

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

### Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

#### 3.1 Εισαγωγή

Η ρύπανση ορίζεται απλά ως η κατάσταση εκείνη κατά την οποία ορισμένα στοιχεία που εκπέμπονται και συσσωρεύονται στο περιβάλλον είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο και τους άλλους έμβιους οργανισμούς, ή ανεπιθύμητα, λόγω του ότι εμποδίζουν την αξιοποίηση του περιβάλλοντος για συγκεκριμένους επωφελείς σκοπούς. Οι ζημιές που δημιουργεί η ρύπανση, αποτιμημένες σε οικονομικούς όρους, αποτελούν το κόστος της συγκεκριμένης εξωτερικής οικονομίας. Η αποφυγή τους, από την άλλη πλευρά, αποτελεί το όφελος που προκύπτει από την προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Η ρύπανση συνήθως διακρίνεται σε ρύπανση της ατμόσφαιρας, των υδάτινων πόρων, του εδάφους, καθώς επίσης και σε ηχητική και αισθητική ρύπανση. Ειδικής σημασίας είναι η ραδιενεργός ρύπανση η οποία μολύνει την ατμόσφαιρα, το νερό και το έδαφος. Τα φαινόμενα του θερμοκηπίου, της τρύπας του όζοντος και της όξινης βροχής έχουν διασυννοριακές ή παγκόσμιες επιπτώσεις και έχουν προκαλέσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια.

Στη συνέχεια, εξετάζονται καθεμία από αυτές τις μορφές ρύπανσης ως προς τις πηγές και τις επιπτώσεις τους. Καταβάλλεται επίσης προσπάθεια να παρουσιαστούν οι περιπτώσεις ρύπανσης κατά κατηγορία που συναντώνται στη χώρα μας.

#### 3.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Η κύρια πηγή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η καύση ενεργειακών πόρων που πραγματοποιείται από τα μεταφορικά μέσα, τη βιομηχανία,

την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και από τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων. Ειδικότερα, η ατμοσφαιρική ρύπανση θα μπορούσε να διακριθεί σε βιομηχανική ρύπανση και σε αστική ρύπανση. Η βιομηχανική ρύπανση συναντάται σε περιοχές εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλων βιομηχανικών μονάδων, σε περιοχές συγκέντρωσης πολλών μικρών βιομηχανικών μονάδων (συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που αξιοποιούν την τοπική γεωργική παραγωγή ή τα ορυκτά προϊόντα) και, τέλος, σε χώρους εγκατάστασης διάσπαρτων βιοτεχνικών μονάδων. Η αστική ρύπανση αφορά αστικές περιοχές και κυρίως αυτές που έχουν μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα. Οι πηγές της αστικής ρύπανσης είναι κυρίως ο τομέας των οδικών μεταφορών και ο οικιακός τομέας, μέσω της κεντρικής θέρμανσης.

Οι ρυπαντικές ουσίες που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα μπορούν να χαρακτηριστούν ως «σταθερές πρωτογενείς ρυπαντικές ουσίες» και ως «δευτερογενείς ρυπαντικές ουσίες». Οι πρώτες δεν μεταβάλλονται στην ατμόσφαιρα και η εντόπιση των εστιών που τις προκαλούν είναι εύκολη. Παράδειγμα σταθερών πρωτογενών ρυπαντικών ουσιών αποτελούν ο καπνός και τα αιωρούμενα σωματίδια. Οι δευτερογενείς ρυπαντικές ουσίες δεν εκπέμπονται απευθείας από συγκεκριμένες εστίες, αλλά δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα μέσω φωτοχημικής αντίδρασης μεταξύ πρωτογενών ρυπαντικών ουσιών, με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι υδρογονάνθρακες, παραδείγματος χάριν, που δημιουργούνται από ατελή καύση καυσίμων, δημιουργούν φωτοχημικές ρυπαντικές ουσίες (π.χ. νιτρικό υπεροξιναικετύλιο).

Πιο αναλυτικά, οι κυριότεροι ρύποι που συναντώνται στην ατμόσφαιρα είναι:

- Το διοξείδιο του θείου ( $SO_2$ ). Προέρχεται κυρίως από τις καύσεις καυσίμων που περιέχουν θείο και, κατά δεύτερο λόγο, από τη βιομηχανική δραστηριότητα παραγωγής θειικού οξέος. Σχηματίζεται επίσης τόσο από ορισμένες φυσικές δραστηριότητες, όπως η εκτόνωση ηφαιστειών και η σήψη οργανικών ουσιών. Οι κύριες ανθρωπογενείς πηγές του ρύπου αυτού είναι η θέρμανση και η κυκλοφορία πετρελαιοκίνητων οχημάτων. Στην ατμόσφαιρα μετατρέπεται βαθμιαία σε θειικό οξύ και θειικά άλατα, ιδιαίτερα επιβλαβή για την υγεία και τα περιουσιακά στοιχεία.
- Οξείδια του αζώτου ( $NO_x$ ). Προέρχονται από την καύση στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων, και αποτελούν βασικά στοιχεία φωτοχημικών αντιδράσεων. Στις ευρύτερες περιοχές πόλεων, οι πηγές ρύπανσης από οξείδια του αζώτου είναι η βιομηχανία, οι με-

ταφορές 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.

- *Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)*. Προέρχεται από την ατελή καύση διαφόρων καυσίμων, όταν είναι ανεπαρκής η τροφοδοσία σε οξυγόνο. Η μεγαλύτερη πηγή μονοξειδίου του άνθρακα στα αστικά κέντρα είναι τα βενζινοκίνητα οχήματα, με συνολικές εκπομπές μεγαλύτερες από το σύνολο των άλλων ρύπων. 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.
- *Υδρογονάνθρακες (HC)*. Προέρχονται κυρίως από τη μερική καύση καυσίμων και, όπως είπαμε, είναι επιρρεπείς σε φωτοχημικές αντιδράσεις. Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες προκαλούν καρκίνο.
- *Αιωρούμενα σωματίδια (TSP)*. Προέρχονται από τις παραγωγικές διαδικασίες, από τις καύσεις καυσίμων, την επενέργεια του άνεμου (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.
- *Καπνός*. Προέρχεται από ατελή καύση καυσίμων. Η σύσταση των μαύρων σωματιδίων του είναι άνθρακας, άκαυστοι υδρογονάνθρακες και μόλυβδος. Μεγάλες συγκεντρώσεις καπνού έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο αίμα, στο αναπνευστικό και στο νευρικό σύστημα και συντελεί, επίσης, στη μείωση της ορατότητας λόγω απορρόφησης του φωτός.
- *Όζον (O<sub>3</sub>) και Φωτοχημικοί ρυπαντές*. Είναι δευτερογενείς ρυπαντικές ουσίες και δημιουργούνται από αντιδράσεις σε συνθήκες ηλιοφάνειας, όταν υπάρχουν στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του αζώτου και υδρογονάνθρακες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, το όζον προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο, ενώ σε μικρότερες συγκεντρώσεις προκαλεί δακρύρροια. Το όζον επίσης κατα-

στρέφει τη χλωροφύλλη των φυτών και προκαλεί αλλοίωση των χρωμάτων.

Το μέγεθος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εξαρτάται από την ποσότητα των ρυπαντικών ουσιών που εκπέμπονται από τις διάφορες εστίες καθώς και από την ταχύτητα διασποράς και διάχυσής τους στην ατμόσφαιρα. Η ταχύτητα διασποράς και διάχυσης των ρύπων εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση και τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε τόπου. Η Αθήνα, παραδείγματος χάριν, βρίσκεται σε ευνοϊκή θέση όσον αφορά στο ποσοστό νηνεμίας και την ένταση των ανεμών, αλλά μειονεκτεί ως προς τις βροχοπτώσεις. Η *διάρκεια παραμονής των αερίων ρύπων* στην ατμόσφαιρα διαφέρει σημαντικά και κυμαίνεται από λιγότερο από μία ώρα έως μερικές δεκαετίες (π.χ. για τους χλωροφθοράνθρακες). Κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στην ατμόσφαιρα, επιτελούνται οι διαδικασίες της συγκέντρωσης και της χημικής μετατροπής. Η τύχη και η μεταφορά των ρύπων καθορίζονται κυρίως από τη σύνθεσή τους, το ύψος και τη θερμοκρασία των ρυπαντών, καθώς και από τις καιρικές συνθήκες. Οι άνεμοι μπορούν εύκολα να μεταφέρουν τους ρύπους σε μεγάλες διηπειρωτικές αποστάσεις, ακόμα και αν η διάρκεια παραμονής τους είναι μία με δύο μέρες. Έτσι, η κλίμακα της διασποράς των ρύπων και των επιπτώσεων τους ποικίλλει (Institute for Environmental Studies, 1996, European Environmental Agency, 1995, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, 1996.)

Οι ρυπαντικές ουσίες είναι, στο σύνολό τους σχεδόν, μοριακές ενώσεις βαρύτερες από τον αέρα και έτσι έχουν την τάση να συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του εδάφους γύρω από τις εστίες. Εντούτοις, οι ρύποι που δημιουργούνται από καύσεις ή παραγωγικές δραστηριότητες έχουν γενικά υψηλότερη θερμοκρασία από τα υπερκείμενα στρώματα αέρα και εμφανίζουν ανυψωτικές ταχύτητες, παρασύροντας και αιωρούμενα σωματίδια. Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας υφίστανται σμίκρυνση όγκου, λόγω ψύξης, και σταδιακή διάχυση και διασπορά με την κίνηση του αέρα. Η διαδικασία όμως αυτή αυτοκαθαρισμού της ατμόσφαιρας δεν συντελείται όταν παρουσιάζεται το *φαινόμενο της αναστροφής της θερμοκρασίας*. Το φαινόμενο αυτό δημιουργείται όταν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας δεν εξελίσσεται κανονικά, με μείωση δηλαδή στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Σε κάποιο ύψος, διατηρούνται στρώματα αέρα θερμότερα από τα κατώτερα στρώματα και η ανύψωση των ρυπαντικών ουσιών και η διάχυσή τους εμποδίζεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία του νέφους από το οποίο χαρακτηρίζονται πόλεις όπως το Λος Άντζελες και η Αθήνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Ανώτατα επιτρεπτά όρια ρύπων

Ρύποι	Συγκέντρωση	Παράμετρος
Διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> )	80-120 mg/m <sup>3</sup> (α)	Μέσα ετήσια επίπεδα ημερήσιων τιμών
	130-180 mg/m <sup>3</sup> (β)	Μέσα χειμερινά επίπεδα των ημερήσιων τιμών
Καπνός	80mg/m <sup>3</sup>	Μέσα ετήσια επίπεδα ημερήσιων τιμών
	130mg/m <sup>3</sup>	Μέσα χειμερινά επίπεδα των ημερήσιων τιμών
Αιωρούμενα σωματίδια (TSP)	120 mg/m <sup>3</sup>	Μέσα ετήσια επίπεδα ημερήσιων τιμών
Διοξείδιο του αζώτου (NO <sub>2</sub> )	50mg/m <sup>3</sup>	Μέσα ετήσια επίπεδα των ωριαίων μέσων τιμών
	200 mg/m <sup>3</sup>	P <sub>98</sub> όλων των ημερήσιων μέσων τιμών που μετρήθηκαν όλο το έτος
Όζον (O <sub>3</sub> )	180mg/m <sup>3</sup> (όριο επιφυλακής)	Μέση ωριαία τιμή
	360 mg/m <sup>3</sup> (όριο λήψης έκτακτων μέτρων)	Μέση ωριαία τιμή
	110mg/m <sup>3</sup>	Μέση τιμή οκταώρου
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	30mg/m <sup>3</sup>	Μέγιστη ωριαία τιμή
	10 mg/m <sup>3</sup>	Μέγιστη τιμή οκταώρου
Μόλυβδος	2mg/m <sup>3</sup>	Μέση ετήσια τιμή

Σημειώσεις: (α) 120mg/m<sup>3</sup> αν η αιθάλη < 40mg/m<sup>3</sup>  
 80mg/m<sup>3</sup> αν η αιθάλη > 40mg/m<sup>3</sup>  
 (β) 180mg/m<sup>3</sup> αν η αιθάλη < 60mg/m<sup>3</sup>  
 150mg/m<sup>3</sup> αν η αιθάλη > 60mg/m<sup>3</sup>

Πηγή: ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ (2000), *Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων – Ελλάδα*. Αθήνα: ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, σσ. 81 και 79.

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται τα ανώτατα επιτρεπτά όρια ορισμένων ρυπαντικών ουσιών στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και την προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας. Για το CO ισχύουν οι κατευθυντήριες γραμμές που έχει θέσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ).

Πολλές εστίες ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη χώρα μας συγκεντρώνονται στις περιοχές της Αθήνας, Θεσσαλονίκης, Βόλου, Πατρών καθώς και στις περιοχές Πτολεμαΐδας και Μεγαλόπολης, όπου η ΔΕΗ παράγει ηλεκτρική ενέργεια από καύση λιγνίτη. Η κύρια πηγή ρύπανσης των περιοχών αυτών είναι η καύση υγρών και στερεών καυσίμων, η οποία προσεγγίζει κατά κύριο λόγο σοβαρή επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με διοξείδιο του θείου.

Οι εκπομπές μερικών ατμοσφαιρικών ρύπων στη χώρα μας το 1997 και τα ποσοστά μεταβολής τους σε σχέση με το έτος 1990 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2. Επίσης στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται η συγκριτική κατάσταση με άλλες χώρες του ΟΟΣΑ. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ένταση των εκπομπών ρύπων (kg/ μονάδα ΑΕΠ) της ελληνικής οικονομίας είναι σχετικά αρκετά υψηλή. Η ένταση των εκπομπών SO<sub>x</sub> ανά μονάδα ΑΕΠ είναι πάνω από το μέσο όρο των ευρωπαϊκών χωρών του ΟΟΣΑ κατά 100%, ενώ οι αντίστοιχες των ρύπων NO<sub>x</sub> και CO<sub>2</sub> είναι 42% και 38%, αντίστοιχα. Αυτό κυρίως οφείλεται στο γεγονός της στήριξης του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας στον (εγχώριο) λιγνίτη και στο πετρέλαιο (ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, 2000, σ. 92).

Όσον αφορά στη συνεισφορά των διαφόρων τομέων οικονομικής δραστηριότητας στην ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης των ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ (2000, σσ. 75-77), περίπου 70% των εκπομπών SO<sub>x</sub> το έτος 1997 προερχόταν από την παραγωγή ενέργειας, 17% από τη βιομηχανία, 9% από τις μεταφορές και 4% από τους υπόλοιπους κλάδους. Όσον αφορά στις εκπομπές NO<sub>x</sub> για το ίδιο έτος, 48% προερχόταν από τις μεταφορές, 20% από την παραγωγή ενέργειας, 15% από τη βιομηχανία και 17% από τους υπόλοιπους τομείς. Οι μεταφορές δημιούργησαν το 71% των εκπομπών CO το 1997, ενώ ακολουθούσε ο οικιακός και ο εμπορικός τομέας με ποσοστό 17%. Οι εκπομπές μη μεθανιούχων πτητικών οργανικών ενώσεων (NMVOCs), κατά το ίδιο έτος, προήλθαν κατά 59% από τις μεταφορές, κατά 13% από τη χρήση διαλυτών, κατά 11% από τη γεωργία, και κατά το 17% από άλλες δραστηριότητες. Τέλος, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> το 1997 προέρχονταν κατά 92% από τη χρήση ενέργειας και κατά 8% από τις υπόλοιπες διαδικασίες, κυρίως βιομηχανικές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

*Ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ελλάδα*

<i>Ρύποι</i>	<i>1997 (σε χιλ. τόνους)</i>	<i>Ποσοστό μεταβολής εκπομπών 1990-97 (%)</i>
SO <sub>x</sub>	507	0,4
NO <sub>x</sub>	369	8,0
CO	1.375	3,0
CO <sub>2</sub>	95.500	12,0
NMVOCS <sup>(α)</sup>	442	18,0

Σημειώσεις: (α) Μη μεθανιούχες πτητικές οργανικές ενώσεις (non-methane volatile organic compounds)

Πηγή: ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ (2000), *Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων – Ελλάδα*. Αθήνα, ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, σ. 75.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

*Εκπομπές SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> και CO ανά μονάδα ΑΕΠ (1997)*

<i>Χώρες / Ρύποι</i>	<i>SO<sub>x</sub> (kg/1.000\$)</i>	<i>NO<sub>x</sub> (kg/1.000\$)</i>	<i>CO<sub>2</sub> (τόνοι/1.000 \$)</i>
ΟΟΣΑ	2,3	2,4	0,63
Ευρ. χώρες ΟΟΣΑ	2,0	1,9	0,53
ΗΠΑ	2,6	3,0	0,77
Ελλάδα	4,6	3,4	0,73

Πηγή: ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ (2000), *Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων – Ελλάδα*. Αθήνα, ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, σ. 76.

Μεγάλο ποσοστό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προκαλούν, λοιπόν, οι τομείς της ενέργειας, της βιομηχανίας και των μεταφορών. Στη Ελλάδα, τα κύρια προβλήματα βιομηχανικής ρύπανσης εντοπίζονται στις περιοχές υπερσυγκέντρωσης βιομηχανικών μονάδων, όπως συμβαίνει στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, και επίσης

στις περιοχές εγκατάστασης λιγνιτικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως είναι η Πτολεμαΐδα, η Κοζάνη και η Μεγαλόπολη. Όσον αφορά στον τομέα των μεταφορών, φαίνεται ότι έχει μεγάλη συμβολή στις εκπομπές NMVOCs, NO<sub>x</sub> και CO. Οι εκπομπές αυτές προέρχονται κύρια από την καύση υγρών καυσίμων. Τα οξείδια του αζώτου παράγονται από όλα τα μεταφορικά μέσα. Το μονοξείδιο του άνθρακα παράγεται αποκλειστικά από τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα, που είναι κυρίως ιδιωτικής χρήσης. Τα οξείδια του θείου παράγονται από τα πετρελαιοκίνητα οχήματα, που είναι κυρίως δημόσιας χρήσης. Τα οδικά μέσα μεταφοράς αποτελούν το 64% του τομέα μεταφοράς επιβατών και τα αεροπορικά το 19%. Η χρήση των ιδιωτικών επιβατηγών αυτοκινήτων έχει τριπλασιαστεί από τις αρχές της δεκαετίας του '90. Εντούτοις, η οδική κυκλοφορία, μετρούμενη σε οχηματο-χιλιόμετρα κατά κεφαλήν, παραμένει σε χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με το μέσο όρο των ευρωπαϊκών χωρών του ΟΟΣΑ (ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, 2000).

Στην Αθήνα, η διάμεση ετήσια συγκέντρωση SO<sub>2</sub> το 1997 ήταν 21 μg/m<sup>3</sup>, αρκετά χαμηλότερα από τις οριακές ατμοσφαιρικές τιμές. Οι διάμεσες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου (NO<sub>2</sub>) έχουν φτάσει τα τελευταία χρόνια σε σταθερά επίπεδα κοντά στα όρια της ατμοσφαιρικής ποιότητας του αέρα. Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις καπνού στο κέντρο της Αθήνας υπερβαίνουν το όριο 80 mg/m<sup>3</sup>. Οι υπερβάσεις του κατευθυντήριου ορίου (120 mg/m<sup>3</sup>) από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) για τα αιωρούμενα σωματίδια συνεχίζονται από το 1993 στους σταθμούς του Ρέντη και της Αριστοτέλους, παρ' όλο που το εύρος υπέρβασης έχει μειωθεί σημαντικά. Τέλος, τάση μείωσης παρουσιάζουν οι μέσες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις CO οκταώρου, με αποτέλεσμα οι υπερβάσεις του ορίου του ΠΟΥ να μειώνονται (ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, 2000, σ. 78).

Όταν η ατμοσφαιρική ρύπανση ξεπεράσει κάποια ανώτατα όρια, τότε λαμβάνονται μια σειρά άμεσων μέτρων που έχουν ως σκοπό τη ραγδαία μείωση των εκπομπών των ρύπων. Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται τα όρια λήψης έκτακτων μέτρων για την περιοχή της Αθήνας.

Κατά τη λήψη μέτρων Α' βαθμίδας, μειώνεται η κυκλοφορία των επιβατικών αυτοκινήτων ιδιωτικής χρήσης στην περιοχή του δακτυλίου κατά 50% και η βιομηχανική δραστηριότητα κατά 30%. Επίσης περιορίζεται η χρήση των κεντρικών θερμάνσεων. Κατά τη λήψη μέτρων Β' βαθμίδας, επιβάλλεται η ολοκληρωτική απαγόρευση της λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης και η διακοπή της λειτουργίας των ρυπογόνων βιομηχανιών.

Συμπερασματικά, η Αθήνα, εξακολουθεί να παρουσιάζει προβλήματα



ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στα οποία συντελούν η κακή ρυμοτομία της πόλης και η υπερσυγκέντρωση του πληθυσμού και των οικονομικών δραστηριοτήτων στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας. Επίσης, οι γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες (περικύκλωση της πόλης από βουνά, έντονη ηλιοφάνεια) επιβαρύνουν την κατάσταση. Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας στην Αθήνα για τα έτη 1988 και 1997. Από τα στοιχεία του πίνακα παρατηρείται μια βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας της Αθήνας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

*Όρια λήψης μέτρων στην περιοχή της Αθήνας*

	$NO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	$CO$ ( $mg/m^3$ )	$O_3$ ( $\mu g/m^3$ )	$SO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	Καπνός ( $\mu g/m^3$ )
Χρονική βάση	1 ώρα	8 ώρες	1 ώρα	24 ώρες	24 ώρες
Στάδιο προειδοποίησης	400	20	250	250	250
Λήψη μέτρων Α' βαθμίδας	500	25	300	300	300
Λήψη μέτρων Β' βαθμίδας	700	35	500	400	400

Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ (1995), *Η Ελλάδα: Οικολογικό και Πολιτιστικό Απόθεμα*, Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ, σ. 143.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.

*Η εξέλιξη της ποιότητας της ατμόσφαιρας της Αθήνας 1988-1997*

	Μέσες ετήσιες τιμές	
	1988	1997
$NO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	69,8	58,5
$CO$ ( $mg/m^3$ )	4,5	3,2
$SO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	44,8	29,8
Μόλυβδος ( $\mu g/m^3$ )	0,6	0,2

Πηγή: ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ (2000), *Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων – Ελλάδα*, Αθήνα, ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ, σ. 77.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, και στο φυσικό περιβάλλον, το οποίο στηρίζει τη ζωή όλων των εμβίων όντων καθώς και τις οικονομικές δραστηριότητες των ανθρώπων. Έχει επίσης αρνητικές επιπτώσεις και στα περιουσιακά στοιχεία των οικονομικών μονάδων. Σχετικά με την υγεία, αν και υπάρχει έλλειψη συστηματικών μελετών, έχει διαπιστωθεί ότι η μεγάλη συγκέντρωση ατμοσφαιρικών ρύπων προκαλεί νόσους κυρίως του αναπνευστικού συστήματος, όπως πνευμονία, βρογχίτιδα, φυματίωση, εμφύσημα, καρκίνο των πνευμόνων. Μπορεί να επιφέρει ακόμα και το θάνατο. Είναι γνωστό ότι η μεγάλη συγκέντρωση αιθαλομίχλης στο Λονδίνο, κατά την περίοδο Δεκεμβρίου 1952-Φεβρουαρίου 1953, προκάλεσε τον αιφνίδιο θάνατο περίπου 12.000 ατόμων (Κώττης, 1975, σ. 39). Επίσης, έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει σχέση μεταξύ ρύπανσης της ατμόσφαιρας και μη φυσιολογικής διάπλασης των παιδιών και εφήβων. Το Ινστιτούτο Υγείας του Παιδιού στη χώρα μας έδειξε, για παράδειγμα, σύμφωνα με δημοσιεύματα, ότι τα παιδιά που κατοικούν κοντά στη μονάδα επεξεργασίας μολύβδου στο Λαύριο παρουσιάζουν με μεγαλύτερη συχνότητα νευρολογικά συμπτώματα και προβλήματα συμπεριφοράς και κινητικής ωριμότητας. Επομένως, μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της διάρκειας ζωής, τη βελτίωση της υγείας και τη μείωση των δαπανών ιατρικής περίθαλψης, καθώς και την αύξηση της παραγωγικότητας.

Ανάλογες είναι οι ζημιές που δημιουργούνται σε άλλους έμβιους οργανισμούς. Σημαντικές, επίσης, είναι οι ζημιές που προκαλούνται, κυρίως από θειικό οξύ και θειούχα άλατα, σε υλικά στοιχεία (π.χ. μέταλλα, μάρμαρα). Η καταστροφή αρχαίων μνημείων είναι ανυπολόγιστη και αποτελεί μια σημαντική διάσταση των ζημιών που δημιουργεί η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας συγκεκριμένων περιοχών έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της αξίας της γης και των ακινήτων, ιδιαίτερα των κατοικιών.

### *3.3 Η ρύπανση των υδάτινων πόρων*

Κάθε παράγοντας που εμποδίζει την κανονική χρήση των υδάτων (πόσιμο νερό για τον άνθρωπο και για τα ζώα, μέσο ανάπτυξης της υδροβίας ζωής, νερό άρδευσης στη γεωργία, νερό για βιομηχανικές χρήσεις και νερό κολύμβησης) θεωρείται ότι προκαλεί ρύπανση. Οι λίμνες, τα ποτάμια και οι θάλασσες υφίστανται βιολογική, χημική και βακτηριολογική ρύπανση από την απόρριψη των υγρών αποβλήτων της βιομηχανίας