρκαγιές στα μεσογειακά οικοσυστήματα

Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από αλληλοδιαδοχή ενός υγρού και σχετικά ήπιου θερμοκρασιακά χειμώνα με ένα θερμό και ξερό καλοκαίρι που ευνοεί την εκδήλωση της φωτιάς λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, της μεγάλης ξηρασίας και της συσσώρευσης μη αποικοδομημένων ξερών φύλλων στο έδαφος.

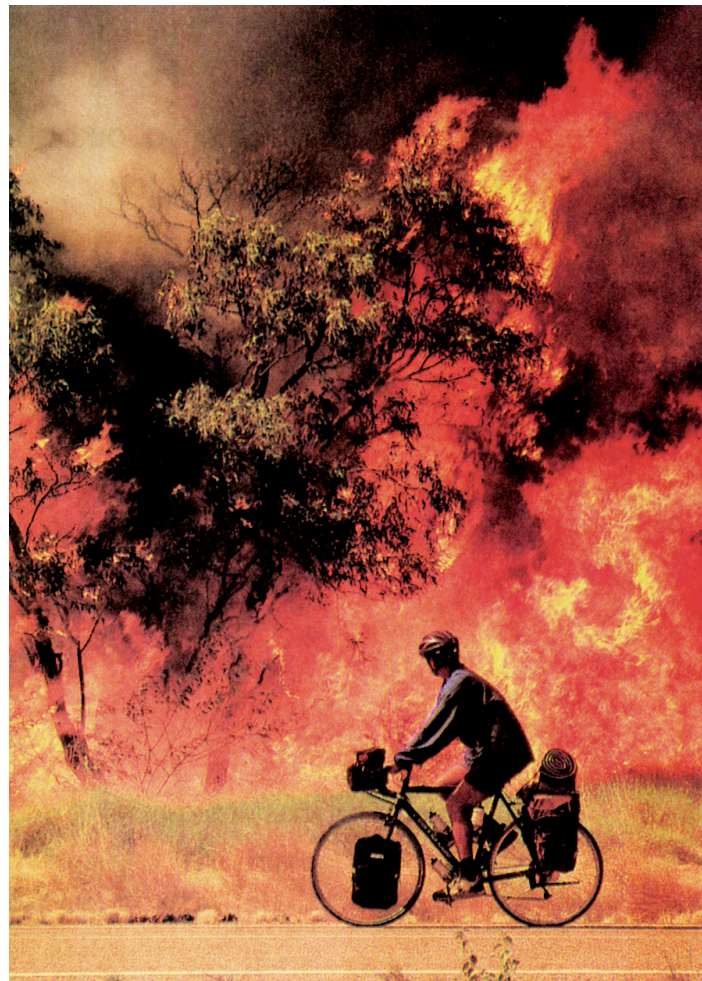
Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να επανακάμψουν σε λιγότερο από δέκα χρόνια, γιατί οι οργανισμοί τους έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση της φωτιάς αναπτύσσοντας συγκεκριμένους μηχανισμούς αναγέννησης.



**Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς, η αυξημένη φύτρωση σπερμάτων που διασκορπίστηκαν λόγω της φωτιάς κ.ά. Δυστυχώς όμως οι μηχανισμοί αυτοί δεν μπορούν να συμβάλουν στην επανάκαμψη ενός μεσογειακού οικοσυστήματος, όταν αυτό έχει καεί επανειλημμένα και όταν μετά τη φωτιά επιχειρούνται ανασταλτικές επεμβάσεις όπως η βόσκηση.**

**Μία από τις συνέπειες της φωτιάς είναι ότι αυξάνεται η διάβρωση του εδάφους, αφού καταστρέφονται τα φυτά που θα το συγκρατούσαν με τις ρίζες τους. Όταν μάλιστα η κλίση του εδάφους είναι μεγάλη**

και ακολουθήσουν καταρρακτώ-  
δεις βροχές, τότε η διάβρωση του  
εδάφους γίνεται ακόμη μεγαλύτερη  
και τελικά οδηγεί σε βαθμιαία κα-  
τάρρευση των οικοσυστημάτων και  
ερημοποίηση.



Εικόνα 2.31: Φωτιά σε ένα μεσογειακό οικοσύστημα





**Εικόνα 2.32: Καπνός από φωτιά στη Σάμο (07/08/2000), όπως φαίνεται από δορυφόρο.**



## 2.4.4 Ρύπανση

Ρύπανση είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με κάθε παράγοντα (ρύπο) που έχει βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς. Στους ρύπους ανήκουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες και διάφορες μορφές ενέργειας όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες.

Στις περισσότερες περιπτώσεις κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος για το περιβάλλον δεν είναι τόσο η ποιότητά του όσο ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα. Για το λόγο αυτό είναι δυνατό μια αβλαβής σε μικρές συγκεντρώσεις ουσία να καταστεί απειλητική, αν ο ρυθμός εισαγωγής της στο οικοσύστημα

**είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό απομάκρυνσης ή αδρανοποίησής της από τους ειδικούς μηχανισμούς αποκατάστασης της ισορροπίας που διαθέτουν όλα τα οικοσυστήματα. Ανάλογα, είναι δυνατόν μια τοξική ουσία να είναι ανίκανη να προκαλέσει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αν απομακρύνεται ή αδρανοποιείται με μεγαλύτερο ρυθμό από ό,τι εισάγεται στο οικοσύστημα.**

**Η ρύπανση, ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττει, διακρίνεται σε ατμοσφαιρική, σε ρύπανση των υδάτων και σε ρύπανση του εδάφους. Η διάκριση όμως αυτή δεν πρέπει να θεωρείται απόλυτη, καθώς οι διάφορες μορφές ρύπανσης αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.**



# Ατμοσφαιρική ρύπανση

Η απαρχή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα έγινε από τότε που ο άνθρωπος των σπηλαίων ανακάλυψε τη φωτιά. Η συστηματική όμως επιβάρυνση της ατμόσφαιρας ξεκίνησε κατά τη Βιομηχανική Επανάσταση με την εντατική καύση ορυκτών καυσίμων (γαιανθράκων και πετρελαίου). Η επιβάρυνση αυτή υποβοηθήθηκε από την ανέγερση μεγάλων βιομηχανικών μονάδων στις πόλεις, σε συνδυασμό με την αλματώδη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και τη συγκέντρωσή του σ' αυτές.

Κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα η κατάσταση επιδεινώθηκε με τη

**συνεχιζόμενη εκπομπή αέριων βιομηχανικών ρύπων και με τη μαζική χρήση του αυτοκινήτου.**



**Εικόνα 2.33: Ατμοσφαιρική ρύπανση από βιομηχανική μονάδα**



Εικόνα 2.34: Η ατμοσφαιρική ρύπανση επιδεινώθηκε με τη μαζική χρήση του αυτοκινήτου.

Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι:

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει στην επιφάνεια της Γης απορροφάται κατά ένα μέρος από αυτήν, ενώ κατά ένα άλλο μέρος εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη

μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Από το σύνολο της ακτινοβολίας αυτής ένα μέρος δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρατμούς που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, γεγονός που οδηγεί στην ήπια αύξηση της θερμοκρασίας της. (Σημειώνεται ότι, αν δε δεσμευόταν η υπέρυθρη ακτινοβολία, η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , αντί για τη μέση θερμοκρασία των  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  που είναι ευνοϊκή για τη ζωή). Το υπόλοιπο διαπερνά την ατμόσφαιρα και διαφεύγει στο διάστημα, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η υπερθέρμανση του πλανήτη μας. Ωστόσο εξαιτίας της υπέρμετρης καύσης ορυκτών καυσίμων η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα

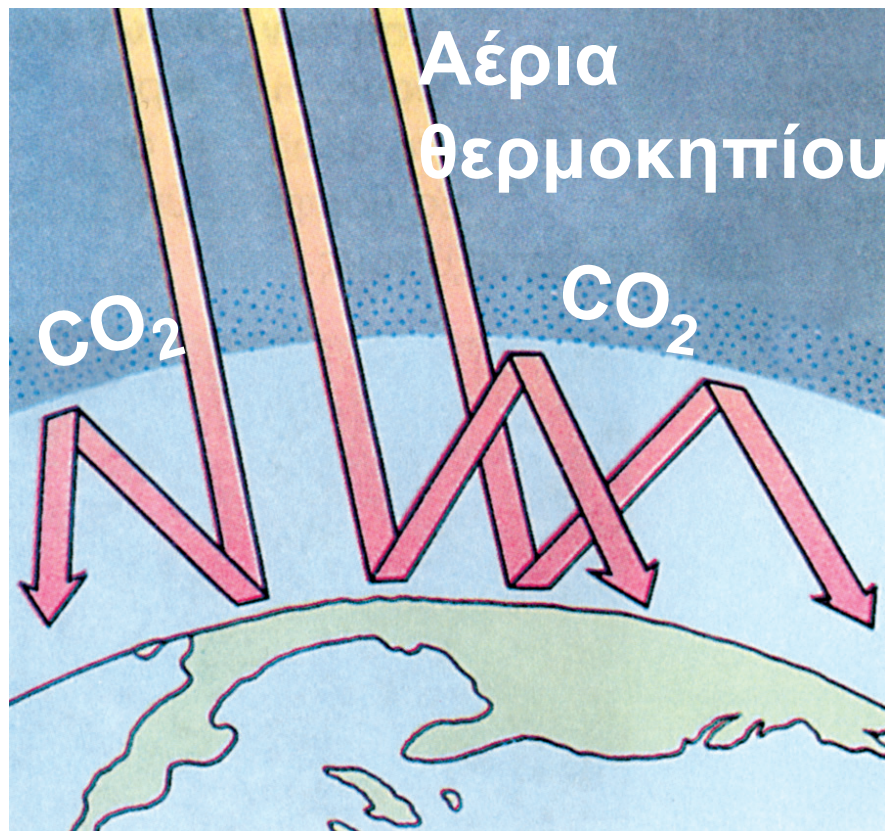
έχει αυξηθεί. Έτσι όμως αυξάνεται και το ποσοστό της υπέρυθρης ακτινοβολίας που δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της. Επειδή η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που προστίθεται στην ατμόσφαιρα αυξάνεται με ρυθμό 0,3% το χρόνο, πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι το 2040 η μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας θα έχει αυξηθεί κατά 5 °C. Αν η πρόβλεψη αυτή επιβεβαιωθεί, τότε οι σοβαρές κλιματικές μεταβολές που θα προκύψουν θα έχουν δραματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η τήξη των πολικών πάγων θα οδηγήσει σε ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και επομένως στην απώλεια μεγάλων χερ-



**σαίων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν από το νερό. Είναι επίσης πιθανό πολλές γόνιμες περιοχές να μετατραπούν σε άγονες και αντίστροφα.**

**Πάντως, αν και είναι απαραίτητο να μειωθούν, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καμία πρόβλεψη προς το παρόν δεν μπορεί να είναι απόλυτα ακριβής. Κι αυτό γιατί δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητή η πολυπλοκότητα των ατμοσφαιρικών φαινομένων και ιδιαίτερα ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι παράγοντες που ευθύνονται για την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με τους μηχανισμούς που την εξισορροπούν.**





Εικόνα 2.35: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Την ονομασία «φαινόμενο του θερμοκηπίου» την καθιέρωσε το 1822 ο Γάλλος μαθηματικός Φουριέ, θεωρώντας πως ο μηχανισμός με τον οποίο αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι παρόμοιος

με αυτόν που αυξάνει τη θερμοκρασία σε ένα θερμοκήπιο. Και στις δύο περιπτώσεις ο αέρας που θερμαίνεται από τις ηλιακές ακτίνες (οι οποίες περνούν από την ατμόσφαιρα και το τζάμι αντίστοιχα) παγιδεύεται, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 2.36: Η ατμοσφαιρική ρύπανση απειλεί τη ζωή μας.

● **Το φωτοχημικό νέφος.** Το νέφος που κάλυψε το Λονδίνο το 1952 ήταν ένα αέριο μείγμα διοξειδίου του θείου και άλλων προϊόντων ατελούς καύσης των ορυκτών καυσίμων. Αντίθετα, το νέφος του Λος Άντζελες, με το χαρακτηριστικό καφετί χρώμα, που συχνά γίνεται αντιληπτό και στην ατμόσφαιρα της Αθήνας, προκαλείται από την αντίδραση μιας σειράς ουσιών, οι οποίες παράγονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης (αυτοκινήτων, αεροπλάνων, εργοστασίων), με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στις ουσίες αυτές, που ονομάζονται πρωτογενείς ρύποι, συγκαταλέγονται τα οξειδία

του αζώτου, το μονοξειδίο του άνθρακα και διάφοροι υδρογονάνθρακες. Στα προϊόντα της αντίδρασής τους, τους δευτερογενείς ρύπους, ανήκουν το όζον και το νιτρικό υπεροξυακετύλιο (PAN). Από τους πρωτογενείς ρύπους το μονοξειδίο του άνθρακα παρεμποδίζει, σε υψηλές συγκεντρώσεις, τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς, γιατί ανταγωνίζεται το οξυγόνο για την ειδική θέση σύνδεσης στο μόριο της αιμοσφαιρίνης. Τα οξειδία του αζώτου προκαλούν καταστροφές στους ιστούς των πνευμόνων και εξασθενίζουν την αντίσταση του οργανισμού στην πνευμονία, ενώ η έκθεση, για μεγάλο χρονικό διάστημα, σε χαμηλές συγκεντρώσεις τους είναι υπεύθυνη για την πρόκληση



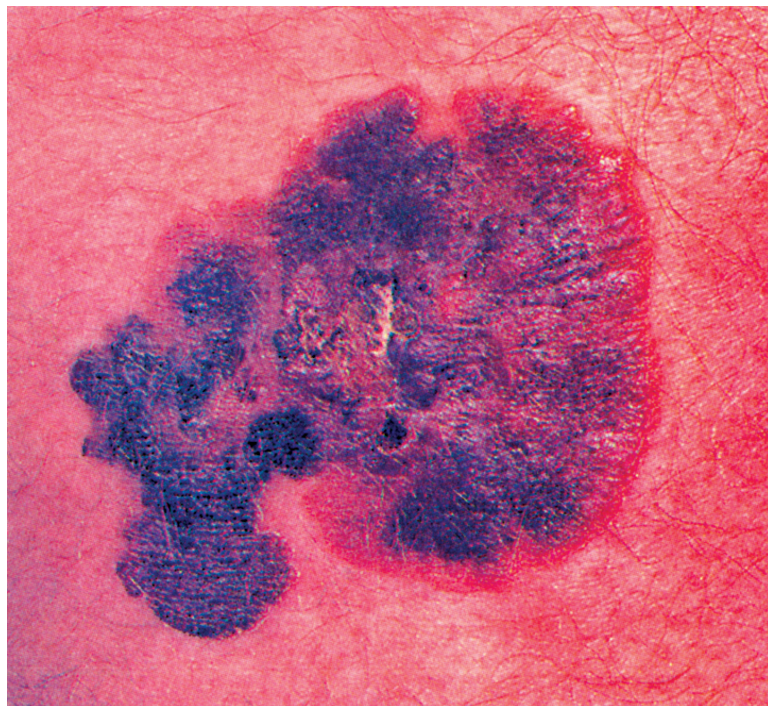
**εμφυσήματος. Μερικοί από τους υδρογονάνθρακες που περιέχονται στους ατμοσφαιρικούς ρύπους, όπως το βενζοπυρένιο, έχουν καρκινογόνο δράση.**

**Από τους δευτερογενείς ρύπους το όζον επηρεάζει τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος κατά παρόμοιο τρόπο με τα οξειδία του αζώτου, ενώ το PAN ερεθίζει τα μάτια. Οι ρύποι αυτοί, εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις τους στην υγεία του ανθρώπου, προκαλούν σημαντικές καταστροφές στα φυσικά οικοσυστήματα.**

- **Η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος. Αν και το όζον στα κατώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας αποτελεί ρύπο, στα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας, σε ύψος 15 με 30 Km (κατώτερη στρατόσφαιρα),**



σχηματίζει μια στιβάδα που διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη διατήρηση της ζωής, καθώς απορροφά ένα σημαντικό μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η ακτινοβολία αυτή έχει θανατηφόρο δράση στους μονοκύτταρους οργανισμούς, προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA, προκαλεί καταρράκτη και καρκίνο του δέρματος.

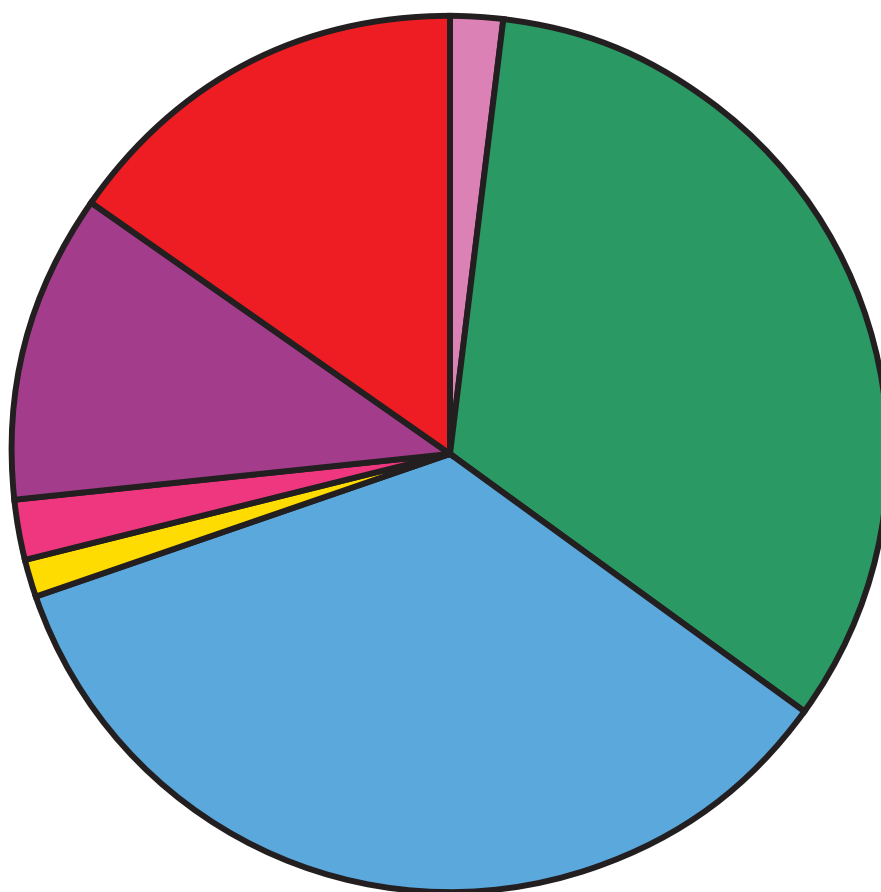


Εικόνα 2.37: Μελάνωμα, καρκίνος του δέρματος

**Από τη δεκαετία του 1970 παρατηρήθηκε μια βαθμιαία εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος που στα μέσα της δεκαετίας του 1980 οδήγησε στη δημιουργία μιας τρύπας πάνω από την Ανταρκτική. Από τις έρευνες οι οποίες επακολούθησαν διαπιστώθηκε ότι αιτία για την εξασθένηση αυτή είναι οι χλωροφθοράνθρακες (εμπορική ονομασία freon), που χρησιμοποιούνται ως ψυκτικά υγρά στα ψυγεία και στα κλιματιστικά και ως προωθητικά αέρια στα σπρέι. Εξαιτίας της ελάττωσης του όζοντος στη στρατόσφαιρα, η ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στη Γη γίνεται όλο και μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η πιθανότητα για τις δυσμενείς επιπτώσεις της**

**στους οργανισμούς.**

**Από το 1994 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, προκειμένου να αναστραφεί η συνεχιζόμενη εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος, αποφάσισε την απαγόρευση της παραγωγής χλωροφθορανθράκων και την αντικατάστασή τους από υδροφθοράνθρακες που δεν περιέχουν το καταστρεπτικό για το όζον χλώριο.**

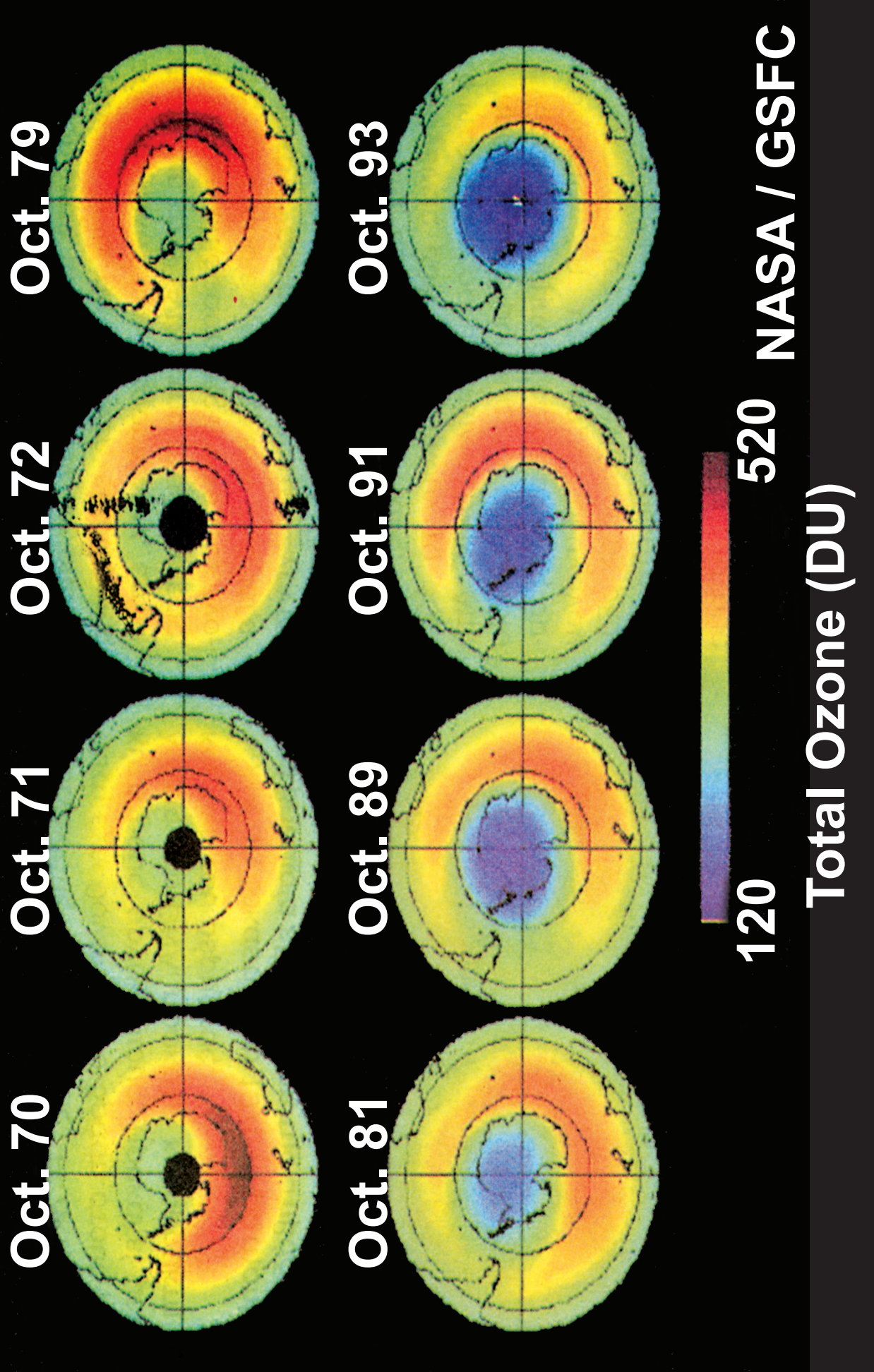


**70 / 106**



Εικόνα 2.38: Χρήση CFCs σε διάφορα μέρη του κόσμου το 1990





**Εικόνα 2.39: Η μείωση της στιβάδας του όζοντος στην Ανταρκτική. Με κόκκινο παρουσιάζονται οι υψηλές και με μπλε οι χαμηλές συγκεντρώσεις.**

**73 / 106**

**Σκεφτείτε...**

**Ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα σήμερα είναι η λεγόμενη «τρύπα του όζοντος». Συνδυάζοντας τις γνώσεις σας για την τρύπα του όζοντος με αυτά που μάθατε για τον καρκίνο, αιτιολογήστε τις επιπτώσεις του φαινομένου αυτού στην υγεία του ανθρώπου.**



Εικόνα 2.40: Η όξινη βροχή καταστρέφει τα δάση στη Βόρεια Ευρώπη.

- **Η όξινη βροχή.** Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, οι διεργασίες αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών από τα βακτήρια του εδάφους και κυρίως η καύση υγρών καυσίμων



απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα διάφορα οξειδία του αζώτου και διοξείδιο του θείου. Τα αέρια αυτά, αφού πρώτα μετατραπούν, με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας, σε νιτρικό και θειώδες οξύ αντίστοιχα, επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χιόνι, στην ομίχλη ή στο χαλάζι.

Όταν οι συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών δεν είναι αυξημένες, το νιτρικό και το θειώδες οξύ που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής την καθιστούν ελαφρά όξινη, καθώς έχει τιμή pH γύρω στο 5,6.

Στις περιοχές όμως στις οποίες η ατμόσφαιρα έχει επιβαρυνθεί με



μεγάλες συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών, είτε διότι γίνεται εντατική καύση υγρών καυσίμων είτε διότι οι ρύποι αυτοί έχουν μεταφερθεί με τον άνεμο, μεγαλώνει και η ποσότητα του νιτρικού και του θειώδους οξέος που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής. Έτσι όμως η βροχή γίνεται περισσότερο όξινη, καθώς η τιμή του pH της μπορεί να πέσει αρκετά κάτω από το 5. Εξαιτίας του φαινομένου της όξινης βροχής καταστρέφεται το φύλλωμα των δέντρων, ελαττώνεται η γονιμότητα του εδάφους και θανατώνονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Το ίδιο όμως φαινόμενο προκαλεί καταστροφές και στα ιστορικά

αρχιτεκτονικά μνημεία και στα έργα τέχνης που είναι κατασκευασμένα από μάρμαρο, γιατί τα οξέα που περιέχονται στη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.



Εικόνα 2.41: Η όξινη βροχή προκαλεί γυψοποίηση των μαρμάρινων αρχιτεκτονικών μνημείων.

## **Ρύπανση των υδάτων**

**Το νερό, μετά τον αέρα, αποτελεί το πλέον αναντικατάστατο φυσικό αγαθό. Ωστόσο η ρύπανσή του, δηλαδή κάθε φυσική, χημική ή βιολογική μεταβολή που το καθιστά ακατάλληλο για τους οργανισμούς οι οποίοι ζουν σ' αυτό ή το χρησιμοποιούν, παρακολουθεί την ιστορία του ανθρώπου από τότε που τα λύματα των πρώτων οικισμών του απελευθερώνονταν στα γειτονικά ποτάμια, τις λίμνες και τις θάλασσες. Πολύ αργότερα η συγκέντρωση των πληθυσμών στις ανεγειρόμενες πόλεις αύξησε την ποσότητα των οργανικών λυμάτων τα οποία παράγονταν από τους κατοίκους τους και προσέθεσε στους ήδη υπάρχοντες ρύπους τις τοξικές**

**ουσίες και τα παραπροϊόντα των χημικών κατεργασιών όπως αυτά της βυρσοδεψίας και της μεταλλουργίας.**

**Μεταβολές στην ποιότητα του νερού οι οποίες το καθιστούν ακατάλληλο για τους οργανισμούς προκαλούνται με διάφορους τρόπους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η ρύπανση του νερού ξεκινά από την αστική και τη βιομηχανική δραστηριότητα της ξηράς και καταλήγει στις θάλασσες, στους ποταμούς και στις λίμνες.**

**Το θερμό νερό από τις ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, όταν διοχετεύεται σε ένα υδάτινο οικοσύστημα, μπορεί να**

προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και επομένως ελάττωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένο σ' αυτό.

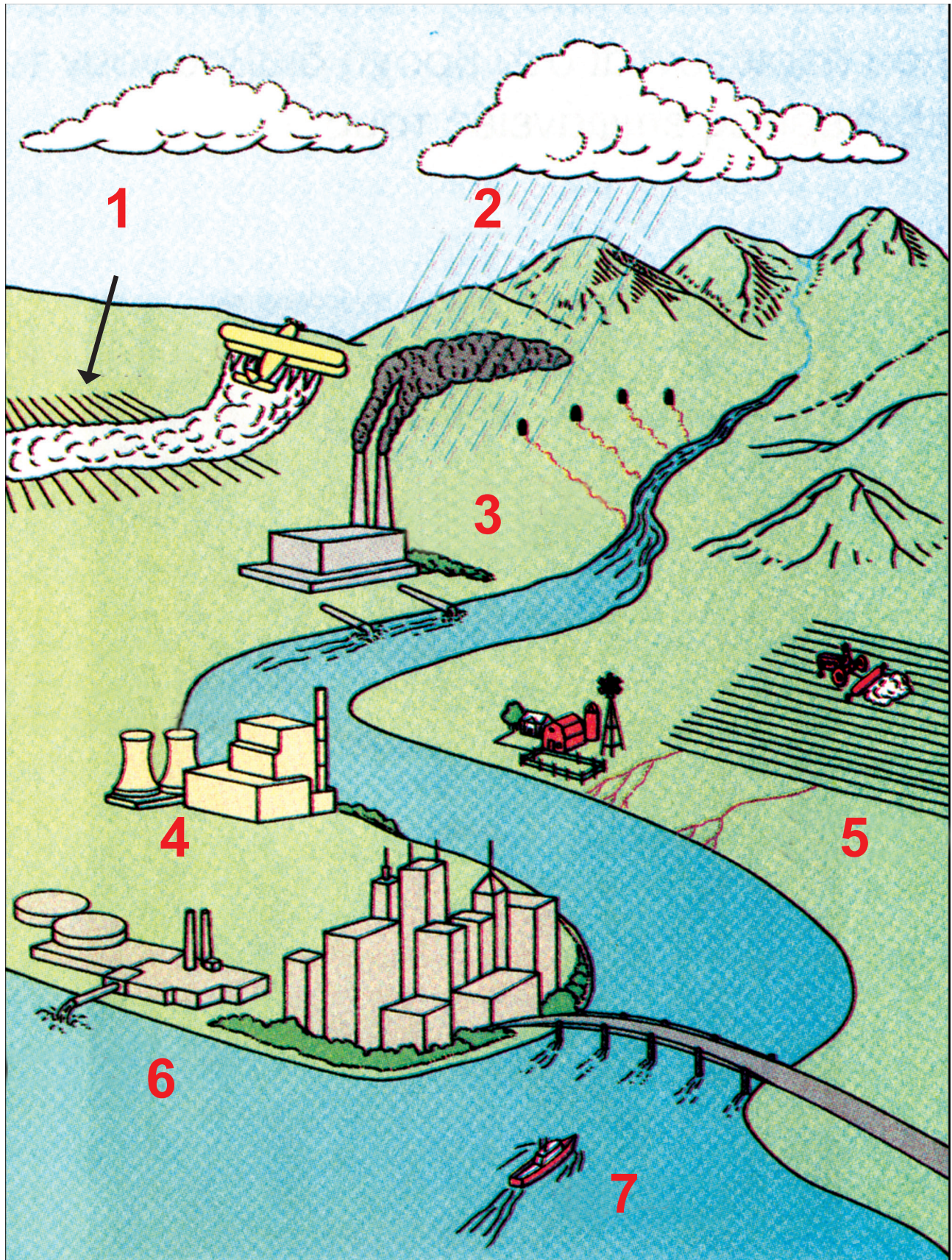
Τα αστικά λύματα που καταλήγουν μέσω των αγωγών αποχέτευσης στα υδάτινα οικοσυστήματα περιέχουν παραπροϊόντα του ανθρώπινου μεταβολισμού (περιττώματα, σωματικές εκκρίσεις) και διάφορες ουσίες καθημερινής χρήσης όπως απορρυπαντικά, προϊόντα καθαρισμού κ.ά. Στις διαταραχές που προκαλούν τα αστικά λύματα στα υδάτινα οικοσυστήματα περιλαμβάνονται η αύξηση του μικροβιακού φορτίου τους, που μπορεί να γίνει αιτία για τη διάδοση σοβαρών νοσημάτων, και το φαινόμενο του ευτροφισμού. Όσον αφορά



το φαινόμενο αυτό, το υδάτινο οικοσύστημα, αφού δεχτεί τα αστικά λύματα, αλλά και τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν. Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού τους. Έτσι αυξάνεται και ο πληθυσμός των μονοκύτταρων ζωικών οργανισμών (ζωοπλαγκτόν) που εξαρτώνται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Με το θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της

**πυροδοτεί την αύξηση των αποικο-  
δομητών, δηλαδή των βακτηρίων  
που την καταναλώνουν.**







- 1. φυτοφάρμακα**
- 2. όξινη βροχή**
- 3. βιομηχανικά απόβλητα**
- 4. πυρηνικός αντιδραστήρας**
- 5. λιπάσματα**
- 6. αστικά λύματα**
- 7. πετρέλαιο**

**Εικόνα 2.42: Αιτίες ρύπανσης των υδάτων**

**Στο σύγχρονο κόσμο το σοβαρότερο περιστατικό ρύπανσης του νερού σημειώθηκε στον κόλπο της Μιναμάτα στην Ιαπωνία, όπου μια βιομηχανική μονάδα απελευθέρωνε, από τη δεκαετία του 1930 ως τη δεκαετία του 1960, μεγάλες ποσότητες υδραργύρου στη θάλασσα. Ο υδράργυρος, αφού ενσωματώθηκε στα φύκη του κόλπου, πέρασε στα ψάρια και από εκεί, μέσω της κατανάλωσης, στους κατοίκους του γειτονικού χωριού. Λόγω της δηλητηρίασης από τον υδράργυρο, ως το 1960 είχαν νοσήσει 116 άτομα και είχαν πεθάνει 43.**





**Εικόνα 2.43: Το πράσινο χρώμα των νερών είναι ένδειξη ευτροφισμού.**

**Με την αύξηση όμως των μικρο-οργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Έτσι η ποσότητα του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό**

**γίνεται ολοένα μικρότερη, γεγονός που πλήττει τους ανώτερους οργανισμούς του οικοσυστήματος, όπως τα ψάρια, που πεθαίνουν από ασφυξία.**

**Σοβαρή πηγή ρύπανσης είναι και η βιομηχανική δραστηριότητα. Στα απόβλητά της περιέχεται ένα πλήθος από διαφορετικές χημικές ουσίες –όπως είναι τα βαρέα μέταλλα (ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος κ.ά.), οι οργανικοί διαλύτες και τα πετρελαιοειδή– οι οποίες, όταν εισάγονται στα υδάτινα οικοσυστήματα, διαταράσσουν την ισορροπία τους και εγκυμονούν κινδύνους για τη ζωή των υδρόβιων οργανισμών. Ιδιαίτερα τα βαρέα μέταλλα και οι σύνθετες οργανικές ουσίες που δε διαλύονται στο νερό**

**μπορούν να περάσουν μέσω των τροφικών αλυσίδων στον άνθρωπο, με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του.**

**Οι πιο τοξικοί όμως ρυπαντές στη βιόσφαιρα είναι τα διάφορα παρασιτοκτόνα και εντομοκτόνα, και φυσικά τα ραδιενεργά απόβλητα και τα παραπροϊόντα των ραδιενεργών εκρήξεων. Οι ρύποι αυτοί απέκτησαν ιδιαίτερη σημασία μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο λόγω της αυξημένης απελευθέρωσής τους στο περιβάλλον. Το κοινό στοιχείο της επίδρασης των ουσιών αυτών στο περιβάλλον είναι ότι δε διασπώνται (μη βιοδιασπώμενες ουσίες) από τους οργανισμούς, με αποτέλεσμα, ακόμη και αν βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, να**

συσσωρεύονται στους κορυφαίους καταναλωτές, καθώς περνούν από τον έναν κρίκο της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο.

Ένα τέτοιο μόριο είναι το εντομοκτόνο DDT. Αν, για παράδειγμα, μια κάμπια φάει φύλλα φυτού που έχει ραντιστεί με DDT, αυτό θα απορροφηθεί από τον οργανισμό της, αλλά, επειδή δε μεταβολίζεται και δε διασπάται, θα συσσωρευτεί στους ιστούς της και φυσικά δε θα αποβληθεί με τις απεκκρίσεις της. Αν ένας κότσυφας καταναλώσει πολλές κάμπιες, τότε το DDT από όλες τις κάμπιες θα συγκεντρωθεί στους ιστούς του. Τελικά, το DDT θα βρεθεί σε ακόμα μεγαλύτερη συγκέντρωση στους ιστούς της κουκουβάγιας, που είναι ο τελικός καταναλωτής.

**Το φαινόμενο αυτό κατά το οποίο αυξάνεται η συγκέντρωση τοξικών χημικών ουσιών στους ιστούς των οργανισμών καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας ονομάζεται βιοσυσσωρευση.**

**Η συσσωρευση των μη βιοδιασπώμενων ουσιών αφορά και τον ίδιο τον άνθρωπο, για τον απλό λόγο ότι συνήθως αποτελεί τον τελευταίο κρίκο σε πολλές διατροφικές αλυσίδες.**

**Πράγματι, στα μέσα της δεκαετίας του 1960 διαπιστώθηκε ότι, εξαιτίας των τεράστιων ποσοτήτων εντομοκτόνου που είχαν ριφθεί στην αφρικανική ήπειρο τα προηγούμενα χρόνια για την καταπολέμηση του κουνουπιού (που είναι ο**



φορέας του πλασμωδίου που προκαλεί ελονοσία), ένα πλήθος οργανισμών παρουσιάζει αυξημένη συγκέντρωση DDT στους ιστούς του. Το εκπληκτικό στις έρευνες που επακολούθησαν ήταν ότι το εντομοκτόνο είχε συσσωρευτεί ακόμη και στους πιγκουίνους της Ανταρκτικής και στο μητρικό γάλα των Εσκιμώων. Η συνειδητοποίηση των κινδύνων που εγκυμονεί η χρήση DDT οδήγησε στην αντικατάστασή του από άλλα βιοδιασπώμενα εντομοκτόνα. Ωστόσο το τίμημα της συσσώρευσής του στους οργανισμούς το έχει ήδη πληρώσει ακριβά το περιβάλλον: η συσσώρευσή του στα αρπακτικά πτηνά καθιστά εύθραυστα τα κελύφη των αυγών τους, με συνέπεια τη δραματική μείωση των

ρυθμών αναπαραγωγής τους που μπορεί να τα φέρει στα πρόθυρα της εξαφάνισης.

Ας παρακολουθήσουμε όμως με ένα παράδειγμα πώς αποτυπώνεται ποσοτικά η αύξηση της συγκέντρωσης μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας σε έναν οργανισμό. Έστω ότι σε κάθε κιλό ενός φυτού έχει αποτεθεί 1 mg μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας. Ένα φυτοφάγο, για να αυξήσει τη βιομάζα του κατά 1 κιλό, θα πρέπει να φάει 10 κιλά από το φυτό, τα οποία βεβαίως θα περιέχουν 10 mg της ουσίας. Αφού η ουσία αυτή δεν μπορεί να διασπαστεί και να αποβληθεί από το φυτοφάγο οργανισμό, η συγκέντρωσή της στους ιστούς του θα φτάσει τα 10 mg ανά κιλό. Σε ένα

**σαρκοφάγο η συγκέντρωση θα γίνει 100 mg ανά κιλό κ.ο.κ. Βλέπουμε λοιπόν ότι η συγκέντρωση μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας αυξάνεται καθώς πηγαίνουμε σε ανώτερα τροφικά επίπεδα.**

Τροφικά επίπεδα	Βιομάζα (τόνοι)	Ποσότητα DDT (mg)	Συγκέντρωση DDT (mg/Kg)
Καταναλωτές 3ης τάξης	1	$10^6$	1000
Καταναλωτές 2ης τάξης	10	$10^6$	100
Καταναλωτές 1ης τάξης	100	$10^6$	10
Παραγωγοί	1.000	$10^6$	1

Εικόνα 2.44: Βιοσυσσωρευση

## **Φυτοφάρμακα και αγρότες**

**Εντυπωσιακά ήταν τα αποτελέσματα μιας έρευνας του Πανεπιστημίου Κρήτης (το 1988) σχετικά με τον τρόπο που χρησιμοποιούσαν οι αγρότες τα φυτοφάρμακα.**



**Πιο συγκεκριμένα, το 75% των ερωτηθέντων έπαιρνε ελάχιστες ή και καθόλου προφυλάξεις**



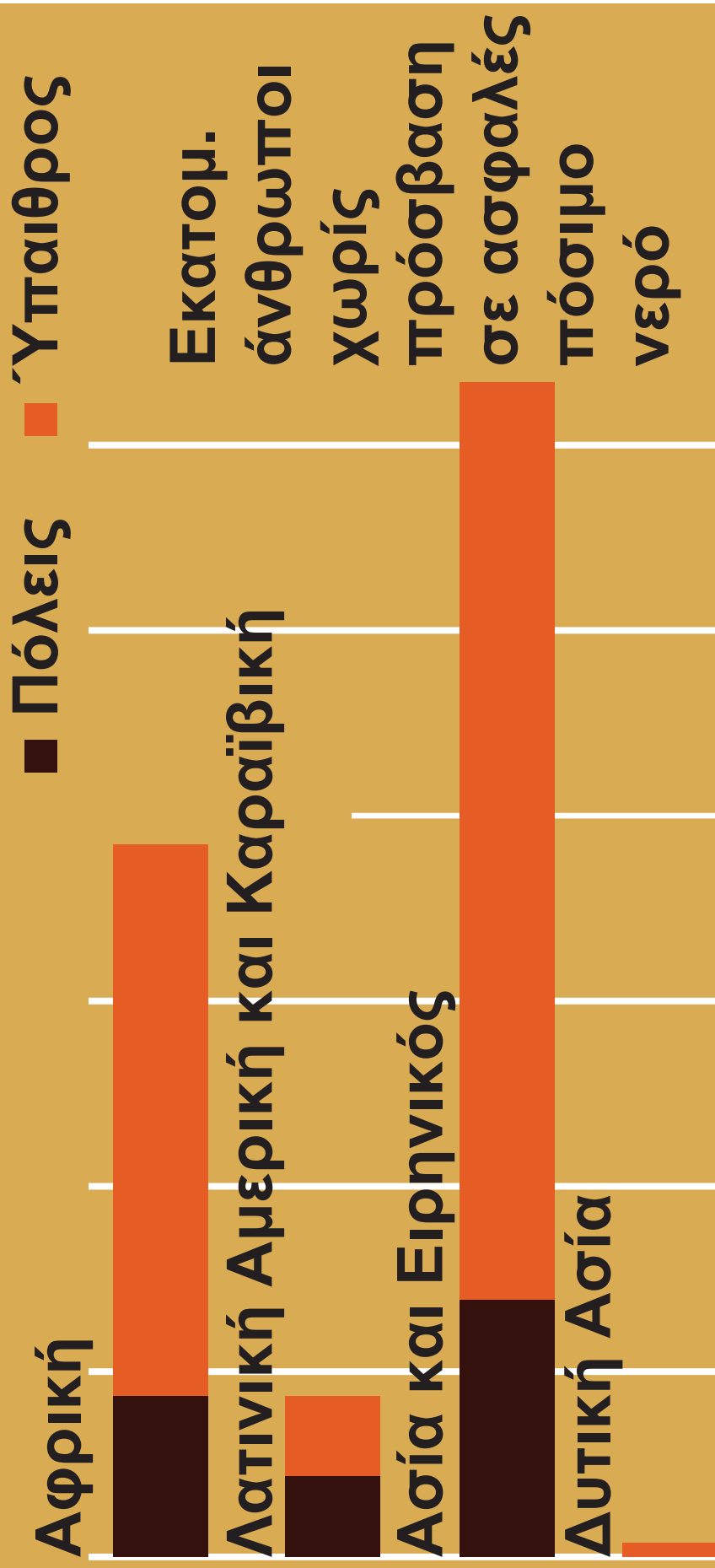
κατά τη χρήση των φυτοφαρμάκων, δηλαδή δε φορούσε μπότες, γάντια ή μάσκα, δεν άλλαζε ρούχα ούτε έκανε μπάνιο μετά τον ψεκασμό. Οι ερευνητές είχαν την ευκαιρία να δουν με τα μάτια τους την απουσία κάθε προφύλαξης, π.χ. ανακάτεμα φυτοφαρμάκου με το χέρι, φαγητό μετά τον ψεκασμό χωρίς πλύσιμο χεριών ή αλλαγή ρούχων κτλ.

Χαρακτηριστικές ήταν και οι απαντήσεις των αγροτών σχετικά με το πώς αποφάσιζαν για τις αναλογίες και τον τρόπο διάλυσης των φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούσαν. Το 65% αποφάσιζε «από πείρα», ενώ μόνο το 35% ρωτούσε γεωπόνο. Η

**συντριπτική πλειονότητα αυ-  
τών που αποφάσιζαν μόνοι τους  
διάβαζε μεν τις οδηγίες χρήσης,  
αλλά κατά κανόνα χρησιμοποι-  
ούσε πυκνότερα διαλύματα από  
αυτά που έλεγαν οι οδηγίες.**



Το ποτήρι του υπό ανάπτυξη κόσμου δεν είναι γεμάτο. Χωρίς επαρκή υποδομή ένα τέταρτο του πληθυσμού δεν έχει ασφαλή παροχή νερού. Πέντε με δέκα εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες όπως η χολέρα.



0 100 200 300 400 500 600

101 / 111



Εικόνα 2.45: Σε κάποια μέρη του κόσμου οι άνθρωποι δεν έχουν νερό να πουν, ενώ σε άλλα μέρη γίνεται σπατάλη νερού.



# Ρύπανση του εδάφους

Το έδαφος που καλύπτει μεγάλο μέρος της επιφάνειας του πλανήτη έχει προέλθει από την αποσάθρωση πετρωμάτων η οποία προκαλείται από τον άνεμο, το νερό, τον πάγο και τη δράση των οργανισμών στη διάρκεια δεκάδων ετών. Το λεπτό στρώμα χώματος που καλύπτει την επιφάνεια του εδάφους είναι κατάλληλο για την ανάπτυξη των φυτών αλλά και τη δράση των αποικοδομητών. Εξαιτίας όμως της ανθρώπινης δραστηριότητας το έδαφος ρυπαίνεται από τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.ά.), με συνέπεια την ερημοποίηση και τη διοχέτευση των τοξικών ουσιών

**στα υδάτινα οικοσυστήματα ή στα  
υπόγεια νερά.**



**Εικόνα 2.46: Το επιφανειακό χώμα  
είναι κατάλληλο για την ανάπτυξη  
των φυτών.**

**Η ρύπανση του εδάφους, παρά το  
ότι είναι εξίσου σημαντική με τη ρύ-  
πανση των υδάτων και συνδέεται μ'  
αυτήν, άργησε να γίνει αντιληπτή,**

γιατί προχωρεί με αργότερο ρυθμό από αυτήν.



Εικόνα 2.47: Η ραδιενεργός ρύπανση ελέγχεται με ειδικούς μετρητές.

## Ηχορρύπανση

Ο θόρυβος αποτελεί μια μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζει τις

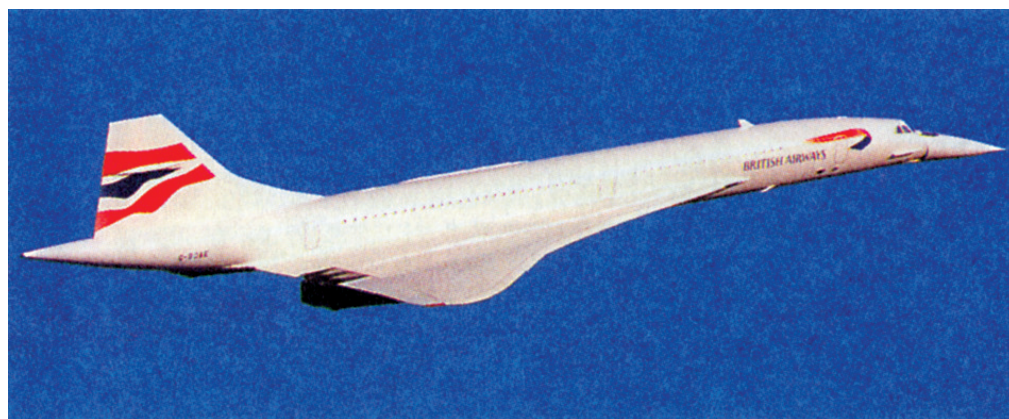
αστικές και βιομηχανικές ζώνες και επηρεάζει όχι μόνο το υποδεκτικό όργανο της ακοής του ανθρώπου αλλά και το σύνολο των λειτουργιών του.

Η ένταση του ήχου μετριέται σε ντεσιμπέλ. Ένα ντεσιμπέλ αντιπροσωπεύει την ελάχιστη διαφορά στην ένταση δύο ήχων, ώστε να γίνονται αυτοί διακριτοί από το ανθρώπινο αυτί. Ο ήχος από το θρόισμα των φύλλων έχει ένταση 10 ντεσιμπέλ, ο ψίθυρος έχει ένταση 20 ντεσιμπέλ, ο θόρυβος ενός δρόμου με έντονη κυκλοφορία έχει ένταση 90 ντεσιμπέλ, ενώ ο θόρυβος κατά την απογείωση ενός αεροσκάφους έχει ένταση 150 ντεσιμπέλ. Η συνεχής έκθεση του ανθρώπου σε ήχο έντασης μεγαλύτερο από 85 ντεσιμπέλ είναι ικανή να



προκαλέσει απώλεια της ακοής.

Ο έντονος όμως ήχος επηρεάζει και την ψυχική υγεία των ανθρώπων, καθώς αυξάνει την επιθετικότητα τους, προκαλεί στρες και μειώνει την ικανότητά τους να προσηλώνονται και να λαμβάνουν αποφάσεις. Ταυτόχρονα αυξάνει την αρτηριακή πίεση και την έκκριση των γαστρεντερικών υγρών, μια κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση έλκους.



Εικόνα 2.48: ο θόρυβος κατά την απογείωση ενός αεροσκάφους έχει ένταση 150 ντεσιμπέλ.



# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα επιτεύγματα της τεχνολογικής ανάπτυξης σε πολλούς τομείς βελτίωσαν εντυπωσιακά τα δεδομένα και την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Αυτή όμως η θετική εξέλιξη είχε περιβαλλοντικό κόστος, γιατί συνοδεύτηκε από την αλαζονική αντίληψη ότι ο άνθρωπος μπορεί να εκμεταλλεύεται χωρίς όρους και χωρίς όρια τον πλανήτη, αδιαφορώντας για τις περιβαλλοντικές συνέπειες των επιλογών του. Ανάμεσα στα σοβαρότερα προβλήματα που έχει προκαλέσει η αλαζονική συμπεριφορά με την οποία ο άνθρωπος διαχειρίστηκε το περιβάλλον του περιλαμβάνονται η μείωση

της βιοποικιλότητας, η ερημοποίηση και η ρύπανση (εδάφους, νερού, αέρα).

Ο όρος «βιοποικιλότητα» αποδίδεται στην ποικιλία του φαινομένου της ζωής σε κάθε επίπεδο οργάνωσης της, από τα γονίδια, τα χρωμοσώματα και τους οργανισμούς ως τα είδη, τις βιοκοινότητες και τα οικοσυστήματα. Δυστυχώς όμως η διαχείριση της βιόσφαιρας από τον άνθρωπο έχει οδηγήσει στη μείωση της βιοποικιλότητας. Κύριο αίτιο της εξαφάνισης των ειδών είναι η καταστροφή ή η αλλοίωση των περιοχών στις οποίες αυτά μπορούν να επιβιώσουν. Μεταξύ των βιότοπων που έχουν υποστεί αλλοίωση ή καταστροφή περιλαμβάνονται οι υγρότοποι και τα τροπικά δάση.

Τα ερημικά οικοσυστήματα βρίσκονται εκεί όπου η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή. Οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από άγονα εδάφη, μικρή παραγωγικότητα και μικρή βιομάζα συναντώνται και σε περιοχές όπου τα χαρακτηριστικά του κλίματος θα επέτρεπαν πλούσια βλάστηση. Τα οικοσυστήματα αυτά είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων παρεμβάσεων οι οποίες οδηγούν στην ερημοποίηση. Οι λόγοι για τους οποίους ένα οικοσύστημα μπορεί να ερημοποιηθεί είναι η καταστροφή του από την όξινη βροχή, η αποψίλωση, όπως στην περίπτωση των τροπικών δασών, οι πυρκαγιές και η υπερβόσκηση στα μεσογειακά οικοσυστήματα.

**Ρύπανση είναι η επιβάρυνση**

του περιβάλλοντος με κάθε παράγοντα (ρύπο) που έχει βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς. Στους ρύπους ανήκουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες και διάφορες μορφές ενέργειας όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες. Η ρύπανση, ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττει, διακρίνεται σε ατμοσφαιρική, σε ρύπανση των υδάτων και σε ρύπανση του εδάφους.

Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το φωτοχημικό νέφος, η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος και η όξινη βροχή.

Η ρύπανση των υδάτων είναι

**δυνατό να προκαλέσει διαταραχές στα υδάτινα οικοσυστήματα, όπως είναι η αύξηση του μικροβιακού φορτίου τους, που μπορεί να γίνει αιτία για τη διάδοση σοβαρών νοσημάτων, και το φαινόμενο του ευτροφισμού. Η συγκέντρωση στους ιστούς των οργανισμών των τοξικών χημικών ουσιών που δε βιοδιασπώνται αυξάνεται καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και το φαινόμενο ονομάζεται βιοσυσσώρευση.**

**Η ρύπανση του εδάφους οφείλεται στις τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.ά.) που αποθέτει σ' αυτό ο άνθρωπος, με συνέπεια την ερημοποίηση και τη διοχέτευση των τοξικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα ή στα υπόγεια νερά.**



# ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

**Βιοποικιλότητα**  
**Υγρότοποι**  
**Τροπικά δάση**  
**Ερημοποίηση**  
**Αποψίλωση**  
**Πυρκαγιές**  
**Υπερβόσκηση**  
**Ατμοσφαιρική ρύπανση**  
**Ρύποι**  
**Φαινόμενο θερμοκηπίου**  
**Φωτοχημικό νέφος**  
**Στιβάδα όζοντος**  
**Όξινη βροχή**  
**Ρύπανση υδάτων**  
**Ευτροφισμός**  
**Βιοσυσσώρευση**  
**Ρύπανση εδάφους**  
**Ηχορύπανση**

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

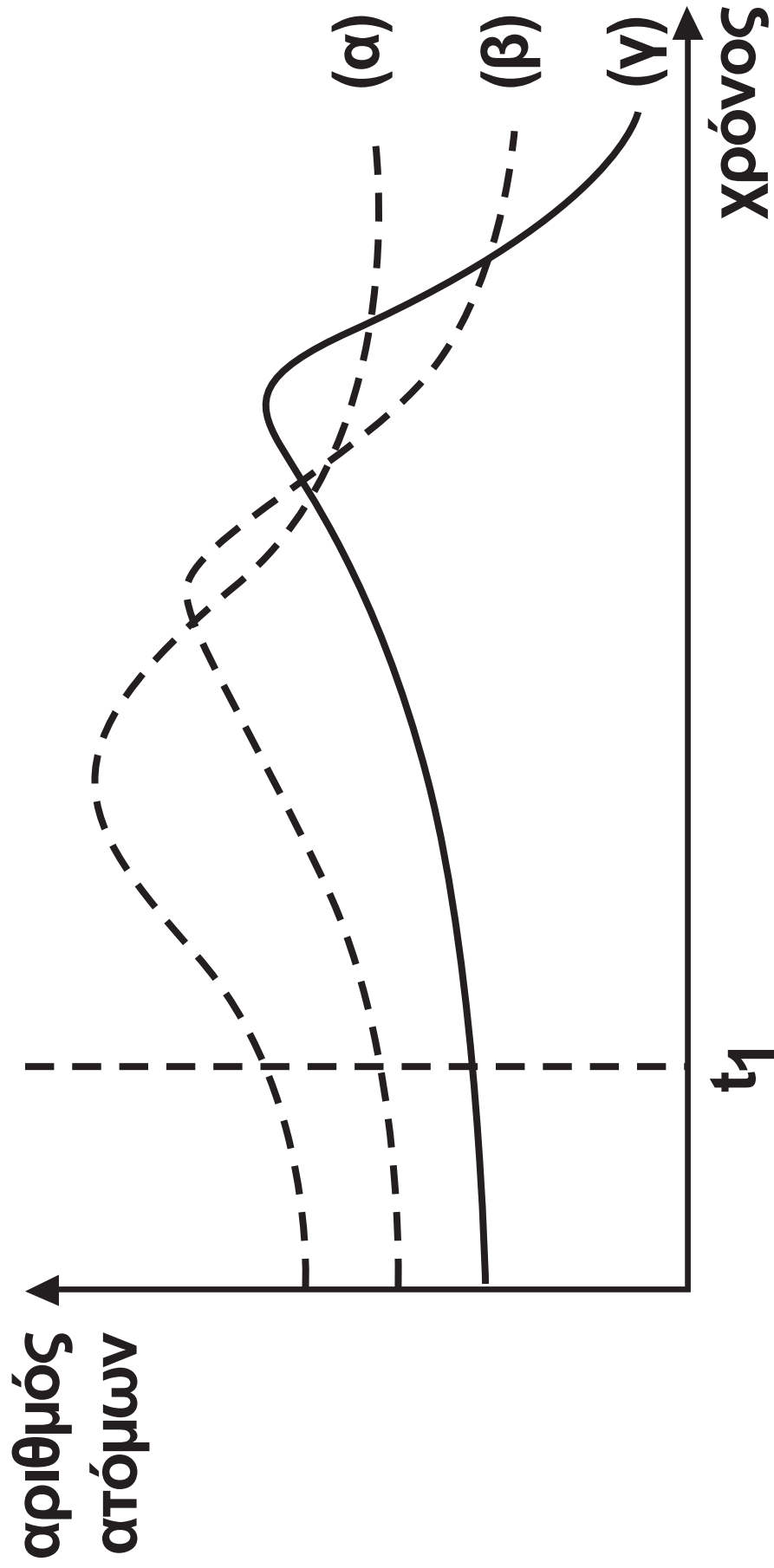
1. Από μετρήσεις που έγιναν σε λίμνη βρέθηκε μικρή συγκέντρωση εντομοκτόνου DDT στο φυτοπλαγκτόν και πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση του ίδιου εντομοκτόνου στα ψαροπούλια της λίμνης. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του λιμναίου οικοσυστήματος περιλαμβάνει φυτοπλαγκτόν, ψάρια, ψαροπούλια και ζωοπλαγκτόν:

α. Να γράψετε την τροφική αλυσίδα της λίμνης.

β. Αν η ενέργεια στο τροφικό επίπεδο των ψαριών είναι  $3 \times 10^2$  KJ, να υπολογίσετε την ενέργεια των άλλων τροφικών επιπέδων.

- γ. Ποια είναι η συγκέντρωση του DDT στα ψαροπούλια με δεδομένο ότι η βιομάζα στο φυτοπλαγκτόν είναι  $5 \times 10^6$  Kg και η συγκέντρωση του εντομοκτόνου στο επίπεδο των ψαριών 20 mg/Kg;
2. Ποια είναι τα αίτια και ποιες οι πιθανές συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου; Τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;
3. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου συμβάλλουν στη δημιουργία όξινης βροχής. Ποιες είναι οι συνέπειες αυτού του φαινομένου ρύπανσης και τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;

**4. Σε μια λίμνη που περιβάλλεται από χωράφια τα οποία καλλιεργούνται συστηματικά με χρήση λιπασμάτων διοχετεύονται πολλά από τα νερά της βροχής που δέχεται η περιοχή αυτή. Να θεωρήσετε ότι στη λίμνη ζουν υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, ζωοπλαγκτόν και ψάρια, που αποτελούν τροφική αλυσίδα. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή στον πληθυσμό των οργανισμών αυτών μετά το τέλος της περιόδου των βροχοπτώσεων.**



**t<sub>1</sub> : τέλος περιόδου βροχοπτώσεων**

**(α): υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί**

**(β): ζωοπλακτόν**

**(γ): ψάρια**



- α. Να ερμηνεύσετε τη μορφή των καμπυλών του διαγράμματος.
- β. Να περιγράψετε το φαινόμενο το οποίο προκαλεί τις μεταβολές στις καμπύλες του διαγράμματος.
- γ. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός των αποικοδομητών σ' αυτή τη λίμνη.

## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

1. Για ένα μήνα συλλέξτε από τις τοπικές εφημερίδες άρθρα σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα/προβλήματα της περιοχής σας.
- α. Κάθε μαθητής να επιλέξει ένα άρθρο και να γράψει μια περίληψη στην οποία να παρουσιάζει το

**θέμα του άρθρου, την προέλευση των στοιχείων που συγκέντρωσε (έρευνα, συνέντευξη με ειδικό επιστήμονα, στατιστικά στοιχεία κ.ά.) και τις πιθανές επιπτώσεις του προβλήματος για την τοπική κοινότητα. Να γίνει στην τάξη προφορική παρουσίαση του άρθρου εντός 5 λεπτών.**

**β. Κατατάξτε τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αναφέρονται στις εφημερίδες ανάλογα με τη σοβαρότητά τους για την τοπική κοινότητα. Συγκρίνετε τη λίστα σας με αυτές των συμμαθητών σας. Μέσα από συζήτηση και έκθεση επιχειρημάτων προσπαθήστε να καταρτίσετε μια κοινή λίστα για όλη την τάξη.**

**2. Αν το σχολείο σας βρίσκεται σε αγροτική περιοχή, κάντε μια έρευνα δίνοντας στους αγρότες της περιοχής σας ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τους τύπους των φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούν, τις γνώσεις τους για την επικινδυνότητα αυτών των χημικών ουσιών, τις προφυλάξεις που παίρνουν κατά τη χρήση τους, τη δοσολογία που χρησιμοποιούν κτλ. Ζητήστε τη βοήθεια του καθηγητή των Μαθηματικών για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων σας. Στην περίπτωση που τα αποτελέσματά σας είναι παρόμοια με αυτά της έρευνας που αναφέρεται στο ένθετο «Φυτοφάρμακα και αγρότες», σκεφθείτε τρόπους με τους οποίους**

η συμπεριφορά των αγροτών θα μπορούσε να τροποποιηθεί.

3. Υπάρχει στην ευρύτερη περιοχή του σχολείου σας κάποια προστατευόμενη περιοχή όπως, για παράδειγμα, εθνικός δρυμός, υγρότοπος της Συνθήκης Ραμσάρ, αισθητικό δάσος, θαλάσσιο πάρκο, παρθένο δάσος, μνημείο της φύσης; Σχεδιάστε μια επίσκεψη στην περιοχή. Πριν από την επίσκεψη συλλέξτε μερικά στοιχεία (είτε από βιβλιογραφικές πηγές είτε από ειδικούς) όπως, για παράδειγμα, πότε ανακηρύχθηκε η περιοχή προστατευόμενη και γιατί, ποιες ανθρωπίνες δραστηριότητες επιτρέπονται και ποιες όχι, εάν υπάρχουν απειλούμενα ή προστατευόμενα

**120 / 115 - 116**

είδη, ποιος κρατικός φορέας έχει την επίβλεψη της περιοχής, εάν υπάρχει κέντρο ενημέρωσης κτλ. Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης προσπαθήστε να μιλήσετε με κάποιον υπεύθυνο σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μέτρων προστασίας, τα τυχόν προβλήματα κτλ. Βγάλτε φωτογραφίες, συλλέξτε έντυπο υλικό και οργανώστε μια παρουσίαση για το θέμα στους μαθητές του σχολείου σας.

**4. Από πού προέρχεται το νερό που τροφοδοτεί την κοινότητά σας; Ποια υπηρεσία είναι υπεύθυνη για την ύδρευση και τη διαχείριση των αποθεμάτων νερού στην περιοχή σας; Παίρνοντας**



στοιχεία από αυτή την υπηρεσία κάντε ένα διάγραμμα που να δείχνει τα αποθέματα του νερού στη διάρκεια του προηγούμενου έτους (ανά μήνα). Προβλέψτε προβλήματα που θα είχαν ως συνέπεια τη μείωση της διαθέσιμης ποσότητας νερού για την κοινότητά σας. Πώς θα μπορούσε να γίνει εξοικονόμηση της κατανάλωσης του νερού σε μια τέτοια περίπτωση;

5. Ας υποθέσουμε ότι μια μεγάλη εταιρεία ανακοινώνει τα σχέδιά της για την κατασκευή ενός χημικού εργοστασίου στην περιοχή σας. Ο τοπικός περιβαλλοντικός σύλλογος εκφράζει ανησυχίες για τον κίνδυνο ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων

αποθεμάτων νερού από τα τοξικά απόβλητα του εργοστασίου. Όμως το εργοστάσιο θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας για πολλούς συνανθρώπους σας. Τι πρέπει να γίνει; Αφού χωριστείτε σε ομάδες, οργανώστε μια συζήτηση σχετικά με το θέμα. Στη συζήτηση, η οποία θα γίνει στην τάξη στη διάρκεια μιας σχολικής ώρας, κάθε ομάδα θα παριστάνει έναν από τους φορείς που αναμειγνύονται στην υπόθεση (το δήμαρχο της περιοχής, τον εκπρόσωπο της εταιρείας, τον περιβαλλοντικό σύλλογο, τον εκπρόσωπο των πολιτών κτλ.). Ένας μαθητής θα αναλάβει το συντονισμό της συζήτησης, ενώ

κάθε ομάδα - φορέας θα παρουσιάσει την άποψή της μέσα από συγκεκριμένα επιχειρήματα.

**6. Επισκεφθείτε ένα οικοσύστημα κοντά στο σχολείο σας. Καταγράψτε τα πιο χαρακτηριστικά ζώα και φυτά. Ποια είναι τα κοινά ονόματα αυτών των φυτών και των ζώων; Με τη βοήθεια του καθηγητή σας ή ειδικών βιβλίων αναζητήστε τα επιστημονικά ονόματά τους. Καταρτίστε μερικές τροφικές αλυσίδες του συγκεκριμένου οικοσυστήματος. Βρείτε ενδείξεις αποικοδόμησης. Ποιες προσαρμογές έχουν αναπτύξει τα φυτά προκειμένου να αντεπεξέλθουν στις συγκεκριμένες συνθήκες της περιοχής; Βγάλτε φωτογραφίες. Τοποθετήστε τα**

**στοιχεία που συλλέξατε σε έναν  
πίνακα και αναρτήστε τον στην  
τάξη σας.**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- American Cancer Society,  
Cancer Facts and Figures 2002.  
Αμβρακικός, Φύση και πολιτι-  
σμός, Επτά ημέρες, Η Καθημερι-  
νή Κυριακή 20 Ιανουαρίου 2002.**
- Αρδίττης Η., Γκιργκινούδης Π.,  
Γιαπιτζάκης Χ. κ.ά., Βιολογία Θε-  
τικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου,  
Ο.Ε.Δ.Β. 2001.**
- Βιολογική επιστήμη - Μοριακή  
προσέγγιση, Ευγενίδειο Ίδρυμα,  
Αθήνα 1998.**
- Γκαίτλιχ Μ., «Η κρίση της βιο-  
ποικιλότητας», Οικολογία και  
Επιστήμες του Περιβάλλοντος,  
εκδόσεις ΔΙΠΕ, Αθήνα 1998.**
- Δαρβίνος Κ., Ταξιδεύοντας με  
το Μπιγκλ, εκδόσεις Στοχαστής,  
1998.**



**Darwin C., The origin of species by means of natural selection, Penguin Books, 1985.**

**Gore R., «The dawn of humans», National Geographic, Vol 191, No 2, 1997, pp 72-97.**

**Hopkin K., «Cancer», The Journal of NIH Research, Vol 8, No 6, 1996, pp 37-41.**

**Jones M. & Jones G., Biology, Cambridge University Press, 1995.**

**Κολιάης Σ., Μικροβιολογία, Θεσσαλονίκη 1993.**

**Lodish H., Baltimore D, Berk A et al Molecular Cell Biology, Scientific American Books, 1995.**

**Μάνεσης Ε., Βασιλείου Τ., Ιωάννου Α., Καφάτος Α., Λουμάκος Μ., Ντουντουνάκης Σ., Σαμαρά Χ. Έκθεση σε γεωργικά φάρμακα και απουσία μέτρων προφύλαξης σε θερμοκήπια Τυμπακίου Κρήτης, Φυτοφάρμακα -Προβλήματα και Εναλλακτικές Λύσεις. Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Αθήνα 1990.**

**Mader S., Introduction to Biology, WCB Publishers, 1994.**

**Nature Insight, AIDS, Vol 410, 965 (2001).**

**Περάκη Β., Μπαρώνα Φ., Μπουρμπουχάκης Ι., Μπότσαρης Ι., Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Ενιαίου Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β, Αθήνα 2001.**

**Renaud S., Η μεσογειακή διατροφή, εκδόσεις Τραυλός - Κωσταράκης, Αθήνα 1996.**

**Raven P. & Johnson G., Understanding Biology, WCB Publishers, 1995.**

**Rogers D., Breathing new life into asthma treatments, Biologist 43/2/1996.**

**Σιμιτζής Β., Μια ματιά στη Γη μας, Συνοπτικός οδηγός κρητικών απολιθωμάτων, Εκδόσεις Κέντρο Περιβαλλοντικής Αγωγής και Ενημέρωσης «Φάλκονας», Ρέθυμνο 2000.**

**Simon E., «Antrax: A guide for biology teachers», The American Biology Teacher, Vol 64, No 1, January 2002.**

**Scott J., «Renewed hope for vaccines against AIDS», MRC News, Winter 1995, pp 36-40.**

**Tattersal I., «Δεν ήμασταν οι μόνοι», Scientific American (ελληνική έκδοση), τόμος Β΄, τεύχος 13, 2000, σελ 26-33.**

**The BSE Enquiry, Commissioned Report of the committee for the Bovine Spongiform Encephalopathy in Great Britain between 1986-1996, UK, November 2000.**

**«Υγεία και Ασθένειες», Επιστημονική βιβλιοθήκη ΛΑΪΦ, 1965.**

**Χατζηπέτρου - Κουρουνάκη Λ., Ανοσοβιολογία, Θεσσαλονίκη 1987.**

**«Vaccines», Time magazine,  
January 21, 2002.  
Wellcome News Supplement,  
Unveiling the Human Genome,  
2001.**





# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 4ου ΤΟΜΟΥ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Άνθρωπος και Περιβάλλον

2.4	Ο ανθρώπινος πληθυσμός .....	5
2.4.1	Άνθρωπος και περιβαλλοντικά προβλήματα .....	22
2.4.2	Μείωση της βιοποικιλότητας.....	26
2.4.3	Ερημοποίηση .....	44
2.4.4	Ρύπανση.....	54
	Βιβλιογραφία .....	126

**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.**