

# 1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, και ιδίως από τη δεκαετία του 1970 και έπειτα, λέξεις ή φράσεις όπως, περιβάλλον, ρύπανση, απόβλητα, φαινόμενο του θερμοκηπίου, όξινη βροχή, τρύπα του όζοντος, καθώς και πολλές άλλες με συγγενείς έννοιες, αναφέρονται ολοένα και συχνότερα στην καθημερινή μας ζωή.

Η φρενίρης βιομηχανική ανάπτυξη μαζί με την άναρχη αστικοποίηση και την κατασπατάληση των φυσικών πόρων οδηγούν τον πλανήτη, με μαθηματική ακρίβεια, προς καταστάσεις ίσως χωρίς γυρισμό, αν δεν παρθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα. Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας τον εικοστό αιώνα, δυστυχώς δεν συνοδεύτηκε και από την αντίστοιχη ανάπτυξη κοινωνικού ήθους και πολιτισμού. Αντιθέτως, κυριάρχησε η απληστία, η καταναλωτική μανία και η χωρίς όρια κερδωά φρενίτιδα. Τα αρνητικά για το περιβάλλον αποτελέσματα άρχισαν ήδη να διαφαίνονται από τα τέλη της δεκαετίας του 1950· έπρεπε όμως να περάσουν αρκετά ακόμη χρόνια έως ότου η ανθρωπότητα αντιληφθεί ότι βρίσκεται πια στο χείλος της καταστροφής και αποφασίσει ότι πρέπει να δράσει άμεσα.

Μεγάλα περιβαλλοντικά ζητήματα προέκυψαν λοιπόν παγκοσμίως, τα οποία συνοψίζονται περιληπτικώς παρακάτω. Για λόγους σεβασμού προς τον Άνθρωπο, την Επιστήμη και, πάνω απ' όλα, την Αλήθεια, τα δυο πρώτα μεγάλα περιβαλλοντικά ζητήματα παρουσιάζονται με ερωτηματικό.

## 1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

### 1.1.1 Αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος;

Το κλίμα, εν συντομία, ορίζεται ως οι πρότυπες κοινές μετεωρολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχόπτωση, άνεμοι, χιονοπτώσεις, κλπ.) μέσα

σε μια μακρά χρονική περίοδο. Είναι βέβαιο ότι το κλίμα έχει αλλάξει πολλές φορές μέσα στις χιλιετίες της ιστορίας της γης, όμως, τελευταία αναφέρονται νέα θέματα σχετικά με τη μεταβολή του κλίματος, που ίσως συμβεί σχετικά γρήγορα, εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Μια ίσως ένδειξη αυτού, αποτελεί η καταγεγραμμένη αύξηση της θερμοκρασίας, περίπου  $0.5^{\circ}\text{C}$ , τα τελευταία εκατό χρόνια (1890-1990), με τη δεκαετία του 1980 να είναι η θερμότερη διάρκεια αυτής της περιόδου. Διάφορες ερευνητικές ομάδες προβλέπουν αύξηση της θερμοκρασίας κατά  $2-5^{\circ}\text{C}$  μέχρι το έτος 2050 και ως αποτέλεσμα τούτου, αύξηση της στάθμης της θάλασσας με προφανείς καταστρεπτικές συνέπειες.

Η θεωρία των υποστηρικτών της υπερθέρμανσης έχει ως εξής: μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που δεν απορροφάται ή δεν σκεδάζεται κατά τη διέλευσή της στην ατμόσφαιρα, φθάνει στη γη και προξενεί θέρμανση του εδάφους, του νερού, των φυτών και του γειτονικού αέρα. Επειδή κάθε θερμαινόμενο σώμα ακτινοβολεί, ακολουθεί κατόπιν εκπομπή ακτινοβολίας προς την ατμόσφαιρα. Μάλιστα, η ακτινοβολία αυτή πραγματοποιείται στο υπέρυθρο μέρος του φάσματος. Όπως συμβαίνει και κατά την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας, μέρος της ακτινοβολίας που εξέρχεται απορροφάται από μόρια της ατμόσφαιρας. Επειδή είναι χαμηλής σχετικά ενέργειας, μετατρέπεται κατόπιν σε θερμότητα. Έτσι, μια αύξηση στη συγκέντρωση αερίων που απορροφούν ισχυρά στην περιοχή φάσματος των  $8-20\ \mu\text{m}$ , όπου συμβαίνει η βασική ακτινοβολία της γης, θα έχει σοβαρή θερμική επίπτωση. Το αέριο που θεωρείται ως κύριος υπεύθυνος του *“φαινομένου του θερμοκηπίου”*, όπως ονομάζεται παγκοσμίως η υποτιθέμενη υπερθέρμανση του πλανήτη, δεν είναι άλλο από το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Ακολουθούν, το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), το υποξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ) και οι χλωρο-φθοράνθρακες CFC-11 ( $\text{CFCl}_3$ ) και CFC-12 ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ), ενώ μέρος της ακτινοβολίας αυτής απορροφούν επίσης οι υδρατμοί ( $\text{H}_2\text{O}$ ) και το όζον ( $\text{O}_3$ ). Όλα τα παραπάνω αέρια καλούνται και *“αέρια του θερμοκηπίου”*.

Ωστόσο, υπάρχουν και ζηρηρότατες επιστημονικές αμφισβητήσεις για το ότι η υποτιθέμενη κλιματική αλλαγή έχει ήδη επέλθει και για το ότι η φαινόμενη τάση για υπερθέρμανση οφείλεται σε ανθρωπογενείς παράγοντες. Η άποψη αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι, τα τελευταία 1000 χρόνια η θερμοκρασία στον πλανήτη μας έφτασε και ξεπέρασε τη σημερινή θερμοκρασία τουλάχιστον 10 φορές, χωρίς να έχουν προκύψει μόνιμες απειλές για τα οικοσυστήματα που φιλοξενεί. Η αυξομείωση δηλαδή της θερμοκρασίας αποτελεί ένα διαρκές φαινόμενο και δεν οφείλεται σε

ανθρωπογενείς παράγοντες, αλλά στον ίδιο τον ήλιο (ένταση της ακτινοβολίας του). Κάποιοι άλλοι ερευνητές μάλιστα, υποστηρίζουν ότι οδεύουμε άμεσα προς νέα εποχή παγετώνων.

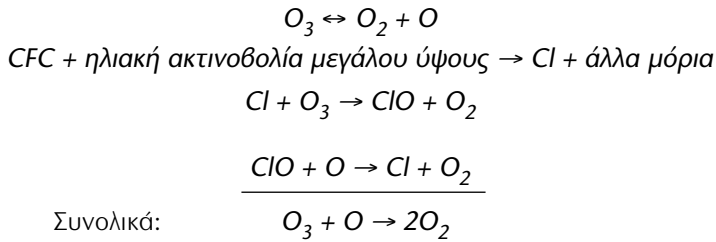
Στον αντίλογο των υποστηρικτών της υπερθέρμανσης, πολλοί κλιματολόγοι έχουν να αντιπαραθέσουν τα εξής: οι αναλύσεις σε πυρήνες πάγου έδειξαν δραματικές αυξομειώσεις στη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> και στο πολύ μακρινό παρελθόν – 600.000 χρόνια πριν - όταν δεν υπήρχε καμία περίπτωση ανθρώπινης μεσολάβησης. Οι καμπύλες αυτών των διακυμάνσεων εμφανίζουν πράγματι μια στενή σχέση ανάμεσα στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας και τις αυξομειώσεις του CO<sub>2</sub>. Μόνο που, αντίθετα από την προβαλλόμενη γνώμη, οι επιστήμονες αυτοί επισημαίνουν πως οι αλλαγές στις τιμές συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> ακολουθούν τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και δεν τις προκαλούν. Συγκεκριμένα, υποστηρίζουν πως όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, ακολουθεί σε χρονική απόσταση 6 μηνών μία άνοδος της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, το οποίο προέρχεται από τα τεράστια αποθέματα των ωκεανών. Επίσης, διαπίστωσαν ότι οι αυξομειώσεις μοιάζει να ακολουθούν ένα κύκλο που επαναλαμβάνεται ανά 800-1000 έτη ...

Γεγονός παραμένει τελικά το εξής: απαιτούνται ακόμη αρκετές δεκαετίες για την οριστική ένδειξη μιας πιθανής μεταβολής στο κλίμα, ενώ, είτε το *“φαινόμενο του θερμοκηπίου”* είναι μια πραγματικότητα, είτε αποτελεί μύθο, οι ρυθμοί εκπομπής των *“αερίων του θερμοκηπίου”*, όπως και όλων των υπόλοιπων ρύπων, πρέπει να ελέγχονται σοβαρά αν θέλουμε να εξασφαλίσουμε τον πλανήτη από πιθανή μελλοντική καταστροφή.

### **1.1.2 Εξάντληση του όζοντος;**

Και σε αυτή την περίπτωση οι απόψεις δίστανται. Οι υποστηρικτές του ζητήματος αυτού παραθέτουν τα εξής:

Το λεπτό στρώμα όζοντος (O<sub>3</sub>), το οποίο ευρίσκεται στα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα), προστατεύει τους ζωντανούς οργανισμούς από την βλαβερή ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία, καθώς απορροφά ισχυρά σε μήκος κύματος 290-320 nm. Επιστημονικές έρευνες υποστηρίζουν ότι, το στρώμα όζοντος έχει περιοριστεί ανησυχητικά τα τελευταία χρόνια, ιδίως πάνω από την Ανταρκτική, ενώ ως βασική αιτία καταστροφής του θεωρείται η χρήση αλογονομένων παραγώγων, όπως οι χλωρο-φθοράνθρακες (CFC), σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές αντιδράσεις αυτοκαταλυτικού κύκλου:



Όπως φαίνεται από τις παραπάνω αντιδράσεις, το χλώριο αναγεννάται, έτσι ώστε ένα απλό άτομο χλωρίου να μπορεί να καταστρέφει χιλιάδες μόρια όζοντος πριν τελικά καθεί σε κάποια ανταγωνιστική αντίδραση. Ακόμη πιο αποτελεσματικός καταστροφέας του όζοντος θεωρείται το βρώμιο, επειδή αυτό το στοιχείο χάνεται σε ανταγωνιστικές αντιδράσεις πολύ βραδύτερα. Αλογονομένοι υδρογονάνθρακες που περιέχουν βρώμιο χρησιμοποιούνται ευρέως σε πυροσβεστικά μέσα, αλλά και ως απολυμαντικά. Τα τελευταία χρόνια έχει σχεδόν ολοκληρωτικά απαγορευτεί η χρήση των χλωρο-φθορανθράκων (CFC) μετά τη συμφωνία του Πρωτοκόλλου του Μοντρεάλ (1987).

Υπάρχει όμως και η αντίθετη άποψη η οποία θεωρεί μύθο το παραπάνω ζήτημα, με ισχυρά μάλιστα επιχειρήματα:

Σε μια οξυγονούχα ατμόσφαιρα υπάρχει μία διαρκής κατάσταση δημιουργίας και απώλειας όζοντος. Η ηλιακή ενέργεια διασπά το οξυγόνο ( $O_2$ ) σε μεμονωμένα άτομα  $O$ , τα οποία σύντομα ενώνονται σε μόρια τριατομικού οξυγόνου ( $O_3$ ). Όταν αυτά και πάλι διασπώνται, η ενέργεια απελευθερώνεται σφαιρικά και τουλάχιστον το ήμισυ αυτής εκπέμπεται έξω από τη Γη. Έτσι μειώνεται η υπεριώδης ακτινοβολία. Στον Ισημερινό, όπου οι ηλιακές ακτίνες πέφτουν σχεδόν κάθετα, μετρούνται οι υψηλότερες τιμές όζοντος. Όσο απομακρύνεται κανείς από τον Ισημερινό, τόσο πιο πλάγια πέφτουν οι ακτίνες του ήλιου στην ατμόσφαιρα. Αυτό σημαίνει πως ανάλογα με την περιοχή, μειώνεται η ενέργεια που φτάνει εκεί για τη διαδικασία παραγωγής όζοντος. Έτσι φυσικά είναι μικρότερες οι τιμές του όζοντος που μετρούνται στους πόλους. Όταν το Δεκέμβριο το βόρειο ημισφαίριο της Γης είναι πιο απομακρυσμένο από τον ήλιο, εξαιτίας της πλάγιας κλίσης του άξονα περιστροφής της ως προς τον άξονα κίνησης της γύρω από τον ήλιο, έχουμε χειμώνα και η τρύπα όζοντος στο βόρειο πόλο έχει το μεγαλύτερο μέγεθος, επειδή ακριβώς τότε φτάνει και η μικρότερη ενέργεια από τον ήλιο. Ταυτόχρονα, στο νότιο ημισφαίριο (π.χ. στην Αυστραλία) έχουμε καλοκαίρι και η τρύπα όζοντος στο νότιο πόλο

έχει το μικρότερο μέγεθος που εμφανίζει κατά τη διάρκεια ενός έτους. Τον Ιούνιο αντιστρέφεται η κατάσταση και παρατηρούμε το ακριβώς αντίθετο.

Η παραπάνω άποψη συνεχίζει υποστηρίζοντας ότι, η ατμόσφαιρα ποτέ δεν υπέστη την παραμικρή βλάβη από τους χλωροφθοράνθρακες (CFC) και πως η διαδικασία παραγωγής όζοντος στην ατμόσφαιρα ελαττώθηκε σε μηδαμινό βαθμό από αυτά. Τα CFC είναι ιδιαίτερα σταθερές χημικές ενώσεις, μη δηλητηριώδεις, οι οποίες δεν καίγονται. Όταν απελευθερώνονται πέφτουν στο έδαφος εξ' αιτίας της βαρύτητας, καθώς είναι 4 έως 8 φορές βαρύτερες από τον αέρα. Δεν γλιστρούν προς τον νότιο πόλο, όπου η απώλεια όζοντος θεωρητικά είναι η μεγαλύτερη, ούτε εμπλέκονται σε άλλες διεργασίες στην ατμόσφαιρα. Η ετήσια παραγωγή CFC στα έτη άνθισής της κυμαινόταν στους 2 εκατομμύρια τόνους περίπου. Εκεί εμπεριέχονται 1.4 εκατομμύρια τόνοι χλώριο και 450000 τόνοι φθόριο, ποσότητες που όμως δεν κατέληξαν στην ατμόσφαιρα. Στην πραγματικότητα, στην ατμόσφαιρα καταλήγουν ετησίως: περισσότεροι από 600 εκ. τόνοι χλώριο από τις εξατμίσεις των ωκεάνιων υδάτων, 36 εκ. τόνοι αέρια χλωρίου από ενεργά ηφαίστεια, με πολύ προσεκτικούς υπολογισμούς και δίκως μεγάλες εκρήξεις, πάνω από 8 εκ. τόνοι αέρια φθορίου από μη ενεργά ηφαίστεια και πάνω από 5 εκ. τόνοι *χλωριούχου μεθυλίου* από ωκεάνια βιομάζα, για να ονομάσουμε ορισμένες μόνο από τις φυσικές πηγές. Με βάση αυτά τα στοιχεία, οι 2 εκ. τόνοι χλωρίου και φθορίου από τα CFC δεν θα γίνονταν αντιληπτοί ακόμη και αν κατέληγαν στην ατμόσφαιρα. Σε μεγάλες εκρήξεις ηφαιστειών εξάλλου προστίθενται μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια τόνοι αερίων χλωρίου και φθορίου στην ατμόσφαιρα, ενώ οι άνθρωποι θα έπρεπε να παράγουν μερικές χιλιάδες χρόνια CFC για να πλησιάσουν έστω την ποσότητα που απελευθερώθηκε φυσικά μόνο τα τελευταία 100 χρόνια!..

Έτσι λοιπόν, το ζήτημα της *"τρύπας του όζοντος"* όπως και το προηγούμενο, του *"φαινομένου του θερμοκηπίου"*, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με πολύ σκεπτικισμό. Αντικειμενικό μας σκοπό θα πρέπει βέβαια να αποτελεί η προστασία του περιβάλλοντος και η βιωσιμότητα του πλανήτη, κάτι το οποίο πρέπει να αντιμετωπίζεται ολιστικά. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των χλωροφθορανθράκων (CFC), θα πρέπει οι ουσίες που τα αντικαθιστούν, να προκαλούν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της χρήσης τους, αλλά και από τα στάδια της αρχικής παραγωγής τους (πρώτες ύλες, ενέργεια) έως και της τελικής τους διάθεσης στο περιβάλλον.

### **1.1.3 Καταστροφή της βιοποικιλότητας**

Είναι γενικά αποδεκτό μεταξύ των οικολόγων ότι, η εξαφάνιση των ειδών της πανίδας και της χλωρίδας συμβαίνει με τόσο γρήγορο ρυθμό, που αν συνεχισθεί, θα μπορούσε να προκαλέσει μια παγκόσμια εξαφάνιση, παρόμοια με εκείνες που έγιναν περιοδικά σε παλιές γεωλογικές ανακατατάξεις. Η διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ποικιλότητας ειδών είναι υψίστης σημασίας καθώς, ολόκληρη η ζωή του πλανήτη εξαρτάται από την λειτουργία των τροφικών δικτύων, από τον απλούστερο φωτοσυνθετικό οργανισμό μέχρι και τον πιο πολύπλοκο.

Η κύρια αιτία για την εξαφάνιση της βιοποικιλότητας είναι η υποβάθμιση ή και η ολική απώλεια των φυσικών οικοσυστημάτων, τα οποία εξαφανίζονται με γοργό ρυθμό εξαιτίας της επέκτασης των αστικών περιοχών, των καλλιεργειών και άλλων παρόμοιων δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τα σημερινά στοιχεία, το 56% των τροπικών δασών και το 50% των παγκόσμιων υδροβιοτόπων έχουν ήδη εξαφανιστεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ενώ κάπου 340000 km<sup>2</sup> τροπικών δασών, καταστρέφονται ή υποβαθμίζονται κάθε χρόνο. Τα τροπικά δάση περιέχουν την πλουσιότερη ποικιλότητα ειδών στον πλανήτη, τέτοια που η απώλειά τους θα μπορούσε να αποτελέσει πραγματική συμφορά.

### **1.1.4 Ρύπανση επιφανειακών υδάτων**

Η αλόγιστη απόρριψη βιομηχανικών καταλοίπων σε λίμνες και ποτάμια και η υπέρμετρη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, έχουν επιφέρει αλλαγές στη χημεία των επιφανειακών υδάτων, με καταστροφικά αποτελέσματα για την οικολογία των υδροβιοτόπων. Η **οξύνιση** των λιμνών και ποταμών, ως συνέπεια της απόθεσης οξέων, αποτέλεσε ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα τις τελευταίες δεκαετίες. Ο **ευτροφισμός** με την σταδιακή έλλειψη επαρκούς οξυγόνου, αποτελεί άλλο ένα μεγάλο πρόβλημα των επιφανειακών υδάτων. Το πρόβλημα αυτό οφείλεται στη μεγάλη συσσώρευση θρεπτικών συστατικών (άζωτο, φώσφορος, ιχνοστοιχεία), κυρίως από τη χρήση λιπασμάτων, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη ανάπτυξη βιολογικής δραστηριότητας (άλγη, αερόβιοι μικροοργανισμοί) και τη δραστική μείωση του διαλυμένου οξυγόνου. Τέλος, τοξικές οργανικές ενώσεις, βαρέα μέταλλα, κλπ., ολοκληρώνουν το καταστροφικό έργο.

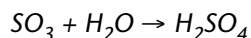
### 1.1.5 Υποβάθμιση εδάφους

Στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι, μεταξύ των ετών 1945 και 1990, περί τα 8,2 δισεκατομμύρια στρέμματα εδάφους, ή το 20% περίπου όλης της γης που καλύπτεται με βλάστηση, έχουν υποβαθμιστεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Δηλαδή, μια έκταση με μέγεθος όσο αυτό της Κίνας και της Ινδίας μαζί έχει υποβαθμιστεί μετρίως ή έντονα, βασικά από τη γεωργία, την αποδάσωση και την υπερβόσκηση.

Η παραπάνω υποβάθμιση του εδάφους έχει ως αντίκτυπο την πιθανή μείωση της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων με αποτέλεσμα την επιδείνωση της κατάστασης πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων, οι οποίοι ήδη βρίσκονται σε οριακές καταστάσεις.

### 1.1.6 Όξινη βροχή

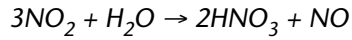
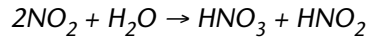
Η υπέρμετρη και αλόγιστη χρήση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, λιθάνθρακες, λιγνίτης, κλπ.), έχει οδηγήσει τις παγκόσμιες εκπομπές θείου στην ατμόσφαιρα, να υπερβαίνουν τα 100 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Αυτή η ποσότητα αντιστοιχεί σε 200 εκατομμύρια τόνους διοξείδιο του θείου ( $SO_2$ ), κάθε χρόνο. Το αέριο αυτό είναι και η βασική αιτία του φαινομένου της όξινης βροχής, καθώς, αντιδρώντας φωτοχημικά ή καταλυτικά στην ατμόσφαιρα, μετατρέπεται σε τριοξείδιο του θείου ( $SO_3$ ), το οποίο με τη σειρά του παράγει θειικό οξύ στην επαφή του με την υγρασία:



Ως αποτέλεσμα της παραπάνω διεργασίας, είναι να παρατηρείται βροχή με πολύ χαμηλό pH (γύρω στο 4.0), κυρίως κοντά στα αστικά κέντρα. Σε μερικές ομίχλες μάλιστα, το pH των σταγονιδίων τους έχει μετρηθεί στο επίπεδο του 1.7, δηλαδή κοντά στην οξύτητα που έχουν τα υγρά των μπαταριών!

Ως αποτέλεσμα του παραπάνω φαινομένου ήταν να νεκρωθούν χιλιάδες λίμνες και υδροβιότοποι, ιδίως αυτοί με αβαθή νερά. Η όξινη βροχή έχει επίσης επιπτώσεις στα δάση και τις καλλιέργειες, όπως ακόμη και στα πολιτιστικά μνημεία (π.χ., κατασκευές από μάρμαρο, όπως οι γνωστές Καρυάτιδες του Παρθενώνα).

Εκτός του διοξειδίου του θείου, σημαντικά υπεύθυνο για τη δημιουργία του φαινομένου της όξινης βροχής, είναι και το διοξείδιο του αζώτου ( $NO_2$ ), το οποίο και αυτό προέρχεται από την καύση των υδρογονανθράκων. Αντιδρώντας με την υγρασία της ατμόσφαιρας παράγει νιτρικό οξύ:



### **1.1.7 Μείωση ορατότητας**

Ως ορατότητα μπορεί να ορισθεί η μεγαλύτερη απόσταση στην οποία μπορεί να δει κάποιος και να αναγνωρίσει γνωστά αντικείμενα με γυμνό οφθαλμό. Πληθώρα μετρήσεων (π.χ. από παρατηρητές καιρού αεροδρομίων) δείχνουν ουσιαστική μείωση της ορατότητας σε πολλές περιοχές τα τελευταία χρόνια.

Τα βασικά αίτια της μειωμένης ορατότητας είναι η εκπομπή στην ατμόσφαιρα πολύ μικρών σωματιδίων (τάξης μεγέθους όπως εκείνη του ορατού φωτός, ήτοι 0.2-0.7 μm), καθώς και η εκπομπή αερίων που αντιδρούν και μετατρέπονται στην ουσία σε μικρά σωματίδια. Τα σωματίδια αυτά προέρχονται από την καύση του πετρελαίου και των λιθανθράκων, ενώ ως υπεύθυνα για το παραπάνω φαινόμενο, θεωρούνται και αέρια όπως το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου και οι αέριοι υδρογονάνθρακες (εκτός του μεθανίου).

### **1.1.8 Εντομοκτόνα - παρασιτοκτόνα**

Η αναγκαιότητα της παραγωγής τροφίμων για τον ολοένα και αυξανόμενο πληθυσμό της γης, οδήγησε σε υπέρμετρη χρήση των εντομοκτόνων και των παρασιτοκτόνων (πάνω από 2 εκατομμύρια κιλά το χρόνο), με αποτέλεσμα την αυξανόμενη μόλυνση των υπογείων υδάτων από τις ουσίες αυτές. Υπολογίζεται μάλιστα ότι, περί τα 25 εκατομμύρια ανθρώπων δηλητηριάζονται κάθε χρόνο από τη χρήση τους. Τα τελευταία χρόνια πάντως, γίνονται προσπάθειες για τη χρήση μη τοξικών, ελκυστικών για τα έντομα ουσιών (π.χ. φερομόνες), όπως επίσης και για την παραγωγή παρασιτοκτόνων χαμηλής τοξικότητας, καθώς και για καλλιέργειες με χρήση ελάχιστων αγροτικών χημικών ενώσεων.

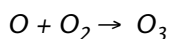
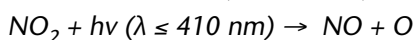
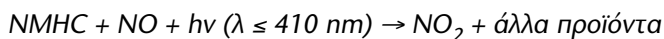
### **1.1.9 Φωτοχημική ομίχλη**

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1940 ανακαλύφθηκε ότι, εκτός του χρήσιμου, για την επιβίωση των ειδών, όζοντος στα άνω στρώματα της ατμόσφαιρας, όζον παράγεται και στα χαμηλά στρώματα (τροπόσφαιρα) ως αποτέλεσμα της καύσεως των υδρογονανθράκων, το οποίο όμως είναι



βλαβερό για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Το όζον αυτό, σε συνδυασμό με τους άκαυστους αέριους υδρογονάνθρακες (NMHC) και τα οξειδία του αζώτου ( $NO$ ,  $NO_2$ ), συντελούν στο φαινόμενο της φωτοχημικής ομίχλης, που κυρίως εμφανίζεται στα αστικά κέντρα.

Ο συνολικός μηχανισμός της χημικής αντιδράσεως που δημιουργεί την ομίχλη αυτή, διατυπώθηκε γενικά ως εξής:



### 1.1.10 Ρύπανση υπογείων υδάτων

Η διάθεση υγρών καταλοίπων σε βαθιά φρέατα και των στερεών αποβλήτων σε χωματερές, οι αγροτικές δραστηριότητες (λιπάσματα, παρασιτοκτόνα), οι διαρροές πετρελαιοειδών αλλά και άλλων χημικών ουσιών, αποτελούν τις βασικές πηγές μόλυνσης των υπογείων υδάτων. Οι παραπάνω ουσίες διαπερνούν το έδαφος, φιλτράρονται και αραιώνονται· ένα μέρος όμως αυτών καταλήγει στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, με αποτέλεσμα τη ρύπανση αυτού και τον εγκυμονούντα κίνδυνο για ένα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού το οποίο υδρεύεται από τα υπόγεια νερά.

### 1.1.11 Χώροι αποθήκευσης στερεών αποβλήτων

Η διάθεση των στερεών απορριμμάτων (προερχόμενα από οικιακή χρήση) και των στερεών βιομηχανικών αποβλήτων αποτελεί σήμερα ένα μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Τα στερεά απορρίμματα από οικιακή χρήση, οδηγούνται συνήθως σε ειδικές χωματερές, τους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.), και δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα, εκτός εάν αναμιγνύονται με τοξικές και επικίνδυνες ουσίες. Τα βιομηχανικά όμως απόβλητα, απαιτούν ιδιαίτερα ασφαλείς χώρους απόθεσης. Θα πρέπει να βεβαιώνεται ότι η διάρκεια ζωής των τοξικών και επικίνδυνων ουσιών είναι μικρότερη από το μέσο χρόνο διαφυγής τους στην περιβάλλουσα ατμόσφαιρα ή τα υπόγεια νερά ή βέβαια στα παρακείμενα οικολογικά συστήματα. Γι' αυτό θα πρέπει να δίδεται μεγάλη προσοχή στην καλή στεγανοποίηση των χώρων ταφής καθώς και στη στενή παρακολούθησή τους. Από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων αλλά και των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρι-

σμού, παράγονται στερεά απόβλητα σε μορφή ιλύος (λάσπη). Η λάσπη αυτή, τουλάχιστον από νομικής άποψης, θεωρείται βλαβερή και απαιτεί ειδικούς χώρους ταφής, όπως και τα βιομηχανικά στερεά απόβλητα. Πολλές φορές, ακόμη και σήμερα, η παραπάνω λάσπη απορρίπτεται είτε στη θάλασσα, είτε σε απλές και ανασφαλείς χωματερές, με αποτέλεσμα να διακινδυνεύουν άμεσα τα οικοσυστήματα που βρίσκονται κοντά.

### **1.1.12 Πετρελαιοκηλίδες**

Οι πετρελαιοκηλίδες είναι συνήθως, είτε αποτέλεσμα καταστροφής του κύτους των πετρελαιοφόρων πλοίων, είτε αποτέλεσμα ενός ατυχήματος κατά τη μεταφορά του πετρελαίου δια μέσου της θαλάσσιας οδού. Πολύ γνωστό είναι το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου *Exxon Valdez* στην περιοχή “Prince William Sound” της Αλάσκας το 1989, με μια διαρροή μεταξύ 42000 και 130000 κυβικών μέτρων αργού, σε ένα μήκος ακτογραμμής πάνω από 1600 χιλιόμετρα, όπως και το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου *Prestige* στη βορειοδυτική ακτή της Ισπανίας το 2002, με τα πολύ καταστροφικά αποτελέσματα για τα οικοσυστήματα των παραπάνω περιοχών. Η πιο πρόσφατη μάστιγα, και ίσως χειρότερη οικολογική καταστροφή αυτού του είδους, προήλθε από τη διαρροή που παρουσιάστηκε σε πλωτή δεξαμενή άντλησης πετρελαίου στον κόλπο του Μεξικού (εταιρεία BP, Απρίλιος 2010). Μολαταύτα, οι πετρελαιοκηλίδες θεωρούνται από τους ειδικούς ότι βρίσκονται μεταξύ των μέτριων κινδύνων για το περιβάλλον. Οι εκτιμήσεις αυτές βασίζονται στο γεγονός ότι οι πετρελαιοκηλίδες αποικοδομούνται, χάνουν την τοξικότητά τους και γενικά δεν διατηρούνται σε βιολογικά ενεργή κατάσταση στο περιβάλλον. Επίσης, ο κίνδυνος έχει μειωθεί αρκετά διότι έχουν αναπτυχθεί τεχνικές πρόληψης διαρροών στην κατασκευή αλλά και τη διαχείριση των δεξαμενόπλοιων (π.χ. διπλά τοιχώματα στα πλοία, κλπ.). Εκτός τούτων, υπάρχει η ένδειξη ότι ο όγκος του πετρελαίου που ελευθερώνεται από φυσικές διαρροές (συνήθως υποθαλάσσιες), είναι τόσο μεγάλος όσο και αυτός που οφείλεται σε ανθρωπογενείς διαρροές.

### **1.1.13 Ραδιενεργά απόβλητα**

Πρόκειται για απόβλητα που περιέχουν έναν αριθμό ραδιοϊσοτόπων· ασταθών ενώσεων, οι οποίες με τη σειρά τους περιέχουν στοιχεία τα οποία αποικοδομούνται, με ταυτόχρονη εκπομπή ακτινοβολίας (σωματιδιακής ή ηλεκτρομαγνητικής φύσεως), η οποία είναι επικίνδυνη για το περιβάλ-

λον και τη δημόσια υγεία. Ραδιοϊσότοπα μάλιστα, όπως το πλουτώνιο 239 (Pu-239), παραμένουν ενεργά για εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια, ενώ υπάρχουν και άλλα, τα οποία παραμένουν ενεργά για εκατομμύρια χρόνια. Έτσι, θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερο βάρος στην ασφαλή απομόνωσή τους από τον περιβάλλοντα χώρο. Τα απόβλητα αυτά προέρχονται κυρίως από τις βιομηχανίες πυρηνικής ενέργειας, αλλά και από άλλες πηγές, όπως η επεξεργασία πυρηνικών όπλων, ιατρικά απόβλητα, απόβλητα ορυχείων, κλπ. Η συχνότερη πηγή ρύπανσης από τα απόβλητα αυτού του είδους, προέρχεται από διαρροές κατά την μεταφορά ή αποθήκευσή τους. Οι διαρροές αυτές συμβαίνουν, είτε λόγω ελαττωματικής κατασκευής του αποθηκευτικού χώρου, είτε κάποιου ατυχήματος, είτε λόγω κλοπής και εμπορίας των υλικών αυτών. Ατυχήματα από φυσικά αίτια (π.χ., ισχυρή βροχόπτωση), έχουν μολύνει τα νερά παρακείμενων λιμνών και ποταμών πολλές φορές στο παρελθόν. Η σημαντικότερη όμως αιτία ρύπανσης, με παγκόσμιο μάλιστα αντίκτυπο, προέρχεται από διαρροές που συμβαίνουν μετά από κάποιο μεγάλο ατύχημα σε πυρηνικό εργοστάσιο. Πολύ γνωστό τέτοιο ατύχημα ήταν αυτό στο “Three-Mile Island” στις Η.Π.Α., το 1979, αλλά και αυτό του Τσερνομπίλ της Ουκρανίας (πρώην μέλος της Ε.Σ.Σ.Δ.), το 1986, με αποτέλεσμα τη δηλητηρίαση και το θάνατο πολλών χιλιάδων ανθρώπων.

## 1.2 ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Όλα τα παραπάνω περιβαλλοντικά προβλήματα παγκόσμιας κλίμακας καθώς και οι εφιαλτικές προοπτικές που προοιωνίζουν για το μέλλον του πλανήτη, ανάγκασαν τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε.) να αναθεωρήσει τη διεθνή στρατηγική για την ταχεία οικονομική ανάπτυξη και να συμπεριλάβει στο σχεδιασμό, τη βελτίωση και προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και την εκρίζωση της φτώχειας και της πείνας. Έτσι, ο Ο.Η.Ε. οδηγήθηκε σε Παγκόσμιο Συνέδριο με θέμα: *Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, το οποίο πραγματοποιήθηκε στο Ρίο Ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας, στις 3-14 Ιουνίου του 1992, και στο οποίο έγινε η αρχή της διάδοσης της έννοιας της *βιώσιμης ή αειφόρου ανάπτυξης (sustainable development)*.

Τι είναι όμως η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη; Διάφοροι ορισμοί έχουν δοθεί μέχρι σήμερα, αλλά αυτός που δόθηκε το έτος 1987 από τον Gro Harlem Brundtland (πρώην πρωθυπουργός της Νορβηγίας και πρόεδρος της αντίστοιχης επιτροπής του Ο.Η.Ε.), δείχνει να είναι ο πιο περιληπτικός αλλά και ταυτόχρονα ο πιο περιεκτικός:

*“Η βιώσιμη ανάπτυξη καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες”*

Η βιωσιμότητα συντίθεται μάλιστα από τις παρακάτω στενά συνδεδεμένες αρχές:

- Το περιβάλλον αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της οικονομίας· δεν είναι ένας απεριόριστος και δωρεάν παρεχόμενος πόρος.
- Η ισότητα μεταξύ αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων χωρών είναι βασική. Ο αναπτυσσόμενος κόσμος θέλει να φτάσει κάποιο υψηλό πρότυπο διαβίωσης όσο το δυνατόν γρηγορότερα, ενώ το θέμα της φτώχειας πρέπει να αντιμετωπισθεί ώστε να υπάρξει μια κάποια εξομάλυνση μεταξύ των δυο κόσμων.
- Κάθε οντότητα (κράτη, εταιρείες) θα πρέπει να έχει μακροπρόθεσμους στόχους και όχι να λειτουργεί με βάση βραχυπρόθεσμα οφέλη.
- Απαιτούνται πολιτικές που να προλαμβάνουν μάλλον παρά να θεραπεύουν.

Στη θεωρία λοιπόν όλα τα παραπάνω ακούγονται ως άριστα. Για να γίνουν πράξη όμως, θα πρέπει οι κυβερνήσεις, οι βιομηχανίες και οι περιβαλλοντικές ομάδες να μάθουν να υπερβαίνουν τις τρέχουσες αντιθετικές θέσεις τους και να εργάζονται μαζί για την επίλυση των κοινών άλλωστε προβλημάτων. *Αυτό θα συμβεί μόνο αν υπάρχουν κοινές αξίες σχετικές με το περιβάλλον και κοινή συμφωνία για τις στρατηγικές που θα ακολουθήσουν έτσι ώστε να επιτευχθεί μια βιώσιμη κοινωνία.*

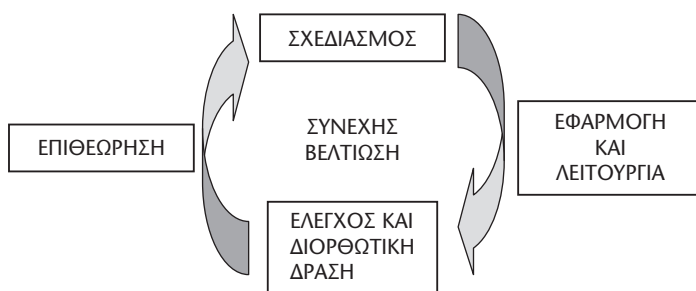
Η παραπάνω ανάγκη λοιπόν, οδήγησε στη δημιουργία ενός κανονιστικού πλαισίου το οποίο βασίζεται σε τέτοιες κοινές αξίες, και στην καθιέρωση προτύπων, όπως τα **ISO-14000**, από τον Διεθνή Οργανισμό Προτυποποίησης (International Standardization Organization – ISO), ο οποίος εδρεύει στη Γενεύη, ενώ στα μέλη του περιλαμβάνονται κυβερνήσεις, αλλά και επιχειρήσεις που ασχολούνται με πρότυπα. Τι ακριβώς όμως είναι τα **ISO-14000**;

### 1.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Τα **ISO-14000** είναι μια σειρά διεθνών προτύπων για τη διαχείριση του περιβάλλοντος. Είναι η πρώτη τέτοια σειρά προτύπων που επιτρέπει σε οργανισμούς από ολόκληρο τον κόσμο, να επιδιώκουν περιβαλλοντικές προσπάθειες και μέτρα αποδόσεως, ανάλογα με τα διεθνώς ισχύοντα κρι-

τήρια. Το **ISO-14001** (πρώτο της σειράς) εφαρμόζεται σε κάθε οργανισμό που επιθυμεί να βελτιώνει και να επιδεικνύει την περιβαλλοντική του απόδοση σε άλλους, μέσω της παρουσίας ενός πιστοποιημένου συστήματος διαχείρισης του περιβάλλοντος. Το ISO-14001 δεν καθορίζει απαιτήσεις περιβαλλοντικής απόδοσης. Λόγου χάρη, δεν αναφέρει τη μέγιστη επιτρεπόμενη εκπομπή διοξειδίου του θείου ή το μέγιστο επιτρεπόμενο οργανικό φορτίο ενός λύματος. Το ISO-14001 προδιαγράφει τις απαιτήσεις του συστήματος διαχείρισης, έτσι ώστε αν αυτές τηρηθούν σωστά, θα βελτιώσουν την περιβαλλοντική απόδοση, μειώνοντας επιπτώσεις τέτοιες όπως, οι εκπομπές διοξειδίου του θείου ή το οργανικό φορτίο του λύματος. Τα ISO-14000 γενικά κατευθύνουν τους οργανισμούς να διαχειρίζονται, να μετρούν, να βελτιώνουν και να δημοσιοποιούν τα περιβαλλοντικά θέματα που αφορούν τις λειτουργίες τους, με συστηματικό τρόπο. Τα πρότυπα αυτά καλύπτουν τη σχεδίαση, την παραγωγή και διαφήμιση (marketing) των προϊόντων, την επιλογή των πρώτων υλών και τον τύπο των περιβαλλοντικών πληροφοριών που συλλέγονται, καθώς και τον τρόπο που αυτές οι πληροφορίες διανέμονται εσωτερικά στις κρατικές υπηρεσίες και το κοινό.

Οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί που πιστοποιούνται με αυτά τα πρότυπα, μπορεί να κερδίζουν κάποια ευνοϊκή μεταχείριση από την κρατική πολιτική απέναντι στις λειτουργίες τους και συγχρόνως ασκούν καλύτερη προστασία στο περιβάλλον, ενώ εξοικονομούν και χρήματα ίσως, μέσω της μείωσης των αποβλήτων και της υιοθέτησης πιο αποτελεσματικών πρακτικών. Για να παραμένουν πιστοποιημένες οι επιχειρήσεις στα πρότυπα ISO-14000, θα πρέπει να επιθεωρούνται συστηματικά από εξωτερικούς ελεγκτές. Τα στάδια εφαρμογής ενός πιστοποιημένου συστήματος διαχείρισης ISO-14001 φαίνονται στο Σχήμα 1.1.



**Σχήμα 1.1** Στάδια εφαρμογής ενός πιστοποιημένου συστήματος διαχείρισης ISO-14001.

Τα οφέλη λοιπόν από τη διάδοση των παραπάνω περιβαλλοντικών προτύπων σε ολόκληρο τον πλανήτη είναι προφανή, όχι μόνο για τη βιωσιμότητα του πλανήτη μακροπρόθεσμα αλλά και των ίδιων των επιχειρήσεων βραχυπρόθεσμα. Απαιτείται η δέσμευση από τις επιχειρήσεις για την τήρησή τους, και οπωσδήποτε, ένας αδιάφθορος ελεγκτικός μηχανισμός από όλες τις κυβερνήσεις, έτσι ώστε να επιτευχθεί η προστασία του περιβάλλοντος και η πολυπόθητη βιώσιμη ανάπτυξη.

#### **1.4 ΣΤΟΧΟΣ ΒΙΒΛΙΟΥ**

Με βάση λοιπόν τον θεμέλιο λίθο της βιώσιμης ανάπτυξης: *“Καλύτερη θεραπεία είναι η πρόληψη”*, το βιβλίο αυτό έχει πρωταρχικό σκοπό να αναδείξει τη σημασία μεθόδων και τεχνικών, οι οποίες επιτυγχάνουν την ελαχιστοποίηση ή τον εκμηδενισμό ακόμη, των βιομηχανικών αποβλήτων στην ίδια την πηγή τους. Προτεραιότητα δίνεται λοιπόν στην ανάπτυξη νέων μεθόδων σύνθεσης και παραγωγής, φιλικότερων προς το περιβάλλον, με αρωγό στην προσπάθεια αυτή τη νέα τεχνολογία.

Σπουδαιότατης σημασίας είναι και η αναβάθμιση των πρώτων υλών. Τοξικές και επικίνδυνες για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία ουσίες, υπόκεινται σε προ-επεξεργασία ή αντικαθίστανται από άλλες, αδρανείς, ή έστω λιγότερο βλαβερές.

Ο τακτικός έλεγχος και η συστηματική συντήρηση του βιομηχανικού εξοπλισμού, αναδεικνύονται ως λύσεις-κλειδιά στην αντιμετώπιση της ρύπανσης αλλά και την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής, ενώ αντικείμενο του βιβλίου αποτελεί τέλος και η οπτική γωνία με την οποία αντικρίζει κανείς τα ίδια τα βιομηχανικά απόβλητα. Όπως θα διαπιστώσει ο αναγνώστης, η εκμετάλλευση των βιομηχανικών αποβλήτων, με σκοπό την ανάκτηση κάποιου ή κάποιων χρήσιμων πρώτων υλών, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαιζόντως πολύτιμη.

Σύμφωνα λοιπόν με τη φιλοσοφία και τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, πρώτα θα πρέπει να εξαντλούνται όλες οι δυνατές περιπτώσεις για την ελάχιστη δημιουργία αποβλήτων, με συνιστώσα παράμετρο φυσικά και την οικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων. Απαιτούνται εμπειρισταμένες τεχνοοικονομικές μελέτες με μακροπρόθεσμους στόχους και όχι με σκοπό τα βραχυχρόνια οφέλη. Τέλος, επειδή σχεδόν πάντα, παρόλα τα παραπάνω μέτρα, κάποια απόβλητα θα παραμένουν στο τέλος της παραγωγής, είναι αυτονόητο ότι αυτά πρέπει να υπόκεινται στην κατάλληλη επεξεργασία έτσι ώστε να καταλήγουν αβλαβή στο φυσικό περιβάλλον.

Στόχο λοιπόν του βιβλίου αποτελεί η ανάδειξη όλων των παραπάνω, με την παρουσίαση παραδειγμάτων εφαρμογής της πρόληψης ρύπανσης στη βιομηχανία και με πλήθος λυμένων τεχνικών-περιβαλλοντικών προβλημάτων.

## ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Babu, B.V. and Karthik, S., "An overview of waste from the nuclear fuel cycle", *Energy Education Science and Technology*, 14, 93-102, 2005.
- Chemical Manufacturers Association, "Guiding Principles", *Responsible Care®: A Public Commitment*, Washington, D.C., 1991.
- Environment Today. "ISO Work Groups Begin Tackling Envirostandards", *Environment Today*, Dec. 1993.
- Fentiman, A.W. and Saling, J. H., *Radioactive Waste Management*. New York: Taylor & Francis, Second ed., 2002.
- Graedel, T.E. and Crutzen, P.J., *Atmospheric Change: An Earth System Perspective*, New York: W.H. Freeman, 1993.
- Hopkins, A., "Was Three Mile Island a 'normal accident'?", *Journal of contingencies and crisis management*, 9, (2), 65 -72, 2001.
- International Chamber of Commerce. *The Business Charter for Sustainable Development: Principles for Environmental Management*, Paris, France, 1990.
- Kamari, J., Forsins, M. and Posch, M., "Critical loads of sulfur and nitrogen for lakes. II Regional extend and variability in Finland". *Water, Air and Soil Pollution*, 66, 77-96, 1993.
- Masters, G.M., *Introduction to Environmental Engineering and Science*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.
- United Nations, Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992.
- United Nations, Report of the United Nations Conference on the Human Environment: Stockholm, 5-16 June 1972, New York 1973.
- United Nations, "Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes", Report of the UN Chernobyl Forum, Expert Group "Health", World Health Organization, 2006.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καρβούνης, Σ. και Γεωργακέλλος Δ., "Διαχείριση του Περιβάλλοντος", Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα, 2003.
- Σκουρή, Β. και Τάχου, Αν., "Δίκαιο Προστασίας του Περιβάλλοντος", Εκδόσεις Σάκκουλα, 1998.

**ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ**

<http://www.epa.gov>

<http://www.climatechange fraud.com>

<http://www.petitionproject.org>

<http://climatedenial.org>

<http://www.chernobyl.info>