

ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΜΠΙΤΧΑΒΑ ΑΜΑΛΙΑ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΝΤΑΛΙΟΣ ΝΙΚΟΣ
ΡΟΔΙΤΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ

ΠΡΕΒΕΖΑ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	5
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	5
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	5
1.1.1 ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	6
1.1.2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	7
1.1.3 ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	7
1.2 ΕΙΔΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	8
1.2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	8
1.2.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ	11
1.2.2.1 Ειδικότερα Ζητήματα Μορφών Ρύπανσης των Υδάτων	12
1.2.2.2 Η Ευαισθησία των Περιοχών του Βυθού	14
1.2.2.3 Μολυσμένες Θάλασσες	15
1.2.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	17
1.3 ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	19
1.3.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	19
1.3.2 “Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ”	22
1.3.2 ΟΞΙΝΑ ΜΕΤΕΩΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ (“ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ”)	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	25
ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ	25
2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ	25
2.2 ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ Ο ΗΛΙΟΣ	26
2.2.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	28
2.2.2 ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ, ΘΕΡΜΟΤΕΡΗ ΕΠΟΧΗ	30
2.3 ΡΕΚΟΡ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	30
2.4 ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ 2009	34
2.4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ	36
2.4.2 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΚΑΥΣΩΝΑ	38
2.5 ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	39
2.5.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	45
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	45
3.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	45
3.1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	45
3.1.2 ΠΙΘΑΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	47
3.2 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	48
3.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	54

3.4	ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	56
3.4.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	56
3.4.1.1	Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι.....	60
3.4.1.2	Υπόγειοι Υδατικοί Πόροι.....	62
3.4.2	ΠΙΘΑΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	63
3.5	ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	63
3.6	ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	65
3.6.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	65
3.6.2	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	66
3.6.3	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	67
3.6.4	ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΑΝΑΓΛΥΦΟ	68
3.6.5	ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	69
3.7	ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	75
3.8	ΘΕΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	80
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	84
	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	84
4.1	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	84
4.2	ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	85
4.3	ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ «ΧΤΥΠΟΥΝ» ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ.....	87
4.4	ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ «ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ»	89
4.4.1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	90
4.4.2	ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ: Η ΕΚΘΕΣΗ STERN	91
	ΣΥΝΟΨΗ	97
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη παγκόσμια οικονομία έχει παρουσιάσει σημαντική πρόοδο τις τελευταίες δεκαετίες. Η οικονομική μεγέθυνση που έχει συντελεστεί είναι μία άνευ προηγουμένου ιστορικά παγκόσμια κατάκτηση, αφού έχει λάβει πλανητικές διαστάσεις φέρνοντας στο προσκήνιο του διεθνούς καταμερισμού των έργων αλλά και του πιο διευρυμένου φάσματος παραγωγής όλων των ειδών των αγαθών, χώρες που σε άλλες προηγούμενες ιστορικές περιόδους, ήταν χαμένες από τα παγκόσμια οικονομικά δρώμενα. Αυτή όμως η εισβολή όλων των χωρών του πλανήτη στην παγκόσμια παραγωγική διαδικασία με όρους πολλαπλάσιας μεγέθυνσης από αυτήν της δεύτερης βιομηχανικής επανάστασης και μάλιστα από χώρες που το πληθυσμιακό τους μέγεθος είναι υπέρμετρο, οδήγησε σε μία σειρά ερωτημάτων αλλά και προβλημάτων για την ασύστολη εκμετάλλευση των πόρων και των δυσμενών συνεπειών που μπορεί να έχει για το περιβάλλον αλλά και τη μελλοντική ζωή στον πλανήτη μας.

Είμαστε υποχρεωμένοι να μην τρομάζουμε με τα επιτεύγματα μας αλλά μέσω αυτών, να λύσουμε τα οικολογικά προβλήματα που παρουσιάζονται ως παράπλευρα αποτελέσματα της διαδικασίας παγκόσμιας οικονομικής μεγέθυνσης.

Βέβαια, οι ανησυχίες για το περιβάλλον και τις επιπτώσεις που έχει σ' αυτό η διαδικασία της οικονομικής μεγέθυνσης δεν είναι κάτι καινούργιο αλλά ανάγεται στο μακρύ παρελθόν ακόμη και σε εποχές που δεν θα ήταν νοητή καμιά λογική ανησυχία. Ήταν οι εποχές που κυριαρχούσε ο σκοταδισμός, ο θρησκευτικός μεσσιανισμός, η απειλή της βιβλικής και τελειωτικής καταστροφής. Ήταν οι εποχές που το φως της γνώσης ήταν μία μικρή ηλιαχτίδα που μπορούσαν να το δουν πολλοί λίγοι ενώ οι πολλοί τιθασεύονταν από το φόβο του σκότους και της απειλής που τους προαναγγελλόταν. Δεν χρειάζεται όμως να πάμε τόσο μακριά για να καταλάβουμε πόσο μεγάλος είναι ο κίνδυνος να αιχμαλωτίσουμε το θαύμα της ανθρωπίνης τεχνολογικής και οικονομικής προόδου που συντελείται σήμερα από το φόβο που ντύνεται στις μέρες μας πιο έξυπνα με την οικολογική υστερία που θα θέλαμε να την ξεχωρίσουμε από τη σύγχρονη επιστήμη μελέτης του περιβάλλοντος και των επιπτώσεων που έχει σ' αυτό η υπερμεγέθης παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα.

Σήμερα, βρισκόμαστε ακριβώς σ' αυτό το κομβικό σημείο. Είμαστε υποχρεωμένοι να μην τρομάξουμε με τα επιτεύγματά μας. Είναι βέβαιο ότι αν αξιοποιήσουμε τη γνώση και την τεχνολογία που κατέχουμε, τότε θα βρούμε νέους τρόπους παραγωγής ενέργειας και κίνησης του οικονομικού συστήματος που θα κάμπτουν την ενδογενή εντροπία και θα θεμελιώνουν στέρεες βάσεις για την αιεφόρο ανάπτυξη.

Η εργασία εκπονήθηκε επιδιώκοντας να παρουσιαστούν τα ζητήματα που άπτονται της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται ο εννοιολογικός προσδιορισμός και αναλύονται συνοπτικά τα φαινόμενα του περιβάλλοντος που σχετίζονται με τη ρύπανση. Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται εκτενέστερη παρουσίαση ενός θέματος που βρίσκεται τα τελευταία χρόνια ως υπ' αριθμόν ένα στην «ατζέντα» διεθνών οργανισμών, διακυβερνητικών επιτροπών, και εθνικών κυβερνήσεων και αυτό είναι οι κλιματικές αλλαγές ή άλλως η θέρμανση του πλανήτη. Επιδιώκεται να παρουσιαστεί το σύνολο των απόψεων και η συζήτηση (debate) σχετικά με τα αίτια της μεταβολής αυτής του κλίματος. Κλείνοντας το κεφάλαιο, γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων ερευνών για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στην Ελλάδα.

Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, επιλέχθηκε να δοθεί μία όσο το δυνατόν πληρέστερη, αλλά χωρίς εκτενείς και κουραστικές αναφορές και λεπτομέρειες, στην υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Το τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζει – κατά κάποιο τρόπο συστήνει – το νέο επιστημονικό πεδίο, τα *Οικονομικά του Περιβάλλοντος* και γίνεται αναφορά στην περίφημη Έκθεση του Nicolas Stern (2006), η οποία ανοίγει το δρόμο σε μία σειρά συζητήσεων (και μέσα από την κριτική που δέχεται), σχετικά με τον προσδιορισμό της οικονομικής αξίας για επενδύσεις προς την κατεύθυνση της «πράσινης ανάπτυξης» και του κόστους της μη αλλαγής του αναπτυξιακού μοντέλου των τελευταίων ετών.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



Η Γη είναι ένας πλανήτης πολύ πλούσιος σε οξυγόνο. Παρόλο που η ύπαρξη του νερού ήταν ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας για την ανάπτυξη της ζωής στη Γη, η ύπαρξη και η σύσταση της ατμόσφαιρας εξασφαλίζει ότι οι οργανισμοί μπορούν να κάνουν χρήση του οξυγόνου σε αντιδράσεις που απελευθερώνουν ενέργεια. Η επιφάνεια της Γης καλύπτεται κατά 70% από θάλασσα με μέσο βάθος 4 χιλιόμετρα (εύρος 0-11 Km). Το υπόλοιπο τμήμα είναι στεριά με μέσο ύψος 0.84 Km (εύρος 0-8.8 Km) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Τα δύο τρίτα της στεριάς βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο.

Ο όρος *περιβάλλον* στα πλαίσια των θετικών επιστημών περιλαμβάνει το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων που με τις αλληλεπιδράσεις τους επηρεάζουν την ποιότητα ζωής, την ανάπτυξη της κοινωνίας και γενικότερα την οικολογική ισορροπία. Το περιβάλλον αποτελείται από το έδαφος, το υπέδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, τη θάλασσα, τον αέρα, τη χλωρίδα, την πανίδα, τους φυσικούς πόρους και τα στοιχεία πολιτισμού, όπως έχουν διαμορφωθεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ως *οικοσύστημα* ορίζεται ένας καθορισμένος χώρος που περιλαμβάνει το σύνολο της μη ζωντανής ύλης, των ζώντων οργανισμών και των φυσικών παραγόντων (άνεμοι, ακτινοβολία, βροχή κ.ά.) που δρουν στο χώρο αυτό και βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Οικολογική ισορροπία είναι η σταθερή σχέση που έχει διαμορφωθεί μέσα από τους αιώνες ανάμεσα σε διάφορα σύνολα φυτών, μικροοργανισμών και ζώων, καθώς και ανάμεσα στις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον. Η οικολογική ισορροπία είναι δυνατό να διαταραχθεί λόγω εισροής στα οικοσυστήματα ανεπιθύμητων στοιχείων (διάφορες μορφές ενέρ-

γεια ή διάφορες ουσίες). Η ανεξέλεγκτη εισαγωγή τέτοιων στοιχείων στα οικοσυστήματα προκαλεί μείωση των ικανοτήτων του να αντιδρά ή να κινεί τους μηχανισμούς ανακύκλωσης, αναπαραγωγής και αυτοκαθαρισμού, με ενδεχόμενο αποτέλεσμα την καταστροφή της αρμονίας ανάμεσα στη ζωή και το περιβάλλον.

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

Βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα θεωρούνται:

- 1) Η ρύπανση του αέρα, της θάλασσας, των υδάτων και του εδάφους.
- 2) Η υποβάθμιση της χλωρίδας και της πανίδας, η εξαφάνιση των άγριων ζώων και η καταστροφή των υδροβιοτόπων, με συνέπεια τη μείωση της βιοποικιλότητας.
- 3) Οι φοβεροί και ανεξέλεγκτοι θόρυβοι, οι οποίοι διαταράσσουν την ψυχοσωματική υγεία των ανθρώπων.
- 4) Έντονη δυσοσμία από σκουπίδια και βοθρολήμματα.

Με τον όρο **προστασία του φυσικού περιβάλλοντος** εννοούμε τις προσπάθειες εκείνες που πρέπει να γίνουν και αφορούν σε:

- Έλεγχο της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, του εδάφους, του ύδατος και των θορύβων.
- Έλεγχο της προστασίας της φύσης, χλωρίδας και πανίδας.
- Συμβολή στην προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, των μνημείων, των αρχαιολογικών και ιστορικών χώρων, των έργων τέχνης και των παραδοσιακών οικισμών.

1.1.1 ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Κάθε οικοσύστημα αποτελείται από δύο κύρια τμήματα, το ζωντανό, δηλαδή τη βιοκοινότητα και το μη ζωντανό, το αβιοτικό (βιότοπο). Το αβιοτικό περιβάλλον αποτελούν στοιχεία όπως το έδαφος, το νερό, η ατμόσφαιρα. Τη βιοκοινότητα αποτελούν όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί που δέχονται τις επιδράσεις του αβιοτικού περιβάλλοντος.



Υπάρχουν πολλοί τύποι οικοσυστημάτων. Στη θάλασσα έχουμε τα θαλάσσια οικοσυστήματα, στις ακτές τα παράκτια. Όταν σε μια έκταση έχουμε μόνο γεωργικές καλλιέργειες τότε μιλάμε για ένα αγροτικό οικοσύστημα. Υπάρχουν επίσης και τα οικοσυστήματα των γλυκών υδάτων, οι υγρότοποι. Ο ρόλος των τελευταίων είναι πολύ σημαντικός καθώς παρέχουν τροφή και προστασία σε ένα μεγάλο αριθμό πουλιών, θηλαστικών και ψαριών. Δάσος είναι το οικοσύστημα των φυτών και ζώων στο οποίο κυριαρχούν τα δενδρώδη δασικά είδη. Τα κυριότερα δασικά είδη των ελληνικών δασών είναι οι δρυς κατά 35% , τα πεύκα κατά 25% ,τα έλατα 19%, οι οξιές κατά 10% και καστανιές 2.5%.

1.1.2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



Είναι όλα εκείνα τα στοιχεία του πλανήτη μας τα οποία χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για να καλύψει τις ανάγκες του. Φυσικός πόρος αποτελεί το νερό, στοιχείο απαραίτητο για τον άνθρωπο, τα δάση μας από τα οποία παίρνουμε το ξύλο, οι θάλασσες από τις οποίες καλύπτουμε τροφικές απαιτήσεις σε ψάρια. Τα παραπάνω θεωρούνται ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι, γιατί όταν καταναλώνονται με μέτρο και διαχειρίζονται σωστά, τότε μπορούν να διατηρηθούν για πάντα. Μη ανανεώσιμοι πόροι είναι το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, μεταλλεύματα κ.ά., οι οποίοι είναι αποθέματα του πλανήτη μας και με τη χρήση τους, αργά ή γρήγορα, θα επέλθει και η εξάντλησή τους.

1.1.3 ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ



Σύμφωνα με την προηγούμενη επικρατούσα νοοτροπία, η γη αντιμετωπιζόταν σαν ένας τόπος με απεριόριστο χώρο και πόρους, όπου η διαρκώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία, η παραγωγή προϊόντων και η κατανάλωση αποτελούσαν παράγοντες της ανθρώπινης ευημερίας. Η λογική είχε ως εξής: όταν ρυπαίνεται μια περιοχή ως αποτέλεσμα ανθρωπίνων ενεργειών, μετακινούμαστε αλλού ή προσπαθούμε να λύσουμε το πρόβλημα με τη βοήθεια της τεχνολογίας - το ενδεχόμενο εξάντλησης των φυσικών πόρων, όπως π.χ. το πετρέλαιο, δεν αποτελούσε σημείο ανησυχίας. Σήμερα, μετά τη διαπίστωση ότι η παραπάνω λογική οδηγεί σε αδιέξοδα, γίνεται μια προσπάθεια για καθορισμό νέων κανόνων ανάπτυξης προκειμένου να διατηρηθεί και μελλοντικά η ζωή στον πλανήτη. Αειφορική εκμετάλλευση

των φυσικών πόρων έχουμε, όταν αυτοί χρησιμοποιούνται με μέτρο και τελικά, παρόλη τη χρήση τους δε μειώνονται ούτε υποβαθμίζονται. Αντίθετα, όπου είναι δυνατόν, με κατάλληλους χειρισμούς, βελτιώνονται οι πόροι αυτοί και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις ερχόμενες γενεές.

Αειφορική εκμετάλλευση υπάρχει στα παραγωγικά ελληνικά δάση, όπου προσλαμβάνεται ετησίως τόσο ξύλο όσο έχει υπολογισθεί ως η ετήσια αύξηση του ξυλώδους όγκου. Έτσι λοιπόν, το δάσος θα μας δίνει ξυλεία για πάντα ενώ εμείς λαμβάνουμε και μέτρα ώστε να έχουμε μελλοντικά και βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων ξυλείας (π.χ. ξυλεία μεγαλύτερου μήκους). Η αειφορική χρήση μοιάζει με την περίπτωση ενός κεφαλαίου σε μια τράπεζα από το οποίο καταναλώνουμε μόνο τους τόκους και όχι το ίδιο το κεφάλαιο.

Δυστυχώς όμως, η αειφορική εκμετάλλευση δεν ισχύει για όλα τα δάση του πλανήτη. Τα τροπικά δάση τα οποία αποτελούν το μεγαλύτερο πνεύμονα του πλανήτη, γιατί παράγουν το περισσότερο οξυγόνο, σήμερα κινδυνεύουν άμεσα. Οι χώρες όπου φύονται τα τροπικά δάση, έχουν πολύ φτωχές οικονομίες, οι οποίες για να αναπτυχθούν στηρίζονται στην εξάντληση και υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Έτσι λοιπόν, μπροστά στην αντιμετώπιση άμεσων προβλημάτων επιβίωσης βάζουν σε δεύτερη μοίρα την αειφορική εκμετάλλευση.

1.2 ΕΙΔΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

1.2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Με τον όρο ατμοσφαιρική ρύπανση εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του ατμοσφαιρικού αέρα, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιοχημικές διαδικασίες, τις συνθήκες ζωής και τους πολιτιστικούς θησαυρούς.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση διακρίνεται σε δύο μορφές, την ατμοσφαιρική ρύπανση τύπου Λονδίνου ή καπνομίχλη και την ατμοσφαιρική ρύπανση τύπου Λος Άντζελες ή φωτοχημική ρύπανση.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργείται συνήθως στις μεγάλες πόλεις και προκαλείται από την έκλυση δηλητηριωδών αερίων, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα και του αζώτου, το διοξείδιο του αζώτου και του θείου και το υδρόθειο. Τα αέρια αυτά προέρχονται είτε από την καύση στερεών ή υγρών καυσίμων στις κατοικίες, στα αυτοκίνητα και στις βιομηχανικές μονάδες, από βιοχημικές επεξεργασίες και από φωτοχημικές αντιδράσεις οι οποίες γίνονται στην ατμόσφαιρα της Γης (βλ. πίνακα 1.1).

Πίνακας 1.1: Αιτιολογικοί παράγοντες ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Φυσικές Πηγές Ρύπανσης	Ανθρωπογενείς Πηγές Ρύπανσης
<ul style="list-style-type: none"> ▣ Αποσύνθεση της οργανικής ύλης ▣ Ηφαιστειακές εκρήξεις 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ Καύση καυσίμων σε κατοικίες (θέρμανση) ▣ Βιομηχανίες ▣ Συγκοινωνιακά μέσα

Ο προβληματισμός και η μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ήταν και είναι στο στάδιο της διαρκούς έρευνας για πολλά νοσήματα του αναπνευστικού αλλά και για νοσήματα άλλων συστημάτων, που αποδίδονται στη συσσωρευτική συνεχή επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

Η συνύπαρξη καπνού, αιθάλης και υγρασίας δημιουργούν την καπνομίχλη, νέφος που προκαλεί καρδιοαγγειακές παθήσεις και χρόνιες πνευμονοπάθειες. Η έκθεση στην ηλιακή και ραδιενεργό ακτινοβολία προκαλεί καρκινογενέσεις, λευχαιμίες, γενετικές μεταλλάξεις, ανωμαλίες στη διάπλαση των εμβρύων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά οι κυριότεροι ρύποι στην ατμόσφαιρα:

- α) **Το διοξείδιο του θείου (SO₂):** Προέρχεται κυρίως από τις καύσεις καυσίμων που περιέχουν θείο και κατά δεύτερο λόγο, από τη βιομηχανική δραστηριότητα παραγωγής θειικού οξέος.
- β) **Οξείδια του αζώτου (NO_x):** Προέρχονται από την καύση στερεών, υγρών και αέριων καυσίμων και αποτελούν βασικά στοιχεία φωτοχημικών αντιδράσεων. Στις ευρύτερες περιοχές πόλεων, οι πηγές ρύπανσης από οξείδια του αζώτου είναι η βιομηχανία, οι μετα-

φορές και η θέρμανση. Έχουν σοβαρές επιδράσεις στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Επίσης, έχουν παρατηρηθεί μακροπρόθεσμα και επιδράσεις στο νευρικό σύστημα, μείωση στο ρυθμό ανάπτυξης καθώς και αλλαγές στην αναπαραγωγή.

- γ) **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**: Προέρχεται από ατελή καύση διάφορων καυσίμων, όταν είναι ανεπαρκής η τροφοδοσία σε οξυγόνο. Είναι τοξικό για τον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς αντιδρά με την αιμογλοβίνη (Hb) του αίματος, με την οποία σχηματίζει την ένωση καρβοξυαιμογλοβίνη (COHb) η οποία μειώνει τη δυνατότητα οξυγόνωσης των κυττάρων του σώματος. Η παρουσία της COHb στο αίμα θεωρείται μορφή δηλητηρίασης και ανάλογα με τη συγκέντρωσή της, προκαλεί διαταραχή της συμπεριφοράς, καρδιοαναπνευστικές και νευρικές διαταραχές, μέχρι και το θάνατο.
- δ) **Υδρογονάνθρακες (HC)**: Προέρχονται κυρίως από μερική καύση καυσίμων και είναι επιρρεπείς σε φωτοχημικές αντιδράσεις. Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες προκαλούν καρκίνο.
- ε) **Αιωρούμενα σωματίδια (TSP)**: Προέρχονται από τις παραγωγικές διαδικασίες, την επένεργεια του ανέμου (π.χ. στο έδαφος) και από διάφορες διαδικασίες, χημικές ή φυσικές που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα. Οι επιδράσεις τους στην ανθρώπινη υγεία είναι σημαντικές, διότι περιλαμβάνουν τις κατηγορίες αναπνεύσιμου μεγέθους σωματιδίων.

στ) **Καπνός**

ζ) **Όζον (O3)** (Βλ. ενότ. 1.3.1, σελ. 21)

Στα πλαίσια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, εντάσσεται και η ηχητική ρύπανση ως μία επιμέρους θεματική. Η **ηχορύπανση** του περιβάλλοντος αποτελεί σοβαρό ιατροκοινωνικό πρόβλημα της σημερινής κοινωνίας. Ο θόρυβος, όταν ξεπερνά ορισμένα επιτρεπτά όρια, γίνεται πραγματική απειλή για την ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων. Οι ήχοι μέχρι 35 dB δεν είναι βλαβεροί και δεν ενοχλούν. Από 35 έως 65 dB είναι υποφερτοί, ενώ από 65 έως 95 dB είναι ενοχλητικοί και προκαλούν εκνευρισμό. Ο ήχος των 95 dB και πάνω είναι επιβλαβής για την ψυχική και σωματική υγεία των ατόμων.

Πηγές θορύβων αποτελούν τα μεταφορικά μέσα, κυρίως αυτοκίνητα, μηχανάκια και αεροπλάνα, οι βιομηχανικές και κατασκευαστικές δραστηριότητες, καθώς και οι δραστηριότητες αναψυχής, όπως κέντρα διασκέδασης κ.ά. Οι επιδράσεις από τους θορύβους μπορεί να είναι ιδιαίτερα βλαπτικές, όπως:

1. Βαθμιαία απώλεια ακοής από μεγάλους θορύβους.
2. Μείωση της ικανότητας του ατόμου σε εργασία.
3. Αύξηση των ψυχικών διαταραχών, άγχος, κόπωση, νευρική κατάσταση, διαταραχές του ύπνου, πονοκέφαλος.

Ποτέ άλλοτε ο άνθρωπος δεν είχε περισσότερη ανάγκη από ησυχία όσο στην εποχή που ζούμε σήμερα. Ο αγώνας επιβίωσης τον αναγκάζει να αντιμετωπίζει υπαρκτά καθημερινά προβλήματα και ζητά ως ανάγκη ζωής, την ηρεμία και την ησυχία στο σπίτι του. Για την πρόληψη, λοιπόν, αυτού του είδους ρύπανσης, θα πρέπει να υπάρξει:

- α) περιορισμός στις κατοικημένες περιοχές της κίνησης των τροχοφόρων και των αεροπλάνων,
- β) σεβασμός στις ώρες κοινής ησυχίας, όπως προβλέπει ο νόμος,
- γ) έλεγχος της έντασης του θορύβου με ειδικά όργανα.

Τα αστυνομικά μέτρα και οι νομικές διατάξεις που ισχύουν, δεν θα εφαρμοστούν, αν ο καθένας δεν αντιληφθεί ότι τα παραπάνω αποτελούν ένδειξη αλληλοσεβασμού και ότι το πολιτιστικό επίπεδο του ανθρώπου έχει άμεση σχέση με την ενόχληση των άλλων.

1.2.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιοχημικές διεργασίες και τις συνθήκες ζωής.

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες, ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται, είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Οι ρύποι αυτοί είναι πάρα πολλοί και αυτό γιατί στο υδάτινο ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής.

Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό την μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων, η οποία προκαλεί άνοδο στη θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα.

Η ρύπανση των υδάτων έχει μεγάλες επιπτώσεις στη ζωή του ανθρώπου και των υπόλοιπων ζωικών και φυτικών οργανισμών, αφού η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού υπονομεύει την υγεία τους, αλλά και γίνεται ακατάλληλο για άλλες γεωργικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Η άνοδος της θερμοκρασίας από τη θερμική ρύπανση έχει τραγικές συνέπειες για τους υδρόβιους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν μικρές ανοχές στις αλλαγές της θερμοκρασίας.

1.2.2.1 Ειδικότερα Ζητήματα Μορφών Ρύπανσης των Υδάτων

Οι υδάτινοι πόροι μπορεί να υπόκεινται σε διαταραχή της θερμοκρασίας του νερού, η οποία είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής στο οικοσύστημά του. Αυτό συμβαίνει όταν οι βιομηχανίες, όπως η βιομηχανία χάλυβα και τα διυλιστήρια πετρελαίου, χρησιμοποιούν νερό για ψυκτικούς σκοπούς και στη συνέχεια εκχύνουν το νερό σε υψηλή θερμοκρασία στον υδάτινο αποδέκτη. Διαταραχή της θερμοκρασίας του νερού αναμένεται να προκαλέσει και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτινων πόρων προκαλεί τη μείωση του διαλυμένου οξυγόνου, την επιτάχυνση των χημικών αντιδράσεων και την εξάλειψη των ζωντανών οργανισμών, αν ξεπεραστεί το όριο της αντοχής τους.

Άλλη μορφή ρύπανσης των νερών είναι η απόρριψη σκόνης και στερεών ουσιών, οι οποίες μένουν χημικά αναλλοίωτες μέσα στο νερό αλλά διαταράσσουν τη ζωή του οικοσυστήματος με το να εμποδίζουν το φως να διεισδύει και, κατά συνέπεια, τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Μια ιδιαίτερα επιβλαβής ρύπανση των υδάτων προκαλείται από ραδιενεργές ουσίες που εισρέουν στους υδάτινους πόρους από τη φυσική λειτουργία των πυρηνικών αντιδραστήρων, κατά τις περιπτώσεις ατυχημάτων και από τις πυρηνικές δοκιμές.

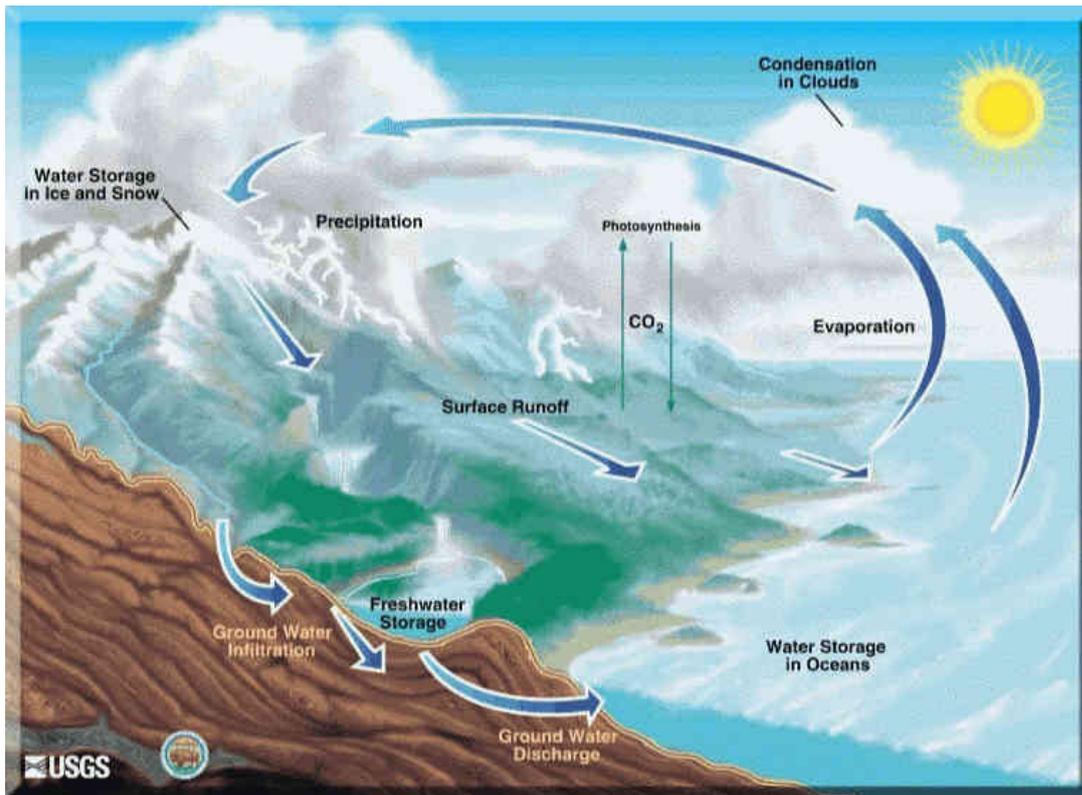
Το παράκτιο περιβάλλον και τα παράκτια νερά αποτελούν υψίστης σημασίας πόρο για την Ελλάδα. Τα παράκτια νερά χρησιμοποιούνται για λόγους αλιείας, τουρισμού και αναψυχής και οι παράκτιες περιοχές έχουν συγκεντρώσει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού των οικονομικών δραστηριοτήτων. Αυτό έχει ως συνέπεια πολλές φορές τη ρύπανση των παράκτιων υδάτων και την πίεση στο περιβάλλον των περιοχών αυτών.

Στην Ελλάδα, η ρύπανση των θαλασσών έχει φτάσει σε επικίνδυνο επίπεδο. Ιδιαίτερα επιβαρημένοι είναι ο Σαρωνικός, ο Θερμαϊκός, ο Πατραϊκός, ο Παγασητικός κόλπος και ο κόλπος του Ηρακλείου. Ο Σαρωνικός κόλπος αποτελεί κλασσικό παράδειγμα καταστροφής του περιβάλλοντος και είναι αποτέλεσμα της απρογραμματίστης ανάπτυξης και συγκέντρωσης στην περιοχή της δυτικής Αττικής. Ο ευρύτερος Σαρωνικός δέχεται εισροές νερού από τη θάλασσα της Ελευσίνας, στην παραλιακή ακτή της οποίας είναι συγκεντρωμένος ένας μεγάλος αριθμός των μεγάλων βιομηχανιών της χώρας. Οι βιομηχανίες αυτές, λόγω και του είδους της παραγωγικής δραστηριότητας (χαλυβουργεία, διυλιστήρια, ναυπηγεία, βιομηχανίες μετάλλου, τσιμέντου, λιπασμάτων, χρωμάτων κ.λπ.), επιβαρύνουν ιδιαίτερα το Σαρωνικό. Η μονάδα βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων της πρωτεύουσας που βρίσκεται στην Ψυτάλεια, και άρχισε να λειτουργεί από το 1994, έχει βελτιώσει την ποιότητα των λυμάτων που καταλήγουν στο Σαρωνικό.

Τέλος, να αναφέρουμε και τον υδρολογικό κύκλο, ο οποίος περιλαμβάνει τις ακόλουθες διεργασίες (βλ. σχ. 1.1):

- Κατακρήμνιση (βροχή, χιόνι...)
- Εξάτμιση
- Απορροή
- Κατείσδυση
- Επαναφόρτιση υδροφορέων
- Συμπύκνωση υδρατμών
- Πήξη και τήξη των πάγων

Ο κύκλος του νερού επαναλαμβάνεται εδώ και εκατομμύρια χρόνια, παρόλα αυτά διαθέσιμα στοιχεία για τις χρονικές μεταβολές του υπάρχουν μόνο για μικρή ιστορική περίοδο. Ο άνθρωπος από την εμφάνισή του στην ιστορία ανέπτυξε τους οικισμούς του κοντά σε πηγές νερού. Πολλές από τις μεγάλες πόλεις στον κόσμο βρίσκονται δίπλα σε ποταμούς. Η ανάπτυξη του πολιτισμού, και κατά συνέπεια η αύξηση χρήσης νερού στους οικισμούς, στη γεωργία και στη βιομηχανία, επέφερε διαταραχές στον φυσικό υδρολογικό κύκλο (και σε κάποιες περιπτώσεις εξάντληση ή υποβάθμιση των υδατικών πόρων): άντληση υπογείου νερού και μεταφορά του στις επιφανειακές απορροές όπου η εξάτμιση είναι γρηγορότερη, άρδευση, ταμίευση/κατείσδυση.



Σχήμα 1.1: Ο κύκλος του νερού

1.2.2.2 Η Ευαισθησία των Περιοχών του Βυθού



Οι τοξικές ουσίες φτάνουν όλες στη θάλασσα. Ένα μεγάλο μέρος από αυτές κατεβαίνουν στο βυθό. Οι βαριές ουσίες κατεβαίνουν γρήγορα στον πυθμένα. Πολλές διαλυμένες χημικές ουσίες που βρίσκονται στους ιστούς των διάφορων ζωικών και φυτικών οργανισμών, βυθίζονται αργά ή γρήγορα, όταν οι ζωντανόί αυτοί οργανισμοί πεθάνουν. Μερικές ενώσεις υδραργύρου είναι αβλαβείς για τους ζωντανούς οργανισμούς στη μορφή που φτάνουν στη θάλασσα. Όταν όμως φτάσουν στο βυθό μετατρέπονται από τα βακτηρίδια σε μεθύλιο υδράργυρο που είναι θανατηφόρος. Στα ανοιχτά των πόλεων, βρίσκουμε στα ιζήματα σαφή μαρτυρία αυτού του είδους της μόλυνσης. Ερευνώντας τις αιτίες της καταστροφής ορισμένων ζωικών και φυτικών ειδών σε μία θαλάσσια περιοχή στα ανοιχτά του Λος Άντζελες, διατυπώθηκε η άποψη πως σε ορισμένες περιοχές που αποβάλλονται αποχετεύσεις από την πόλη, υπήρχαν εκμεταλλεύσιμες ποσότητες βαρέων μετάλλων.

Τα κοράλλια είναι υπερβολικά ευαίσθητα σε κάθε είδους ιζημάτα, και στα μη τοξικά. Συνηθισμένοι στα πολύ καθαρά νερά των τροπικών περιοχών, οι πολύποδες των κοραλλιών (που εκκρίνουν της ασβεστολιθική ουσία από την οποία σχηματίζονται οι κοραλλιογενείς ύφαλοι) δεν μπορούν να προσαρμοστούν σε νερά όπου υπάρχουν πολλές ακαθαρσίες και πεθαίνουν γρήγορα από ασφυξία. Επειδή οι πολύποδες αυτοί δεν μετακινούνται καθόλου, ο μόνος τρόπος άμυνας που διαθέτουν είναι η έκκριση μεγάλης ποσότητας μιας βλενώδους ουσίας που παγιδεύει τα μόρια των ιζημάτων και το χτύπημα του νερού με τις βλεφαρίδες τους για να απομακρύνουν τα μόρια αυτά.



Όσο σοβαρές και αν είναι οι επιπτώσεις από τα βιομηχανικά κατάλοιπα, είναι ασήμαντες μπροστά στις καταστροφές που προκαλεί στους θαλάσσιους οργανισμούς η περιοδική εκβάθυνση των λιμανιών.

1.2.2.3 Μολυσμένες Θάλασσες



Οι ζώνες εκείνες του ωκεανού που έχουν μεγαλύτερη σημασία για την επιβίωση των ζωντανών οργανισμών είναι εκείνες που βρίσκονται περισσότερο εκτεθειμένες στη μόλυνση. Και τα αποτελέσματα της μόλυνσης μόλις έχουν αρχίσει να γίνονται αισθητά. Βέβαια, η φύση έχει την ικανότητα να αυτοκαθαρίζεται. Μολυσμένοι ποταμοί μπορούν να αυτοκαθαριστούν, αν ο άνθρωπος πάψει να τους μολύνει αδιάκοπα.

Χημικά εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και μυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται αδιάκοπα από τους γεωργούς και παρασύρονται στη θάλασσα με τη βροχή και τα ποτάμια. Οι καπνοί από τα εργοστάσια κι οι άνεμοι διασκορπίζουν τις τοξικές ουσίες και η βροχή τις ρίχνει στη θάλασσα. Οι θαλάσσιες πετρελαιοπηγές συμβάλλουν στη μόλυνση με τη διαφυγή πετρελαίου κατά την άντληση. Τα τεράστια δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν ακάθαρτο πετρέλαιο, ξεπλένουν τις δεξαμενές τους με νερό της θάλασσας. Σχεδόν όλα τα καράβια αδειάζουν τα ακάθαρτα νερά τους στην ανοιχτή θάλασσα. Εξωλέμβιες μηχανές αποβάλλουν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου από τις εξατμίσεις τους, πόλεις, πολιτείες και χώρες ρίχνουν τόνους από απορρίμματα στη θάλασσα, ανάμεσα στα οποία περιλαμβάνονται τα κατάλοιπα των διάφορων βιομηχανιών, ακαθαρσίες από τον αδιάκοπο καθαρισμό των λιμανιών, οξέα και μέταλλα από τους αγω-



γούς αποχέτευσης των χημικών εργοστασίων, ή των εργοστασίων χάρτου, οργανικές ύλες από τα εργοστάσια κονσερβοποιίας και συσκευασίας τροφίμων, όλα όσα μεταφέρονται από τους δημόσιους υπονόμους των πόλεων, δηλητηριώδη αέρια από τις δοκιμές διάφορων πολεμικών όπλων, βιολογικών και χημικών και τέλος, ραδιενεργά κατάλοιπα. Επειδή ο συνολικός όγκος του νερού των ωκεανών φαίνεται πολύ μεγάλος, σχηματίστηκε η εντύπωση πως όλα τα κατάλοιπα και άλλα ακόμη, θα μπορούσαν να ριχτούν στη θάλασσα χωρίς να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά.

Πίνακας 1.2: Κύριες κατηγορίες ρύπων στο θαλάσσιο περιβάλλον, πηγές και επιδράσεις τους

Ρύποι	Πηγή	Επιδράσεις
<i>Θρεπτικά συστατικά</i>	Λιπάσματα, αστικά λύματα, όξινη βροχή	Ευτροφισμός
<i>Συνθετικές οργανικές ενώσεις</i>	Απορροές από γεωργικές καλλιέργειες, βιομηχανικά απόβλητα	Ρύπανση, τοξικές επιδράσεις στη θαλάσσια ζωή
<i>Πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες</i>	Πετρελαιοκηλίδες, βιομηχανικά απόβλητα, αστικές απορροές	» »
<i>Βαρέα μέταλλα</i>	Βιομηχανικά απόβλητα, ορυχεία	» »
<i>Έδαφος-ίζημα</i>	Διάβρωση εδάφους (κατασκευές, γεωργία)	Μείωση ηλιακής ακτινοβολίας, φωτοσύνθεσης
<i>Πλαστικά</i>	Πλοία, παράκτιες δραστηριότητες	Επιδράσεις σε θαλάσσιους οργανισμούς, ψυχαγωγικές δραστηριότητες

Η θάλασσα δεν είναι ένας κοινός σκουπιδότοπος που δέχεται παθητικά ότι του ρίξουμε. Εξαιτίας των κινητικών, χημικών και φυσικών ιδιοτήτων του, το νερό της θάλασσας επιδρά πάνω σε ορισμένες τοξικές ή άλλες ουσίες που προκαλούν μόλυνση, φτάνει να είναι βιοδιασπώμενες. Μεγάλα αντικείμενα, όπως είναι τα βυθισμένα καράβια προσελκύουν τα ψάρια, γιατί αποτελούν για αυτά κάλυμμα. Η οξειδωση και οι διάφορες φυσικές ουσίες που είναι διαλυμένες στο νερό διαλύουν, στο τέλος, το καράβι και το κάνουν σκόνη, αφού πρώτα χρησιμέψει για πολύ καιρό σαν τόπος κατοικίας σε διάφορους μικρούς οργανισμούς αλλά και μεγάλους που τρέφονται από τους μικρούς. Με άλλα λόγια, η θάλασσα έχει την ιδιότητα να αλλοιώνει ή τουλάχιστον να εξουδετερώνει μερικές ξένες ουσίες. Μέταλλα, όπως ο χαλκός, ο σίδηρος, το νίκελ, το κοβάλτιο και ιδιαίτερα το μαγγάνιο, ιονίζονται και μεταφέρονται στον πυθμένα του ωκεανού, κατακαθίζουν συνήθως σαν οξειδία γύρω από τα μικρά αντικείμενα,

βράχους, κόκαλα ψαριών, δόντια καρχαριών ή θραύσματα από αντικείμενα που πετάει εκεί ο άνθρωπος.

Το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων που φτάνουν στη θάλασσα διαλύεται και διασκορπίζεται, και μερικές ουσίες, όπως είναι το θειικό οξύ, εξουδετερώνονται πολύ εύκολα. Ο διασκορπισμός όμως των διάφορων ουσιών μπορεί να εξουδετερώνει τους κινδύνους από τη ρύπανση όσο η περιεκτικότητα της θάλασσας σε βλαβερές ουσίες δεν ξεπερνά ορισμένα όρια. Η αλλοίωση του φυσιολογικού χρώματος σε μικρή και μεγάλη θαλάσσια έκταση, η εμφάνιση νεκρών ψαριών, ο μεγάλος αριθμός μεδουσών, η εμφάνιση μικρών ή μεγάλων κηλίδων πετρελαίου και λαδιού σημαίνει θάλασσα μολυσμένη. Η αλήθεια είναι, πως κανένας δεν ξέρει ακόμη πόση ζημιά προκαλείται και πόση θα προκληθεί.

1.2.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Με τον όρο ρύπανση του εδάφους εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Η ρύπανση του εδάφους αναφέρεται κυρίως στις αγροτικές περιοχές και στα εδάφη της υπαίθρου, ενώ ένα άλλο κομμάτι της μπορεί να θεωρηθεί η ρύπανση, η οποία δημιουργείται από τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές.

Η ρύπανση του εδάφους δημιουργείται κυρίως από τη χρήση ορισμένων τεχνικών της σύγχρονης γεωργίας, όπως τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Τα χημικά λιπάσματα αυξάνουν την παραγωγή σε μεγάλο βαθμό, αλλά περιέχουν ίχνη από τοξικά μέταλλα και μεταλλοειδή τα οποία παραμένουν στο έδαφος και συσσωρεύονται στους επιφανειακούς ορίζοντες, ιδιαίτερα στις περιοχές κοντά στις ρίζες. Ακόμα τα εδάφη είναι εκτεθειμένα στους ρύπους που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα και οι οποίοι καταλήγουν σε αυτά με τις βροχές. Στη συνέχεια, οι ρύποι οι οποίοι δημιουργούνται στο έδαφος ή απλά διέρχονται από αυτό, καταλήγουν αργά ή γρήγορα στην υδατόσφαιρα και μέσω των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων στις θάλασσες. Έτσι λοιπόν, η ρύπανση του εδάφους είναι στενά συνδεδεμένη με τη ρύπανση των χερσαίων υδάτων και των θαλασσών. Τέλος, τα οικιακά απόβλητα, όπως τα πλαστικά κουτιά, τα γυάλινα μπουκάλια και άλλα υλικά τα οποία αποδομούνται πολύ αργά ή καθόλου, καθώς και τα βιομηχανικά τοξικά απόβλητα τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαί-

θριες περιοχές, προκαλούν ρύπανση των εδαφών αλλά και υποβαθμίζουν την αισθητική του περιβάλλοντος γενικότερα.

Οι επιπτώσεις στη ζωή του ανθρώπου είναι ιδιαίτερα δυσάρεστες, αφού οι τοξικές ουσίες του εδάφους μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και υπομονεύουν την υγεία του. Ακόμα, ορισμένοι φυτικοί οργανισμοί, όπως τα λαχανικά, δεν μεταβολίζουν πλήρως αυτές τις ουσίες (κυρίως τα νιτρικά), με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωσή τους στη φυτική μάζα και διαμέσου των τροφικών αλυσίδων να περνούν στον άνθρωπο. Τα φυτοφάρμακα έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά παρουσιάζουν όμως και σοβαρά μειονεκτήματα, όπως τη συσσώρευσή τους κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και τα προβλήματα που δημιουργούν σε όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος που επιδρούν και όχι μόνο στους εχθρούς των καλλιεργειών. Η αλόγιστη χρήση τους ακόμα έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ανθεκτικών στελεχών των εχθρών των καλλιεργειών και την εμφάνιση καινούργιων ασθενειών. Σημαντική είναι η αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τα διάφορα μη ανακυκλώσιμα απόβλητα.

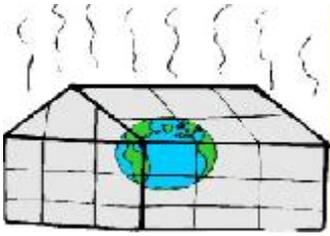
Για την πρόληψη της ρύπανσης του εδάφους και γενικότερα, του περιβάλλοντος απαραίτητα μέτρα αποτελούν:

- α) η σωστή χρήση των φυτοφαρμάκων και των λιπαντικών,
- β) η σωστή διαχείριση των οικιακών απορριμμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων,
- γ) το κατάλληλο αποχετευτικό δίκτυο,
- δ) η μείωση των πιέσεων του φυσικού περιβάλλοντος από τις χρήσεις γης, αφού στη ρύπανση και αλλοίωση του περιβάλλοντος, περιλαμβάνεται και η καταστροφή των δασών και των φυσικών τοπίων.

Χρειάζεται, λοιπόν, για την αντιμετώπιση του προβλήματος περιβαλλοντική εκπαίδευση και παιδεία, περιβαλλοντική συνείδηση και σεβασμός των ατόμων για την προστασία του περιβάλλοντος. Η θέσπιση κανόνων και νομοθετικών διατάξεων είναι απαραίτητη βοηθώντας στο να δοθούν οι κατευθύνσεις για την τήρηση των δημοκρατικών μας υποχρεώσεων προς το κοινωνικό σύνολο.

1.3 ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1.3.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



Ένας αριθμός αερίων που βρίσκονται στη γήινη ατμόσφαιρα σε μικρές συγκεντρώσεις, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), το υποξείδιο του αζώτου (N_2O), χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και το όζον (O_3) της τροπόσφαιρας, δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου διατηρεί τη θερμοκρασία της γης σε ισορροπία, ώστε να επιτρέπει την ανάπτυξη της ζωής στον πλανήτη μας.

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης, μετατρέπεται σε θερμότητα, αυξάνοντας τη θερμοκρασία όλων των σωμάτων που την απορροφούν πάνω στη γη, και ένα μέρος της επανεκπέμπεται στο διάστημα ως υπέρυθη ακτινοβολία. Τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν ισχυρά την υπέρυθη αυτή ακτινοβολία, κατακρατώντας έτσι ένα μεγάλο μέρος της στην ατμόσφαιρα, ενώ η ατμόσφαιρα με τη σειρά της ακτινοβολεί πίσω προς την επιφάνεια της γης μεγάλα ποσά αυτής της ενέργειας. Αυτός ο μηχανισμός έχει σαν αποτέλεσμα ο πλανήτης μας να είναι κατοικήσιμος, καθώς η θερμοκρασία της επιφάνειας της γης διατηρείται κατά 35 βαθμούς Κελσίου υψηλότερη εκείνης που θα επικρατούσε, αν απουσίαζαν τα αέρια του θερμοκηπίου.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι αποφασιστικής σημασίας για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη μας, τις τελευταίες δεκαετίες έχει ενταθεί, καθώς οι συγκεντρώσεις όλων των αερίων του θερμοκηπίου αυξάνονται με γρήγορο ρυθμό, λόγω των αυξημένων δραστηριοτήτων του ανθρώπου που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με μεγάλες ποσότητες από τα σχετικά αέρια. Η ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποσταθεροποιεί το θερμικό ισοζύγιο της γης, με αποτέλεσμα τη μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών.

Η απεικόνιση του φαινομένου δίνεται στο σχήμα που ακολουθεί (βλ. σχ. 1.2), όπου φαίνεται η όλη διαδικασία, ως δύο διακριτές “παρεμβολές” του «θερμοκηπίου» στην ηλιακή ενέργεια, η οποία, όπως έχουμε ήδη αναφέρει και χάριν εμπέδωσης, είναι:

- Η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στη γη, απορροφάται κατά 47% από την επιφάνεια της γης και τα νερά, ενώ ένα μέρος της επανεκπέμπεται προς την ατμόσφαιρα και απορροφάται από αυτήν με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας.

- Η ατμόσφαιρα εκπέμπει ξανά την ακτινοβολία αυτή προς το διάστημα, όχι όμως εξολοκλήρου. Η ενέργεια που παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της και κατά συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης.



Σχήμα 1.2: Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου»

Τα αέρια που ευθύνονται για την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι: το διοξείδιο του άνθρακα, οι υδρατμοί, το όζον, το μεθάνιο, οι χλωροφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (CFCs) και το διαζωτοξείδιο. Οι συγκεντρώσεις των τεσσάρων τελευταίων αερίων στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί κατά πολύ τα τελευταία χρόνια.

Τον προηγούμενο αιώνα, από τα 7 έως τα 13 μm υπήρχε ένα «κενό» απορρόφησης της ακτινοβολίας από το διοξείδιο του άνθρακα, τους υδρατμούς και το όζον, το οποίο ήταν υπεύθυνο για τη διαφυγή του 70% της ενέργειας προς το διάστημα και τη ρύθμιση του ενεργειακού ισοζυγίου. Όμως η αύξηση των συγκεντρώσεων του μεθανίου, των CFCs και του διαζωτοξειδίου τα τελευταία χρόνια, κάλυψε το «κενό» αυτό, μειώνοντας έτσι σημαντικά τη δυνατότητα διαφυγής της ακτινοβολίας προς το διάστημα.

Αναλυτικότερα, αναφέρονται χαρακτηριστικά στοιχεία των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και οι πηγές αυτών:

Διοξείδιο του άνθρακα. Ως πηγές του αερίου αναφέρονται: η καύση του άνθρακα και των ενώσεών του, η αναπνοή και η αποσύνδεση ζωικών και φυτικών οργανισμών, καθώς και τα υδατικά οικοσυστήματα

Μεθάνιο. Πηγές του αερίου αποτελούν τα βακτήρια που ζουν σε αναερόβιες συνθήκες, οι βάλτοι, οι ορυζοφυτείες, η αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων, τα υδατικά οικοσυστήματα, η καύση ξύλου, καθώς και η διαρροή από ορυχεία άνθρακα

Όζον. Το όζον στα ανώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας ενεργεί ως φυσικό φίλτρο της υπεριώδους ακτινοβολίας, προστατεύοντας έτσι τη ζωή στη γη. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια, στη στρατόσφαιρα, παρατηρείται μείωση της συγκέντρωσης του όζοντος, που οφείλεται στην εισαγωγή CFCs, αλογονοπαραγώγων, μεθυλοχλωροφορμίου και τετραχλωράνθρακα. Οι ενώσεις αυτές διασπώνται στη στρατόσφαιρα λόγω υπεριώδους ακτινοβολίας, απελευθερώνοντας χλώριο ή βρώμιο, στοιχεία που καταλύουν την αντίδραση διάσπασης του όζοντος. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως «τρύπα του όζοντος».

Το όζον που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, αποτελεί ρύπο και η τιμή της συγκέντρωσής του είναι δείκτης ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ο σχηματισμός του στα επίπεδα αυτά οφείλεται στις αντιδράσεις των ρύπων που προέρχονται από την καύση των ορυκτών καυσίμων (CO, NO_x) με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η αυξημένη συγκέντρωση όζοντος κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ενισχύει το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Χλωροφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (CFCs). Οι χλωροφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (κυρίως CCl₃F και CCl₂F₂) είναι εξαιρετικά σταθερές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στα ψυγεία, στα συστήματα κλιματισμού, στη βιομηχανία πλαστικών, στα σπρέι ως προωθητικά. Οι χρήσεις αυτές αύξησαν τα επίπεδα των CFCs στην ατμόσφαιρα με υψηλούς ρυθμούς (5%/έτος), ενώ οι ρυθμοί απομάκρυνσής τους από την ατμόσφαιρα, λόγω οξειδωσης, είναι πολύ χαμηλοί (1%/έτος).

Διαζωτοξείδιο. Το διαζωτοξείδιο είναι αέριο μη τοξικό. Προέρχεται κυρίως από βιολογικές διεργασίες (αποδόμηση νιτρικών ενώσεων και πρωτεϊνικού αζώτου από βακτήρια), αλλά τα τελευταία χρόνια έχει επέλθει σημαντική αύξηση στις εκπομπές του λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας και συγκεκριμένα της καύσης ορυκτών καυσίμων και της χρήσης λιπασμάτων.

Υδρατμοί. Προέρχονται από την εξάτμιση υδατικών πόρων (ωκεανοί, ποτάμια, λίμνες), την εξάτμιση της υγρασίας του εδάφους και τη βλάστηση. Οι υδρατμοί ανακλούν το 20% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία της γης. Ωστόσο, απορ-

ροφούν σημαντικό μέρος της εξερχόμενης ακτινοβολίας, αυξάνοντας τελικά τη θερμοκρασία της γης και συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Πίνακας 1.3: Τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου

<i>Αέριο</i>	<i>Διοξείδιο του άνθρακα</i>	<i>Μεθάνιο</i>	<i>Όζον</i>	<i>Διαζωτοξείδιο</i>	<i>CFCs</i>
<i>Χημικός τύπος</i>	CO ₂	CH ₄	O ₃	N ₂ O	CCl ₃ F CCl ₂ F ₂
<i>Συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση</i>	275 ppm	0.7 ppm	0-25% μικρότερη	285 ppb	0 ppb
<i>Συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα (1990)</i>	351.4 ppm	1.75 ppm	10-100 ppb	350 ppb	0.22 και 0.38ppb
<i>Ρυθμός αύξησης/έτος</i>	0.3%	1-2%	1-3%	0.2%	5%
<i>Ποσοστό συμβολής στο φαινόμενο Θερμοκηπίου</i>	50%	18%	12%	6%	14%
<i>Διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα (έτη)</i>	3-4	10-11	-	170	70-110

1.3.2 “Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ”

Η στρώδα του όζοντος της στρατόσφαιρας ως γνωστό έχει πολύ μεγάλη σημασία για την προστασία των βιολογικών συστημάτων. Το στρώμα αυτό έχει την ικανότητα να φιλτράρει την ηλιακή ακτινοβολία προσροφώντας τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες.

Στις τελευταίες όμως δεκαετίες, διαπιστώθηκε λέπτυνση της στρώδας του όζοντος κατά 40% περίπου, αρχικά στην Ανταρκτική και αργότερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου, αφήνοντας απροστάτευτους τους οργανισμούς στην υπεριώδη ακτινοβολία. Οι συνέπειες της μείωσης της ζώνης του όζοντος θεωρούνται σοβαρές, αφού πέραν της επικινδυνότητας για τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων, κρίνεται και η δυνατότητα πλέον κάλυψης των αναγκών διατροφής σε όλα τα επίπεδα των τροφικών αλυσίδων.

Μια μείωση όζοντος κατά 10% μπορεί να έχει ολέθριες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, εξασθενώντας το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού και αυξάνοντας τα κρούσματα καρκίνου του δέρματος.

Κύρια αιτία για την τρύπα του όζοντος θεωρείται η επίδραση των χλωροφθορανθράκων (CFC's) στο όζον . Οι CFC's χρησιμοποιούνται σε ψυκτικά μηχανήματα , αεροζόλ κ.ά. Το όζον καταστρέφεται και από τα αέρια των αεριοθυμένων αεροπλάνων.

1.3.2 ΟΞΙΝΑ ΜΕΤΕΩΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ (“ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ”)

Λέγοντας όξινα μετεωρικά κατακρημνίσματα εννοούμε βροχή, χιόνια, χαλάζι, ομίχλη που έχουν PH λιγότερο από 5.6. Το PH με την επίδραση του ανθρακικού οξέος από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας μπορεί να είναι σε φυσιολογικές βροχές 5.6-6.

Αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι η όξινη βροχή και η ρύπανση γενικά, προκαλούν στα δασικά δένδρα ελάττωση της αύξησης, επειδή προκαλείται βλάβη στα στομάτια των φύλλων και φυλλόπτωση, με αποτέλεσμα η ζωτικότητα των δένδρων να ελαττώνεται, με παράλληλη ελάττωση της αύξησής τους και τελικά, έχουμε νέκρωση των δένδρων. Ακόμη η ρύπανση του εδάφους προκαλεί έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και μαζί με ξηρές χρονιές και φυλλόπτωση των δένδρων. Μάλιστα, σε χρονιές με μεγάλη ρύπανση και με λιγότερη ίσως συμμετοχή της ξηρασίας, τα δένδρα, κυρίως το κατώτερο τμήμα του δένδρου, παύουν να δημιουργούν ετήσιους δακτυλίους.

Η προσβολή των δασών της Ευρώπης από την όξινη βροχή έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις. Οι κύριοι παράγοντες της νέκρωσης των δασών είναι:

1. *Η αλλαγή του «χημικού» κλίματος.* Στη Γερμανία, από το 1850 έως το 1990, η έκλυση διοξειδίων του θείου και οξειδίων αζώτου αυξήθηκε κατά 10-100 φορές. Φαίνεται ότι η όξυνση των εδαφών πρέπει να άρχισε από την τελευταία δεκαετία του περασμένου αιώνα.
2. *Αποσταθεροποίηση των δασικών οικοσυστημάτων.* Στα δασικά οικοσυστήματα ο κύκλος των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος είναι σταθερός. Με την εισαγωγή όμως όξινης βροχής δημιουργείται αποσταθεροποίηση του κύκλου.
3. *Βλάβες δένδρων και αλλαγές αύξησης.* Το 1971 παρατηρήθηκε μεγάλη νέκρωση κορυφών ερυθρελάτης σε περιοχή της Γερμανίας, το 1980 παρουσιάστηκε εκτεταμένη πτώση των βελονών, ενώ το 1984 στα μισά δάση της Γερμανίας υπήρχαν ορατές απώλειες βελονών.

Η ελάττωση της ετήσιας αύξησης των δένδρων άρχισε από το 1950, δηλαδή μετά τη βιομηχανική έκρηξη και την αύξηση των ρυπαντών της περιόδου 1945-1950.

4. *Αλλαγή στο έδαφος.* Με την εισροή όξινων κατακρημνισμάτων στο δάσος έχουμε έκπλυση των βασικών θρεπτικών στοιχείων ασβεστίου, μαγγανίου, καλίου και μερικές φορές αύξηση τοξικών κατιόντων αλουμινίου, σιδήρου και άλλων βαρέων μεταλλικών ιόντων. Βρέθηκε σε δάσος οξιάς που φύτεται σε ασβεστολιθικά εδάφη (τα εδάφη αυτά είναι αλκαλικά) ότι από την απορροή των όξινων βροχών που ξεπλένουν τους κορμούς και εισέρχονται στο έδαφος, επήλθε τελικά όξυνση του εδάφους στην περιοχή των ριζών.
5. *Αλλαγή της δράσης των αποσυνθετών.* Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της επικαθήμενης φυλλάδας, που οφείλεται στο ότι οι αποσυνθέτες μικροοργανισμοί επηρεάστηκαν από τις όξινες βροχές δυσμενώς.

Όλα τα προηγούμενα δείχνουν ότι μετά την εκβιομηχάνιση έχουμε αλλαγή του χημικού κλίματος, ελάττωση της αύξησης των δένδρων, αλλαγή της μικροπανίδας, ενώ το πιο σπουδαίο είναι η όξυνση και η πτώση της παραγωγικότητας των εδαφών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Ο κόσμος δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον καιρό, κάτι που μάλλον δεν πρέπει να μας προκαλεί έκπληξη, αν αναλογιστούμε την επίδραση που έχει ο καιρός στη διάθεσή μας, στον τρόπο που ντυνόμαστε και στο τι τρώμε. Με τη λέξη "κλίμα", όμως, δεν εννοούμε τον καιρό. Πρόκειται για το μέσο όρο των καιρικών συνθηκών που επικρατούν σε μια ορισμένη περιοχή για μεγάλη χρονική περίοδο.

Το κλίμα παρουσίαζε, και θα παρουσιάζει για πάντα, αποκλίσεις που οφείλονται σε φυσικά αίτια. Οι φυσικές αυτές αιτίες συμπεριλαμβάνουν τις ανεπαίσθητες μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας, τις ηφαιστειακές εκρήξεις, οι οποίες μπορούν να καλύψουν τη γη με σκόνη που αντανakλά την ηλιακή θερμότητα στο διάστημα, καθώς και τις φυσικές αποκλίσεις του ίδιου του κλιματικού συστήματος.

Εντούτοις, οι φυσικές αιτίες μπορούν να εξηγήσουν μόνο ένα μικρό μέρος αυτής της θέρμανσης. Η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων συμφωνεί ότι οφείλεται στην αυξανόμενη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, τα οποία δεσμεύουν τη θερμότητα, και ευθύνονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες γι' αυτό.

Η ενέργεια του ήλιου θερμαίνει την επιφάνεια της γης και, καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, η θερμότητα αντανakλάται στην ατμόσφαιρα ως ενέργεια υπεριώδους ακτινοβολίας. Ένα μέρος της ενέργειας απορροφάται στην ατμόσφαιρα από τα **'αέρια του θερμοκηπίου'**.

Η ατμόσφαιρα λειτουργεί όπως τα τοιχώματα ενός θερμοκηπίου, αφήνοντας το ορατό ηλιακό φως να εισέλθει και απορροφώντας την εξερχόμενη ενέργεια υπεριώδους ακτινοβολίας, διατηρώντας ζεστό το εσωτερικό του. Αυτή η φυσική διαδικασία ονομάζεται "φαινόμενο του θερμοκηπίου". Χωρίς αυτό, η μέση θερμοκρασία στη γη θα ήταν -18°C , ενώ αυτή τη στιγμή φθάνει τους $+15^{\circ}\text{C}$.

Ωστόσο, οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα αερίων του θερμοκηπίου, ιδιαίτερα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), μεθανίου και πρωτοξειδίου του αζώτου, τα οποία ενισχύουν το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και αυξάνουν τη θερμοκρασία. Αυτή η υπερθέρμανση που προκαλεί ο ανθρώπινος παράγοντας ονομάζεται "ενισχυμένο" φαινόμενο του θερμοκηπίου.

2.2 ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ Ο ΗΛΙΟΣ

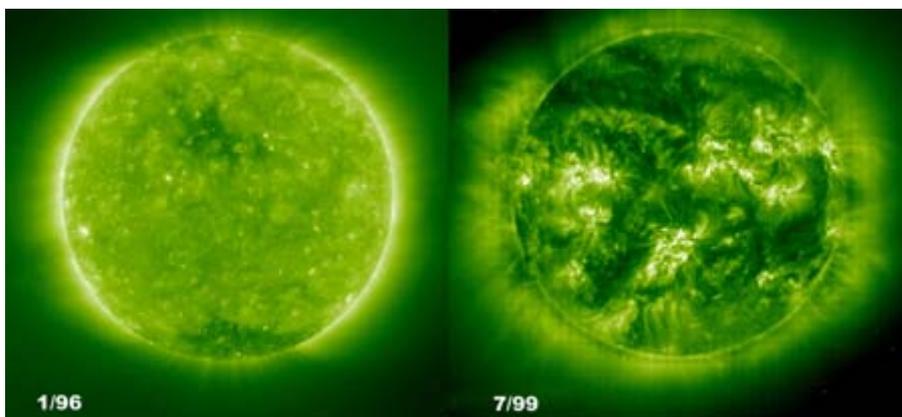
Από ιστορικά στοιχεία είναι γνωστό ότι και το κλίμα στη Γη μεταβάλλεται. Στις μεταβολές αυτές ρόλο παίζουν τόσο φυσικοί παράγοντες, όπως η μεταβαλλόμενη ηλιακή ακτινοβολία, τα ηφαίστεια, όσο και ανθρωπογενείς παράγοντες. Καθημερινά διαβάζουμε ότι οι επιστήμονες προειδοποιούν την ανθρωπότητα, γιατί πιστεύουν ότι η θερμοκρασία του πλανήτη μας αυξάνεται και αυτό οφείλεται κυρίως στα παραγόμενα από τον άνθρωπο ρυπογόνα αέρια (κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα), που εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας, αν συνεχιστεί με αυτόν το ρυθμό, πιστεύεται ότι θα έχει δραματικές συνέπειες, καθώς θα καταστήσει πολύ σύντομα το γήινο περιβάλλον ιδιαίτερα εχθρικό για τη ζωή.¹

Είναι όμως φανερό ότι για να μπορέσουμε να μελετήσουμε το ρόλο που παίζουν οι ανθρωπογενείς παράγοντες στην παρατηρούμενη σήμερα αύξηση της θερμοκρασίας ή στην καταστροφή του όζοντος και πώς αυτή θα εξελιχθεί μελλοντικά, πρέπει να είμαστε σε θέση να πούμε αν σε αυτήν συνεισφέρει, και σε ποιον βαθμό, η μεταβαλλόμενη ηλιακή ακτινοβολία. Σήμερα, οι μεταβολές τόσο της ηλιακής ακτινοβολίας όσο και του κλίματος της Γης στο παρελθόν, είναι δυνατόν να αποκρυπτογραφηθούν με τη βοήθεια των αρχαίων στρωμάτων του πάγου που βρίσκονται στους πόλους. Επίσης, οι μεταβολές της ηλιακής δραστηριότητας στο παρελθόν είναι δυνατόν να εκτιμηθούν από την εναπόθεση του ποσού του ραδιενεργού άνθρακα στους δακτυλίους κάποιων δέντρων πεύκης ή από ένα ισότοπο του βηρυλλίου που εναποτίθεται στους πάγους. Η κοσμική ακτινοβολία που έρχεται από το Διάστημα πέφτοντας στα άτομα του αέρα είναι δυνατόν να δημιουργήσει ραδιενεργό άνθρακα 14. Κατά τη διάρκεια αυξημένης ηλιακής δραστηριότητας οι κοσμικές ακτίνες εκτρέπονται από τη Γη λόγω

¹ Paal Brekke, "Ο ρόλος του ήλιου στις κλιματικές αλλαγές", *BBC*, Δεκέμβριος 2003
Ανάκτηση από: <http://www.physics4u.gr/articles/2003/sunandclimatechange.html>

του αυξημένου μαγνητικού πεδίου του Ηλίου. Έτσι, σ' αυτές τις περιόδους υπάρχει λιγότερος άνθρακας 14 στον αέρα, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει στις περιόδους χαμηλής ηλιακής δραστηριότητας. Καθώς είναι γνωστό το ποσοστό του άνθρακα 14 που μεταπίπτει σε άνθρακα 12, ανάλυση του λόγου αυτών των ατόμων στους δακτυλίους ενός δέντρου μπορεί να μας δώσει πόσος ραδιενεργός άνθρακας ήταν στον αέρα όταν δημιουργήθηκε ο δακτύλιος και κατά συνέπεια, αν ο Ήλιος ήταν ενεργός ή όχι. Η εναπόθεση του βηρυλλίου στους πάγους επηρεάζεται με τον ίδιο τρόπο από την κοσμική ακτινοβολία και μας δίνει επίσης πληροφορίες για το πώς μεταβαλλόταν η ηλιακή δραστηριότητα στο παρελθόν.

Έχει προταθεί ότι ο ηλιακός άνεμος και το μαγνητικό πεδίο του ήλιου μπορούν να περιορίσουν τον αριθμό των κοσμικών ακτινών (σωματίδια υψηλής ενέργειας) που εισέρχονται στη γήινη ατμόσφαιρα. Οι κοσμικές ακτίνες είναι αυτές που συγκρούονται με τα μόρια αέρα για να παραγάγουν τα δευτερογενή σωματίδια που δίνουν τους τύπους των σύννεφων που ενεργούν για να ψύξουν τη Γη. Με άλλα λόγια, η αυξανόμενη ηλιακή δραστηριότητα σημαίνει λιγότερες κοσμικές ακτίνες, λιγότερα σύννεφα, και περισσότερη θέρμανση. Μερικοί σκεπτικιστές του φαινομένου του θερμοκηπίου υποστηρίζουν ότι αυτός ο συσχετισμός μεταξύ της γήινης θερμοκρασίας και της ηλιακής δραστηριότητας είναι καλύτερος και ομαλότερος απ' ό,τι ο οποιοσδήποτε συσχετισμός με το CO₂.



Δορυφόροι παρακολουθούν καθημερινά τις δραστηριότητες του ήλιου. Παρατηρήστε τις δραματικές αλλαγές στην ατμόσφαιρα του ήλιου από το ηλιακό ελάχιστο του 1996 (αριστερή εικόνα) μέχρι το ηλιακό μέγιστο του 2000 (δεξιά εικόνα).

Σχήμα 2.1: Δορυφο-

ρικές λήψεις του Ήλιου για την καταγραφή των δραστηριοτήτων του (Ηλιακό Διαστημικό Παρατηρητήριο [SOHO](http://soho.nasa.gov)).

Οι ειδικοί επιστήμονες πάνω στο κλίμα έχουν παρατηρήσει ήδη τις αλλαγές που σχετίζονται με τη δραστηριότητα των κηλίδων του ήλιου - έναν κύκλο περίπου 11 ετών - και τις

μακροπρόθεσμες αλλαγές στη φωτεινότητα του ήλιου, η οποία έχει έναν κύκλο που διαρκεί επί αιώνες.

Όμως, έχουν απορρίψει την επίδραση και των δύο φαινομένων στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα, είτε γιατί αυτές συμβαίνουν σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα ή γιατί είναι πάρα πολύ ασθενείς.

Αλλά μέχρι τώρα, έχουν παραλείψει να λάβουν υπ' όψιν τους δύο άλλους παράγοντες:

- Οι μεταβολές στην ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας που έρχεται από τον ήλιο έχουν επιπτώσεις στο στρώμα του όζοντος. Το στρώμα του όζοντος είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος της ατμόσφαιρας, γιατί εκεί γίνονται πολλές χημικές αντιδράσεις, που παίζουν ρόλο στον τρόπο που εξελίσσεται και η υπόλοιπη ατμόσφαιρα.
- Το μαγνητικό πεδίο του ήλιου και ο ηλιακός άνεμος - κυρίως υπό μορφή ηλεκτρονίων και πρωτονίων που εξέρχονται από τον ήλιο - προστατεύουν ολόκληρο το ηλιακό σύστημα ενεργώντας σαν ένα είδος ασπίδας εναντίον των κοσμικών ακτινών (πολύ ενεργητικά σωματίδια αλλά και ακτινοβολία από το εξωτερικό διάστημα). Αυτή η ασπίδα δεν σταματά, όμως, όλες τις κοσμικές ακτίνες από το να εισέλθουν μέσα στην ατμόσφαιρα, και η αποτελεσματικότητά της μεταβάλλεται ανάλογα με τις μακροχρόνιες μεταβολές στη δραστηριότητα του ήλιου, η οποία μπορεί να αυξάνεται και ύστερα να πέσει σε μια χρονική κλίμακα πολλών αιώνων.

2.2.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

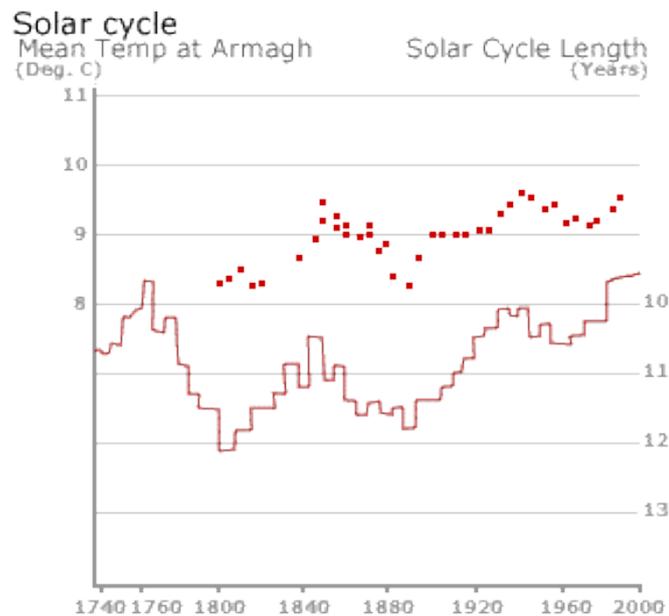
Τον τελευταίο καιρό οι γνώμες για το ρόλο του Ηλίου στις παρατηρούμενες αλλαγές δίστανται. Επιστήμονες στο Βρετανικό Μετεωρολογικό Παρατηρητήριο Armagh της Ιρλανδίας, ισχυρίζονται πως τα στοιχεία του καιρού που υπάρχουν για τα τελευταία 200 χρόνια μπορούν να δείξουν πως ο Ήλιος έχει την κύρια συνεισφορά στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας. Οι καιρικές παρατηρήσεις, που γίνονται σχεδόν καθημερινά από το 1795, έχουν δημιουργήσει το πιο μεγάλο αρχείο για το κλίμα που είναι διαθέσιμο σε ένα μοναδικό site στην Ιρλανδία.

Ο αστρονόμος Dr John Butler δηλώνει πως μπορεί κανείς να δει τη συνολική αύξηση της θερμοκρασίας τους δύο τελευταίους αιώνες σε συσχετισμό με τις αλλαγές που συμβαίνουν στον Ήλιο, πράγμα που δείχνει πως ο Ήλιος είναι μερικά υπεύθυνος για το φαινόμενο αυτό. Στα αρχεία του παρατηρητηρίου συμπεριλαμβάνονται μετρήσεις της θερμοκρασίας, της

πίεσης και των βροχοπτώσεων, ενώ τα στοιχεία θεωρούνται αξιόπιστα αφού το παρατηρητήριο δεν έχει αλλάξει θέση από το 1795, κάτι που δεν συμβαίνει με άλλους σταθμούς, αφού λόγω μετακινήσεών τους, οι παρατηρήσεις μπορούν και να θεωρηθούν αναξιόπιστες.

Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι στον καθορισμό της μέσης θερμοκρασίας παίζει ρόλο η διάρκεια του κύκλου του Ηλίου, ενώ προσθέτουν ότι, όταν ο κύκλος αυτός διαρκεί περισσότερο, η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη και όταν ο κύκλος είναι μικρότερος, η θερμοκρασία ανεβαίνει.

Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμα εξηγήσεις για το πώς οι φυσικές αλλαγές στις ακτινοβολίες του Ηλίου επηρεάζουν το κλίμα της Γης, αλλά ο Dr Butler πιστεύει πως η βασική επιρροή που έχει ο Ήλιος στο κλίμα του πλανήτη σχετίζεται με τη δημιουργία του νέφους, καθώς και την άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη.



Σχήμα 2.2: Συσχέτιση μέσης καταγραμμένης θερμοκρασίας στο σταθμό του Armagh με τη διάρκεια του ηλιακού κύκλου.

Στο διάγραμμα 2.2, φαίνεται εμφανώς ο συσχετισμός της μέσης θερμοκρασίας που έχει καταγραφεί στο Armagh της Ιρλανδίας με τη διάρκεια του κύκλου του Ηλίου. Τη μείωση του ηλιακού κύκλου ακολουθεί η αύξηση της θερμοκρασίας.

2.2.2 ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ, ΘΕΡΜΟΤΕΡΗ ΕΠΟΧΗ

Οι ερευνητές σημειώνουν πως η μέση θερμοκρασία είναι περιοδική με περίοδο που φαίνεται να συσχετίζεται με τον ενδεκαετή κύκλο δραστηριότητας του Ηλίου. Μπορεί όμως ο κύκλος αυτός να αλλάζει χρονική διάρκεια. «Βρήκαμε πώς γίνεται το κλίμα ψυχρότερο, όταν ο κύκλος του Ηλίου είναι μεγαλύτερος και πως το Armagh γίνεται θερμότερο, όταν ο κύκλος είναι μικρότερος σε διάρκεια», φαίνεται να δηλώνει ο Dr Butler.

Βέβαια, οι επιστήμονες δεν μπορούν ακόμη να εξηγήσουν πλήρως πώς οι μεταβολές στη φωτεινότητα και τη δραστηριότητα του Ηλίου επηρεάζουν το κλίμα της Γης. Ενώ ο Ήλιος είναι μόλις 0.1% λαμπρότερος κατά τη διάρκεια των σύντομων κύκλων, η επίδρασή του δεν είναι αρκετή για να ληφθεί υπ' όψιν στην παρατηρούμενη τάση για αύξηση της θερμοκρασίας. «Αλλά η δραστηριότητα του Ηλίου επηρεάζει τη ροή των κοσμικών ακτινών, τα σωματίδια υψηλής ενέργειας από το αχανές διάστημα, που διαπερνούν την ατμόσφαιρά μας» όπως αναφέρει ο Dr Butler. Συνεπώς, επειδή οι κοσμικές ακτίνες είναι η κύρια πηγή του ιονισμού στην ατμόσφαιρα της Γης, αυτές μπορεί να έχουν μια επίδραση στο σχηματισμό των νεφών. Σε γενικές γραμμές, όσο περισσότερες κοσμικές ακτίνες φθάνουν στη Γη, τόσο χαμηλά νέφη υπάρχουν. Πάντως, μια υψηλότερη ηλιακή δραστηριότητα οδηγεί σε χαμηλότερη ροή κοσμικών ακτινών και μείωση των χαμηλών νεφών.

Τα χαμηλά νέφη ψύχουν τη Γη ανακλώντας περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία πίσω στο διάστημα, έτσι που μια ελάττωση στην ποσότητα των χαμηλών νεφών συμβάλλει στη συνολική αύξηση της θερμοκρασίας. Αντιθέτως, τα υψηλά νέφη τείνουν να θερμαίνουν τη Γη, ανακλώντας προς τη Γη περισσότερη υπέρυθη ακτινοβολία. Μπορεί, λοιπόν, η αλλαγή της νεφοκάλυψης να έχει προκαλέσει την άνοδο της θερμοκρασίας.

Πάντως, ο Dr Butler είναι προσεκτικός γύρω από αυτό το ζήτημα: «Υπάρχουν επί του παρόντος πολύ λίγα αποδεικτικά στοιχεία για τη χαμηλή νεφοκάλυψη του περασμένου αιώνα. Αλλά όμως, υπάρχουν αρκετές αποδείξεις για την αύξηση της συνολικής νεφοκάλυψης.»

2.3 ΡΕΚΟΡ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει φθάσει σε επίπεδα ρεκόρ, σύμφωνα με τους πιο πρόσφατους υπολογισμούς, ανανεώνοντας έτσι τους φόβους ότι η αλλαγή του κλίματος θα μπορούσε να βρεθεί εκτός ελέγχου.



Τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα στη Γη είναι τα υψηλότερα εδώ και 650.000 χρόνια ή 40% πιο υψηλά από αυτά της Βιομηχανικής Επανάστασης, σύμφωνα με αμερικανική έκθεση. Επιστήμονες στο παρατηρητήριο Mauna Loa στη Χαβάη λένε ότι τα επίπεδα του CO₂ στην ατμόσφαιρα βρίσκονται τώρα στα 387 μέρη ανά εκατομμύριο (PPM), σχεδόν 40%

πάνω από τη βιομηχανική επανάσταση και τα πιο υψηλά για τα τελευταία 650.000 χρόνια. Οι αριθμοί που δημοσιεύονται από την Εθνική Ωκεάνια και Ατμοσφαιρική Υπηρεσία, επίσης, επιβεβαιώνουν ότι το διοξείδιο του άνθρακα, το κύριο αέριο του θερμοκηπίου, συσσωρεύεται στην ατμόσφαιρα γρηγορότερα από το αναμενόμενο. Το ετήσιο μέσο ποσοστό αύξησης για το 2007 ήταν 2.14ppm - το τέταρτο έτος στα τελευταία έξι χρόνια που είδαμε ετήσια άνοδο μεγαλύτερη από 2ppm. Από το 1970 ως το 2000, η συγκέντρωση αυξήθηκε κατά περίπου 1.5ppm κάθε χρόνο, αλλά από το 2000 η ετήσια άνοδος έχει ανέβει σε ένα μέσο όρο 2.1ppm.

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι η αύξηση θα μπορούσε να δείχνει ότι η Γη χάνει τη φυσική δυνατότητά της να απορροφήσει δισεκατομμύρια τόνων του CO₂ κάθε χρόνο.

Τα μοντέλα του κλίματος υποθέτουν ότι περίπου οι μισές από τις μελλοντικές εκπομπές θα απορροφηθούν εκ νέου από τα δάση και τους ωκεανούς, αλλά οι νέοι αριθμοί επιβεβαιώνουν ότι αυτό το σενάριο μπορεί να είναι πάρα πολύ αισιόδοξο. Εάν παραμένουν οι περισσότεροι ρύποι του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, αυτό σημαίνει ότι οι εκπομπές θα πρέπει να μειωθούν πολύ περισσότερο απ' ό,τι προβάλλεται αυτήν την περίοδο, για να αποτραπούν τα επικίνδυνα επίπεδα της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας.

Ο Martin Parry πρόεδρος της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή του ΟΗΕ (IPCC) σχετικά με το φαινόμενο αυτό, είπε: «Παρά τη συζήτηση, η κατάσταση γίνεται ολοένα και χειρότερη. Τα επίπεδα των αερίων του θερμοκηπίου συνεχίζουν να αυξάνονται στην ατμόσφαιρα και ο ρυθμός αυτής της ανόδου επιταχύνεται. Βλέπουμε ήδη τις επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος και η κλίμακα αυτών των φαινομένων θα επιταχύνεται, έως ότου θα αποφασίσουμε τι να κάνουμε για αυτήν.»

Σε ύψος περίπου 3.500 μέτρων πάνω σε ένα ηφαίστειο, το παρατηρητήριο Mauna Loa μετράει το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από το 1958. Θεωρείται μεταξύ των πιο αξιόπιστων παρατηρητηρίων λόγω της θέσης του, μακριά από οποιαδήποτε πιθανή πηγή αε-

ρίου που θα μπορούσε να μπερδέψει τους αισθητήρες. Κατά τη διάρκεια δεκαετιών, οι μετρήσεις του Mauna Loa, που έγινε διάσημο από το ντοκιμαντέρ του Al Gore, «Μια ενοχλητική αλήθεια», παρουσιάζουν επίπεδα CO₂ που αυξάνονται και που πέφτουν κάθε έτος. Αλλά παρουσιάζουν επίσης ανοδική τάση καθώς αυξάνονται οι ανθρώπινες εκπομπές στην ατμόσφαιρα.

Ο Robin Oakley, επικεφαλής της εκστρατείας για την αλλαγή του κλίματος της GREENPEACE, τονίζει: «Γινόμαστε τώρα αυτόπτες μάρτυρες μιας στιγμής κλειδί στην ιστορία της αλλαγής του κλίματος, και δεν είναι καλές οι ειδήσεις. Η τελευταία φορά που η ατμόσφαιρα ήταν παρόμοια, ήταν τότε που οι άνθρωποι ακόμα δεν είχαν εμφανιστεί ως είδος. Και στη συνέχεια, κάνει λόγο για ριζική αλλαγή των δεδομένων: «Οι μετρήσεις του Mauna Loa είναι τόσο εφιαλτικές, που καθιστούν την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής ενέργειας από λιθάνθρακα εγκληματική πράξη».

Παρόμοιες έρευνες που διεξήχθησαν το 2007, αποδίδουν την εκτόξευση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε τρεις κυρίως παράγοντες: στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας, στην αυξανόμενη χρήση άνθρακα από την Κίνα και στη μείωση των δασικών εκτάσεων που απορροφούν τα αέρια του θερμοκηπίου.

Παράλληλα, τα οικοσυστήματα σε όλον τον πλανήτη έχουν «τρελαθεί», με τα λουλούδια να ανθίζουν πρόωρα, τα φύλλα το φθινόπωρο να αργούν να πέσουν, με τις πολικές αρκούδες να έχουν μετατραπεί σε κανιβάλους και πολλά είδη πουλιών να γεννούν τα αβγά τους πριν από το φυσιολογικό. Σε 19 χώρες, παρατηρούνται αλλαγές στην ανθοφορία φυτών όπως οι φουντουκιές, οι πασχαλιές, οι μηλιές, οι φλαμουριές και οι σημύδες. Στην Ολλανδία παρατηρείται πρόωρη έκλυση γύρης.

Η απελπιστική αυτή εικόνα της Γης που ο ίδιος ο άνθρωπος δημιούργησε, όπως επιβεβαιώνουν οι επιστήμονες, αποτυπώνεται σε δύο μελέτες², τις μεγαλύτερες του είδους τους, σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον. Η μία από αυτές δημοσιεύτηκε στο Nature και αποδεικνύεται πλέον περίτρανα πως για την κατάσταση στην οποία έχει φθάσει ο πλανήτης μας οι κύριοι «ένοχοι» είμαστε εμείς. Αρνητικό ρεκόρ των τελευταίων τουλάχιστον 800.000 ετών σε ό,τι αφορά τα επίπεδα των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα αποκαλύπτει μια μελέτη στους πάγους της Ανταρκτικής.

² Βλ. United Nations Environment Programme (2007), *The fourth Global Environment Outlook (GEO-4): environment for development Report*, διαθέσιμο σε: <http://www.unep.org/geo/geo4.asp> και Rosenzweig, C., D. Karoly, M. Vicarelli, P. Neofotis, Q. Wu, G. Casassa, A. Menzel, T.L. Root, N. Estrella, B. Seguin, P. Tryjanowski, C. Liu, S. Rawlins, and A. Imeson (2008) "Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change". *Nature*, 453, 353-357, διαθέσιμο σε: http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2008/2008_Rosenzweig_etal_1.pdf

Μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι οι σημερινές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου είναι 28%-124% υψηλότερες συγκριτικά με οποιαδήποτε άλλη στιγμή τα τελευταία 800.000 χρόνια, αναφέρουν οι ερευνητές της μιας μελέτης από το Πανεπιστήμιο της Βέρνης.

Οι ερευνητές αυτοί κατέληξαν στα συμπεράσματά τους μέσω της μέτρησης των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου που είχαν παγιδευτεί σε μικροσκοπικές φυσαλίδες αέρα μέσα σε στρώματα αρχαίου πάγου ως και 3.200 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της Ανταρκτικής. Οι νέες ενδεδειγμένες μετρήσεις προσθέτουν άλλα 150.000 έτη δεδομένων στα αρχεία σχετικά με το κλίμα - ως σήμερα τέτοιου είδους στοιχεία μπορούσαμε να έχουμε ως και 650.000 χρόνια πριν, όπως είχε προκύψει από μετρήσεις σε πιο επιφανειακά στρώματα πάγου.

Παλαιότερα, λένε οι ερευνητές, οι δυνάμεις που επέφεραν αλλαγές στο κλίμα αφορούσαν μόνο φυσικές μεταβολές. Σήμερα, οι δυνάμεις αυτές είναι πολύ διαφορετικές. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έρχονται σε πλήρη συμφωνία με εκείνα που έδωσε στη δημοσιότητα η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή του ΟΗΕ³. Οι υπεύθυνοι της IPCC είχαν κατηγορήσει τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως αυτές που αφορούν στην καύση ορυκτών καυσίμων, για την υπερθέρμανση του πλανήτη, η οποία, όπως ανέφεραν, αναμένεται να οδηγήσει σε περισσότερες ξηρασίες, πλημμύρες και κύματα καύσωνα τα χρόνια που έρχονται.

Η δεύτερη μελέτη που δημοσιεύεται κι αυτή στο Nature, η οποία διεξήχθη από ειδικούς 11 διαφορετικών ιδρυμάτων καλύπτοντας στοιχεία που αφορούν τα 34 τελευταία χρόνια, καταγράφει τις δραματικές μεταβολές που παρουσιάζονται σε διαφορετικά είδη φυτών και ζώων προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ανθρωπογενείς αλλαγές του κλίματος - η ανάλυση αφορούσε περισσότερα από 800 φυσικά συστήματα και 28.800 είδη φυτών και ζώων. Όπως προέκυψε από τη μελέτη, πολλά φυτά σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης παρουσιάζουν πρόωρη ανθοφορία, ενώ ζώα μεταναστεύουν σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη με χαμηλότερες θερμοκρασίες για να επιβιώσουν. Θαλάσσιοι οργανισμοί αναζητούν νέες «κατοικίες», ενώ είδη πουλιών αλλάζουν το μοτίβο της μετανάστευσής τους. Και σε αυτή τη μελέτη στο εδώλιο του κατηγορουμένου για τις τρομακτικές αλλαγές στη φύση τίθεται ο άνθρωπος.

Σύμφωνα με τους ερευνητές, η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας είναι υπαίτια για το 95% των αλλαγών που εμφανίζονται στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων αυτών που

³ Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)*, διαθέσιμο σε: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html

αφορούν στο λιώσιμο των παγετώνων, τη διάβρωση του εδάφους των ακτών και την πρόωρη αποστράγγιση των ποταμών. Παράλληλα, οι ολοένα και αυξανόμενες θερμοκρασίες ευθύνονται για το 90% των μεταβολών που παρατηρούνται στους ζωντανούς οργανισμούς του πλανήτη.

- Ασία: Μεγαλύτερη του φυσιολογικού ανάπτυξη των πεύκων Σιβηρίας στη Μογγολία. Λιώσιμο του πάγου και μείωση του πάχους του στρώματός του στα ποτάμια και στις λίμνες της Μογγολίας. Μεταβολές στο μόνιμο στρώμα πάγου της Ρωσίας. Πρόωρη ανθοφορία του γίνγκο στην Ιαπωνία.
- Νότια Αμερική: Μείωση των παγετώνων στο Περού. Λιώσιμο των πάγων στην Παταγονία που οδηγεί σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας.
- Αφρική: Μείωση της παραγωγικότητας του υδρόβιου οικοσυστήματος στη λίμνη Τανγκανίκα.
- Αυστραλία: Πρόωρη άφιξη των μεταναστευτικών πτηνών, όπως οι μυγοχάφτες και οι ριπίδουροι. Πτώση της στάθμης των νερών στην Πολιτεία της Δυτικής Βικτόριας.
- Ανταρκτική: Μείωση του πληθυσμού των αυτοκρατορικών πιγκουΐνων κατά 50% στην Ανταρκτική Χερσόνησο. Υποχώρηση των παγετώνων.

2.4 ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ 2009

Η υπερθέρμανση του πλανήτη αναμένεται να «πάρει την εκδίκησή της» από τον άνθρωπο στο μέγιστο βαθμό, μετά το 2009, οπότε και αναμένεται τα μισά έτη από την πενταετία που θα ακολουθήσει να είναι θερμότερα από το 1998, τη θερμότερη χρονιά που έχει ποτέ καταγραφεί σε παγκόσμιο επίπεδο, όπου η μέση παγκόσμια θερμοκρασία ήταν 14,54 βαθμούς Κελσίου.

Στα ανησυχητικά αυτά συμπεράσματα κατέληξαν ειδικοί της βρετανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Met Office, δίνοντας για πρώτη φορά μέσω δημοσίευσής τους στο τεύχος

της επιθεώρησης «Science»⁴, μια σαφή εικόνα για το τι πρόκειται να ζήσει η ανθρωπότητα τα επόμενα χρόνια. Προκειμένου να καταλήξουν στις προβλέψεις τους, οι ειδικοί δημιούργησαν ένα μοντέλο το οποίο λαμβάνει υπόψη του φυσικά φαινόμενα όπως το El Niño στον Ειρηνικό Ωκεανό, αλλά και άλλες παραμέτρους σχετικά με την ωκεάνια κυκλοφορία και τη θερμοκρασία.

Μία από τις προβλέψεις τους είναι ότι μέχρι το 2014, η θερμοκρασία θα ανέβει κατά 0.4 βαθμούς Κελσίου με βάση τη θερμοκρασία του 2004. Ο Douglas Smith και οι συνεργάτες του στο Κέντρο Κλιματικών Αλλαγών Hadley προβλέπουν, μέσω της ανάλυσης του συγκεκριμένου μοντέλου, αύξηση σε ορίζοντα δεκαετίας, η οποία και ξεκινάει μετά το 2009. Ως τότε οι φυσικές δυνάμεις θα αντισταθμίζουν ως έναν βαθμό την υπερθέρμανση που προκαλεί η ανθρώπινη δραστηριότητα - όπως η καύση ορυκτών καυσίμων που οδηγεί σε έκλυση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα συμβάλλοντας στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Οι ερευνητές έλεγξαν την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου τους μελετώντας παλαιότερες προβλέψεις που είχαν γίνει από τους επιστήμονες, οι οποίες πήγαιναν πίσω στο 1982. Προσπάθησαν να δουν τι είχε αναφερθεί στις προβλέψεις και τι ακριβώς συνέβη τελικά. Είδαν ότι η μελέτη των φυσικών μεταβολών των ωκεάνιων ρευμάτων καθώς και της θερμοκρασίας έδινε μια σαφή εικόνα για το τι πρόκειται να συμβεί. Το μοντέλο αυτό διαφέρει στο ότι δεν λαμβάνει υπόψη του μόνο τις κλιματικές αλλαγές που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως τα περισσότερα υπάρχοντα μοντέλα.

«Σε μια 100ετή κλίμακα, η κύρια αλλαγή θα προέρχεται από τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία θα κυριαρχήσουν επί της φυσικής μεταβλητότητας, ωστόσο τα επόμενα 10 χρόνια η φυσική εσωτερική τάση αλλαγών αναμένεται να έχει τη σημαντικότερη επίδραση», ανέφερε ο Douglas Smith. «Σε μια 10-ετή χρονική κλίμακα, και η φυσική εσωτερική μεταβλητότητα και οι ενδείξεις της παγκόσμιας θέρμανσης (από τις προκληθείσες από τον άνθρωπο αλλαγές του κλίματος) είναι σημαντικές, μάλιστα κοιτάζοντας προς το 2100, θα κυριαρχήσει η παγκόσμια θέρμανση.» Η πιο πρόσφατη αξιολόγηση από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), ανέφερε ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι πολύ πιθανό να αναγκάσει τον κόσμο να θερμανθεί, και πρόβλεψε ότι η παγκόσμια μέση θερμοκρασία πιθανώς θα αυξηθεί κατά 1.8-4.0 βαθμούς Κελσίου μέχρι το τέλος του αιώνα. «Είναι το ίδιο

⁴. Smith D. M., Cusack S., Colman A. W., Folland C. K., Harris G. R., Murphy J. M. (2007) "Improved Surface Temperature Prediction for the Coming Decade from a Global Climate Mode", *Science*, Vol. 317. no. 5839, pp. 796 – 799.

μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στις προβλέψεις της πιο πρόσφατης έκθεσης της IPCC για τον ερχόμενο αιώνα, αλλά η διαφορά μεταξύ μας είναι ότι αρχίζει από την πραγματική παρατηρηθείσα κατάσταση του ωκεανού και της ατμόσφαιρας», εξηγεί ο Δρ Smith, επικεφαλής συντάκτης της ανακοίνωσης.

«Τα αέρια του θερμοκηπίου και τα αερολύματα συμπεριλαμβάνονται επίσης στη μελέτη, αλλά συν τοις άλλοις, αυτή προσπαθεί να προβλέψει πραγματικά οποιαδήποτε φυσική μεταβλητότητα. Αρχίζουμε με την παρούσα κατάσταση του ωκεανού, και προσπαθούμε να προβλέψουμε πώς πρόκειται να εξελιχθεί», συμπλήρωσε.

Σε δεύτερη μελέτη σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές που δημοσιεύεται στο δικτυακό έντυπο «Science Express»⁵, αμερικανοί ερευνητές αναφέρουν ότι η αιθάλη που παράγεται από τη βιομηχανία αλλά και από τις πυρκαγιές των δασών έχει δραματική επίδραση στο κλίμα της Αρκτικής - η επίδραση αυτή φαίνεται να ξεκινά μάλιστα μετά τη βιομηχανική επανάσταση.

Η ρύπανση εξαιτίας της βιομηχανίας, οδήγησε σε επταπλάσια αύξηση αιθάλης στο χιόνι της Αρκτικής στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα, τονίζουν επιστήμονες από το Ινστιτούτο Desert Research. Η αιθάλη μειώνει την αντανάκλαστικότητα του χιονιού και του πάγου, με αποτέλεσμα η επιφάνεια της Γης να απορροφά περισσότερη ηλιακή ενέργεια. Έτσι, προκαλείται πρόωρο λιώσιμο του χιονιού και ως εκ τούτου υπερθέρμανση στην Αρκτική.

2.4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Η πρώτη επιστημονική έρευνα που συνδέει άμεσα τις ανθρώπινες δραστηριότητες με την αύξηση των βροχοπτώσεων, ιδιαίτερα στο βόρειο ημισφαίριο, δόθηκε στη δημοσιότητα το καλοκαίρι του 2007. Σύμφωνα με την έρευνα, που δημοσιεύτηκε στην επιθεώρηση «Nature»⁶, καταγράφεται αύξηση των βροχοπτώσεων και των χιονοπτώσεων στη ζώνη μεταξύ 40 έως 70 μοιρών βόρεια, μια ζώνη που περιλαμβάνει μεγάλο μέρος της Βορείου Αμερικής, το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης και ένα τμήμα της Ρωσίας. Από την ίδια μελέτη προ-

⁵ McConnell J. R., R. Edwards, G. L. Kok, M. G. Flanner, C. S. Zender, E. S. Saltzman, J. R. Banta, D. R. Pasteris, M. M. Carter, J. D. W. Kahl (2007) "20th-Century Industrial Black Carbon Emissions Altered Arctic Climate Forcing", *Science Express*, διαθέσιμο σε:

http://www.ess.uci.edu/~esaltzma/pub_pdfs/McConnellletalScience07.pdf

⁶ Zhang X., F. W. Zwiers, G. C. Hegerl, F. H. Lambert, N. P. Gillett, S. Solomon, P. A. Stott & T. Nozawa (2007) "Detection of human influence on twentieth-century precipitation trends", *Nature* 448, 461-465, διαθέσιμο σε: <http://www.nature.com/nature/journal/v448/n7152/abs/nature06025.html>

κύπτει ότι οι μεταβολές στις βροχοπτώσεις, από τη δεκαετία του '20 έως σήμερα, οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα σε ποσοστό 50% έως 85% και ότι μόνο στη Βρετανία από το 1925, τα επίπεδα των βροχοπτώσεων αυξάνονται κατά μέσον όρο 6.2 χιλιοστά κάθε δεκαετία.

Επίσης, σύμφωνα με τη Μετεωρολογική Υπηρεσία της Βρετανίας, το 2006, καταγράφηκε ως η θερμότερη στα αρχεία για ολόκληρη τη Βρετανία, με μια μέση θερμοκρασία 9.7 βαθμών Κελσίου, 1.1 βαθμοί υψηλότερη από τον μέσο όρο από το 1971 έως το 2000. Προς το παρόν, κανείς δεν μπορεί να αποδώσει άμεσα τις καταστροφικές πλημμύρες που έπληξαν τη Βρετανία στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, επειδή όλα τα κλίματα έχουν μια φυσική μεταβλητότητα που περιλαμβάνει και εξαιρετικά περιστατικά. Εντούτοις, σε ό,τι αφορά τις ακραίες βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν στη Βρετανία στις 24 Ιουνίου και στις 20 Ιουλίου 2007, οι επιστήμονες υπογραμμίζουν ότι είναι εξ ολοκλήρου σύμφωνες με τις τακτικές προβλέψεις για τα φαινόμενα που θα φέρει η κλιματική αλλαγή. Πριν 10 χρόνια σχεδόν, Βρετανοί επιστήμονες του Προγράμματος για τις Επιπτώσεις του Κλίματος είχαν δώσει λεπτομερείς προβλέψεις για τις επιπτώσεις της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας, εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου· στη Βρετανία τον 21ο αιώνα και στην κορυφή της λίστας ήταν οι βροχοπτώσεις, που, όπως προέβλεπαν, θα είναι αυξημένες τόσο στη συχνότητα όσο και στην ένταση. Τότε θεωρούσαν ότι αυτό ήταν πιθανότερο να συμβαίνει το χειμώνα, ενώ για τα καλοκαίρια είχε προβλεφθεί ότι θα είναι θερμότερα και ξηρότερα. Με την άποψη αυτή συμφωνεί και ένας αμερικάνος ειδικός του κλίματος που θεωρεί ότι η αλλαγή του κλίματος θα αυξήσει την πιθανότητα εκδήλωσης κατακλυσμιαίων φαινομένων. Οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί περίπου 4% κατά μέσο όρο πάνω από τους ωκεανούς από το 1970 και αυτό οδηγεί σε περιστατικά ισχυρότερων βροχοπτώσεων, περίπου τα διπλάσια από αυτά που συνέβαιναν.

Εντούτοις, μια από τις ισχυρότερες αποδείξεις που στοιχειοθετούν ότι η κλιματική αλλαγή, εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, βρίσκεται σε εξέλιξη, είναι ότι οι εποχές αλλάζουν. Πλέον, η άνοιξη φτάνει νωρίτερα από τις 21 Μαρτίου, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο έχουν επιμηκυνθεί και οι καθυστερημένοι χειμώνες γίνονται ηπιότεροι. Αυτή η μετατόπιση των εποχών επιβεβαιώθηκε από μια μελέτη περισσότερων από 500 φυτών και ζώων σε ολόκληρη την Ευρώπη, που δημοσιεύθηκε στην επιθεώρηση *Global Change Biology*⁷. Στη μελέτη, που θεωρήθηκε ως η μεγαλύτερη έρευνα των εποχικών γεγονότων, διαπιστώθηκε ότι τα συμβάντα που συνδέονται με την έναρξη της άνοιξης, όπως το άνθισμα των φυτών, εμφα-

⁷Menzel A., et al. (2006) "European phenological response to climate change matches the warming pattern", *Global Change Biology*, Volume 12, Issue 10, pages 1969–1976.

νίζονται πλέον έξι έως οκτώ μέρες νωρίτερα, σε σχέση με 30 χρόνια πριν και ότι η έλευση της άνοιξης στη Βρετανία γίνεται πλέον δέκα μέρες νωρίτερα.

2.4.2 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΚΑΥΣΩΝΑ

Η μετεωρολογική υπηρεσία της Ελβετίας σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Βέρνης, μελετώντας στοιχεία από το 1880 μέχρι σήμερα, διαπίστωσε μια ανησυχητική αύξηση των ημερών με καύσωνα και των ακραίων θερμοκρασιών στην Ευρώπη. Στην έρευνα που δημοσιεύθηκε, η επιστημονική ομάδα συμπέρανε ότι προηγούμενες αναλύσεις των καθημερινών θερμοκρασιών από 54 μετεωρολογικούς σταθμούς σε όλη την Ευρώπη, είχαν υποτιμήσει τη διάρκεια των καυσώνων σε ποσοστό ως και 30%:

Έτσι, παρατήρησαν ότι τα κύματα του καύσωνα είναι συχνότερα και εντονότερα σήμερα. Παλαιότερα θεωρούσαν οι ειδικοί ότι οι καύσωνες παρουσιάζονταν μόνο στο νότο της Ευρώπης, αλλά πλέον αναθεωρούν την άποψη αυτή, καθώς οι ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες που καταγράφονται σε βορειότερες χώρες έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των θανάτων που οφείλονται άμεσα ή έμμεσα στην υπερβολική ζέστη. Επιπλέον, η διάρκεια των καιρικών αυτών φαινομένων έχει σχεδόν τριπλασιαστεί τα τελευταία 100 χρόνια.

Είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι, αν και οι καύσωνες είχαν διάρκεια μόλις μιάμισης μέρας το 1880, σήμερα έχουν διάρκεια τριών ή τεσσάρων ημερών, ενώ δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που διαρκούν ακόμα περισσότερο και φτάνουν μέχρι και τις 13 μέρες. Οι μετρήσεις καταδεικνύουν ότι το κλίμα στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μεταβάλλεται πλέον ξαφνικά και οι θεομηνίες αποτελούν στοιχείο της καθημερινότητας, καθώς δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο μια περιοχή να πλήττεται διαδοχικά από καύσωνα και στη συνέχεια από ασυνήθιστες για την εποχή καταρρακτώδεις βροχές.

Ένα στοιχείο που συνδέει στη σύγχυση σχετικά με τη διάρκεια και την ένταση των ημερών με καύσωνα ήταν οι ανακριβείς μετρήσεις που λαμβάνονταν από μετεωρολογικούς σταθμούς. Τα επιστημονικά όργανα που καταγράφουν τη θερμοκρασία πρέπει να προφυλάσσονται από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, καθώς και από τη θερμότητα του εδάφους, γιατί σε αντίθετη περίπτωση παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις από τις πραγματικές τιμές. Αφενός καταγράφονται υψηλότερες θερμοκρασίες και αφετέρου η μακροπρόθεσμη μελέτη των στοιχείων αυτών έδειχνε μικρότερη ποσοστιαία αύξησή τους.

Όπως λένε οι ειδικοί, οι ακραίες θερμοκρασίες, οι απότομες κλιματικές μεταβολές και τα πρωτόγνωρα καιρικά φαινόμενα θα είναι ο κανόνας και όχι η εξαίρεση. Γι αυτό είναι επιτακτική πλέον η ανάγκη να παρθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μετριάσουμε τον αρνητικό αντίκτυπο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στη φύση.

2.5 ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



Οι αλλαγές και στο κλίμα της χώρας μας είναι προφανής. Ποια πρόκειται όμως να είναι η κατάσταση στο μέλλον; Θα αποκτήσει η Ελλάδα κλίμα ...τροπικό;

Το μέλλον μας επιφυλάσσει ζέστη και λιγότερες βροχές. Σε αυτό το συμπέρασμα συγκλίνουν οι εκτιμήσεις της επιστημονικής κοινότητας για τις αλλαγές που πρόκειται να υποστεί το κλίμα της Ελλάδας, οι οποίες αναμένεται να γίνουν ορατές μέσα στις επόμενες δεκαετίες, με πιθανολογούμενη κορύφωση τους μέχρι το 2100.

Το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια, θα αποκλίνει προς μια θερμότερη και περισσότερο ξηρή εκδοχή.

Τα καταγραφέντα στοιχεία δείχνουν τριπλασιασμό της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, μέσα στα τελευταία τριάντα χρόνια και αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, ιδιαιτέρως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, από τις αρχές της δεκαετίας του '90 και μετά, με το καλοκαίρι του 1999 να λαμβάνει τον τίτλο του θερμότερου καλοκαιριού του 20ου αιώνα. Οι επιστήμονες προβλέπουν γενικά αύξηση της θερμοκρασίας στην ελληνική επικράτεια μεταξύ 0.9 και 2 βαθμούς Κελσίου μέχρι το τέλος του αιώνα και αυτό θα εξαρτηθεί φυσικά από το βαθμό των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Ένα άλλο ζήτημα είναι οι βροχοπτώσεις. Αν και οι υπάρχουσες επιστημονικές αναφορές είναι αρκετές φορές αντικρουόμενες, το γενικό συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι αναμένεται σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων, ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Οι περιοχές που θα επηρεαστούν εντονότερα θα είναι αυτές της Ανατολικής και Νό-

τίας Ελλάδας, ιδιαίτερα στην Αττική, τη Θεσσαλία, τη Θεσσαλονίκη και την Ανατολική Πελοπόννησο.

Την ίδια ώρα η περιβαλλοντική οργάνωση *Greenpeace*, επικαλούμενη έρευνα του βρετανικού πανεπιστημίου, προβλέπει, ειδικά για την περιοχή της Κρήτης, αύξηση της θερμοκρασίας έως δύο βαθμούς περίπου, μέχρι το 2030, αύξηση των καταρρακτωδών βροχπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες και σημαντική άνοδο, κατά 18 πόντους, της στάθμης της θάλασσας.

Γενικότερα για τη στάθμη της θάλασσας οι επιστήμονες προβλέπουν άνοδο των υδάτων κατά πέντε εκατοστά ανά δεκαετία, με την περιοχή της Θεσσαλονίκης να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πλέον "ευάλωτες" της Μεσογείου.

Οι επιπτώσεις που απορρέουν από τυχόν κλιματικές μεταβολές είναι πολλές και ποικίλες, επηρεάζοντας ζωτικούς τομείς του περιβάλλοντος, της κοινωνίας και της οικονομίας. Για παράδειγμα, η ξηρασία και η άνοδος της θερμοκρασίας θα οδηγήσουν σε προβλήματα λειψυδρίας, υποβάθμισης της ποιότητας του νερού, αλλά και στις αποδόσεις των αγροτικών καλλιεργειών. Η άνοδος του επιπέδου της θάλασσας θα επιφέρει καταστροφές στις παραγωγικές δραστηριότητες σε παράκτιες περιοχές. Και φυσικά, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η επίδραση στην ανθρώπινη υγεία.

Σημειωτέον ότι δεν είναι εύκολο για τους επιστήμονες να προχωρήσουν σε ασφαλείς προβλέψεις για τις μελλοντικές διαφοροποιήσεις στις κλιματικές παραμέτρους που αφορούν στη χώρα μας, καθώς υπάρχει διάσταση στα δεδομένα και στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται υπολογιστικά μοντέλα.

Απάντηση στο πρόβλημα έρχεται να δώσει το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, το οποίο εκπόνησε μελέτη για λογαριασμό του WWF Ελλάς⁸ βασιζόμενη σε εξειδικευμένο κλιματικό μοντέλο, μέσω του οποίου, δίνεται σαφής εικόνα για το τι μέλλει γενέσθαι, από περιοχή σε περιοχή.

Πριν περάσουμε σε μια συνοπτική παρουσίαση των συμπερασμάτων της παραπάνω μελέτης να αναφερθούμε στις δεσμεύσεις της Ελλάδας, η οποία υπέγραψε τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές στο Ρίο ντε Τζανέιρο, τον Ιούνιο του 1992 και την έκανε νόμο του κράτους



⁸ WWF Ελλάς, *Το αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον*, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2009, διαθέσιμο σε: http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to_avrio_tis_elladas.pdf

τον Απρίλιο του 1994. Στόχος της Σύμβασης είναι "η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες". Στο Κιότο, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε ότι το 2010 θα έχει μειώσει κατά 8% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Στα πλαίσια του καταμερισμού των ευθυνών ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες, στην Ελλάδα επιτράπη αύξηση των εκπομπών της κατά 25% ως το 2010 (σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990).

Η απάντηση σχετικά με το αν οι στόχοι μπορούν να επιτευχθούν, δίνεται από τη μάλλον γενική δήλωση της Greenpeace, η οποία αναφέρει ότι η χώρα μας κάνει πολύ λιγότερα από αυτά που μπορεί και μιλά για "απαράδεκτους στόχους" και "ανααιμικές δεσμεύσεις" όσον αφορά στις ευθύνες που έχει επωμιστεί στο πλαίσιο της ΕΕ και του Κιότο για τις εκπομπές αερίων. Ταυτόχρονα καταλογίζει ανεπάρκεια ή μη εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων, δείχνοντας ως σημείο-κλειδί την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

2.5.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Μια εικόνα του μέλλοντος της Ελλάδας, αναφορικά με τις προβλέψεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής έρχεται να δώσει το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, στην προαναφερθείσα μελέτη που έγινε το 2009 για λογαριασμό του WWF Ελλάς.

Στο προσεχές μέλλον, δηλαδή την περίοδο 2020-2050, οι κλιματικές συνθήκες εμφανίζονται μεταβαλλόμενες στη συντριπτική πλειονότητα προς το χειρότερο, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961-1990. Οι αστικές περιοχές θα βιώσουν συχνότερες ημέρες καύσωνα και περισσότερες «τροπικές νύχτες», ενώ σε αρκετές από τις υπό εξέταση πόλεις τα πλημμυρικά φαινόμενα φαίνεται πως θα ενταθούν. Η ήδη υπάρχουσα δυσφορία των κατοίκων στις πόλεις, λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του κυκλοφοριακού, του φαινομένου της αστικής νησίδας, της έλλειψης πρασίνου και ελεύθερων χώρων, πρόκειται να μεγαλώσει περαιτέρω, ως αποτέλεσμα της χειροτέρευσης των κλιματικών συνθηκών. Πόλεις όπως η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, η Λαμία και η Λάρισα θα υποστούν έως και 20 περισσότερες ημέρες καύσωνα, αλλά και σχεδόν ένα μήνα επιπλέον κάθε χρόνο, όπου η θερμοκρασία τη νύχτα δεν θα πέφτει κάτω από τους 20°C.

Σε Λαμία, Λάρισα, Βόλο, Θεσσαλονίκη και Αθήνα, ενώ το συνολικό ποσό βροχής θα μειωθεί, αναμένεται να αυξηθούν οι ακραίες βροχοπτώσεις (ποσό βροχής που πέφτει σε σύντομο χρονικό διάστημα) κατά 10-20%, δυσκολεύοντας πιθανώς τη ζωή των κατοίκων και

αυξάνοντας τον κίνδυνο για πλημμυρικά επεισόδια. Στις θερμότερες ζεστές συνθήκες που διαμορφώνονται, οι κάτοικοι των πόλεων θα αναγκαστούν να καταφύγουν στην εντονότερη χρήση κλιματιστικού για το δροσισμό τους, προκαλώντας ενδεχομένως ακόμα ένα «κοινωνικό» πρόβλημα, αυτό του ενδεχόμενου διακοπών ρεύματος και υπερφόρτωσης του δικτύου ηλεκτρισμού. Το πλεονέκτημα που προσφέρουν οι θερμότεροι χειμώνες στην πόλη, δηλαδή μειωμένες απαιτήσεις για θέρμανση, δεν υπερκεράζει τα αρνητικά που φέρνει η κλιματική αλλαγή για τη ζωή στις πόλεις.

Η οικονομική κρίση που πλήττει το σύνολο του πλανήτη από το 2008 προφανώς θα επηρεάσει αρνητικά τον τουρισμό της χώρας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο τουρισμός αποτελεί τη σπουδαιότερη πλουτοπαραγωγική δραστηριότητα της Ελλάδας έχει ιδιαίτερη σημασία η πρόβλεψη των κλιματικών συνθηκών στο άμεσο μέλλον για τις μεγαλύτερες τουριστικές περιοχές της χώρας. Οι τουριστικές περιοχές της ηπειρωτικής χώρας είναι αυτές που θα υποστούν συχνότερα κύματα καύσωνα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν θα επηρεαστούν και τα ελληνικά νησιά. Από 5 έως 15 περισσότερες θα είναι οι μέρες υπέρβασης των 35°C σε όλους τους τουριστικούς νομούς. Αλλά και οι «τροπικές νύχτες» θα αυξηθούν, κυρίως στις νησιωτικές περιοχές, όπως η Ρόδος και τα Χανιά, όπου αναμένουμε έως και 40 περισσότερες νύχτες με θερμοκρασία πάνω από τους 20°C. Αυτό σε συνδυασμό με τα αυξημένα επίπεδα υγρασίας κοντά στη θάλασσα, θα αυξήσει τη δυσφορία των τουριστών. Δυσφορία, που μπορεί να γίνει μεγαλύτερη σε περίπτωση εμφάνισης πυρκαγιάς στις υπό εξέταση περιοχές. Αναμένεται ότι θα αυξηθούν κατά 5 έως 15 οι ημέρες με υψηλό ρίσκο πυρκαγιάς, πράγμα που κάνει ακόμα πιο επιτακτική τη λήψη μέτρων, προκειμένου να αποτραπούν οι πυρκαγιές πριν αποβούν μοιραίες για τα οικοσυστήματα και τον τουρισμό. Η θαλάσσια αύρα, ευτυχώς, θα παίζει κατασκευαστικό ρόλο στις μεγάλες θερμοκρασίες στις νησιωτικές περιοχές και έτσι δεν αναμένεται να μεταβληθούν κατά πολύ οι ημέρες με αυξημένες ανάγκες για ψύξη, χωρίς όμως να θεωρούνται αμελητέες οι αλλαγές (από 5 έως 15 περισσότερες ημέρες).

Πάντως, το γεγονός πως προβλέπεται την περίοδο 2020-2050 να αυξηθούν κατά σχεδόν ένα μήνα οι θερινές ημέρες, δηλαδή οι ημέρες με θερμοκρασία πάνω από 25°C, θα έχει πιθανότατα θετικό αντίκτυπο στη διάρκεια της τουριστικής περιόδου και το ρυθμό εισροής τουριστών στη χώρα. Έτσι, η τουριστική περίοδος μπορεί να επιμηκυνθεί την άνοιξη και το φθινόπωρο και ταυτόχρονα να εξομαλυνθεί η ροή των ανθρώπων που επιλέγουν την Ελλάδα ως τουριστικό προορισμό. Σε κάθε περίπτωση, πολλά θα εξαρτηθούν από τη δυνατότητα της Πολιτείας, των τοπικών αρχών και των τοπικών κοινωνιών να προσαρμοστούν εγκαίρως στις διαφαινόμενες αλλαγές του κλίματος, προχωρώντας σε ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων,

σε κατάλληλες «πράσινες» επεμβάσεις στις υποδομές (εξοικονόμηση ενέργειας, ανακύκλωση νερού) και σε σωστό προγραμματισμό των αναγκών του τουριστικού τομέα στο εγγύς μέλλον.

Η γεωργία ακολουθεί συνεχώς φθίνουσα πορεία στην Ελλάδα, συνεχίζει όμως να απασχολεί σημαντικό αριθμό εργαζομένων. Το τελικό προϊόν των κόπων των αγροτών εξαρτάται στο μεγαλύτερο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Όπως αναφέρει η μελέτη του WWF Ελλάς, δεν επιχειρείται να απαντηθεί το ερώτημα για τις επιπτώσεις που θα παρουσιαστούν στις καλλιέργειες της χώρας στο μέλλον. Αυτό προϋποθέτει την περαιτέρω εντατική επιστημονική έρευνα σε μικρό-επίπεδο. Αν όμως ληφθούν υπόψη οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες, όπως περιγράφονται παραπάνω, τότε γίνεται ακόμα πιο έντονη η ανάγκη εκπόνησης εξειδικευμένης έρευνας από τα πανεπιστήμια της χώρας και το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, σχετικά με το μέγεθος των επιπτώσεων που θα προκύψουν ελέω κλιματικής αλλαγής, ανά περιοχή και είδος καλλιεργειών. Η περαιτέρω έρευνα οφείλει να οδηγήσει στην άμεση διαμόρφωση προτάσεων για την προστασία της γεωργίας και των φυσικών πόρων που σχετίζονται με αυτή (νερό, έδαφος κτλ). Πρέπει να γίνει σαφές από όλους ότι οι προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων δείχνουν πως σε όλες τις υπό εξέταση -και ιδίως στις βόρειες- αγροτικές περιοχές αναμένονται αλλαγές στα κλιματικά δεδομένα της περιόδου 2020-2050. Έτσι, η διάρκεια των ξηρών ημερών αναμένεται να αυξηθεί σε όλες τις περιοχές, ενώ στην Εύβοια και στις βορειότερες από αυτές αναμένονται είκοσι ή και παραπάνω περισσότερες ξηρές ημέρες, πράγμα που προστάζει τη λήψη μέτρων για ορθή διαχείριση των υδάτων και πρόληψη της ερημοποίησης. Η ερημοποίηση συνεπάγεται υποβάθμιση της γης σε άνυδρες, ημι-άνυδρες και ξηρές με χαμηλή υγρασία περιοχές, η οποία προκαλείται από ένα συνδυασμό κλιματολογικών επιδράσεων (επίμονες συνθήκες ζέστης και ξηρασίας) και ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (όπως η εντατική καλλιέργεια, η υπερβόσκηση, η αποψίλωση και οι κακές πρακτικές άρδευσης). Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο σχετίζεται με τον κίνδυνο πυρκαγιάς που φαίνεται πως μεγαλώνει σχεδόν παντού, και ιδιαίτερα σε Σέρρες, Πέλλα, Φθιώτιδα και Λάρισα. Επιπλέον, η αναμενόμενη αύξηση των ημερών με θερμοκρασίες καύσωνα κατά 15-20 ημέρες σε όλες τις περιοχές είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα επιφέρει συνέπειες στην παραγωγικότητα ορισμένων καλλιεργειών. Μια αντιφατική εικόνα δίνεται από τις προβλέψεις για τις βροχοπτώσεις το φθινόπωρο και το χειμώνα. Ενώ, λοιπόν, το χειμώνα προβλέπεται μείωση των βροχοπτώσεων, ενδέχεται να παρατηρηθεί αύξηση στις φθινοπωρινές βροχές. Θα ήταν παρακινδυνευμένη οποιαδήποτε πρόβλεψη για τις συνέπειες που αυτές οι

αλλαγές στις βροχοπτώσεις θα φέρουν στις καλλιέργειες, παρόλα αυτά οι ειδικοί επί θεμάτων γεωργίας θα πρέπει να αξιολογήσουν σοβαρά τα συγκεκριμένα ευρήματα.

Το 2007, η Ελλάδα βίωσε μια ανείπωτη τραγωδία με δεκάδες νεκρούς και εκατομμύρια στρέμματα καμένων δασών, σε ένα θερμό καλοκαίρι με αλλεπάλληλες περιόδους καύσινα. Στην εξάπλωση των πυρκαγιών που κατέκαψαν σχεδόν μεγάλο ποσοστό των ελληνικών δασών, οι κλιματικές συνθήκες έπαιξαν σημαντικό ρόλο. Η κρατική ολιγωρία και η έλλειψη υποδομών συνέβαλαν ακόμα πιο καθοριστικά στην μεγάλη καταστροφή. Όσον αφορά στη μελέτη του WWF Ελλάς επιδιώκει να δώσει μια τάξη μεγέθους για τις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες που θα επηρεάσουν τα δάση της χώρας. Επιλέχθηκε μάλιστα να εξεταστούν οι δέκα εθνικοί δρυμοί της χώρας, τα σημαντικότερα δηλαδή δασικά οικοσυστήματα. Το σημαντικότερο εύρημα της μελέτης είναι ότι θα αυξηθούν σε όλους τους εθνικούς δρυμούς οι ημέρες με υψηλό ρίσκο εμφάνισης πυρκαγιάς, από 5 ημέρες στον Αίνο της Κεφαλλονιάς, έως 15 ημέρες σε Οίτη και Πάρνηθα. Την Πάρνηθα, που ήδη ένα μεγάλο μέρος της καταστράφηκε το καλοκαίρι του 2007. Οι δασικές πυρκαγιές, όμως, και γενικότερα η υγεία των δασικών οικοσυστημάτων δεν επηρεάζονται μόνο από τις υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και από τις ελάχιστες θερμοκρασίες, τις βροχοπτώσεις, τη σχετική υγρασία και τη διάρκεια περιόδων ανομβρίας. Και αυτές οι παράμετροι θα διαφοροποιηθούν στο εγγύς μέλλον. Για παράδειγμα, η μέση ελάχιστη χειμερινή θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά σχεδόν 1.3°C στους δρυμούς Βίκου-Αώου, Πίνδου, Ολύμπου, Παρνασσού και Πρεσπών, η χειμερινή βροχόπτωση θα μειωθεί σχεδόν σε όλους τους δρυμούς έως και 15%, η φθινοπωρινή βροχόπτωση θα μειωθεί σε κάποιες περιπτώσεις (Βίκος-Αώος και Πίνδος) αλλά θα αυξηθεί στις υπόλοιπες κατά 10-15%, ενώ γενικά αναμένεται αύξηση των περιόδων ανομβρίας κατά μία έως δυο εβδομάδες. Όπως όλα δείχνουν οι κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας την περίοδο 2020-2050 θα επηρεάσουν καθοριστικά τα δασικά συστήματα.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

3.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το κλίμα της Ελλάδας είναι γενικά ήπιο. Ανήκει στο μεσογειακό τύπο, που το χειμώνα εμφανίζει τα χαρακτηριστικά του κλίματος των εύκρατων ζωνών, ενώ το καλοκαίρι τα χαρακτηριστικά των υποτροπικών ζωνών των υψηλών πιέσεων.⁹ Αναλυτικά, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κλίματος αυτού είναι:

- Μέτρια βροχόπτωση (κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα ως επί το πλείστον) με μέσο ετήσιο ύψος βροχής τα 700 mm.
- Ήπιοι χειμώνες.
- Ζεστό και ξηρό καλοκαίρι.
- Μεγάλη ηλιοφάνεια, ιδιαίτερα κατά τη θερμή περίοδο του έτους.
- Εποχές άνοιξης και φθινοπώρου με μικρή διάρκεια.

Ακόμα, παρουσιάζεται μεγάλη ποικιλία κλίματος, τόσο από περιοχή σε περιοχή, όσο και από εποχή σε εποχή, ώστε καμία ταξινόμηση και καμία συνοπτική κλιματική παρουσίαση να μην είναι ικανή να περιγράψει, με ικανοποιητικό τρόπο, το κλιματικό αυτό 'μωσαϊκό'. Αυτό οφείλεται στη συνδυασμένη δράση φυσικογεωγραφικών και δυναμικών παραγόντων. Οι σπουδαιότεροι φυσικο - γεωγραφικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα είναι:

⁹ Βλ. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, *Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013*, Αθήνα, Μάρτιος 2007.

- Η πολυμορφία του ανάγλυφου
- Οι μεγάλες οροσειρές που διασχίζουν τη χώρα κατά διάφορες κατευθύνσεις
- Τα μεμονωμένα κωνοειδή όρη
- Οι κόλποι που εισχωρούν βαθιά μέσα στην ξηρά
- Τα πολυάριθμα νησιά
- Η προβολή της χώρας στη Μεσόγειο με τη μορφή της χερσονήσου
- Ο κορμός της Βαλκανικής χερσονήσου
- Οι γειτονικές δυτικές περιοχές της ασιατικής ηπείρου
- Οι εκτεταμένες ερημικές βόρειες περιοχές της Αφρικής.

Ενώ οι κυριότεροι δυναμικοί παράγοντες είναι:

- Ο μόνιμος αντικυκλώνας των Αζόρων
- Ο Σιβηρικός αντικυκλώνας
- Οι αντικυκλώνες της Ευρώπης
- Οι υφέσεις που σχηματίζονται στο βόρειο Ατλαντικό
- Οι τοπικές υφέσεις της Μεσογείου
- Τα βαρομετρικά χαμηλά στην περιοχή Κύπρου και Ινδιών
- Τα ασθενή κέντρα δράσης της βόρειας Αφρικής.

Κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου στον ελληνικό χώρο παρουσιάζονται απότομες και πολύ συχνές μεταβολές του καιρού, που οφείλονται στο συνδυασμό των παραγόντων που αναφέρθηκαν, σε αντίθεση με τη θερμή περίοδο, όπου οι μεγάλες αντιθέσεις εξομαλύνονται και επικρατεί στη χώρα ο χαρακτήρας του μεσογειακού κλίματος.

Οι ανεμολογικές συνθήκες στη χώρα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία από περιοχή σε περιοχή και από εποχή σε εποχή. Στα νησιά πνέουν διαρκώς άνεμοι, από τους οποίους οι κυριότεροι είναι οι βόρειοι, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού παρατηρούνται τα μελτέμια. Όσο όμως προχωράμε προς την ενδοχώρα αυξάνεται το ποσοστό της άπνοιας.

Η ηλιοφάνεια, είναι από τα πιο χαρακτηριστικά γνωρίσματα του ελλαδικού κλίματος. Οι ετήσιες μέσες τιμές της ηλιοφάνειας κυμαίνονται στην Ελλάδα μεταξύ της ελάχιστης τιμής

2.300 ώρες στα Γιάννενα και της μέγιστης 3.100 ώρες στη Ζάκυνθο. Η μέγιστη μηνιαία τιμή παρουσιάζεται τον Ιούλιο και είναι 375 ώρες και η μικρότερη τον Ιανουάριο και είναι 114 ώρες. Από γεωγραφική άποψη τη μεγαλύτερη ηλιοφάνεια παρουσιάζει η Πελοπόννησος, τα νησιά του Ιονίου και η Μυτιλήνη.

Οι βροχοπτώσεις είναι γενικά περιορισμένες, εκδηλώνονται κυρίως στη διάρκεια του χειμώνα, με χαρακτηριστικά την περιορισμένη συχνότητα και τη σχετικά μεγάλη ένταση που δυστυχώς συντελεί στην απόπλυση των εδαφών. Οι βροχοπτώσεις είναι σημαντικά περισσότερες στη Δυτική Ελλάδα, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην οροσειρά της Πίνδου. Η μέση ετήσια υγρασία κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το κλίμα της χώρας, με βάση όλα τα στοιχεία από μαρτυρίες αρχαίων συγγραφέων, ανασκαφές κ.λπ., δεν έχει μεταβληθεί στους ιστορικούς χρόνους. Αντίθετα μάλιστα, έχει φανεί ότι για 2500 χρόνια τουλάχιστον παραμένει σταθερό.

Παρ' όλα αυτά η οικολογική γνώση κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών έδειξε ότι, οι ανθρώπινες επεμβάσεις μεγάλης κλίμακας (οικοδόμηση μεγαλουπόλεων, αποξήρανση λιμνών, αποψίλωση δασών, εκτροπή ποταμών) έχουν προκαλέσει τοπικές μεταβολές σε συνθήκες μεσοκλίματος και μικροκλίματος (ποιότητα, σύσταση του αέρα, υγρασία, θερμοκρασία, κλπ.).

Οι τοπικές διαφοροποιήσεις του μακροκλίματος, δηλαδή το μεσοκλίμα και το μικροκλίμα, διέπουν σε μεγάλο βαθμό τη διαμόρφωση των βιοτικών παραγόντων, της χλωρίδας και της πανίδας και είναι σημαντικές στην οικολογία, τη διαχείριση των φυσικών πόρων και, γενικά, την περιβαλλοντική ισορροπία.

Τέλος, ορισμένοι από τους δυναμικούς παράγοντες, όπως οι αντικυκλώνες της Ευρώπης, όταν επεκτείνονται στην Ελλάδα δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες εμφάνισης των κρίσιμων για την ατμοσφαιρική ρύπανση θερμοκρασιακών αναστροφών.

3.1.2 ΠΙΘΑΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Έχει πια καταστεί σαφές ότι οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκαλούν (σε παγκόσμιο και συνεπώς σε εθνικό επίπεδο) υπερθέρμανση της οποίας τα αποτελέσματα αναμένεται να είναι η αύξηση της στάθμης των θαλασσών, η αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων (όπως οι πλημμύρες), καθώς και η μεταβολή των κλι-

ματικών ζωνών, καθιστώντας καλλιεργήσιμες εκτάσεις σε ερήμους και ερήμους σε υγροτόπους.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, η Ελλάδα έχει δεσμευθεί να αυξήσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% έως το 2010 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Παρόλο που οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι η χώρα δεν θα είναι σε θέση να τηρήσει τη δέσμευση αυτή στον προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα, εν τούτοις η αυστηρότερη εφαρμογή μέτρων περιορισμού αερίων του θερμοκηπίου αναμένεται ότι θα έχει θετικά αποτελέσματα στον περιορισμό τους στις ερχόμενες δεκαετίες.

3.2 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τα γενικά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Ελλάδα μπορούν να διαχωριστούν σε προβλήματα βιομηχανικής ρύπανσης και σε προβλήματα αστικής ρύπανσης. Η βιομηχανική ρύπανση εντοπίζεται κατά κύριο λόγο σε περιοχές όπου λειτουργούν σταθμοί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή σε περιοχές όπου λειτουργούν μεγάλες βιομηχανικές μονάδες (μεμονωμένες ή συγκεντρωμένες). Η αστική ρύπανση αφορά τις πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές όπου οι κύριες πηγές ρύπανσης εντοπίζονται στην κυκλοφορία των οχημάτων (πλήθος οχημάτων, κυκλοφοριακές συνθήκες, ανεπάρκεια ή έλλειψη μαζικών μέσων μεταφοράς), τις περιοχές των μεγάλων λιμανιών της χώρας και κατά δεύτερο λόγο στη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης.¹⁰

Για την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της χώρας έχει εκπονηθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ η μελέτη «Εκτίμηση και χαρτογραφική απεικόνιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον Ελλαδικό χώρο». Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού η χώρα έχει χωριστεί σε δυο ζώνες (Νότια και Βόρεια Ελλάδα) και δύο οικισμούς (Αθήνα και Θεσσαλονίκη) και έχει γίνει εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία του δικτύου σταθμών του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (ΕΔΠΑΡ), μετρήσεων που έγιναν στα πλαίσια της προαναφερόμενης μελέτης και εκτιμήσεων με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων προσομοίωσης.

¹⁰ Βλ. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, *Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013*, Αθήνα, Μάρτιος 2007

Τα στοιχεία αυτά συγκρίθηκαν με τα όρια που τίθενται από την οδηγία 96/62/ΕΕ και τις θυγατρικές της όσον αφορά στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

Με βάση την προαναφερόμενη μελέτη, όπως φαίνεται και στα σχήματα 3.1, 3.2 και 3.3, τα σοβαρότερα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης εντοπίζονται στα μεγάλα αστικά κέντρα της Χώρας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα, Ηράκλειο, κλπ) καθώς και στις περιοχές παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη (περιοχή Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Μεγαλόπολης). Επίσης, προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης εμφανίζονται και σε ορισμένες βιομηχανικές περιοχές (π.χ. Οινοφύτων – Σχηματαρίου) καθώς σε άλλα μεγάλα αστικά κέντρα της περιφέρειας της χώρας (Ηράκλειο, Λάρισα, Βόλο, Πάτρα, Ιωάννινα).

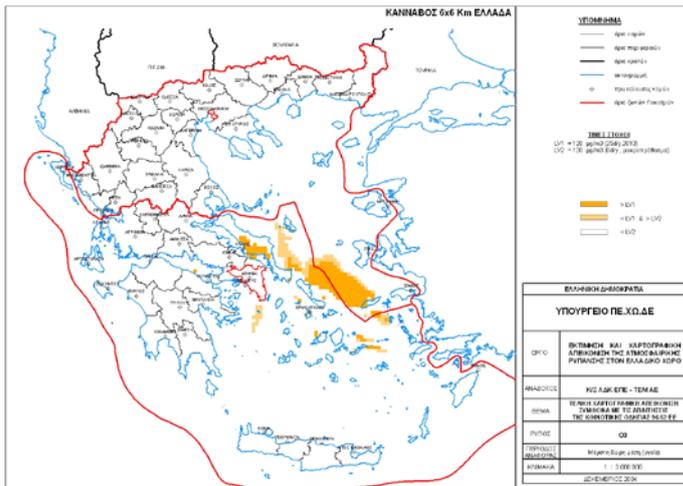
Τα αποτελέσματα της προαναφερόμενης μελέτης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση συστημάτων μέτρησης και ελέγχου στο σύνολο των πηγών ατμοσφαιρικής ρύπανσης καθώς και για την εφαρμογή σχεδίων δράσης για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, παρεμβάσεις που προτείνονται στο ΕΣΠΑ. Η βελτίωση του εθνικού δικτύου παρακολούθησης αλλά και η ενίσχυση του ελέγχου των πηγών αέριας ρύπανσης είναι μέτρα που προωθούνται σύμφωνα με το Εθνικό Πρόγραμμα Μεταρρυθμίσεων για την Ανάπτυξη και την Απασχόληση, στην προσπάθεια αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Σήμερα το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης διαθέτει 18 σταθμούς με τους περισσότερους από αυτούς να βρίσκονται στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, χωρίς πάντως να υπάρχει 100% πληρότητα δεδομένων για το σύνολο αυτών.

Τα τελευταία χρόνια και ως αποτέλεσμα των ενεργειών που έχουν αναληφθεί εμφανίζεται πτωτική τάση των συγκεντρώσεων για ορισμένους ρύπους όπως τα σωματίδια, το διοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου και οι υδρογονάνθρακες. Παρ' όλα αυτά εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά προβλήματα υπερβάσεων των ορίων που καθορίζονται από την Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία. Η ίδια η σημερινή κατάσταση θα θεωρείται στο μέλλον πιο σοβαρή δεδομένου ότι αφενός σε Κοινοτικό επίπεδο υφίσταται νέα νομοθεσία που προβλέπει πολύ αυστηρότερα όρια ποιότητας ατμόσφαιρας και αφετέρου προβλέπονται και όρια για ρύπους για τους οποίους η μέτρηση μέχρι σήμερα δε ήταν υποχρεωτική (π.χ. βενζόλιο, βαρέα μέταλλα, PM 2.5). Συνολικά απαιτείται επικέντρωση της προσπάθειας στους πιο επικίνδυνους ρύπους (αιωρούμενα σωματίδια PM2.5, PM10, βενζόλιο, λοιποί υδρογονάνθρακες) καθώς και η ένταση των ενεργειών για την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στην πολιτική κυρίως των μεταφορών και της βιομηχανίας, με ενθάρρυνση της χρήσης Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (MMM) και αποθάρρυνσης χρήσης Ι.Χ..

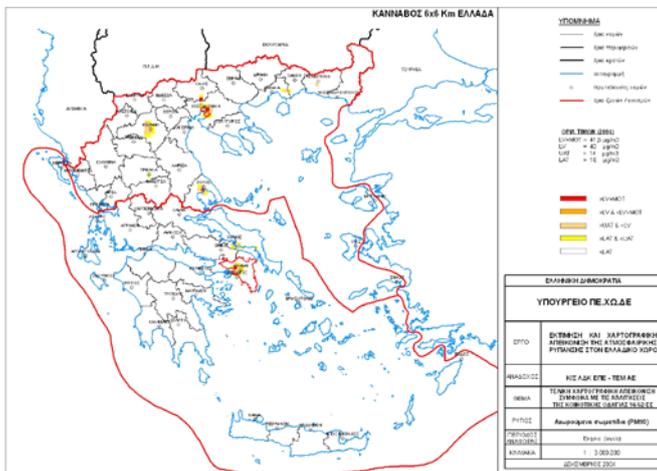
Σύμφωνα με την Έκθεση του 2006 του Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης, 'Ελλάδα, η Κατάσταση του Περιβάλλοντος' και την ετήσια έκθεση της ΕΑΡΘ για το 2005, για το μονοξείδιο του άνθρακα παρουσιάζεται γενικά τάση μείωσης, με σταθεροποίηση των τιμών τα τελευταία χρόνια. Για το διοξείδιο του θείου υπάρχει σημαντική τάση μείωσης των τιμών. Ο ρύπος αυτός, ο οποίος παλαιότερα αποτελούσε πρόβλημα, έχει καταπολεμηθεί και δεν ξεπερνάει τα όρια σε κανένα σταθμό μέτρησης. Η βελτίωση αυτή συνδέεται με τις μειώσεις της περιεκτικότητας του θείου τόσο στο πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης όσο και στην αμόλυβδη βενζίνη. Για τον καπνό, επίσης παρατηρείται τάση μείωσης των τιμών. Για το μονοξείδιο του αζώτου υπάρχει τάση σταθεροποίησης ή μικρής μείωσης των τιμών. Για το διοξείδιο του αζώτου υπάρχει επίσης τάση μικρής μείωσης των τιμών τα τελευταία χρόνια.

Το υφιστάμενο δίκτυο μετρήσεων της ΕΑΡΘ μετρά τα αιωρούμενα σωματίδια μεγάλης διαμέτρου (ΑΣ10). Παρόλο που η χρονική διάρκεια των μετρήσεων είναι μικρή, γενικά παρατηρείται σταθερότητα στις τιμές ρύπανσης από το ρύπο αυτό στους περισσότερους σταθμούς.

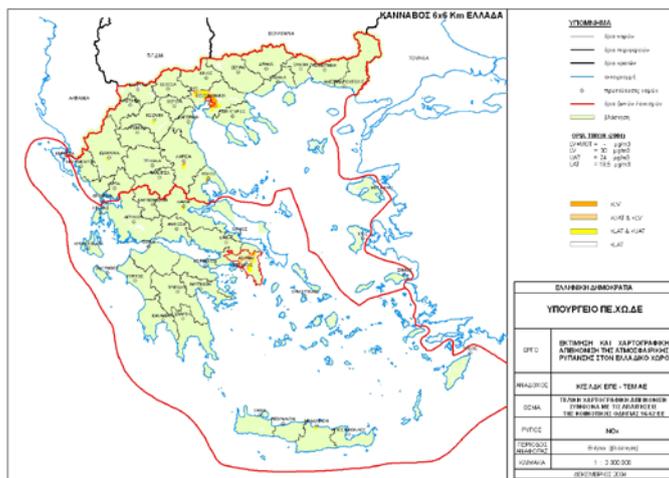
Για το όζον, το 2005 παρουσιάστηκαν υπερβάσεις στους περιφερειακούς σταθμούς μέτρησης. Οι υπερβάσεις οφείλονται κατά κύριο λόγο στη γεωγραφική θέση της χώρας, τη μεγάλη ηλιοφάνεια και τις υψηλές θερμοκρασίες (συνθήκες που ευνοούν το σχηματισμό του όζοντος) και παρουσιάζονται σε όλες τις νότιες χώρες της ΕΕ. Ωστόσο, υπάρχει γενικώς μια τάση σταθεροποίησης των τιμών.



Σχήμα 3.1: Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση O_3



Σχήμα 3.2: Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση PM_{10}



Σχήμα 3.3: Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση NO_x

Στην Ελλάδα, το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της Αθήνας είναι το πλέον γνωστό, ενώ και οι άλλες μεγάλες πόλεις της χώρας (Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο κλπ.) ακολουθούν. Η γεωμορφολογία και οι κλιματικές συνθήκες του λεκανοπεδίου της Αττικής ευνοούν την παγίδευση των ρύπων, οι οποίοι υποβάλλονται σε σειρά φωτοχημικών αντιδράσεων που παράγουν τη χαρακτηριστική αιθαλομίχλη, ιδιαίτερα κατά τις ημέρες με ηλιοφάνεια και άπνοια.

Τα μεγάλα αστικά κέντρα υπέφεραν στο παρελθόν από τις υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου, λόγω κυρίως της περιεκτικότητας του πετρελαίου ντίζελ σε θείο, στη θέρμανση και στα οχήματα. Οι μειώσεις του θείου στα καύσιμα, τα προγράμματα ελέγχου και συντήρησης της οικιακής θέρμανσης και ο εξοπλισμός των βιομηχανικών μονάδων με φίλτρα αποθείωσης συνέβαλαν στη σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου τις τελευταίες δεκαετίες.

Σήμερα, περισσότερο από το ήμισυ των εκπομπών διοξειδίου του θείου προέρχονται από την καύση σε μονάδες παραγωγής ενέργειας. Οι καύσεις στο μεταποιητικό βιομηχανικό τομέα και σε μη βιομηχανικές εγκαταστάσεις παράγουν το 1/3 των συνολικών εκπομπών. Η πλήρης εφαρμογή των τρεχουσών και προτεινόμενων πολιτικών αναμένεται να μειώσει ουσιαστικά τις εκπομπές διοξειδίου του θείου μέχρι το 2010.

Οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου κυμαίνονται σε εθνικό επίπεδο στα ίδια επίπεδα με αυτά της ΕΕ. Το κύριο εμπόδιο για την επίτευξη σημαντικής μείωσης είναι η μεγάλη αύξηση στη χρήση βενζίνης και πετρελαίου στα οχήματα, που αντισταθμίζει τα οφέλη που αποκτώνται από την εισαγωγή αυτοκινήτων νέας τεχνολογίας. Η κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου για τις οδικές μεταφορές αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40% της συνολικής τους κατανάλωσης και αποτελεί την κυριότερη πηγή για πολλούς ρύπους που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα.

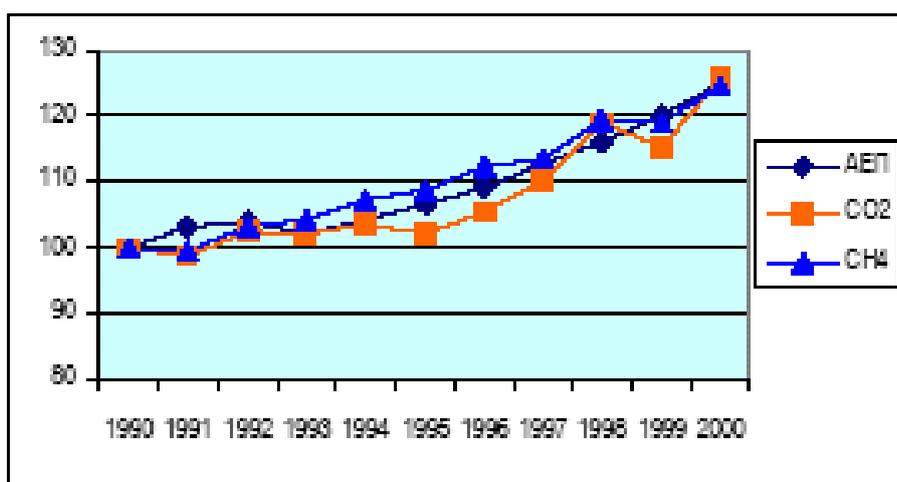
Στον τομέα της κλιματικής αλλαγής η Ελλάδα φαίνεται στην παρούσα φάση να μη μπορεί να πετύχει τους στόχους που έχουν τεθεί από τις διεθνείς δεσμεύσεις. Έκθεση του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (2002) αναφέρει ότι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στη χώρα μας έχουν αυξηθεί κατά 26,5%, ενώ σύμφωνα με τις προβλέψεις, αν δεν ασκηθούν κατάλληλες πολιτικές, η αύξηση των εκπομπών κατά το 2010 εκτιμάται ότι θα ανέρχεται στο 35,8%, δηλαδή θα υπερβαίνει σημαντικά το όριο εκπομπών του 25%, το οποίο είναι η δέσμευση της Ελλάδας σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο. Επιπλέον, παρατηρείται σημαντική υστέρηση στη διεύθυνση των ΑΠΕ στη χώρα μας σε σχέση με άλλες ευρωπαϊ-

κές χώρες και ιδιαίτερα σε τομείς που η χώρα μας παρουσιάζει εμφανές συγκριτικό πλεονέκτημα (ηλιακή, αιολική).

Επίσης, σύμφωνα με την Έκθεση του 2006 του Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης, 'Ελλάδα η Κατάσταση του Περιβάλλοντος', οι πλέον πρόσφατες προβλέψεις δείχνουν ότι οκτώ από τα είκοσι πέντε κράτη μέλη της ΕΕ (μεταξύ των οποίων είναι και η Ελλάδα) ευρίσκονται σε στάδιο εντοπισμού περαιτέρω δράσεων, καθώς δεν θα είναι σε θέση να επιτύχουν τους στόχους εκπομπών. Σύμφωνα με τα μέχρι τώρα στοιχεία, η αύξηση των εκπομπών της χώρας μας κατά το 2010 θα ανέρχεται στο +34,7%, δηλαδή αν δεν υπάρξουν σημαντικές συμπληρωματικές πολιτικές, ο στόχος του +25% είναι ανέφικτος.

Σημαντικό στοιχείο που επηρεάζει την ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της χώρας είναι η υψηλή εξάρτηση της ηλεκτροπαραγωγής της χώρας από ορυκτούς πόρους (λιγνίτη), και η αύξηση κατά περίπου 50% της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας την τελευταία δεκαετία –όταν για την αντίστοιχη περίοδο η αύξηση αυτή κατά μέσο όρο στις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες είναι 5%. Οι αυξημένες ανάγκες και η περιορισμένη ανάπτυξη των ΑΠΕ είχαν ως αποτέλεσμα τον τριπλασιασμό των εκπομπών του CO₂ για την προαναφερθείσα χρονική περίοδο.

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα εμφανίζουν σταθερά ανοδική τάση την τελευταία δεκαετία, παρακολουθώντας το ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ. Μεταξύ των 6 αερίων του θερμοκηπίου, σημαντικότερα είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το μεθάνιο (CH₄), με συνεισφορά 80% και 8% αντίστοιχα (βλ. σχήμα 3.4).



Σχήμα 3.4: Σχετική εξέλιξη των σημαντικότερων αερίων του θερμοκηπίου και του ΑΕΠ στην Ελλάδα (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Η παραγωγή και χρήση ενέργειας καθώς και άλλοι βιομηχανικοί κλάδοι, όπως τα διυλιστήρια, και η παραγωγή χημικών και φυτοφαρμάκων είναι οι σημαντικότερες πηγές αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του CO₂. Επίσης, μια από τις σημαντικότερες πηγές εκπομπών CO₂ και φθοριούχων ενώσεων, είναι η παραγωγή τσιμέντου, ενώ η διάθεση των απορριμμάτων και ο αγροτικός τομέας έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την παραγωγή CH₄.

Στη χώρα μας, σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 54409/2632/ΦΕΚ 1931Β/2004 «Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Συμβουλίου της 13ης Οκτωβρίου 2003 και άλλες διατάξεις», (Άρθρο 13), το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ) σε συνεργασία με το Γραφείο Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Δ/σης ΕΑΡΘ του ΥΠΕΧΩΔΕ, καταρτίζει και τηρεί μητρώο για την επακριβή καταγραφή της εκχώρησης, της κατοχής, της μεταβίβασης και της ακύρωσης δικαιωμάτων. Η έναρξη λειτουργίας του μητρώου από το ΕΚΠΑΑ πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2006.

Η είσοδος του φυσικού αερίου στη βιομηχανία, τον οικιακό και τριτογενή τομέα, τις μεταφορές και την ηλεκτροπαραγωγή, η εφαρμογή των Βέλτιστων διαθέσιμων Τεχνικών και η χρήση αποδοτικότερων και καθαρότερων καυσίμων στη βιομηχανία και τις μεταφορές, η προσπάθεια πρόληψης πυρκαγιών, καθώς και η υλοποίηση των προγραμματιζόμενων αναδασώσεων, η προώθηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού και η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των υφιστάμενων και των νέων κτιρίων (Οδηγία 2002/91/ΕΚ) είναι ορισμένες από τις δράσεις που έχουν ξεκινήσει να υλοποιούνται στη χώρα μας για την επίτευξη του στόχου εκπομπής αερίων θερμοκηπίου.

3.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ως θόρυβος ορίζεται ο ανεπιθύμητος προκαλούμενος από ανθρωπογενείς δραστηριότητες ήχος, που μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και επομένως της ποιότητας ζωής. Το είδος των επιπτώσεων

του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία ήταν για πολλά χρόνια βασικό πεδίο έρευνας και μελέτης.

Όσον αφορά στην ποιότητα του ακουστικού περιβάλλοντος, τα σημαντικότερα προβλήματα εντοπίζονται στα μεγάλα αστικά κέντρα και οφείλονται κατά κύριο λόγο στην κυκλοφορία των οχημάτων. Οι κυκλοφοριακές συνθήκες, η κατάσταση των οχημάτων, η οδική συμπεριφορά αλλά και οι κλιματολογικές συνθήκες επιδεινώνουν το πρόβλημα για τον δέκτη (άνθρωπο) των μεγαλουπόλεων.

Ο θόρυβος από την οδική κυκλοφορία -σύμφωνα με τις πλέον πρόσφατες εκτιμήσεις της Δ/σης DG XI της Ευρωπαϊκής Ένωσης- ενοχλεί¹¹ το 20-25% περίπου του πληθυσμού των ανεπτυγμένων κρατών της Δυτ. Ευρώπης, ενώ το 19% του συνολικού πληθυσμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης (περίπου 67 εκατ.) ευρίσκεται σε περιοχές με υψηλές στάθμες θορύβου. Ο οδικός θόρυβος θεωρείται ως η πλέον ενοχλητική πηγή θορύβου για τον αστικό πληθυσμό και ειδικά ο θόρυβος από τις μοτοσικλέτες και τα μοτοποδήλατα.

Βάσει των μέχρι τώρα μελετών και μετρήσεων του ΥΠΕΧΩΔΕ, ποσοστό μεγαλύτερο του 60 % του πληθυσμού της Αθήνας και του Πειραιά, ζει με απαράδεκτα υψηλές στάθμες κυκλοφοριακού θορύβου. Οι στάθμες θορύβου αιχμής κυμαίνονται από: 90 - 100 dB(A), όλες τις ημέρες και δυστυχώς και τις νύχτες, στις σημαντικές αρτηρίες της πρωτεύουσας. Η κατάσταση αυτή οφείλεται ουσιαστικά στην οδική κυκλοφορία και κατά κύριο λόγο στα δίκυκλα (μοτοποδήλατα - μοτοσικλέτες). Από τους ελέγχους και τις μετρήσεις που έγιναν τα τελευταία χρόνια, εκτιμάται ότι περίπου το 5% των αυτοκινήτων και το 25% των δίκυκλων, που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή, στα πάνω από 5000 χιλιόμετρα δρόμων του λεκανοπεδίου, εκπέμπουν στάθμες θορύβου υψηλότερες από τις επιτρεπόμενες.

Εκτός από τα μέσα μεταφοράς (οδική, σιδηροδρομική και αεροπορική κυκλοφορία), οι άλλες καθιερωμένες πηγές θορύβου είναι η βιομηχανία και η βιοτεχνία (με έμφαση στις επιπτώσεις στους εργαζομένους), τα δομικά μηχανήματα, οι εγκαταστάσεις αναψυχής και διασκέδασης, ενώ, μέσα στις ίδιες τις κατοικίες, οι οικιακές συσκευές και εγκαταστάσεις (π.χ. κλιματιστικά).

Εκτός από τις μεγάλες αστικές περιοχές, εντονότατο πρόβλημα θορύβου αντιμετωπίζουν και σχεδόν όλες οι τουριστικές περιοχές της χώρας. Οι συνέπειες φαίνεται ότι επηρεάζουν τόσο την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, όσο και την ποιότητα ζωής των μονί-

¹¹ Ο θόρυβος γίνεται ενοχλητικός για τον άνθρωπο, όταν το επίπεδο του ήχου υπερβαίνει το όριο των 55-65 dB(A).

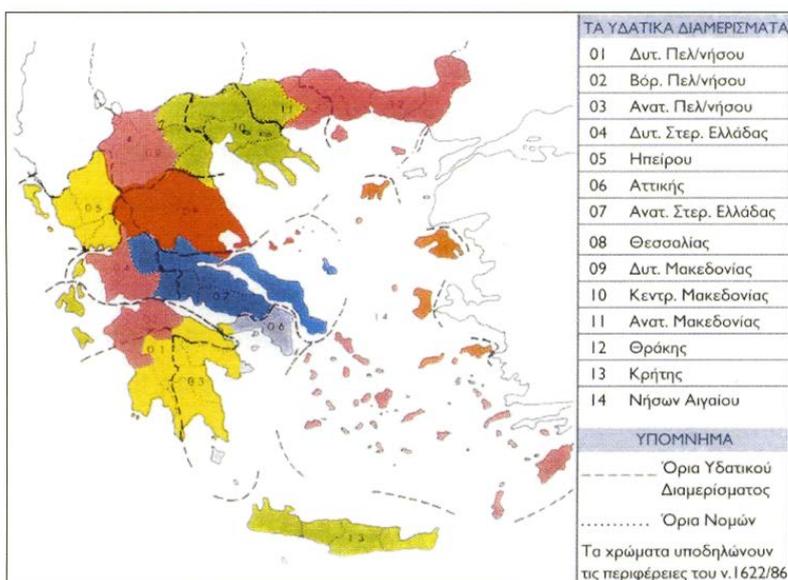
μων κατοίκων αυτών των περιοχών. Μικρότερης κλίμακας προβλήματα θορύβου προέρχονται από ειδικές δραστηριότητες (π.χ. κέντρα διασκέδασης) αλλά και από άλλες μηχανολογικές εγκαταστάσεις (π.χ. βιοτεχνίες, κλιματιστικά μηχανήματα).

Οι υφιστάμενες δεσμεύσεις της χώρας ως προς το θόρυβο πηγάζουν από την οδηγία 2002/49/ΕΚ «σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου», η οποία αποβλέπει στον καθορισμό μιας κοινής προσέγγισης για την αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό, βάσει ιεράρχησης προτεραιοτήτων, των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης της όχλησης, από έκθεση στο θόρυβο. Επισημαίνεται ότι μέχρι σήμερα δεν έχουν εκπονηθεί οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου και τα σχέδια δράσης που προβλέπονται από την προαναφερόμενη οδηγία.

3.4 ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.4.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η Ελλάδα είναι χώρα με έντονο ανάγλυφο, περιορισμένη ενδοχώρα και μεγάλο ανάπτυγμα ακτών. Αποτέλεσμα της ιδιόμορφης αυτής γεωμορφολογικής διάρθρωσης είναι η πολυδιάσπαση του χώρου



ΧΑΡΤΗΣ 1. Τα υδατικά διαμερίσματα της χώρας

σε μικρές λεκάνες απορροής, με μικρούς ποταμούς και επιφανειακή απορροή που χαρακτηρίζεται από πλημμυρική δίαιτα.

Σύμφωνα με το Ν. 1739/87, για λόγους μεθοδολογίας, αλλά και οργανωτικούς και διοικητικούς, έχει θεσμοθετηθεί η διαίρεση της

χώρας σε 14 υδατικά διαμερίσματα. Τα όρια των υδατικών διαμερισμάτων παρουσιάζονται στον χάρτη 1.

Η χώρα μας διαθέτει, συνολικά, σε ετήσια βάση επαρκείς επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους, αλλά διάφοροι λόγοι μειώνουν σημαντικά την πραγματική διαθέσιμη ποσότητα και δυσκολεύουν την αξιοποίησή τους. Ειδικότερα, για το σύνολο της χώρας τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εκτιμώνται σε 116.330 Mm³/έτος, ενώ το συνολικό υδατικό δυναμικό εκτιμάται κατά προσέγγιση σε 57.100 Mm³/έτος, στα οποία περιλαμβάνονται τα νερά που εισρέουν από γειτονικές χώρες. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι παρατηρείται σημαντική γεωγραφική και εποχιακή ανισοκατανομή τους: άνυδρα νησιά και Ανατολική/ Νότια Ελλάδα από τη μία, πλεονασματικό υδατικό δυναμικό στη Δυτική και Βόρεια ενδοχώρα από την άλλη.

Η κατανάλωση του νερού υπολογίζεται σε 8.243 Mm³/έτος, από τα οποία το 83% διατίθεται στην άρδευση, το 1% στην κτηνοτροφία, το 13% στην ύδρευση και το 3% στη βιομηχανία και ενέργεια. Αναμφίβολα το συνολικό υδατικό δυναμικό υπερκαλύπτει κατά πολύ την ποσότητα που διατίθεται στις χρήσεις. Ωστόσο, μικρό μέρος από αυτό το δυναμικό είναι οικονομικά και τεχνικά αξιοποιήσιμο, με αποτέλεσμα την ύπαρξη προβλημάτων ανεπάρκειας νερού σε διάφορες περιοχές και για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

Ο δείκτης συνολικής κατανάλωσης ως προς τα διαθέσιμα αποθέματα κινείται γενικά σε ικανοποιητικά επίπεδα, όμως σημαντικές αποκλίσεις σημειώνονται σε ορισμένες περιοχές της χώρας (τουριστικές περιοχές, αστικά κέντρα). Η ετήσια κατά κεφαλή κατανάλωση νερού στη χώρα μας είναι κατά 250 m³ υψηλότερη από το μέσο όρο της ΕΕ. Η διαφορά αυτή δείχνει τάσεις διεύρυνσης, καθώς η τάση εξέλιξης της κατανάλωσης στην Ελλάδα είναι ανοδική και στην ΕΕ καθοδική. Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη μηχανισμών παρακολούθησης των υπόγειων υδατικών πόρων.

Στον πίνακα 3.1 (πηγή: Πρόγραμμα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων της Χώρας, Υ-ΠΑΝ, 2003) που ακολουθεί, παρατίθεται η ενδεικτική σύγκριση της προσφοράς και της ζήτησης σε hm³ ανά υδατικό διαμέρισμα.

Πίνακας 3.1: Ενδεικτική σύγκριση της προσφοράς και της ζήτησης σε hm³ ανά υδατικό διαμέρισμα.

Υδατικά διαμερίσματα	Προσφορά hm ³	Ζήτηση hm ³	Παρατηρήσεις
01 Δυτικής Πελοποννήσου	73	55	Πλεονασματικό
02 Βόρειας Πελοποννήσου	122	104	Πλεονασματικό
03 Ανατολικής Πελοποννήσου	56	67	Ελλειμματικό
04 Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	415	82	Πλεονασματικό
05 Ηπείρου	193	33	Πλεονασματικό
06 Αττικής	56	54	Οριακά Πλεονασματικό ⁽¹⁾
07 Ανατ. Στερεάς Ελλάδας	128	187	Ελλειμματικό ⁽²⁾
08 Θεσσαλίας	210	335	Ελλειμματικό
09 Δυτικής Μακεδονίας	159	136	Πλεονασματικό
10 Κεντρικής Μακεδονίας	137	130	Οριακά Πλεονασματικό
11 Ανατολικής Μακεδονίας	354	132	Πλεονασματικό
12 Θράκης	424	253	Πλεονασματικό
13 Κρήτης	130	133	Οριακά Ελλειμματικό ⁽³⁾
14 Νήσων Αιγαίου	7	25	Ελλειμματικό
Σύνολο χώρας	2,464	1,726	

(1) Οι υδατικοί πόροι είναι κατά βάση μεταφερόμενοι από γειτονικά διαμερίσματα

(2) Οι αρδευόμενες εκτάσεις κατά ΕΣΥΕ φαίνονται υπερεκτιμημένες και γι' αυτό, το διαμέρισμα, ενώ έχει σήμερα οριακά επαρκείς πόρους, εμφανίζεται ως έντονα ελλειμματικό.

(3) Σήμερα, η ζήτηση καλύπτεται πλημμελώς κυρίως από πηγές και γεωτρήσεις.

Στο 92% των αρδευόμενων εκτάσεων της χώρας, η άρδευση γίνεται με συστήματα & τεχνικές υψηλών απωλειών (μεγαλύτερες του 50%) και χωρίς ορθολογική τιμολόγηση με συνέπεια την υπερεκμετάλλευση των υδροφορέων. Η ύδρευση γίνεται γενικά μέσω δικτύων με υψηλά ποσοστά διαρροής, κυρίως λόγω της απουσίας κεντρικών αυτομάτων συστημάτων ελέγχου και διαχείρισης των δικτύων ύδρευσης στις περισσότερες εταιρείες ύδρευσης (με εξαίρεση την ΕΥΔΑΠ). Οι ανάγκες σε ύδρευση - για λόγους κατανομής πληθυσμού και τουριστικών αιχμών - εντοπίζονται στη Νότια Ελλάδα (Αττική) και τη Νησιωτική χώρα, όπου το υδατικό ισοζύγιο εμφανίζεται έντονα αρνητικό, ιδιαίτερα τους θερινούς ξηρούς μήνες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία προβλημάτων υφαλμύρινσης στους υδροφορείς.

Σήμερα, το 95% περίπου του πληθυσμού της χώρας είναι συνδεδεμένο με δίκτυο ύδρευσης, με το ποσοστό να παρουσιάζει αυξητικές τάσεις. Η ποιότητα του πόσιμου ύδατος είναι καλή για το 82% του πληθυσμού, ικανοποιητική για το 8% του πληθυσμού και μη ικανοποιητική για το 2% του πληθυσμού (κυρίως λόγω υφαλμύρινσης σε παράκτιες περιοχές).

Όσον αφορά στην ποιότητα του πόσιμου νερού, ο έλεγχος γίνεται από τις δημοτικές επιχειρήσεις ύδρευσης και αποχέτευσης (ΔΕΥΑ), μερικές από τις οποίες δεν είναι πιστοποιημένες για τη διεξαγωγή τέτοιων ελέγχων.

Ειδικά όσον αφορά στην ποιότητα υδάτων κολύμβησης, σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση του ΥΠΕΧΩΔΕ (ΥΠΕΗΟΔΕ 2006), υπάρχει σταθερή βελτίωση, όπως δείχνει η αύξηση του ποσοστού ακτών που βρίσκονται εντός των απαιτούμενων ορίων από 98,7% το 1998 σε 99,4% το 2002 και 99,9% το 2006.

Σε γενικές γραμμές, η ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα θεωρείται ότι είναι αποδεκτή. Επισημαίνεται ωστόσο ότι η αξιολόγηση αυτή περισσότερο συνάγεται από τις σχετικά περιορισμένες πιέσεις και λιγότερο από συστηματικές και αντιπροσωπευτικές μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτινων σωμάτων. Επίσης, ο χαρακτηρισμός της ποιότητας ως αποδεκτής βασίζεται κυρίως σε κριτήρια που αφορούν επιμέρους χρήσεις των πόρων (π.χ. απόληψη νερού για πόση, άρδευση, διαβίωση ιχθύων), και όχι σε κριτήρια που σχετίζονται με τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και την εν γένει περιβαλλοντική τους κατάσταση, κριτήρια τα οποία εξάλλου δεν έχουν ακόμα διαμορφωθεί και αποτελούν έναν από τους στόχους της Οδηγίας 2000/60 ΕΚ.

Ειδικά όσον αφορά στην εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μέχρι σήμερα έχει ολοκληρωθεί η εναρμόνιση της με την Ελληνική νομοθεσία (Ν. 3199/2003), έχει ολοκληρωθεί η θέσπιση προγραμμάτων και μέτρων σε 4 περιοχές και έχουν εκπονηθεί σχέδια διαχείρισης σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού για 3 περιοχές. Σημειώνεται πάντως ότι για την υλοποίηση του συνόλου των απαιτήσεων της οδηγίας υπολείπεται σημαντικός αριθμός δράσεων που θα πρέπει να ληφθούν στο προσεχές χρονικό διάστημα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η αξιολόγηση βασίζεται στα κριτήρια του μέχρι στιγμής υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου και ειδικότερα στα κριτήρια που σχετίζονται με την ύδρευση (την αυστηρότερη από άποψη ποιοτικών απαιτήσεων χρήση) και τον ευτροφισμό (η σημασία του οποίου αναγνωρίζεται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ περί επεξεργασίας και διάθεσης αστικών λυμάτων και εμμέσως από την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ περί νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης).

Στον τομέα της διαχείρισης των αστικών λυμάτων, με βάση την Οδηγία 91/271 (όπως ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο της χώρας με την ΚΥΑ 5673/400/97), οι οικισμοί της χώρας κατατάσσονται σε τρεις Προτεραιότητες (Α, Β και Γ):

- Την Προτεραιότητα Α, η οποία περιλαμβάνει όλους τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμού άνω των 10.000 κατοίκων και οι οποίοι αποχετεύουν τα λύματά τους σε «ευαίσθητους» αποδέκτες.
- Την Προτεραιότητα Β, η οποία περιλαμβάνει όλους τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμού άνω των 15.000 κατοίκων και οι οποίοι αποχετεύουν τα λύματά τους σε «κανονικούς» αποδέκτες.
- Την Προτεραιότητα Γ για όλους τους λοιπούς οικισμούς της χώρας, οι οποίοι δεν μνημονεύονται στην εν λόγω αναφορά.

Όσον αφορά στην κάλυψη του πληθυσμού αιχμής των οικισμών Α, Β, Γ προτεραιότητας της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) είναι περίπου 92%, δηλαδή το 92% περίπου του πληθυσμού αιχμής των οικισμών που υποχρεούνται σε συμμόρφωση με την Οδηγία διαθέτουν ΕΕΛ και μπορούν να επεξεργάζονται τα λύματά τους, με συνολική δυναμικότητα κατασκευασμένων ΕΕΛ 13,9 εκ ισοδύναμους κατοίκους. Από το σύνολο του ισοδύναμου πληθυσμού των οικισμών Α, Β και Γ προτεραιότητας αποχετεύεται σήμερα ποσοστό της τάξης του 85%.

Παρόλα αυτά υπάρχουν ακόμα αρκετές ελλείψεις για την κάλυψη του συνόλου των απαιτήσεων της Οδηγίας 91/271, με τις μεγαλύτερες ελλείψεις να εντοπίζονται για οικισμούς Γ προτεραιότητας.

Ένα άλλο πρόβλημα που υπάρχει στον τομέα της διαχείρισης των αστικών λυμάτων είναι το γεγονός ότι η κατάσταση συντήρησης των υφιστάμενων ΕΕΛ είναι συχνά πλημμελής και παρουσιάζονται προβλήματα δυσλειτουργίας. Επίσης, υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις σε επίπεδο αποχετευτικών δικτύων, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις οι υπάρχουσες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων ή είναι αδρανείς ή λειτουργούν με σοβαρές ποιοτικές ανεπάρκειες με αποτέλεσμα να εμφανίζονται οξυμένα προβλήματα σε τοπικό επίπεδο ιδιαίτερα σε οικισμούς μεσαίου μεγέθους ή και τουριστικές περιοχές.

3.4.1.1 Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι

Η μέση ετήσια παροχή των ποταμών της Ελλάδας είναι 35 δις m³. Περισσότερο από 80% των επιφανειακών υδάτων προέρχεται από 8 βασικές λεκάνες απορροής ποταμών, αυτές του Αχελώου, του Αξιού, του Στρυμόνα, του Αλιάκμονα, του Έβρου, του Νέστου, του Άραχθου και του Καλαμά. Πέντε ποταμοί αποτελούν διακρατικούς πόρους: Έβρος (με τους πα-

ραποτάμους Άρδα και Ερυθροπόταμο), που πηγάζει από την Τουρκία, ο Νέστος και ο Στρυμόνας που πηγάζουν από τη Βουλγαρία, ο Αξιός (με τον παραπόταμο Εριγώνα) που πηγάζει από την ΠΓΔΜ, και ο Αώος για τον οποίο η Ελλάδα αποτελεί ανάντη χώρα.

Υπάρχουν 41 φυσικές λίμνες (9 με έκταση άνω των 5 km² έκαστη), οι οποίες καλύπτουν περίπου 0.5% της συνολικής έκτασης της χώρας. Υπάρχουν περίπου 400 υγρότοποι, 10 εκ των οποίων ανήκουν στον κατάλογο Ramsar. Τέλος, υπάρχουν 14 τεχνητές λίμνες, 10 εκ των οποίων έχουν έκταση μεγαλύτερη των 5 km² έκαστη.

Γενικά, διαπιστώνεται από τις διαθέσιμες μετρήσεις τοξικών στοιχείων στα επιφανειακά νερά, ότι η ποιοτική τους κατάσταση από την άποψη των επικίνδυνων αυτών ουσιών είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική. Το γεγονός αυτό οφείλεται αφενός μεν στο σχετικά περιορισμένο επίπεδο βιομηχανικών δραστηριοτήτων, αλλά και στο γεγονός ότι οι δραστηριότητες αυτές σχετίζονται με παραγωγικούς κλάδους που δημιουργούν συμβατικά και όχι τοξικά ρυπαντικά φορτία. Τοπικά προβλήματα ρύπανσης παρουσιάζονται κυρίως σε περιοχές υψηλής συγκέντρωσης βιομηχανιών (π.χ. Ασωπός). Επίσης, μεγάλες λίμνες, κοντά σε οικιστικές περιοχές, έχουν ήδη υποστεί υποβάθμιση της ποιότητας των νερών τους, ενώ το ίδιο συμβαίνει και σε πολλά υδατορέματα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, με βάση τα διαθέσιμα ποιοτικά χαρακτηριστικά, τα νερά των ποταμών και λιμνών πληρούν τις προϋποθέσεις για παραγωγή πόσιμου νερού μετά από κατάλληλη επεξεργασία, που θα βασίζεται στο συμβατικό σχήμα κροκίδωσης-καθίζησης, διύλισης και απολύμανσης. Εξαιρέση αποτελούν το ρέμα Σουλού (09) και ο Πάμισος (01), λόγω ανθρωπογενούς ρύπανσης με θρεπτικά, και ο Αλφειός και ο Πηνειός Ηλείας, λόγω υψηλών συγκεντρώσεων θεικών. Προβληματική, αν και εντός των επιτρεπόμενων ορίων, είναι η ποιότητα των νερών του Πηνειού Θεσσαλίας, του Αξιού, του Στρυμόνα και ιδίως του Έβρου.

Ευαισθησία ως προς τον ευτροφισμό παρουσιάζει το 70% των λιμνών που εξετάστηκαν, και συγκεκριμένα οι ακόλουθες 16 λίμνες: Βεγορίτιδα, Βιστωνίδα, Βόλβη, Δοϊράνη, Ζάχαρη, Καστοριάς, Λαγκαδά, Λυσιμαχεία, Μαραθώνα, Μόρνου, Μητρικού, Παμβώτιδα, Παραλίμνη, Πετρών, Υλίκη, Χειμαδίτιδα. Θεσμοθετημένοι ευαίσθητοι αποδέκτες είναι εννέα από τις παραπάνω λίμνες, και συγκεκριμένα οι λίμνες Βιστωνίδα, Βόλβη, Λαγκαδά, Μαραθώνα, Μόρνου, Μητρικού, Παραλίμνη, Πετρών και Υλίκη.

3.4.1.2 Υπόγειοι Υδατικοί Πόροι

Σημαντικά προβλήματα ποσοτικής και ποιοτικής υποβάθμισης έχουν παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια σε υπόγειους υδροφορείς, τα οποία οφείλονται κατά κανόνα στην υπεράντλησή τους. Έτσι, έχει παρατηρηθεί σημαντική ταπείνωση της στάθμης με αποτέλεσμα μεγάλη αύξηση του κόστους άντλησης, αλλά και ορισμένες άλλες επιπτώσεις, όπως καθιζήσεις εδαφών. Παράλληλα, σε παράκτιους υδροφορείς η υπεράντληση οδήγησε σε υφαλμύρινσή τους λόγω της διείσδυσης θαλάσσιου νερού.

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει για τη ρύπανση των υπόγειων νερών (όπως άλλωστε και των επιφανειακών) που οφείλεται στην παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων αζώτου και κυρίως νιτρικών. Με την αξιόλογη πρόοδο στην κατασκευή δικτύων αποχέτευσης και εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στις αστικές περιοχές, η κύρια πηγή ρύπανσης εντοπίζεται στις μη σημειακές πηγές λόγω γεωργικών δραστηριοτήτων. Επισημαίνεται ότι η χρήση αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων στην Ελλάδα αυξάνεται βαθμιαία μετά το 1993, αν και προηγουμένως (1985-1993) είχε υπάρξει σημαντική μείωση. Ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών στους υπόγειους υδροφορείς, που έχουν οδηγήσει στο χαρακτηρισμό τους ως ευπρόσβλητων ζωνών, έχουν παρατηρηθεί στις περιοχές Κοπαΐδας, Αργολικού πεδίου, Πηνειού Ηλείας και Θεσσαλικού κάμπου.

Στη δυτική Ελλάδα η παρουσία γυψούχων σχηματισμών επιβαρύνει την ποιότητα των καρστικών νερών, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν αυξημένες περιεκτικότητες σε θειικά ιόντα, που καθιστούν το νερό ακατάλληλο για ύδρευση (υδατικά διαμερίσματα 05, 04).

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι οι υπόγειοι υδατικοί πόροι που βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές έχουν υποστεί σε σημαντικό βαθμό υφαλμύριση λόγω διείσδυσης του θαλάσσιου νερού, γεγονός που επιτείνεται από την υπεράντληση.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι πέρα από τις γνωστές συνέπειες της μείωσης των αποθεμάτων νερού, η χωρίς σοβαρό έλεγχο χρήση των υδατικών πόρων της χώρας συμβάλλει και επιδεινώνει το υπάρχον πρόβλημα της ερημοποίησης και ακόμη υπονομεύει σημαντικά τις όποιες προσπάθειες αντιμετώπισής του. Σύμφωνα με το «Ελληνικό Εθνικό Σχέδιο Δράσης κατά της Ερημοποίησης» (2001), οι περιοχές της χώρας όπου οι κλιματικές συνθήκες, σε συνδυασμό με την υπεράντληση, ευνοούν την ερημοποίηση είναι οι ακόλουθες:

- οι ανατολικές περιοχές της Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας και οι κεντρικές και νότιες περιοχές της Μακεδονίας
- η κεντρική και ανατολική Κρήτη

- τα νησιά του Αιγαίου.

Ειδικότερα, η εντατική εκμετάλλευση της ελιάς σε περιοχές που αντιμετωπίζουν έντονες ελλείψεις νερού (π.χ. Κρήτη, Λέσβος) μεγαλώνουν τον κίνδυνο ερημοποίησης.

3.4.2 ΠΙΘΑΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Πρόοδος παρουσιάζεται στην αντιμετώπιση της ρύπανσης από αστικά λύματα (σημειακές πηγές). Στην περίπτωση αυτή η προσπάθεια θα πρέπει να επικεντρωθεί κυρίως στους μικρού μεγέθους οικισμούς (βιολογικοί καθαρισμοί).

Αντίθετα, δεν έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στα βιομηχανικά υγρά απόβλητα, όπου απαιτείται ενίσχυση των προσπαθειών προεπεξεργασίας (πριν τη διάθεση σε δίκτυα), παρακολούθησης και ελέγχου, καθώς και συγκέντρωσης των παραγωγικών και βιομηχανικών μονάδων σε βιομηχανικές περιοχές.

Η ανάλυση που προηγήθηκε δείχνει ότι πρέπει ιδιαίτερα να εξεταστούν όλες οι δυνατές παρεμβάσεις, τόσο στο σκέλος της προσφοράς όσο και της ζήτησης, στα υδατικά διαμερίσματα 03 και 14 (Ανατολικής Πελοποννήσου και Νήσων Αιγαίου), που παρουσιάζονται ελλειμματικά σήμερα και στο μέλλον. Το ίδιο πρέπει να γίνει και για τα διαμερίσματα που παρουσιάζουν επάρκεια σε σημερινές συνθήκες, αλλά έχουν αρνητικές τάσεις σε μακροχρόνια βάση, όπως τα 02, 06 και 10 (Βόρειας Πελοποννήσου, Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας). Στις δυνατές παρεμβάσεις περιλαμβάνεται και η προώθηση των συνομιλιών και συνεργασιών με τις ανάντη χώρες για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας και ποιότητας νερού.

3.5 ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η γεωμορφολογία του τοπίου της χώρας διαμορφώθηκε πριν από 9.000 χρόνια περίπου, οπότε και δημιουργήθηκε η ακτογραμμή του Αιγαίου, μετά από χιλιετίες μεταβολών στη στάθμη της θάλασσας. Από αυτό το σημείο και μετά, διαμορφώθηκε ουσιαστικά η εικόνα του ελληνικού τοπίου όπως το γνωρίζουμε έως σήμερα, το οποίο διαχωρίζεται σε νησιωτικό, παράλιο και την ενδοχώρα (που περιλαμβάνει αγροτικό και αστικό τοπίο).

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ελληνικού τοπίου (σύμφωνα με μελέτες εκτίμησης τοπίου¹²) είναι η μοναδικότητα, η ποικιλία και ο πλούτος των ειδών που απαντώνται. Η μοναδικότητα του ελληνικού τοπίου αναφέρεται στην οικολογική, αισθητική, πολιτιστική και ιστορική αξία του. Η ποικιλία του ελληνικού τοπίου αναφέρεται εξίσου στη γεωμορφολογία, στο φυσικό περιβάλλον και στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Σχετίζεται επίσης με την πολιτιστική κληρονομιά του τοπίου (γεφύρια, φράκτες, λαϊκή παραδοσιακή αρχιτεκτονική κ.λπ.), η οποία έχει να επιδείξει ευρύτατο πλούτο όσον αφορά στις φόρμες, τις λειτουργίες και τους συμβολισμούς.

Τέλος, το ελληνικό τοπίο αποτελεί έναν εξαιρετικά σημαντικό πόλο έλξης όσον αφορά στην προσέλκυση και προώθηση του τουρισμού, συντελώντας ουσιαστικά στην τοπική ανάπτυξη μέσω της δημιουργίας θέσεων εργασίας και της διατήρησης του τοπικού πληθυσμού (π.χ. στις Κυκλάδες και στη Βόρεια Κρήτη).

Την τελευταία δεκαετία, μετά από έρευνα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, έχει δημιουργηθεί μια Τράπεζα Στοιχείων για την Ελληνική Φύση, στην οποία έχουν καταγραφεί, μεταξύ άλλων, στοιχεία για:

- 449 Τοπία Ιδιαιτέρου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ), με συνολική έκταση 6.270 τετραγωνικά χιλιόμετρα ή 4,8% της χερσαίας έκτασης της χώρας
- 430 ελληνικούς βιοτόπους του ευρωπαϊκού προγράμματος CORINE, με συνολική έκταση 34.395 τετραγωνικά χιλιόμετρα ή 26,1% της χερσαίας έκτασης της χώρας
- 206 πρόσθετους βιοτόπους, σημαντικούς για απειλούμενα είδη της ελληνικής χλωρίδας και πανίδας, με συνολική έκταση 4.378 τετραγωνικά χιλιόμετρα ή 3,3% της χερσαίας έκτασης της χώρας
- 5.596 είδη και υποείδη της ελληνικής χλωρίδας (το σύνολο των ανώτερων φυτών)
- Όλα τα είδη και υποείδη της ελληνικής σπονδυλωτής πανίδας, κυρίως του χερσαίου χώρου (138 θηλαστικά, 480 πτηνά, 132 ερπετά, 15 αμφίβια, 128 ιχθύες του γλυκού νερού)
- 438 είδη και υποείδη της ελληνικής εντομοπανίδας (λεπιδόπτερα και ορθόπτερα).

Το ελληνικό τοπίο είναι από τις παραμέτρους στις οποίες δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη χώρα μας με εξαίρεση ειδικές περιοχές.

¹² Η Εκτίμηση του Τοπίου είναι μια τεχνική με την οποία μελετάται το τοπίο προκειμένου να γίνουν κατανοητά η ποιότητα, οι δυνατότητες, οι περιορισμοί, τα δυνατά σημεία και οι αδυναμίες του τοπίου μιας περιοχής μελέτης.

Οι κίνδυνοι και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το ελληνικό τοπίο είναι πολλαπλά: κατακερματισμός, αλλαγές στη χρήση γης και έλλειψη συγκροτημένου χωροταξικού σχεδιασμού, μερική αποκατάσταση ιστορικών τοπίων, άναρχη οικιστική εξάπλωση, ομογενοποίηση, εντατικοποίηση της γεωργίας, απώλεια του φυσικού, αισθητικού και πολιτιστικού χαρακτήρα (κυρίως μέσω της διάβρωσης εδαφών, της κατάρρευσης μνημείων και παρεμβάσεων ασύμβατων με το αρχικό τοπίο), ερήμωση ορεινών και απομακρυσμένων περιοχών, έλλειψη προστασίας από παράνομες δραστηριότητες (π.χ. εμπρησμοί) κ.λπ..

3.6 ΕΛΔΦΟΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.6.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι από τους οποίους απειλείται το έδαφος στην Ευρώπη είναι η διάβρωση, η μείωση της περιεκτικότητας σε οργανικές ύλες, η ρύπανση, η αύξηση της δομημένης έκτασης, οι καθιζήσεις, η υπερβόσκηση, η αλάτωση (υπερσυσσώρευση διαλυτών αλάτων νατρίου, μαγνησίου και ασβεστίου), οι πλημμύρες και κατολισθήσεις. Όλα αυτά τα φαινόμενα δημιουργούνται ή επιτείνονται ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας, ορισμένα μάλιστα παρουσιάζουν σοβαρή επιδείνωση τις τελευταίες δεκαετίες.

Η ερημοποίηση είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία η παραγωγική γη υποβαθμίζεται και σταδιακά μετατρέπεται σε αφιλόξενη για την αναπτυσσόμενη βλάστηση, δημιουργώντας έτσι κηλίδες απογυμνωμένων περιοχών με την εμφάνιση του μητρικού πετρώματος στην επιφάνεια. Η ερημοποίηση ως φυσική διεργασία είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων που δρουν είτε μεμονωμένα είτε αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι φυσικοί-περιβαλλοντικοί, και ανθρωπογενείς. Συνδυασμός αντίξοων φυσικών συνθηκών με αρνητική ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον που πιθανά να επιβάλλεται από δεδομένους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες, οδηγούν σε ερημοποίηση σημαντικών εκτάσεων γης. Η κυριότερη διεργασία που είναι υπεύθυνη για την ερημοποίηση είναι η διάβρωση, η οποία αποτελεί το μεγαλύτερο κίνδυνο υποβάθμισης των λοφωδών περιοχών. Κύριος υπεύθυνος αυτής της διεργασίας θεωρείται ο άνθρωπος που με τις παρεμβάσεις του στο περιβάλλον συχνά επιταχύνει:

- τους ρυθμούς υδατικής, αιολικής και μηχανικής διάβρωσης των εδαφών,

- την υποβάθμιση των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων των φυσικών πόρων,
- την απώλεια της φυσικής βλάστησης.

Παράγοντες που επίσης συμβάλλουν στο φαινόμενο της ερημοποίησης είναι οι κλιματικές συνθήκες με τη μεγάλη διακύμανση και τις συχνές και μεγάλης έντασης βροχοπτώσεις, τις εποχιακές ξηρασίες, το έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο και την γενικά περιορισμένη φυτική κάλυψη. Επίσης, η μακρά ιστορία παρέμβασης στο περιβάλλον, αλλά και η πρόσφατη εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών με την ταυτόχρονη μείωση του αγροτικού δυναμικού συνεπικουρούν στη εξάπλωση του φαινομένου.

Επισημαίνεται ότι οι εδαφικοί πόροι είναι τόσο ουσιαστικοί στην ανθρώπινη κοινωνία όσο ο αέρας και το νερό, οι απειλές από την εδαφολογική υποβάθμιση δεν έχουν προκαλέσει το αντίστοιχο ενδιαφέρον όσο τα άλλα δύο στοιχεία, παρόλο που οι εδαφικοί πόροι αποτελούν τη βάση για 90% όλων των ανθρώπινων τροφίμων.

3.6.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλοί γεωλογικοί σχηματισμοί, που μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, με βάση το χρόνο δημιουργίας τους :

- Σχηματισμοί που δημιουργήθηκαν μέχρι και τον Παλαιozoικό αιώνα, ο οποίος διήρκεσε 375 εκατομμύρια έτη, και οι οποίοι είναι οι παλαιότεροι σε ηλικία. Εδώ ανήκουν κύρια τα μεταμορφωμένα - ημιμεταμορφωμένα και τα εκρηξιγενή πετρώματα ενώ, σπανιότερα τα ιζηματογενή, με ή χωρίς απολιθώματα. Η επιφανειακή τους εξάπλωση είναι σχετικά μικρή. Απαντώνται διασπαρμένα σε πολλές περιοχές της χώρας, σε μικρές σχετικά εμφανίσεις, εκτός από τις περιοχές της κεντρικής και ανατολικής Μακεδονίας, της δυτικής Θράκης, της Θάσου, της Λήμνου, της Σαμοθράκης και της Λέσβου, όπου παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ανάπτυξη. Οι σχηματισμοί αυτής της κατηγορίας αποτελούν το υπόβαθρο πάνω στο οποίο έχουν αποθεθεί νεότεροι σχηματισμοί των δυο επόμενων κατηγοριών. Αυτός είναι και ο λόγος που παρουσιάζουν μικρή επιφανειακή εξάπλωση.
- Σχηματισμοί που δημιουργήθηκαν μετά τον Παλαιozoικό και πριν το Μειόκαινο, ο οποίος διήρκεσε 155 εκατομμύρια έτη. Σ' αυτή την κατηγορία ο κύριος όγκος των πετρωμάτων είναι ιζηματογενής, χωρίς να λείπουν όμως και τα εκρηξιγενή ή τα μεταμορφωμένα, που συμμετέχουν όμως σε πολύ μικρή αναλογία. Το πέτρωμα που κύρια συναντιέται είναι

ο ασβεστόλιθος. Οι σχηματισμοί της κατηγορίας αυτής έχουν τη μεγαλύτερη επιφανειακή εξάπλωση στη χώρα.

- Σχηματισμοί που δημιουργήθηκαν από το Μειόκαινο και εξακολουθούν να σχηματίζονται μέχρι τις μέρες μας. Σ' αυτήν την κατηγορία κυριαρχούν τα ιζηματογενή πετρώματα. Η παρουσία των εκρηξιγενών είναι πολύ περιορισμένη και εντοπισμένη γύρω από τα ενεργά ηφαίστεια, ενώ τα μεταμορφωμένα σχεδόν λείπουν. Σχηματισμούς της κατηγορίας αυτής αποτελούν και οι πεδιάδες της χώρας μας (μεγαλύτερες ή μικρότερες).

Ο Ελληνικός χώρος βρίσκεται σήμερα μεταξύ δύο μεγάλων λιθοσφαιρικών πλακών, της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής. Οι Ελληνικές οροσειρές, εκτός από το Β.Α τμήμα της χώρας, δηλαδή την Αν. Μακεδονία και τη Δυτ. Θράκη, που ανήκουν στο οικοδόμημα των Βαλκανικών οροσειρών, αποτελούν τμήμα της αλυσίδας των οροσειρών που ξεκινάει από τις Άλπεις και καταλήγουν στα Ιμαλάια, ακολουθώντας τη διαδρομή Άλπεις-Λιναρίδες (Γιουγκοσλαβία) - Ελληνίδες - Κρήτη - Ταυρίδες (Ν. Τουρκία) - Περσίδες (Β. και Α. Ιράν) - Ιμαλάια.

Μετά τη χέρσευση όλης της Ελλάδας, ακολούθησαν μεγάλες κατακόρυφες κινήσεις των σχηματισμών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κλειστών λεκανών (θαλάσσιων ή λιμναίων). Όταν αργότερα, απομακρύνθηκε το υγρό στοιχείο από αυτές τις λεκάνες, έμειναν παχιά στρώματα αποθέσεων, που σήμερα αποτελούν τις μεγάλες πεδιάδες της Θεσσαλίας της Θεσσαλονίκης, αλλά και άλλες μικρότερων διαστάσεων.

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η μεγάλη ανάπτυξη των ασβεστολιθικών πετρωμάτων στην Ελλάδα και οι κατάλληλες κλιματικές συνθήκες ευνόησαν τη γένεση χιλιάδων σπηλαίων. Μέχρι σήμερα έχουν εντοπιστεί πάνω από 4.000 σπήλαια.

Σε πολύ στενή σχέση με τα παραπάνω, βρίσκεται το υπόγειο υδάτινο δυναμικό, που λόγω της φύσης των επιφανειακών πετρωμάτων, που είναι υδροπερατά στο μεγαλύτερό τους ποσοστό, εμφανίζεται ιδιαίτερα σημαντικό.

3.6.3 ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ

Πάνω στο ανάγλυφο που δημιουργήθηκε από τις γεωλογικές διεργασίες αναπτύχθηκε ένα χαρακτηριστικό υδρογραφικό πεδίο, που παρουσιάζει πολλούς κλάδους ποταμών κύριας και δευτερεύουσας τάξης. Αρκετοί απ' αυτούς εκβάλλουν κατ' ευθεία στη θάλασσα, ή συνδέονται απ' ευθείας με τους μεγαλύτερους κλάδους, χωρίς ενδιάμεσα στάδια σύνδεσης. Οι μι-

κρές, σήμερα, λίμνες της Βόρειας Ελλάδας (π.χ. Καστοριά, Πρέσπες, Γιάννενα, Βεγορίτιδα, Χειμαδίτιδα, Πέτρες) αποτελούν τα υπολείμματα των πολύ μεγαλύτερων σε διαστάσεις λιμνών που είχαν δημιουργηθεί μετά το τέλος της κύριας φάσης της τεκτονικής δράσης (μετά το Μειόκαινο).

Τα μεγαλύτερα ποτάμια της χώρας (Αλιάκμονας, Σπερχειός, Αχελώος, Αξιός, Νέστος, Στρυμόνας, Πηνειός κ.λπ.) σε μεγάλα τμήματα της διαδρομής τους ακολουθούν παλιότερες μεγάλες τεκτονικές ασυνέχειες. Από τις προσχώσεις τους δημιουργήθηκαν αρκετά εκτεταμένες πεδιάδες στο δέλτα τους ενώ, συνήθως, κοντά στις εκβολές τους σχηματίστηκαν (ή σχηματίζονται) λιμνοθάλασσες.

Τέλος, η πρόσφατη (μετά την τελευταία παγετώδη περίοδο) παγκόσμια ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, έδωσε την τελική εικόνα των ακτών της χώρας.

3.6.4 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΑΝΑΓΛΥΦΟ

Η ακτογραμμή της Ελλάδας έχει μήκος περίπου 16.500 km, το μισό από το οποίο αντιστοιχεί στην ηπειρωτική και το υπόλοιπο στη νησιωτική χώρα, και αποτελεί το 25% του συνολικού μήκους ακτογραμμών στην ΕΕ-25. Ο συνολικός αριθμός των νησιών του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους είναι περίπου 3.000.

Γενικά, η Ελλάδα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ορεινή χώρα. Το 41% της επιφάνειας της έχει υψόμετρα μεγαλύτερα από 500 m (βλ. Πίνακα 3.2). Οι πεδιάδες που υπάρχουν είναι, σχετικά, μικρής έκτασης, με εξαίρεση της Θεσσαλίας και της Θεσσαλονίκης. Έχουν προέλθει από τις αλλουβιακές αποθέσεις των ρευμάτων και των ποταμών ή από τη φυσική, τις περισσότερες φορές, αποξήρανση ορεινών καρστικών λεκανών.

Η σημασία του ανάγλυφου για το περιβάλλον έχει σχέση κυρίως με τα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, νερών και απορριμμάτων.

Για την ατμοσφαιρική ρύπανση η ύπαρξη περικλειστων από βουνά πόλεων (π.χ. Αθήνα) ή παραλιακών πόλεων (όπως είναι όλες οι μεγάλες πόλεις της Ελλάδας) συνδυάζεται αντίστοιχα με τη συσσώρευση ατμοσφαιρικής ρύπανσης ή με τη δημιουργία παλιρροϊκών κινήσεων του αέρα (σύστημα απόγειας και θαλάσσιας αύρας) που επαναμεταφέρουν τους πρωτογενείς ρύπους στον τόπο καταγωγής τους και μάλιστα σε δυσμενέστερη ποιότητα (φωτοχημική ρύπανση).

Για τα νερά και τα απορρίμματα το ανάγλυφο έχει να κάνει με τη μεγάλη διασπορά οικισμών και τις, κατά συνέπεια, δυσχέρειες μιας συλλεκτικής και ενιαίας αντιμετώπισης προβλημάτων (π.χ. κοινοί ανά ευρύτερη περιοχή βιολογικοί καθαρισμοί που να μην εμποδίζονται από διαφορές υψομέτρων, κοινές χωματερές κ.λπ.).

Πίνακας 3.2 Κατανομή των υψομέτρων κατά Διοικητική Περιφέρεια

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	0-200m (σε km ²)	201-500m (σε km ²)	501-1000m (σε km ²)	Πάνω από 1000m (σε km ²)
Θράκη	4.872	2.180	1.390	129
Μακεδονία	10.628	6.049	12.002	5.524
Θεσσαλία	4.972	3.563	3.217	2.152
Ήπειρος	1.504	2.239	3.045	2.415
Στερεά-Εύβοια	8.195	7.632	5.966	3.115
Πελοπόννησος	6.344	5.710	7.236	2.149
Κρήτη	2.281	3.331	1.840	920
Νησιά Αιγαίου–Ιονίου (εκτός Δωδεκ.)	4.427	3.349	1.053	42
Συνολικό Ποσοστό(%)	33	26	28	13

Ωστόσο, το ίδιο το ανάγλυφο αποτελεί παράγοντα για την ύπαρξη περιοχών με ιδιαίτερο φυσικό κάλλος και την ανάπτυξη βιοτόπων στις περικλειστές κοιλάδες και στα δέλτα ποταμών και τη νησιωτική Ελλάδα, πολλών και αξιόλογων θερμομεταλλικών και ιαματικών πηγών.

Τέλος, αναφέρεται η μεγάλη σεισμικότητα της χώρας που αφορά κυρίως το θαλάσσιο χώρο αλλά επηρεάζει μεγάλα παραθαλάσσια αστικά κέντρα (Κόρινθος, Πάτρα, Θεσσαλονίκη, Βόλος, Καλαμάτα κ.λπ.).

3.6.5 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Οι εδαφικοί πόροι της Ελλάδας - σε σχέση με τις ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες - είναι σε σχετικά καλή κατάσταση, όμως δεδομένου του τύπου και του επιπέδου ανάπτυξης της χώρας τα δεδομένα είναι ανησυχητικά. Οι βασικοί κίνδυνοι υποβάθμισης των εδαφών προέρχονται από την προβληματική διαχείριση των αστικών στερεών αλλά και των επικίνδυνων αποβλήτων, από την έντονα εκτατική οικιστική ανάπτυξη, από την ολοένα αυξανόμενη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στη Γεωργία, την υπερεκμετάλλευση των υδατικών

πόρων για αρδευτική χρήση και από την καταστροφή των δασικών οικοσυστημάτων από πυρκαγιές ή και υπερβόσκηση. Τα προβλήματα αυτά σε συνδυασμό με το ξηροθερμικό κλίμα της χώρας συμβάλουν στην προϊούσα εκδήλωση φαινομένων ερημοποίησης σε άνυδρες περιοχές όπως π.χ. η Νότια Κρήτη. Βέβαια, πρέπει να αναφερθεί ότι στα αστικά κέντρα της χώρας, τα οποία συγκεντρώνουν μεγάλο ποσοστό ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, χαρακτηρίζονται από περιορισμένους ελεύθερους χώρους, από υψηλό ποσοστό δομημένης έκτασης, μη ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων, κ.ά.

Στον τομέα της Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) χαρακτηριστικό είναι ότι το 83% των παραγόμενων απορριμμάτων συλλέγεται κανονικά, ενώ το υπόλοιπο 17%, που αντιστοιχεί σε απομονωμένες ορεινές & νησιωτικές περιοχές, συλλέγεται και διατίθεται πλημμελώς.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, η ανά κάτοικο και έτος παραγόμενη ποσότητα αστικών στερεών αποβλήτων (απορριμμάτων) ανέρχεται σε 441 kg (τελευταία διαθέσιμα στοιχεία έτους 2003), ποσότητα η οποία είναι μικρότερη από τον κοινοτικό μέσο όρο των 580 kg, ωστόσο βαίνει συνεχώς αυξανόμενη (+22% κατά την 8-ετία 1996-2003) ακολουθώντας την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και την αλλαγή του τρόπου διαβίωσης

Παρά τη σχετική πρόοδο σε εγκαταστάσεις μεταφόρτωσης (ΣΜΑ) και τελικής διάθεσης αποβλήτων (ΧΥΤΑ), δεν έχει επιτευχθεί μέχρι σήμερα επαρκής πρόοδος όσον αφορά στην ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων (πρόληψη – χωριστή συλλογή - επαναχρησιμοποίηση – ανακύκλωση – αξιοποίηση ειδικών ρευμάτων & βιοαποδομησιμου κλάσματος), η οποία προωθείται από τις Στρατηγικές Κατευθυντήριες Γραμμές της Κοινότητας για τη Συνοχή στο πλαίσιο της αντιμετώπισης της περιβαλλοντικής ρύπανσης στις πηγές της. Περιορισμένη πρόοδος υπάρχει επίσης στην υλοποίηση έργων υποδομής για τη διάθεση αδρανών υλικών σύμφωνα με τις απαιτήσεις της υφιστάμενης νομοθεσίας.

Επιπλέον, ένα σημαντικό τμήμα των παραγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων διατίθεται ακόμα σε Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων (ΧΑΔΑ). Ειδικότερα, όσον αφορά στους ΧΑΔΑ, με βάση μελέτη που εκπονήθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ το 2005, σε όλη την ελληνική επικράτεια υπήρχαν 2.626 ΧΑΔΑ.

Για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων έχει ψηφιστεί ο νόμος 2939/01 (ΦΕΚ 179 Α) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ)». Σκοπός του Νόμου είναι η κατά προτεραιότητα πρόλη-

ψη δημιουργίας στερεών αποβλήτων, η επαναχρησιμοποίηση τους, η ανακύκλωσή τους η ανάκτηση της ενέργειας καθώς και η χωρίς προβλήματα τελική διάθεσή τους. Παράλληλα επιδιώκεται η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων που συμμετέχουν στον κύκλο ζωής των προϊόντων, παραγωγών διανομέων, καταναλωτών, διαχειριστών αποβλήτων, ΟΤΑ, και πολιτείας.

Σε εφαρμογή του Ν. 2939/01 έχουν εκδοθεί Προεδρικά Διατάγματα σχετικά με τους όρους και τις προϋποθέσεις της εναλλακτικής διαχείρισης, για τα εξής υλικά :

- Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής (ΠΔ 116, ΦΕΚ 81Α/5.3.04)
- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΠΔ 117, ΦΕΚ 82Α/ 5.3.04)
- Απόβλητα λιπαντικών ελαίων (ΠΔ 82, ΦΕΚ 64Α/2.3.04)
- Χρησιμοποιημένες ηλεκτρικές στήλες και συσσωρευτές (ΠΔ 115, ΦΕΚ 80Α/ 5.3.04)
- Χρησιμοποιημένα ελαστικά οχημάτων (ΠΔ 109, ΦΕΚ 75Α/5.3.04)

Για τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) έχει ολοκληρωθεί η επεξεργασία του σχεδίου ΠΔ και έχει προωθηθεί στο Συμβούλιο της Επικρατείας.

Από τις διατάξεις του νόμου παρέχεται η δυνατότητα για τη διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής του και σε άλλα ρεύματα αποβλήτων. Βασικό στοιχείο του νόμου είναι η συμμετοχή των τελικών χρηστών και καταναλωτών στην αλυσίδα διαχείρισης των αποβλήτων. Όλοι οι διαχειριστές (παραγωγοί, εισαγωγείς) είναι υποχρεωμένοι είτε να οργανώσουν ατομικά είτε να συμμετέχουν σε συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης. Για την οργάνωση κάθε συστήματος ατομικής ή συλλογικής εναλλακτικής διαχείρισης απαιτείται η χορήγηση έγκρισης από τον ΕΟΕΔΣΑΠ.¹³

Η αναμόρφωση του νομοθετικού πλαισίου για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και τα εναλλακτικά συστήματα ανακύκλωσης, είναι τα εργαλεία που προωθούνται στην προσπάθεια αποτελεσματικότερης και βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων. Στον τομέα των Επικίνδυνων Αποβλήτων, έχουν δημοσιευθεί:

- η ΚΥΑ 13588/725/2006 (ΦΕΚ Β 383/28.3.06) «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991.

¹³ Βλ. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, *ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ*, διαθέσιμο σε <http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>

Αντικατάσταση της υπ' αριθμ. 19396/1546/1997 κοινής υπουργικής απόφασης «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων»(Β' 604).

- η ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ Β 791/ 30.6.2006) "Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Β) της υπ' αριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β'383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ.1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991»."
- η ΚΥΑ 8668/2007 (ΦΕΚ 287 Β') Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικινδύνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Α) της υπ' αριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β' 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της υπ' αριθμ. 91/156/ΕΚ οδηγίας του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991. Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 13588/725/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων ... κ.λπ.» (Β' 383) και της υπ' αριθμ. 24944/1159/206 κοινή υπουργική απόφαση «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων ... κ.λπ.» (Β' 791).

Σύμφωνα με το ελληνικό Εθνικό Σχέδιο Κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών CO₂ 2008-2012,¹⁴ οι εκπομπές από δραστηριότητες διαχείρισης αποβλήτων στο σύνολο της επικράτειας για το έτος 2004 ανήλθαν σε 3.261,83 kt ισοδύναμου CO₂. Με την πλήρη εφαρμογή της Οδηγίας για την υγειονομική ταφή και την εγκατάσταση μονάδων θερμικής οξείδωσης ή αναερόβιας χώνευσης ή λιπασματοποίησης βιομάζας, υπάρχει η δυνατότητα οι εκπομπές να μειωθούν ως το 2010 σε 2.500 kt ισοδυνάμου CO₂.

Η καθυστέρηση στην έγκριση και την υλοποίηση των περιφερειακών σχεδιασμών διαχείρισης ΑΣΑ είναι αποτέλεσμα κυρίως της έλλειψης κοινωνικής αποδοχής για τη χωροθέτηση των αναγκαίων υποδομών διαχείρισης. Επιπλέον, οι μεγάλες πιέσεις για αστικοποίηση και τουριστική αξιοποίηση περιοχών έχουν οδηγήσει σε υψηλό κόστος γης, που με τη σειρά του αποτελεί έναν ακόμη ανασχετικό παράγοντα μαζί με την έλλειψη περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης από σημαντικά τμήματα του πληθυσμού.

Πηγή ρύπανσης εδαφών αποτελεί και η επέκταση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην ορεινή και ημιορεινή ζώνη της χώρας μας, ιδιαίτερα όταν δεν συνδυάζεται με μέτρα α-

¹⁴ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων, *Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών CO₂ 2008-2012*, Απρίλιος 2008, διαθέσιμο σε <http://www.minenv.gr/4/41/000/eskde.2008-2012teliko.doc>

ντιδιαβρωτικής προστασίας, καθώς μπορεί να επιφέρει δραματική υποβάθμιση των εκτάσεων αυτών. Σημαντική υποβάθμιση των ορεινών και ημιορεινών όγκων της χώρας μας προκαλείται επίσης από την κτηνοτροφία. Ο αριθμός των ζώων που συνήθως εκτρέφεται στη ζώνη αυτή, συχνά είναι πολύ μεγαλύτερος από τις δυνατότητες του βοσκότοπου. Αποτέλεσμα είναι, αφενός η καταστροφή της δομής του εδάφους και αφετέρου η διαφοροποίηση της χλωριδικής σύνθεσης και η μείωση της πυκνότητας της ποώδους βλάστησης.

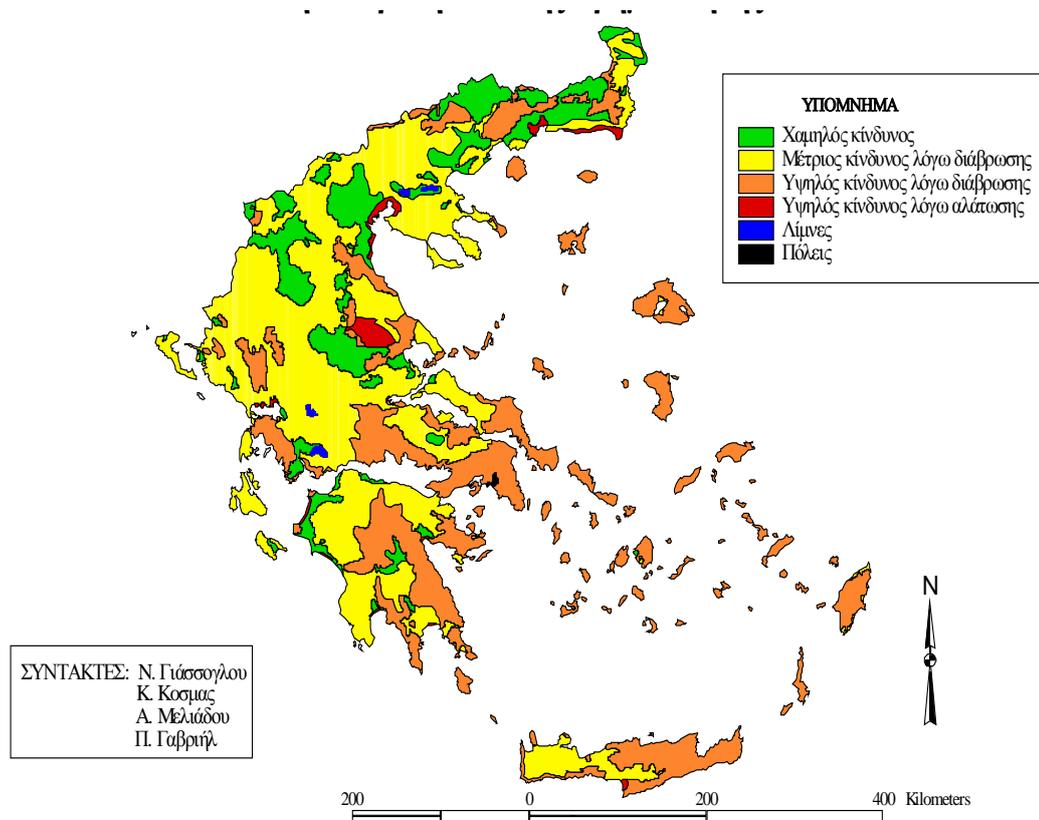
Η καταστροφή της φυτοκάλυψης συντελείται με τις εκχερσώσεις δασικών εκτάσεων σε επικλινείς και μικρής παραγωγικότητας εδάφη, τις επανειλημμένες δασικές πυρκαγιές, την υπερβόσκηση λοφωδών περιοχών, την άναρχη οικοδόμηση και ανάπτυξη του τουρισμού, την επιδότηση καλλιεργειών και κτηνοτροφίας σε περιοχές και επίπεδα παραγωγής που δεν εξασφαλίζουν την αειφορία.

Η Ελλάδα λόγω του ορεινού της χαρακτήρα, παρουσιάζει απότομες υψομετρικές διαφορές, που σχηματίζουν επιφάνειες με ισχυρές κλίσεις σε μεγάλο τμήμα της χώρας. Συγκεκριμένα, κλίσεις που υπερβαίνουν το 10% καλύπτουν το 50% της συνολικής έκτασης. Οι ισχυρές κλίσεις προκαλούν έντονες επιφανειακές απορροές των όμβριων υδάτων και έντονες διαβρώσεις των εδαφών εκεί όπου δεν υπάρχει επαρκής φυτοκάλυψη. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν τις κύριες αιτίες της ερημοποίησης στη χώρα.

Επίσης, ένας σημαντικότερος παράγοντας ερημοποίησης για την Ελλάδα είναι οι δασικές πυρκαγιές. Στατιστικές της δασικής υπηρεσίας δείχνουν ότι οι δασικές πυρκαγιές τις τελευταίες δεκαετίες έχουν τετραπλασιασθεί. Κατά την περίοδο 1964-1975, ο μέσος όρος των καμένων εκτάσεων ήταν 129.000 στρέμματα ανά χρόνο ενώ κατά την περίοδο 1976-1986 ήταν 378.000 στρέμματα για να αυξηθεί σε 520.000 στρέμματα την δεκαετία 1986-1995. Παρόλο που η πυρκαγιά θεωρείται ότι μπορεί να επιφέρει αναγέννηση της φυσικής βλάστησης, όταν δεν προηγηθεί έντονη διάβρωση, η μεγάλη συχνότητα εμφάνισής τους τα τελευταία χρόνια έχει έντονα υποβαθμίσει μεγάλο ποσοστό των δασικών μας εκτάσεων. Όταν η συχνότητα πυρκαγιών στις ίδιες εκτάσεις είναι μεγάλη και αυτές συνοδεύονται από βόσκηση, η καταστροφή είναι ανεπανόρθωτη για το έδαφος και τη βλάστηση.

Σύμφωνα με πολύ πρόσφατες μελέτες και σχετικές έρευνες του Τομέας Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ο ελλαδικός χώρος εμφανίζεται υποβαθμισμένος με πολλές περιοχές να αντιμετωπίζουν κίνδυνο ερημοποίησης. Οι περιοχές υψηλού κινδύνου ερημοποίησης είναι η δυτική Στερεά Ελλάδα, το μεγαλύτερο μέρος

της Πελοποννήσου, η ορεινή ζώνη των Ιονίων νήσων, η Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου, η Εύβοια και μέρος της Ηπείρου, Θεσσαλίας και Θράκης. (Σχήμα 3.5).



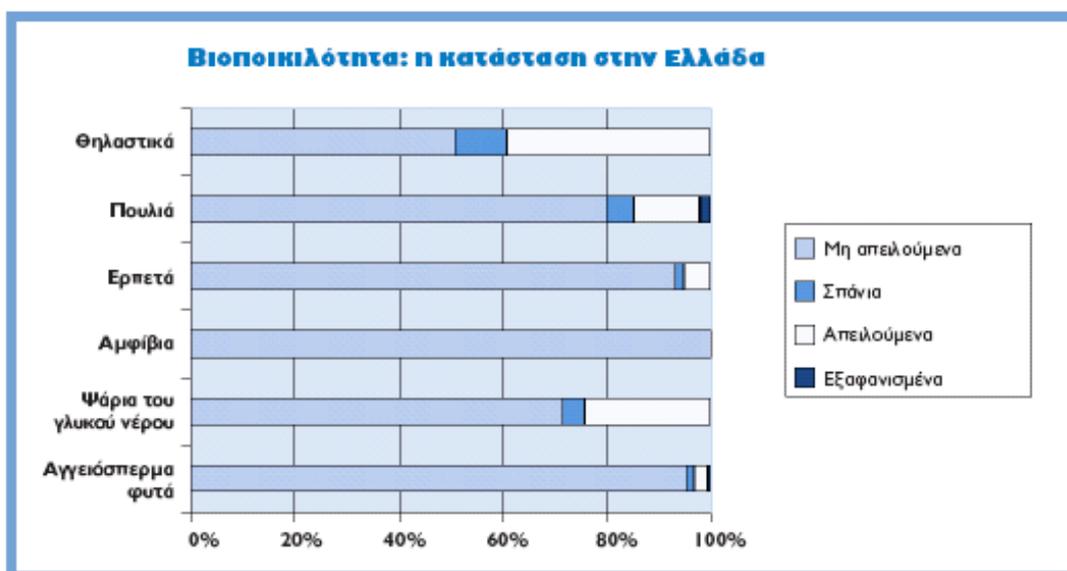
Σχήμα 3.5: Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας (Εθνική Επιτροπή κατά της Ερημοποίησης)

Όπως προκύπτει από πρόσφατες μελέτες μπορεί να αναφερθεί ότι το 35% του ελλαδικού χώρου κινδυνεύει ή εμφανίζει ήδη σημάδια ερημοποίησης, το 49% αντιμετωπίζει μέτριο κίνδυνο και μόνον το υπόλοιπο 16% των εδαφών της χώρας δεν διατρέχει άμεσο κίνδυνο. Πάντως, στο 8% της γεωργικής γης στην Ελλάδα -περίπου 3.000.000 στρέμματα- ουσιαστικά θα έπρεπε να περιοριστεί σημαντικά η παραγωγή καθώς δεν μπορούν πλέον να αποδώσουν. Περισσότερο ευαίσθητες περιοχές της Ελλάδας είναι η Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου, η Ανατολική Πελοπόννησος, η Ανατολική Στερεά Ελλάδα, η Εύβοια, τμήμα της Θεσσαλίας και συγκεκριμένα σημεία της Μακεδονίας και της Θράκης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η έλλειψη σχεδιασμού χρήσεων γης στην Ελλάδα έχει διογκώσει το πρόβλημα.

3.7 ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η βιολογική ποικιλότητα της Ελλάδας είναι από τις μεγαλύτερες στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο, ως αποτέλεσμα της γεωγραφικής θέσης, της γεωλογικής ιστορίας και της ποικιλότητας του ελληνικού τοπίου. Επιπροσθέτως, οι ήπιες ανθρώπινες επεμβάσεις είχαν ιδιαίτερης σημασίας συμβολή στην ικανοποιητική διατήρηση των στοιχείων της βιολογικής ποικιλότητας δια μέσου των αιώνων.

Σήμερα εκτιμάται ότι η πανίδα της χώρας αριθμεί από 30 έως 50 χιλιάδες είδη (συμπεριλαμβανομένων ειδών θηλαστικών όπως η φώκια *monachus monachus*, ο γυπαετός και η καφέ αρκούδα, τα οποία συνιστούν μοναδικούς ευρωπαϊκούς πληθυσμούς), ενώ η χλωρίδα της ξεπερνά τα 6.300 είδη και υποείδη ανώτερων φυτών. Η Ελλάδα βρίσκεται στη 2η θέση μεταξύ των 15 κρατών μελών της ΕΕ σε ό,τι αφορά στην ποικιλότητα των ανώτερων φυτών, με πρώτη την Ισπανία. Η χώρα διακρίνεται επίσης για τον υψηλό ενδημισμό των ειδών. Το 4% των ειδών της χλωρίδας και το 22% των ειδών της πανίδας της χώρας θεωρούνται απειλούμενα σήμερα.



Η ποικιλότητα σε επίπεδο ενδιαιτημάτων και οικοσυστημάτων είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική στην Ελλάδα καθώς το πλήθος των συνδυασμών ειδών φυτών και ζώων δημιουργεί θαλάσσια, παράκτια, και χερσαία ενδιαιτήματα τα οποία καλύπτουν τις διαβαθμίσεις από τα κεντρο-ευρωπαϊκά, στα μεσογειακά και υποτροπικά οικοσυστήματα. Στην Ελλάδα βρέθηκαν 105 από τους 239 τύπους οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, 23 από τους οποίους είναι

προτεραιότητας. Ορισμένα από τα ενδιαιτήματα έχουν μοναδική παρουσία στην Ελλάδα ή είναι ιδιαίτερα σπάνια.

Οι υποχρεώσεις που απορρέουν από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και ειδικότερα από τις Οδηγίες 79/409/ΕΟΚ για την προστασία της ορνιθοπανίδας και 92/43/ΕΟΚ για την προστασία των φυσικών οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας, καθιστούν το διαχειριστικό και νομοθετικό έργο τουλάχιστον δύσκολο.

Ένα από τα πρώτα εργαλεία διατήρησης της βιοποικιλότητας που εφαρμόστηκε, είναι η κήρυξη περιοχών ως προστατευόμενων. Σημαντικό ποσοστό της ελληνικής επικράτειας καλύπτεται από προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία, ενώ οι περιοχές που έχουν δηλωθεί προς ένταξη στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών NATURA 2000, αντιπροσωπεύουν συνολικό ποσοστό περίπου 19,1% επί της χερσαίας έκτασης της χώρας. Ανάμεσά τους 10 Εθνικοί Δρυμοί, 10 Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας (Συνθήκη RAMSAR) και άλλες Προστατευόμενες Περιοχές. Σημαντική έκταση της χώρας έχει ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 (Τόποι Κοινοτικής Σημασίας και Ζώνες Ειδικής Προστασίας για τα πουλιά). Το ελληνικό τμήμα του Δικτύου Natura 2000 περιλαμβάνει 151 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ – Οδηγία 79/409/ΕΚ) και 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ – Οδηγία 92/43/ΕΚ).

Οι δύο κατηγορίες περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά στις εκτάσεις τους. Μάλιστα, 31 περιοχές έχουν οριστεί ταυτόχρονα ως ΖΕΠ και έχουν προταθεί και ως ΤΚΣ. Η έκταση των περιοχών του Δικτύου, εξαιρουμένων των αλληλεπικαλύψεων, ανέρχεται συνολικά σε 3.151.000 ha (19.1% της χερσαίας έκτασης της χώρας). Στον κατάλογο των περιοχών του Natura 2000 εντάχθηκε το σύνολο σχεδόν των μέχρι τότε προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, ήτοι Εθνικοί Δρυμοί (10), Αισθητικά Δάση (19), υγρότοποι Ramsar (10), Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς (2), Αποθέματα Βιόσφαιρας (2), Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (449) κλπ.

Περίπου η μισή έκταση του Δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα αποτελείται από δάση και θαμνότοπους ενώ αρκετά σημαντική είναι και η έκταση του θαλάσσιου χώρου. Σε μεγάλο μέρος της έκτασης του Natura 2000 έχει πραγματοποιηθεί αναλυτική χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων.

Για την κήρυξη φυσικών περιοχών ως προστατευόμενων σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (ν. 1650/86), προαπαιτείται η εκπόνηση Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ). Οι περιοχές που έχουν ήδη κηρυχθεί είναι οι ακόλουθες: Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου,

Εθνικό Πάρκο Σχινιά – Μαραθώνα, Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Αλοννήσου – Βορείων Σποράδων, Περιοχή Οικοανάπτυξης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Εθνικό Πάρκο Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης, Εθνικό Πάρκο Πίνδου, Εθνικό Πάρκο Λίμνης Κερκίνης, Εθνικό Πάρκο Λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου – Αιτωλικού, Δάσος Δαδιάς – Σουφλίου – Κώς: υγρότοπος και ακτή Ψαλίδι, Εθνικό Πάρκο Δέλτα Έβρου, ενώ για μία ακόμη (Ακτές Δυτικής Μήλου) έχουν θεσμοθετηθεί μέτρα προστασίας.

Πίνακας 3.3: Έκταση Περιοχών Natura (ha) ανά Διοικητική Περιφέρεια.

	Περιφέρεια	Έκταση Περιοχών Natura (ha)	Ποσοστό επί της συνολικής έκτασης δικτύου Natura (%)
1	Αν. Μακεδονίας & Θράκης	301.783	10
2	Κεντρικής Μακεδονίας	428.291	14
3	Δυτικής Μακεδονίας	103.015	3
4	Ηπείρου	257.509	8
5	Θεσσαλίας	540.273	17
6	Δυτικής Ελλάδος	214.332	7
7	Ιονίων Νήσων	150.908	5
8	Στερεάς Ελλάδος	191.102	6
9	Αττικής	50.790	2
10	Πελοποννήσου	255.353	8
11	Νοτίου Αιγαίου	231.332	7
12	Βορείου Αιγαίου	140.537	4
13	Κρήτης	285.775	9
	Σύνολο	3.151.000	100

Η πλήρης εφαρμογή του δικτύου Natura 2000 αναγνωρίζεται ως κεντρικός μοχλός της ευρωπαϊκής πολιτικής για την προστασία της βιοποικιλότητας. Για τη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών έχουν ιδρυθεί μέχρι σήμερα 27 Φορείς Διαχείρισης. Οι περιοχές δικαιοδοσίας τους καλύπτουν περίπου το 24% του αριθμού και 35% της έκτασης των περιοχών Natura 2000, ενώ η κατανομή τους στις Περιφέρειες της χώρας παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί. Η συγκρότηση, λειτουργία και αρμοδιότητες των Φορέων Διαχείρισης περιγράφονται στην εθνική νομοθεσία (Ν. 2742/99).

Πίνακας 3.4: Φορείς Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών ανά Διοικητική Περιφέρεια και Έκταση Κάλυψης Περιοχών.

	Περιφέρεια	Αριθμός Φορέων Διαχείρισης	Έκταση που καλύπτεται από Φορείς Διαχείρισης (ha)	Έκταση Natura 2000 όπου έχουν δικαιοδοσία Φορείς Διαχείρισης (ha)
1	Αν. Μακεδονίας και Θράκης	4	336.210	126.557
2	Κεντρ. Μακεδονίας	4	351.477	159.735
3	Δυτ. Μακεδονίας	1	50.878	32.435
4	Ηπείρου	4	270.768	133.931
5	Θεσσαλίας	2	266.521	256.015
6	Δυτικής Ελλάδας	3	179.680	70.338
7	Ιόνιων νησιών	2	21.858	10.648
8	Στερεάς Ελλάδας	2	43.713	26.411
9	Αττικής	2	19.594	15.832
10	Πελοποννήσου	1	114.701	59.738
11	Νοτίου Αιγαίου	1	8.774	8.357
12	Βορείου Αιγαίου	0	0	0
13	Κρήτης	1	31.159	30.730
	Σύνολο	27	1.695.333	930.727

Είναι προφανές ότι η προστασία της βιοποικιλότητας δεν τελειώνει με το χαρακτηρισμό κάποιων προστατευόμενων περιοχών. Ο χαρακτηρισμός αποτελεί την αρχή και είναι αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη για την προστασία της βιοποικιλότητας.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα δάση της Ελλάδας είναι κατά κύριο λόγο φυσικά και με υψηλή βιοποικιλότητα, που θεωρείται ως η υψηλότερη της Ευρώπης, αφού φιλοξενούν χιλιάδες είδη χλωρίδας και πανίδας. Τα δασικά οικοσυστήματα καλύπτουν το ήμισυ περίπου της έκτασης της χώρας. Περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία δασικών τύπων, από τροπικές συστάδες φοίνικα στη νότια Κρήτη, έως εκτεταμένα δάση ερυθρελάτης, ελάτης και σημύδας στα βόρεια σύνορα της χώρας, ενώ στις ξηρότερες περιοχές και τα νησιά επικρατούν Μεσογειακού τύπου αιθαλείς, σκληρόφυλλοι θάμνοι και φρύγανα. Επιπλέον, τα δάση της χώρας περιέχουν τους νοτιότερους πληθυσμούς των κυριότερων δασοπονικών ειδών της ευρωπαϊκής ηπείρου και εμφανίζουν τη μέγιστη γενετική ποικιλότητα.

Η διατήρηση των εθνικών δασών είναι εθνική προτεραιότητα καθώς προστατεύονται με βάση το Ελληνικό Σύνταγμα. Είναι ενδεικτικό ότι 10 Εθνικά Πάρκα, 19 Αισθητικά Δάση, ένα Μνημείο της Φύσης και ένας μεγάλος αριθμός Προστατευόμενων Περιοχών είναι δασι-

κές περιοχές. Παρ' όλα αυτά, η διαχείριση αυτών των προστατευόμενων περιοχών είναι γενικά ανεπαρκής.

Όσον αφορά στους υδροτόπους, η Σύμβαση Ραμσάρ [ΝΔ 191/74 (ΦΕΚ 350Λ/74)] προβλέπει την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων διεθνούς σημασίας. Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει ως περιοχές Ραμσάρ 10 υδροτόπους. Η Συνθήκη Ραμσάρ προβλέπει σαφείς ρυθμίσεις για την προστασία των χαρακτηρισμένων υδροτόπων αλλά και γενικότερα του υδροτοπικού πλούτου.

Κλείνοντας να πούμε ότι οι κυριότερες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνουν τα εξής:

- Η γεωργία προκαλεί το μεγαλύτερο αριθμό επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα. Η πλειονότητα των επιπτώσεων από τη γεωργία αφορά ρύπανση υδάτων, αλλαγές χρήσεων γης και αλλοίωση της δομής και λειτουργίας των οικοσυστημάτων.
- Η αλιεία προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις, κυρίως όταν ασκείται σε περιοχές οι οποίες έχουν υποστεί μείωση των ιχθυοποθεμάτων προερχόμενη από διάφορες μορφές ρύπανσης. Οι ιχθυοκαλλιέργειες προκαλούν συνήθως τις σπουδαιότερες επιπτώσεις, δεν παρουσιάζουν όμως αυξητική τάση.
- Οι εξορυκτικές δραστηριότητες εμφανίζονται μεν σε περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων, συνδυάζονται όμως με εκτεταμένες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον (διάβρωση, εναποθέσεις τεραστίων ποσοτήτων υλικών, όχληση ειδών, διάσπαση οικοσυστημάτων, δραστική αλλοίωση του τοπίου).
- Οι επιπτώσεις της μεταποίησης συνίστανται κατά κύριο λόγο στη ρύπανση των υδατικών πόρων και της ατμόσφαιρας, με δυσμενείς και στις δύο περιπτώσεις συνέπειες στη βιοποικιλότητα.
- Ο κλάδος των κατασκευών εμφανίζει ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Γι' αυτό τα προγραμματιζόμενα έργα πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τους την ανάγκη για αξιόπιστη εκτίμηση και πλήρη αντιμετώπιση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα.
- Ο τομέας του τουρισμού παρουσιάζει μια εν δυνάμει απειλή για το φυσικό περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα. Η προώθηση του τουρισμού ως επενδυτικού μέσου για την ανάπτυξη οικονομικά ασθενών περιοχών, ενέχει κινδύνους αλλαγής χρήσεων γης και υποβάθμισης φυσικών οικοσυστημάτων. Ιδιαίτερα απειλούνται οι παράκτιες ζώνες από την

ανάπτυξη δραστηριοτήτων μαζικού θερινού τουρισμού. Πρόσφατα επίσης, μεγάλη ανάπτυξη γνωρίζουν οι δραστηριότητες ορεινού τουρισμού (χιονοδρομικά κέντρα).

- Μεγάλα αναπτυξιακά σχέδια, αστικές επεκτάσεις και έλλειψη δεσμευτικού χωροταξικού πλαισίου έχουν προκαλέσει σοβαρή μείωση της δασικής κάλυψης σε περιοχές χαμηλών υψομέτρων και ιδιαίτερα γύρω από μεγάλες πόλεις ή τουριστικά θέρετρα.

3.8 ΘΕΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το νομικό πλαίσιο, σε Διεθνές, Κοινοτικό και Εθνικό επίπεδο, που καθορίζει τους περιβαλλοντικούς στόχους, τις περιβαλλοντικές στρατηγικές και τις αειφόρους δράσεις, αναφέρεται στη συνέχεια ανά περιβαλλοντική παράμετρο.

Βιοποικιλότητα – Χλωρίδα – Πανίδα

- *Σύμβαση για τους Υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας ως ενδιαιτήματος για τα υδρόβια πουλιά (1971) – Διεθνής Σύμβαση Ramsar*
- *Σύμβαση Βέρνης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης*
- *Σύμβαση Βόννης*
- *Οδηγία 92/43/ΕΕ «Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας»*
- *Οδηγία 79/409/ΕΟΚ «περί της διατήρησης της άγριας πτηνοπανίδας»*
- *Νόμος 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος»*
- *6ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον.*

Σύμφωνα με την «Ανασκόπηση πολιτικής περιβάλλοντος 2004» (COM(2005) 17 τελικό, ΕΕ) τα μέτρα, που έχουν ληφθεί, για την επίτευξη του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης να έχει ανασχεθεί έως το 2010 βιοποικιλότητας, περιλαμβάνουν τη με-

ταρρύθμιση της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής και της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής, καθώς και τη δημιουργία του δικτύου Natura 2000.

Κλιματολογικές αλλαγές

- *Πρωτόκολλο του Κιότο*
- *Οδηγία 2003/87/EK «Θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας»*
- *Νόμος 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότου στη Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος»*
- *ΚΥΑ 54409/2632/27-12-2004 «Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2003/87/EK και την τροποποίηση της Οδηγίας 96/61/EK.....»*

Αέρας

- *Οδηγία 96/62/EE του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 1996 αποτελεί την οδηγία πλαίσιο για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα.*
- *Οδηγία 1999/30/EE «σχετικά με τις οριακές τιμές SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ και Pb στον αέρα του περιβάλλοντος»*
- *Οδηγία 2000/69/EE «οριακές τιμές βενζολίου και μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του περιβάλλοντος»*
- *Οδηγία 2002/3/EE «σχετικά με το όζον στον ατμοσφαιρικό αέρα»*
- *Οδηγία 2004/107/EK «σχετικά με το αρσενικό, το κάδμιο, τον υδράργυρο, το νικέλιο και τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες στον ατμοσφαιρικό αέρα»*
- *Οδηγία 2003/87/EK «σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας- Τροποποίηση της Οδηγίας 96/61/EK»*
- *Οδηγία 2001/81/EC «σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους». Χαράζει τη βασική στρατηγική και τους στόχους της όσον αφορά την μείωση των αερίων εκπομπών για την περίοδο 2000-2030. Η στρατηγική*

αυτή περιλαμβάνει τους αέριους ρύπους NOx, NMVOCs, SO2, NH3, PM10 και PM2,5.

Θόρυβος

- *Οδηγία 2002/49/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 25ης Ιουνίου 2002, σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου*
- *ΚΥΑ 37393/2028/29.9.2003»Μέτρα και όροι για τις εκπομπές θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους»*

Έδαφος

- *Νόμος 2468/1997 «σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της Ερημοποίησης»,*
- *Εθνικό Πρόγραμμα δράσης κατά της ερημοποίησης*
- *Υπό έκδοση Οδηγία Πλαίσιο της ΕΕ για τα Εδάφη (COM(2002)179)*
- *Οδηγία 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα»*
- *Οδηγία 99/31/ΕΚ «για την υγειονομική ταφή»*
- *Οδηγία 2006/12/ΕΚ «περί των στερεών αποβλήτων»*
- *ΚΥΑ 50910/2727/16-12-2003 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης»*
- *ΚΥΑ 37591/2031/17-9-2003 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες»*
- *ΚΥΑ 29407/16-12-2002 « Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων»*
- *Ν.2939/2-8-2001 «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, κ.ά.»*

Νερά

- *Οδηγία πλαίσιο 2000/60 για τη διαχείριση των νερών*

- *Οδηγία 91/271/EEC για την επεξεργασία των αστικών υγρών αποβλήτων*
- *Οδηγία 91/676/EEC για την νιτρορύπανση*
- *Οδηγία 96/61/EC – IPPC βιομηχανικά υγρά απόβλητα.*
- *Νόμος 3199/2003 «Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000»*

Τοπίο

- *Οδηγία 92/43/EE «Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας»*
- *Νόμος 1465/1950 «Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους»*
- *Νόμος 3208/2003 «Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, κατάρτιση δασολογίου, ρύθμιση εμπράγματων δικαιωμάτων επί δασών και δασικών εν γένει εκτάσεων και άλλες διατάξεις»*

Πολιτιστική Κληρονομιά

- *Νόμος 3028/2002 «Προστασία πολιτιστικής κληρονομιάς»*
- *Ασφάλεια και Υγεία*
- *Π.Δ. 17/1996 «Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ»*
- *1999/519/EK Σύσταση του Συμβουλίου της 12ης Ιουλίου 1999 «περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία(0Hz-300GHz)»*

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

4.1 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η οικονομική ανάπτυξη, όπως όλα τα μακροοικονομικά φαινόμενα, εδράζεται από τη σύγχρονη μακροοικονομική θεωρία σε μικροοικονομικές βάσεις. Είναι κατά βάση αποτέλεσμα των οικονομικών δραστηριοτήτων που αναλαμβάνουν οι οικονομικές μονάδες (επιχειρήσεις και καταναλωτές) μιας οικονομίας, ενώ ο μηχανισμός της αγοράς συντονίζει τις δραστηριότητες αυτές. Έτσι, η οικονομική ανάπτυξη διέπεται από τα κίνητρα των οικονομικών μονάδων και την αποτελεσματική λειτουργία της αγοράς για την κατανομή των πόρων προς ικανοποίηση των εκφραζόμενων στην αγορά αναγκών.

Ειδικότερα, ο μηχανισμός της αγοράς ιεραρχεί τις ανάγκες που θα ικανοποιηθούν από το οικονομικό σύστημα με βάση την αγοραστική δύναμη των οικονομικών μονάδων που εμφανίζεται στην αγορά. Επιπλέον, στην περίπτωση της επιλογής τεχνολογίας, οι επιχειρήσεις, έχοντας σαν στόχο τη μεγιστοποίηση του κέρδους, καθώς υφίστανται τον ανταγωνισμό στα πλαίσια της λειτουργίας του μηχανισμού της αγοράς, τείνουν ν' αγνοούν το κοινωνικό κόστος των αρνητικών εξωτερικών οικονομιών που δημιουργεί η δραστηριότητά τους, όταν δεν υπάρχει κρατική παρέμβαση. Κατ' αυτήν την έννοια, τα κίνητρα συμπεριφοράς και οι αποφάσεις των οικονομικών μονάδων από κοινού με τη λειτουργία της αγοράς, που αποτελούν τη μικροοικονομική βάση της οικονομικής ανάπτυξης, είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος.

Η οικονομική του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων διερευνά μέτρα, τα οποία να συνδυάζονται με το μηχανισμό της αγοράς και να έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή της συμπεριφοράς των οικονομικών μονάδων ώστε να επιτυγχάνεται η προστασία του περιβάλλοντος.

4.2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η αναζήτηση διατηρήσιμης ανάπτυξης διευρύνει τον προβληματισμό γύρω από την εξαντλησιμότητα των φυσικών πόρων. Η προσπάθεια αποσαφήνισης και συγκεκριμενοποίησης της έννοιας της διατηρήσιμης ανάπτυξης ανέδειξε, εντούτοις, πολλούς ορισμούς (συχνά ασυμβίβαστους μεταξύ τους), οι οποίοι εδράζονται σε διαφορετικές φιλοσοφικές και οικονομικές υποθέσεις και αναλύσεις. Ο O' Riordan (1993) μας παρέχει μια ενδιαφέρουσα επισκόπηση των αντιλήψεων περί «διατηρησιμότητας», ξεκινώντας μάλιστα από την αρχαία Ελλάδα.

Σύμφωνα με τον R. Turner (1993), η βασική διαχωριστική γραμμή τίθεται μεταξύ της «οικο-κεντρικής» και της «τεχνοκρατικής» προσέγγισης. Η πρώτη απορρίπτει την αντίληψη ότι η φύση είναι ένα σύνολο αγαθών και υπηρεσιών προς χρήση απ' τον άνθρωπο σύμφωνα με τις ανάγκες του και τις αξιολογικές του κρίσεις. Υποστηρίζει ότι η οικονομική δραστηριότητα, ειδικότερα η κλίμακά της πρέπει να υπαχθεί στο ρυθμό αναπλήρωσης των φυσικών πόρων και στη φέρουσα ικανότητα της φύσης για την αποδόμηση της ρύπανσης. Σ' αυτήν την προσέγγιση εντάσσονται η σχολή των οικολόγων και η σχολή της οικονομίας σταθερής κατάστασης, κύριος εκπρόσωπος της οποίας θεωρείται ο Herman Daly.

Από την άλλη πλευρά, η «τεχνοκρατική» προσέγγιση δεν προσδίδει ιδιαίτερη σημασία στο διαχωρισμό μεταξύ φυσικού κεφαλαίου και κεφαλαίου που έχει δημιουργήσει ο άνθρωπος. Διατείνεται ότι η διατήρηση της μακροχρόνιας ανάπτυξης εξαρτάται από τις επενδύσεις σε συνολικό κεφάλαιο που πραγματοποιούνται και όχι κατ' ανάγκη από το μέγεθος του αποθέματος του φυσικού κεφαλαίου που εναπομένει. Μια βασική υπόθεση στην οποία βασίζεται αυτή η προσέγγιση είναι ο υψηλός βαθμός υποκατάστασης μεταξύ των διαφόρων μορφών κεφαλαίου. Οι νεοκλασικοί οικονομολόγοι, όπως οι Solow, Hartwick και άλλοι, εντάσσονται σ' αυτήν την προσέγγιση, αν και υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις μεταξύ των τελευταίων.

Μεταξύ νεοκλασικών οικονομολόγων επικρατεί η αντίληψη ότι διατηρήσιμη ανάπτυξη είναι η οικονομική ανάπτυξη η οποία διαρκεί στο μακροχρόνιο ορίζοντα. Η οικονομική ανάπτυξη έχει επικρατήσει παραδοσιακά να μετράται με το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) ή την κατά κεφαλήν κατανάλωση. Ως αποτέλεσμα, η διατηρήσιμη ανάπτυξη ορίζεται, από τους περισσότερους οικονομολόγους, ως η ανάπτυξη η οποία διασφαλίζει

μια μη φθίνουσα (σταθερή ή αυξανόμενη) κατά κεφαλήν κατανάλωση ή μη φθίνουσα κατανάλωση ανά μονάδα ΑΕΠ. Εντούτοις, υπάρχουν και μεταξύ των νεοκλασικών οικονομολόγων διαφορετικές απόψεις ως προς τις συνθήκες που διασφαλίζουν τη διατηρήσιμη ανάπτυξη.

Ο R. Turner (1993), στα πλαίσια των δύο παραπάνω βασικών προσεγγίσεων, διακρίνει τέσσερις σχολές, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς την έννοια της διατηρήσιμης ανάπτυξης και ως προς τις συνθήκες που τη διασφαλίζουν.

● **Πολύ ασθενής διατηρησιμότητα**

Σύμφωνα μ' αυτή τη σχολή, για την επίτευξη της διατηρήσιμης ανάπτυξης, το συνολικό απόθεμα κεφαλαίου, φυσικό, υλικό και ανθρώπινο κεφάλαιο, πρέπει να παραμείνει σταθερό. Η θέση αυτή είναι συμβατή με τη μείωση ενός είδους κεφαλαίου (π.χ. φυσικού), εφόσον αυξάνεται κάποιο άλλο είδος κεφαλαίου ώστε να διατηρείται το συνολικό κεφάλαιο σταθερό.

● **Ασθενής διατηρησιμότητα**

Η προσέγγιση αυτή, παρουσιάζει δυσκολίες στον προσδιορισμό φυσικών δεικτών, ιδιαίτερα δεικτών βιο-ποικιλότητας και ικανότητας των ειδών για προσαρμογή, προκειμένου να τίθενται και να παρακολουθούνται οι σωστοί περιορισμοί διατηρησιμότητας.

● **Ισχυρή διατηρησιμότητα**

Η προσέγγιση αυτή δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη μια οικονομία σταθερής ισορροπίας. Κάποιος ρυθμός οικονομικής ανάπτυξης είναι δυνατός μέσω της τεχνολογικής μεταβολής και της επένδυσης που αποκαθιστά τη φέρουσα ικανότητα της φύσης.

● **Πολύ ισχυρή διατηρησιμότητα**

Η προσέγγιση αυτή συνδέεται με τον Herman Daly. Η διατηρήσιμη ανάπτυξη εδώ έχει την έννοια μιας οικονομίας σταθερής κατάστασης, η οποία χαρακτηρίζεται από ένα σταθερό πληθυσμό και ένα δεδομένο πλούτο. Η ροή των πόρων και της ενέργειας είναι χαμηλή και διαμορφώνεται στο επίπεδο που είναι απαραίτητο για την κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών και την αναπλήρωση της φθοράς του παραγόμενου κεφαλαίου. Η σταθερή κατάσταση δεν ταυτίζεται με μηδενικό ρυθμό οικονομικής μεγέθυνσης. Στο βάθος που υπάρχει τεχνολογική πρόοδος, καθώς και βελτίωση στη χρήση των πόρων και εξοικονόμηση, ανάπτυξη μπορεί να υπάρξει ακόμη και όταν η παραγωγή ή το απόθεμα του φυσικού πόρου παραμένουν αμετάβλητα.

Ο Daly αναγνωρίζει ότι απαιτούνται ριζικές αλλαγές για την επίτευξη της σταθερής κατάστασης. Για τη σταθεροποίηση του πληθυσμού προτείνει ένα σύστημα μεταβιβάσιμων αδειών, βάσει του οποίου κάθε άτομο έχει το δικαίωμα να γεννά ένα μόνο παιδί ώστε ν' αντικαθιστά μόνο τον εαυτό του. Η πρόταση αυτή, με δεδομένες τις σύγχρονες κοινωνικές διαστροφωμάσεις, εγείρει ηθικά διλήμματα και ανησυχίες, ιδιαίτερα στις μειονότητες. Η σταθεροποίηση του αποθέματος των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, ως γνωστόν, επιτυγχάνεται όταν η κατανάλωση ισούται με την αύξηση του πόρου κάθε χρονική περίοδο.

4.3 ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ «ΧΤΥΠΟΥΝ» ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Έξι μεγάλες κατηγορίες βιομηχανιών θα εκτεθούν σε σοβαρούς κινδύνους στα επόμενα χρόνια, ως αποτέλεσμα των κλιματικών αλλαγών, υποστηρίζει σε έκθεσή της η KPMG.¹⁵

Οι βιομηχανίες αυτές τοποθετούνται στη «ζώνη υψηλού κινδύνου», για δύο λόγους: Πρώτον, γιατί αναμένεται ότι θα αντιμετωπίσουν σοβαρότατους κινδύνους από τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών. Δεύτερον, γιατί παρά τις κλιματικές εξελίξεις, οι βιομηχανίες αυτές δεν έχουν ευαισθητοποιηθεί, ώστε να εγκαταστήσουν συστήματα που θα τους επιτρέψουν να αντιμετωπίσουν τους αυξημένους κινδύνους.

Οι έξι εξαιρετικά ευάλωτες βιομηχανίες είναι: Η αεροπορική βιομηχανία, ο τουρισμός, οι μεταφορές, η υγεία, οι χρηματοοικονομικές υπηρεσίες και το πετρέλαιο & υγραέριο. Ανάμεσα σε αυτές, η βιομηχανία του πετρελαίου & υγραερίου χαρακτηρίζεται μεν ως εξαιρετικά ευάλωτη στους κινδύνους που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, ωστόσο ξεχωρίζει σε επίπεδο προετοιμασίας και προσαρμογής στα νέα δεδομένα, αφού παρουσιάζει πολύ καλύτερο βαθμό ετοιμότητας από τις άλλες.

Προλογίζοντας την έκθεση, ο Timothy Flynn, πρόεδρος της KPMG International, τονίζει ότι οι προκλήσεις που οι κλιματικές αλλαγές δημιουργούν για τις επιχειρήσεις, απαιτούν δράση σε τρία επίπεδα:

- I.** Οι επιχειρήσεις θα πρέπει ν' αξιολογήσουν σωστά τις άμεσες επιπτώσεις για τις εργασίες τους, όπως, για παράδειγμα, τις συνέπειες ακραίων καιρικών φαινομένων για τα υλι-

¹⁵ KPMG International, «Climate changes your business», 4/3/2008, διαθέσιμο σε: <http://kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Pages/Climate-changes-your-business.aspx>

κά περιουσιακά τους στοιχεία. Την αξιολόγηση θα πρέπει ν' ακολουθήσει η υιοθέτηση των αναγκαίων διορθωτικών μέτρων.

- II.** Είναι εξίσου σημαντικό ν' αποτιμηθεί ο βαθμός επηρεασμού του τρόπου λειτουργίας των επιχειρήσεων από επιπτώσεις έμμεσης μορφής, όπως εκείνες που προκύπτουν από την εφαρμογή περιβαλλοντικής νομοθεσίας.
- III.** Οι εταιρείες πρέπει να επιδιώξουν να επωφεληθούν από τις ευκαιρίες που δημιουργούν οι κλιματικές αλλαγές, όπως, για παράδειγμα, η αυξανόμενη ζήτηση για τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

Με βάση τα συμπεράσματα της μελέτης, τα οποία προκύπτουν από την επισκόπηση πενήντα και πλέον αξιόπιστων εκδόσεων για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στο επίπεδο της επιχείρησης και της οικονομίας, την καλύτερη εικόνα παρουσιάζουν τρεις βιομηχανίες: Οι τηλεπικοινωνίες, τα τρόφιμα & ποτά και τα χημικά προϊόντα. Για τις τηλεπικοινωνίες εκτιμάται μεν ότι υπάρχει μειωμένη έκθεση στους κινδύνους που προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή, ωστόσο το πρόβλημα έγκειται αλλού. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα αυτό δεν φαίνεται να έχουν προβληματιστεί ιδιαίτερα από τις κλιματικές αλλαγές, ούτε και να έχουν υιοθετήσει μία προπαρασκευαστική διαδικασία που θα τις προετοιμάσει επαρκώς για τις επερχόμενες μεταβολές.

Από την άλλη, η συμπερίληψη της βιομηχανίας χημικών προϊόντων στην κατηγορία χαμηλού κινδύνου αποδίδεται τόσο στον ψηλό βαθμό προετοιμασίας των εταιρειών της έναντι του κλιματικού φαινομένου όσο και στους συγκριτικά μειωμένους κινδύνους που συνεπάγεται η κλιματική αλλαγή για τον τομέα. Τέλος, στον τομέα τροφίμων & ποτών, ενώ φαινομενικά δεν θα προκύψουν μεγάλοι κίνδυνοι ως αποτέλεσμα των κλιματικών αλλαγών, υπήρξαν τον τελευταίο χρόνο ανησυχητικές επιπτώσεις στις τιμές των τροφίμων λόγω της απότομης ανόδου στο κόστος των γεωργικών πρώτων υλών. Βέβαια, η αύξηση στο κόστος των πρώτων υλών είναι συνδεδεμένη, έστω έμμεσα, με τις κλιματικές αλλαγές και τις συνέπειές τους.

Σύμφωνα με την έκθεση, οι κλιματικές αλλαγές μπορούν να επιφέρουν τέσσερις κατηγορίες κινδύνων για την επιχειρηματική δραστηριότητα:

- Εκείνοι που συνδέονται με το ρυθμιστικό πλαίσιο και το βαθμό εταιρικής συμμόρφωσης.
- Οι άμεσες συνέπειες των ακραίων καιρικών φαινομένων στη λειτουργία της επιχείρησης.

- Οι αρνητικές επιπτώσεις για την υπόληψη της εταιρείας στην εγχώρια αγορά αλλά και στο εξωτερικό.
- Οι κίνδυνοι που αφορούν στο ενδεχόμενο λήψης νομικών μέτρων σε βάρος της επιχείρησης, είτε από φυσικά πρόσωπα (συμπεριλαμβανομένων των μετόχων της αλλά και του προσωπικού της) είτε από τις Αρχές.

Δεν πρόκειται για εξωπραγματικούς κινδύνους. Είναι, συνεπώς, προς το συμφέρον κάθε επιχείρησης, ασχέτως τομέα δραστηριοποίησης, να αποτιμήσει ορθά τους κινδύνους στους οποίους ενδεχομένως να εκτεθεί και, στη συνέχεια, να προετοιμαστεί επαρκώς για τις πιθανές επιπτώσεις.

Από την άλλη, οι εξελίξεις αυτές δεν εγκυμονούν μόνο κινδύνους αλλά δημιουργούν και νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Για τις εταιρείες που θα συμπεριφερθούν με διορατικότητα, η αξιοποίηση των ευκαιριών αυτών μπορεί να τους προσφέρει μελλοντικά ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

4.4 ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ «ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ»

Μπορεί να μην έχει ακόμα συνειδητοποιηθεί στην Ελλάδα, αλλά η «Πράσινη Επανάσταση» έχει ήδη ξεκινήσει. Οι συχνά ακραίες κλιματολογικές αλλαγές, που βιώνει εδώ και μερικά χρόνια το σύνολο του πληθυσμού του πλανήτη μας έδωσαν και δίνουν το έναυσμα για το κτίσιμο μιας αρμονικής και όχι ανταγωνιστικής σχέσης μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος.¹⁶

Αποτελεί μεγάλο σφάλμα η ευρέως διαδεδομένη πεποίθηση περί «εκδικητικής μανίας» της φύσης. Η φύση ορίζει τους δικούς της κανόνες, οι οποίοι πρέπει να γίνονται σεβαστοί από όλα τα έμβια όντα, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Σε αντίθετη περίπτωση, δημιουργούνται προβλήματα τα οποία – τις περισσότερες φορές - επιβαρύνουν τα μέλη της κοινωνίας που δεν είναι υπεύθυνα για την πρόκλησή τους. Για παράδειγμα, η ρύπανση ενός ποταμού από μια βιομηχανία επιβαρύνει την τοπική κοινωνία, επειδή τα μέλη της δεν μπορούν να ψαρέψουν από τα νερά του, να κολυπήσουν, να πιούν νερό κ.λπ. Η ρυπαίνουσα βιομηχα-

¹⁶ Οικονόμου Πέτρος, «Τα Οικονομικά της Πράσινης Επανάστασης», *Energy Point*, 14-01-08, διαθέσιμο σε: <http://www.saka.gr/apofitoistamme/24/>

νία αποφεύγει το κόστος, π.χ. του βιολογικού καθαρισμού των αποβλήτων της, μετακυλώντας το στο κοινωνικό σύνολο. Έτσι, επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση των κερδών της μιας και δεν επωμίζεται άμεσα τις συνέπειες της προκαλούμενης απ' αυτήν μόλυνσης (κόστος ρύπανσης). Το ιδιωτικό όφελος υπερβαίνει την ιδιωτική ζημιά, γεγονός που αποτελεί κίνητρο για την εξακολούθηση της ρύπανσης. Στην οικονομική ορολογία, τέτοιου είδους «στρεβλώσεις» ονομάζονται *εξωτερικές αντιοικονομίες (external diseconomies)*, ενώ στην αντίθετη περίπτωση ονομάζονται *εξωτερικές οικονομίες (external economies)*. Η ύπαρξη εξωτερικών οικονομιών είχε διαπιστωθεί από την εποχή του A. Marshall, αλλά δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση στην ύπαρξή τους από το 1960, μετά τη δημοσίευση του βιβλίου «Economics of Welfare» από τον νεοκλασικό οικονομολόγο A.C. Pigou.

Μιας και τα κίνητρα για την μόλυνση του περιβάλλοντος είναι κατά κύριο λόγο οικονομικής φύσεως, η μελέτη τους και η προσπάθεια για την εξεύρεση αντικινήτρων για την προστασία του εμπίπτει κατά κύριο λόγο στις αρμοδιότητες των οικονομολόγων.

4.4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Η περιβαλλοντική ρύπανση αποτελεί τη μεγαλύτερη αποτυχία του συστήματος της ελεύθερης αγοράς, χωρίς αυτό να σημαίνει υποχρεωτικά ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις ελεγχόμενες οικονομίες σοσιαλιστικού τύπου ήταν μικρότερες.

Το *Σύστημα Γενικής Οικονομικής Ισορροπίας* αποτελεί το θεμέλιο λίθο της οικονομίας της αγοράς. Ο μηχανισμός των τιμών αποτελεί τον προσδιοριστικό παράγοντα ισορροπίας του συστήματος, διότι αυτό περιλαμβάνει μόνο τις αλληλεπιδράσεις που εκφράζονται μέσω της αγοράς, δηλαδή μόνο τιμολογηθείσες δοσοληψίες. Η μέχρι πρόσφατα ανυπαρξία κόστους για το δικαίωμα στη ρύπανση σε συνδυασμό με το γεγονός πως οποιαδήποτε μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος συνεπάγονται τη χρησιμοποίηση παραγωγικών μέσων ή τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων φυσικών πόρων, συνέβαλαν στην αποφυγή υιοθέτησης φιλικότερων προς το περιβάλλον επιχειρηματικών πολιτικών. Είναι γνωστό πως οι επιχειρήσεις διέπονται από την αρχή της μεγιστοποίησης των κερδών τους. Ως εκ τούτου, οποιαδήποτε ενέργειά τους προς την κατεύθυνση της προστασίας του περιβάλλοντος πραγματοποιείται μόνον και εφόσον έχει θετική επίπτωση σ' αυτές. Επιπλέον, όταν το περιβαλλοντικό κόστος δεν συμπεριλαμβάνεται στη *συνάρτηση παραγωγής* και στην αγοραία τιμή του αγαθού, η τιμή

του εμφανίζεται τεχνητά χαμηλότερη από ότι θα ήταν κοινωνικά ορθό, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη κατανάλωσή του.

4.4.2 ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ: Η ΕΚΘΕΣΗ STERN

Η έκθεση του Nicolas Stern δημοσιεύθηκε το 2006 από το διακεκριμένο Βρετανό οικονομολόγο και προκάλεσε ποικίλες αντιδράσεις. Σκοπός της ήταν η μελέτη της επίδρασης των κλιματικών αλλαγών επί της παγκόσμιας οικονομίας. Το εγχείρημα παρουσίασε ιδιαίτερες δυσκολίες, μιας και τα αποτελέσματα των σημερινών μας επιλογών παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλη χρονική υστέρηση. Παρά τις εγγενείς δυσκολίες του εγχειρήματος, κοινή διαπίστωση αποτελεί πως η αποφυγή λήψης άμεσων μέτρων κατά τα προσεχή έτη θα οδηγήσει σε μη αντιστρέψιμες κλιματικές αλλαγές.¹⁷

Οι δράσεις που έχουν σκοπό τη μείωση των εκπομπών αερίων πρέπει να αντιμετωπίζονται σαν επενδύσεις, το κόστος των οποίων πραγματοποιείται σήμερα και στο εγγύς μέλλον με σκοπό την αποφυγή δυσμενέστερων επιπτώσεων στο απώτερο μέλλον. Εφόσον οι επενδύσεις αυτές πραγματοποιηθούν με αποτελεσματικό τρόπο, το κόστος τους θα είναι ανεκτό, ενώ θα δημιουργούνται και σημαντικές αναπτυξιακές ευκαιρίες καθ' οδόν. Σε περίπτωση που δεν ληφθούν τα ανάλογα μέτρα, η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη θα επιβραδυνθεί σημαντικά, με απρόβλεπτες συνέπειες για όλο τον πλανήτη.

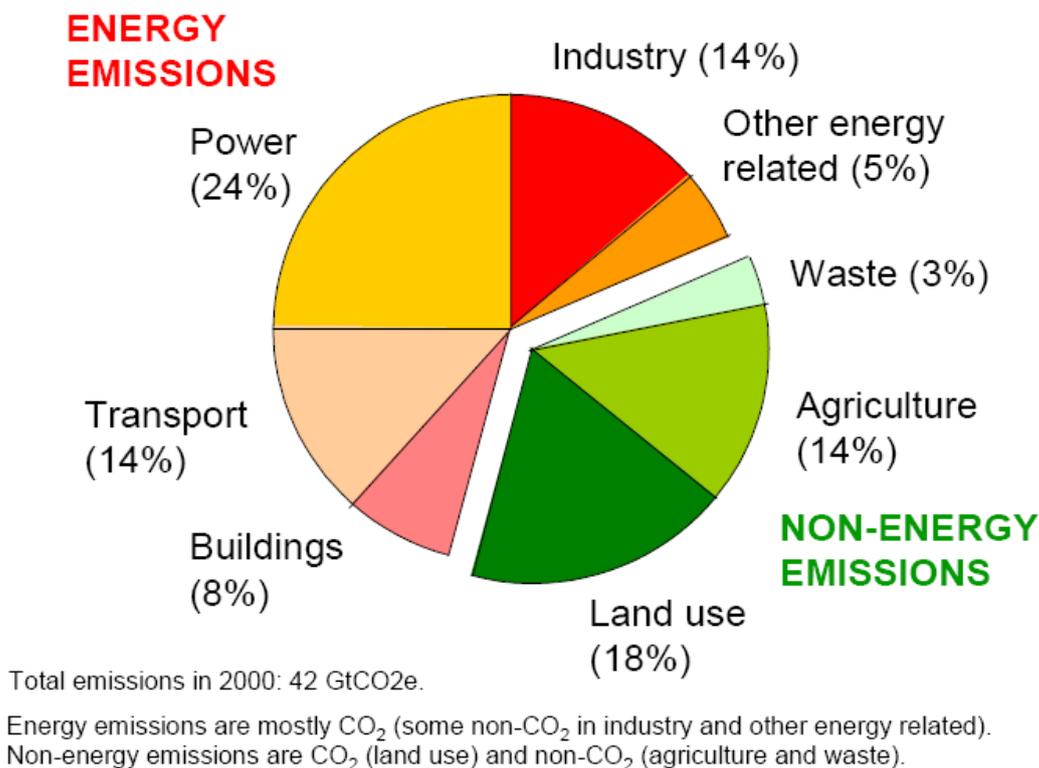
Τα βασικότερα σημεία και διαπιστώσεις της έκθεσης Stern παρουσιάζονται αμέσως παρακάτω:

- Οι φτωχότερες χώρες θα υποφέρουν ταχύτερα και σε μεγαλύτερο βαθμό, λόγω της μεγάλης εξάρτησής τους από τη γεωργία και των υψηλότερων θερμοκρασιών που επικρατούν σ' αυτές. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική πτώση του επιπέδου παραγωγής τους καθώς και μαζικές μεταναστεύσεις πληθυσμών.
- Λαμβάνοντας υπόψη και τις εκτός αγοράς επιδράσεις (non-market impacts) -δηλαδή τις άμεσες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία, την πολλαπλασιαστική επίδραση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο περιβάλλον και την ιδιαίτερα μεγάλη επιβάρυνση των φτωχότερων περιοχών του πλανήτη- το συνολικό κόστος των κλιματικών αλλαγών, εφόσον η επιχειρηματική δραστηριότητα συνεχίσει με το συνήθη τρόπο

¹⁷ Stern, N. (2006). "[Stern Review on The Economics of Climate Change \(pre-publication edition\). Executive Summary](#)". HM Treasury, London

(Business As Usual – BAU), θα οδηγήσει σε μείωση της παγκόσμιας κατά κεφαλή κατανάλωσης κατά 20%.

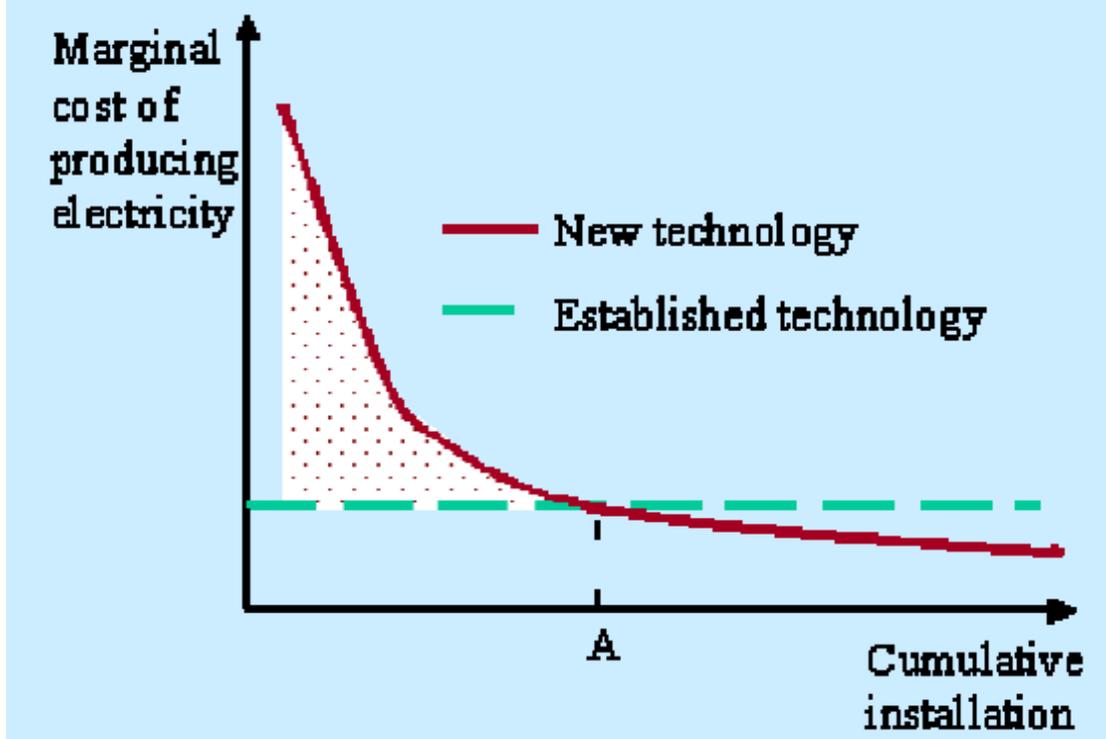
- Οι εκπομπές αερίων σχετίζονται άμεσα με το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης. Όμως το δίλημμα μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής δεν υφίσταται. Η σημειωθείσα πρόοδος στις ενεργειακές τεχνολογίες έχει συνεισφέρει μερικώς στην απεξάρτηση του επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Μελέτες της Διεθνούς Επιτροπής Ενέργειας συμπεραίνουν πως η ενεργειακή αποτελεσματικότητα (energy efficiency) δύναται να αποτελέσει τη μοναδική πηγή μείωσης των εκπομπών στον ενεργειακό τομέα μέχρι το 2050. Σημειώνεται πως ο εν λόγω τομέας ευθύνεται περίπου για το 65% των εκπομπών (βλ. σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1: Εκπομπές αερίων ανά τομέα (Stern, N., 2006)

- Το ετήσιο κόστος σταθεροποίησης των αερίων του θερμοκηπίου στα επιθυμητά επίπεδα (500-550 ppm CO₂e) υπολογίζεται στο 1% του ΑΕΠ. Το κόστος αυτό είναι σημαντικό αλλά θεωρείται διαχειρίσιμο.
- Η μετάβαση σε ένα μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης χαμηλών εκπομπών θα επιφέρει αλλαγές σε διάφορους οικονομικούς κλάδους. *Οι χώρες που θα έχουν τη μεγαλύτερη ευελιξία προσαρμογής της παραγωγής τους στα νέα δεδομένα θα ωφεληθούν τα μέγιστα.* Οι αγορές (markets) των φιλικών προς το περιβάλλον ενεργειακών προϊόντων αναμένεται να ανέλθουν σε \$ 500 δις. ετησίως μέχρι το 2050 και ίσως περισσότερο.
- Το εκτιμώμενο καθαρό όφελος από την υιοθέτηση φιλικότερων προς το περιβάλλον πρακτικών αναμένεται να ανέλθει σε \$2,5 τρις. και θα αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.
- Η πολιτική μείωσης των εκπομπών θα πρέπει να βασιστεί σε 3 άξονες: (1) *τιμολόγηση ρύπανσης*, (2) *τεχνολογική πολιτική* και (3) *αναίρεση εμποδίων στην αλλαγή της συμπεριφοράς*. Ο πρώτος θα οδηγήσει στην επιβάρυνση των *ρυπαινόντων* με το πλήρες κόστος των ρυπογόνων πρακτικών τους. Σχετικά με το δεύτερο, αν και η αντιρρυπαντική τεχνολογία είναι σήμερα συνήθως ακριβότερη σε σχέση με τη συμβατική, η επέκταση της χρήσης της αναμένεται να την καταστήσει φθηνότερη με την πάροδο του χρόνου (βλ. σχήμα 4.2). Τέλος, η αλλαγή της ρυπαντικής μας συμπεριφοράς υποβοηθείται ήδη μέσω της θέσπισης προτύπων για τις οικοσυσσκευές και τις οικοδομές. Με ανάλογο τρόπο θα πρέπει να θεσπιστούν νέα πρότυπα και σε άλλους οικονομικούς κλάδους. Οι εν λόγω άξονες περιγράφονται αναλυτικότερα στη συνέχεια.
- Τα απαιτούμενα μέτρα έχουν τον χαρακτήρα του κατεπείγοντος. *Η αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια και μεταφορές έχει καταστήσει απαραίτητη τη διενέργεια επιπρόσθετων επενδύσεων.* Σε περίπτωση που αυτές δεν πραγματοποιηθούν με γνώμονα τις χαμηλότερες εκπομπές ρύπων, τότε οι ρύποι θα «κλειδωθούν» σε υψηλά επίπεδα τουλάχιστον για τα επόμενα 50 χρόνια. *Η σημερινή συγκυρία αποτελεί μεγάλη ευκαιρία μετάβασης στην πράσινη οικονομία και διάχυσης άμεσων οικονομικών οφελειών στους εμπλεκόμενους κλάδους.* Στην περίπτωση αυτή, η αντλούμενη τεχνογνωσία (αυξανόμενη καμπύλη μάθησης-Learning curve) σε συνδυασμό με την αύξηση της παραγωγής των πράσινων προϊόντων και υπηρεσιών θα συνεισφέρει θετικά προς την κατεύθυνση της μείωσης του κόστους τους (Νόμος του Μειούμενου Οριακού Κόστους- Law of Diminishing Marginal Cost).

The costs of technologies are likely to fall over time



Σχήμα 4.2: Χρονική εξέλιξη του κόστους της τεχνολογίας (Stern, N., 2006)

- Μιας και οι κλιματολογικές αλλαγές αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα, η οικονομική και τεχνολογική υποστήριξη και ενθάρρυνση των αναπτυσσόμενων οικονομιών από τις ανεπτυγμένες για την υιοθέτηση φιλικότερων προς το περιβάλλον πρακτικών αποτελεί μονόδρομο. Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism) που δημιουργήθηκε από το Πρωτόκολλο του Κιότο, αποτελεί επί του παρόντος το σημαντικότερο φορέα προς αυτή την κατεύθυνση. Αξίζει να αναφερθεί πως το επιπρόσθετο ετήσιο κόστος των απαιτούμενων «καθαρών» επενδύσεων στις αναπτυσσόμενες χώρες υπολογίζεται σε \$ 20-30 δισ.

Οι βασικότερες προτεινόμενες λύσεις αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών και μετάβασης σε μια Οικονομία Χαμηλής Ρύπανσης παραθέτονται παρακάτω:

- *Θέσπιση τιμής για τα εκπεμπόμενα αέρια μέσω εμπορίας, φόρων και επιλεκτική θέσπιση «πράσινων επιδοτήσεων».*

Η συμφωνία του Κιότο βάσει της οποίας θεσπίστηκαν όρια εκπομπών ρύπων από τις συμμετέχουσες χώρες-μέλη καθώς και η δημιουργία της *Ευρωπαϊκής Αγοράς Εμπορίας Ρύπων (EU Emissions Trading Scheme)* αποτελούν τα πρώτα ελπιδοφόρα βήματα. Με το σύστημα αυτό, κάθε χώρα-μέλος της αγοράς έχει ένα «πλαφόν» εκπομπής ρύπων βάσει του οποίου της αποδίδονται και τα ανάλογα δικαιώματα ρύπανσης. Από κει και πέρα, δύναται να διενεργεί πράξεις αγοραπωλησίας των σχετικών δικαιωμάτων μέσω της αγοράς. Η τιμή των δικαιωμάτων καθορίζεται βάσει της προσφοράς και της ζήτησης. Όσοι μειώνουν τα επίπεδα ρύπανσης της ατμόσφαιρας δύνανται να πωλούν τα πλεονάζοντα δικαιώματά τους σ' αυτούς που αντιμετωπίζουν έλλειψη και αντίστροφα. Έτσι, το δικαίωμα στη ρύπανση αποκτά και σχετική τιμή και ως εκ τούτου ενσωματώνεται στο σύστημα της οικονομικής ισορροπίας της ελεύθερης αγοράς. Με το σύστημα αυτό, η *μείωση των ρύπων δημιουργεί πια οικονομικό όφελος για την επιχείρηση που καταβάλλει σχετικές προσπάθειες, μιας και αποτελεί πια παράγοντα ελαχιστοποίησης του κόστους της.*

Επιτακτική ανάγκη αποτελεί η επέκταση της εν λόγω αγοράς μέσω της δημιουργίας μιας παγκόσμιας αγοράς εμπορίας ρύπων. Αυτή θα οδηγήσει στον καθορισμό μιας ενιαίας τιμής για τα εκπεμπόμενα αέρια, με άμεσα περιβαλλοντικά οφέλη σε παγκόσμιο επίπεδο. Το δικαίωμα στην αυξημένη ρύπανση θα καθίσταται παγκοσμίως ολοένα και ακριβότερο, άρα και πιο ασύμφορο.

Η θέσπιση της *«πράσινης φορολόγησης»* σε διάφορους κλάδους όπως των αυτοκινήτων, των αερομεταφορών, των κατασκευών (βάσει της ενεργειακής τους ταυτότητας), των βιομηχανιών τροφίμων (βάσει της φιλικότητας προς το περιβάλλον, των μεθόδων παραγωγής τους, της χρήσης οικολογικών πρώτων υλών κλπ.) αλλά και στους ρυπαίνοντες ιδιώτες (π.χ. καυστήρες πολυκατοικιών) κρίνεται απαραίτητη. Έτσι, το κράτος θα αποκτά τους αναγκαίους για τον περιορισμό της ρύπανσης πόρους.

Η πράσινη φορολόγηση θα πρέπει να συνδυαστεί με επιλεκτικές *επιδοτήσεις* πράσινων προϊόντων και υπηρεσιών ούτως ώστε να ενισχυθεί αρχικά η αύξηση της παραγωγής τους. Οι πράσινες επιδοτήσεις θα πρέπει να επεκταθούν και σε άλλους κλάδους, πέραν των *Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.)* με ιδιαίτερη έμφαση σε

αυτούς που σχετίζονται με τη βελτίωση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας και της σχετικής έρευνας, την παραγωγή καθαρότερης ενέργειας, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς κλπ. Έτσι, θα ενισχυθεί η παραγωγή και χρήση πράσινων προϊόντων και υπηρεσιών προκειμένου να συνεισφέρει στην ανταγωνιστικότητα της τιμής τους.

- *Βελτίωση του τρόπου υπολογισμού του Εθνικού Προϊόντος.*

Με το παρόν σύστημα, ενθαρρύνεται η επιδίωξη υψηλών ρυθμών ανάπτυξης χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι η αύξηση των επενδύσεων, της παραγωγής και της κατανάλωσης πραγματοποιείται λόγω της κατάχρησης των φυσικών πόρων. Αυτό σημαίνει ότι οι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης, όπως παρουσιάζονται στους εθνικούς λογαριασμούς, είναι απατηλοί. Η ενσωμάτωση του κόστους καταστροφής του περιβάλλοντος σ' αυτούς είναι απαραίτητη.

- *Ενίσχυση του ρόλου των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.*

Η δημιουργία του Επενδυτικού Πλαισίου Καθαρής Ενέργειας (Clean Energy Investment Framework) από την Παγκόσμια και άλλες τράπεζες αναμένεται να συνεισφέρει στην επιτάχυνση των «πράσινων επενδύσεων». Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί και στην υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών χρηματοδότησης των «πράσινων επενδύσεων» από τα τραπεζικά ιδρύματα, λ.χ. με λήψη δικαιωμάτων ρύπανσης ως εγγυήσεις έναντι χρηματοδοτήσεων.

- *Επέκταση Νομοθετικών Ρυθμίσεων*

Κατά τη μεταβατική περίοδο, η θέσπιση νομοθετικών ρυθμίσεων που να διορθώνουν ενδεχόμενες ατέλειες της αγοράς κρίνεται επιβεβλημένη.

ΣΥΝΟΨΗ

Η Οικονομία είναι ένα ανοικτό σύστημα του οποίου οι κύριες δραστηριότητες περιλαμβάνουν την εξόρυξη φυσικών πόρων, την επεξεργασία τους και την παραγωγή προϊόντων/υπηρεσιών, καθώς και την ενσωμάτωση της παραγωγής αποβλήτων όλων αυτών των διαδικασιών, τα οποία με τους διάφορους φυσικούς κύκλους βρίσκουν το δρόμο της επιστροφής τους πίσω στην φύση. Η υπερβολική διάθεση αποβλήτων όμως δημιουργεί μόλυνση (βιολογικές και άλλες αλλαγές στο περιβάλλον) και ρύπανση (αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, στη χλωρίδα και πανίδα). Αυτός είναι ο οικολογικός ορισμός της ρύπανσης.

Στη γλώσσα των Οικονομολόγων, η **ρύπανση** είναι ένας συνδυασμός των φυσικών επιπτώσεων της ρύπανσης και των ανθρώπινων αντιδράσεων/πεποιθήσεων για αυτές τις επιπτώσεις. Ήταν πρώτος ο Pigou (1920) που μίλησε για το εξωτερικό κόστος των εκπομπών ρύπων, οι οποίοι διοχετεύονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, το νερό ή το έδαφος. Ήταν αυτός που διαχώρισε το προσωπικό κόστος της παραγωγής (δηλαδή το κόστος για τις πρώτες ύλες και τα εργατικά/ανθρώπινο δυναμικό μιας επιχείρησης) και κατανάλωσης, από το κοινωνικό κόστος της παραγωγής και κατανάλωσης το οποίο το επωμίζεται η κοινωνία ως σύνολο. Υποστήριξε πως στην τιμή ενός προϊόντος για παράδειγμα, δεν συμπεριλαμβάνεται το οικονομικό κόστος από τη ρύπανση, το οποίο δεν το επωμίζεται αυτός που ρυπαίνει για να κατασκευάσει το συγκεκριμένο αγαθό, αλλά η κοινωνία ως σύνολο μέσα από τα έξοδα νοσηλείας, για παράδειγμα, λόγω αυξημένης συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων και το συνεπακόλουθο χάσιμο εργατοωρών από τη μείωση του παραγωγικού έργου των εργαζομένων, τα έξοδα καθαρισμού δημόσιων κτιρίων και αγαλμάτων λόγω της όξινης εναπόθεσης (όξινη βροχή), τους θανάτους και καρκίνους του δέρματος από τη μείωση της τρύπας του στρατοσφαιρικού όζοντος, τη μείωση της παραγωγικής ικανότητας της γης λόγω της αλόγιστης χρήσης φυτοφαρμάκων, το χάσιμο της οικονομικής αξίας μιας όμορφης αισθητικά φυσικής περιοχής λόγω κατασκευής υποδομών κ.ά. Ο Pigou, λοιπόν, υποστήριξε πως οι παραπάνω δραστηριότητες πρέπει να αξιολογούνται με όρους οικονομικούς και να ενσωματώνονται στην οικονομία τις αγορές.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος κοστίζει, και μάλιστα πολύ, ιδιαίτερα αν θεωρήσουμε το θέμα σε μια μακροπρόθεσμη βάση. Όμως, δεν είναι πάντα εύκολο να εκτιμηθούν (και μάλιστα σε χρηματικές μονάδες) οι ζημίες που προκαλεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Αν υποθέσουμε ότι τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται στον κάμπο της Ξάνθης και της Ροδόπης προξενούν ζημία στη λίμνη Βιστωνίδα, σε τι αναφέρεται αυτή η ζημία; Στη μείωση των αλιευμάτων; Τη μετανάστευση των ψαράδων; Πώς εκτιμάται η ζημία στην πανίδα και στη χλωρίδα; Ποια η βλάβη (έστω μόνο η άμεση οικονομική) του ατυχήματος του Τσέρνομπιλ ή της καύσης των δασών; Και ποιες οι μακρόχρονες επιπτώσεις;

Οι προσπάθειες των επιστημόνων και ερευνητών των *Οικονομικών του Περιβάλλοντος* προσπαθούν να δώσουν τις μεθοδολογικά ορθές απαντήσεις τους και να προτείνουν λύσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης του περιβάλλοντος, μέσω: α) θέσπιση τιμής για τα εκπεμπόμενα αέρια μέσω εμπορίας, φόρων και επιλεκτική θέσπιση «πράσινων επιδοτήσεων», β) βελτίωση του τρόπου υπολογισμού του εθνικού προϊόντος, γ) ενίσχυση του ρόλου των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, δ) επέκταση νομοθετικών ρυθμίσεων που να διορθώνουν τυχόν ατέλειες της αγοράς.

Να κλείσουμε λέγοντας ότι σιγά – σιγά μας γίνεται συνείδηση ότι θα πρέπει να ενεργούμε σύμφωνα με τη λογική της «οικονομίας του αστροναύτη» (spaceman economy) και όχι πια της «οικονομίας του cowboy».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαβίζος Γ., Βερροϊόπουλος Γ., Μπεντάλι Φρ., *Εγχειρίδιο Μελέτης του Φυσικού Περιβάλλοντος*, εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα. 2008.
- Βλάχου Ανδριάνα, *ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ: Οικονομική θεωρία και πολιτική*, τόμος Α', εκδόσεις Κριτική, 2001.
- Γεντεκάκης, Ι., *Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Επιπτώσεις, Έλεγχος και Εναλλακτικές Τεχνολογίες*, Εκδόσεις Τζιόλα., 1999
- Ehrlich R. P. (2008) “Key issues for attention from ecological economists”, *Environment and Development Economics*, 13: 1–20.
- Ένωση Δικτύων Οικοπροστασίας, «Η κλιματική αλλαγή δεν είναι αστείο», διαθέσιμο σε: http://www.edo-mko.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=117&Itemid=120
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, *Η Ευρωπαϊκή Ένωση στην Ελλάδα: Περιβάλλον*, διαθέσιμο σε: http://ec.europa.eu/ellada/news/hot_topics/environment/index_el.htm
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)*, διαθέσιμο σε: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html
- KPMG International, “Climate changes your business”, 4/3/2008, διαθέσιμο σε: <http://kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Pages/Climate-changes-your-business.aspx>
- McConnell J. R., R. Edwards, G. L. Kok, M. G. Flanner, C. S. Zender, E. S. Saltzman, J. R. Banta, D. R. Pasteris, M. M. Carter, J. D. W. Kahl (2007) “20th-Century Industrial Black Carbon Emissions Altered Arctic Climate Forcing”, *Science Express*, διαθέσιμο σε: http://www.ess.uci.edu/~esaltzma/pub_pdfs/McConnelletalScience07.pdf
- Mendelsohn R. (2006) “The role of markets and governments in helping society adapt to a changing climate”, *Climate Change*, 78: 203-215.
- Menzel A., et al. (2006) “European phenological response to climate change matches the warming pattern”, *Global Change Biology*, Volume 12, Issue 10, pages 1969–1976.
- Οικονόμου Πέτρος, «Τα Οικονομικά της Πράσινης Επανάστασης», *Energy Point*, 14-01-08, διαθέσιμο σε: <http://www.saka.gr/apofitoistamme/24/>

- Ονισένκο Κ., «Η “γέννηση” της ανακύκλωσης στην Ελλάδα», *Ένωση Δικτύων Οικοπροστασίας*, διαθέσιμο σε: http://www.edo-mko.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=319&Itemid=135
- Paal Brekke, “Ο ρόλος του ήλιου στις κλιματικές αλλαγές”, *BBC*, Δεκέμβριος 2003, διαθέσιμο σε: <http://www.physics4u.gr/articles/2003/sunandclimatechange.html>
- Παναγιωτακοπούλου Δ., *Διαχείριση Περιβάλλοντος Ι*, (συμπληρωματικές σημειώσεις), Εργαστήριο Οργάνωσης και Προγραμματισμού, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Δ.Π.Θ. 2000.
- Pigou, A. C., 1920, *The economics of Welfare*, Macmillan, London.
- Pizer A.W. (1999) “The optimal choice of climate change policy in the presence of uncertainty”, *Resource and Energy Economics*, 21: 255–287
- Rosenzweig, C., D. Karoly, M. Vicarelli, P. Neofotis, Q. Wu, G. Casassa, A. Menzel, T.L. Root, N. Estrella, B. Seguin, P. Tryjanowski, C. Liu, S. Rawlins, and A. Imeson (2008) “Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change”. *Nature*, 453, 353-357, διαθέσιμο σε: http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2008/2008_Rosenzweig_etal_1.pdf
- Σκαρβέλης Σ., «Οικονομικές Επιπτώσεις της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης λόγω κλιματικής αλλαγής», 24 Ιουνίου 2005, διαθέσιμο σε: <http://www.econews.gr/2005/06/24/economical-crisis-climate-change/>
- Smith D. M., Cusack S., Colman A. W., Folland C. K., Harris G. R., Murphy J. M. (2007) “Improved Surface Temperature Prediction for the Coming Decade from a Global Climate Mode”, *Science*, Vol. 317. no. 5839, pp. 796 – 799.
- Stern, N. (2006). ["Stern Review on The Economics of Climate Change \(pre-publication edition\). Executive Summary"](#). HM Treasury, London
- Tol S.J. R. (2005) “The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties”, *Energy Policy*, 33: 2064–2074
- UNDP, *One Planet, One Chance*. Human Development Report 2007/2008
- United Nations Environment Programme – UNEP (2007), *The fourth Global Environment Outlook (GEO-4): environment for development Report*, διαθέσιμο σε: <http://www.unep.org/geo/geo4.asp>
- WWF Ελλάς, *Το αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον*, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2009, διαθέσιμο σε: http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to_avrio_tis_elladas.pdf

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, *ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ*, διαθέσιμο σε:

<http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων, *Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών CO₂ 2008-2012*, Απρίλιος 2008, διαθέσιμο σε:

<http://www.minenv.gr/4/41/000/eskde.2008-2012teliko.doc>

Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, *Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013*, Αθήνα, Μάρτιος 2007.

Ζαγοριανάκος Ε., «Οικονομία, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη: Βασικές έννοιες της επιστήμης των οικονομικών του περιβάλλοντος», Διάλεξη στα πλαίσια της *Παγκόσμιας Ημέρας Περιβάλλοντος 2002*, Διοργάνωση *ΙΑΑΚ/ΕΚΚΕ*, Αθήνα, διαθέσιμο σε:

http://www.ekke.gr/estia/Cooper/EZagorian/Econ_Env_SustDevel.htm#_Toc12258719

Zhang X., F. W. Zwiers, G. C. Hegerl, F. H. Lambert, N. P. Gillett, S. Solomon, P. A. Stott & T. Nozawa (2007) "Detection of human influence on twentieth-century precipitation trends", *Nature* 448, 461-465, διαθέσιμο σε:

<http://www.nature.com/nature/journal/v448/n7152/abs/nature06025.html>