

## ΑΣΚΗΣΗ 3

### ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 2.4 οι ενώσεις του άνθρακα που απαντώνται στη φύση είναι οι ανόργανες ( $\text{CO}$  και  $\text{CO}_2$ ) και από τις οργανικές ενώσεις είναι οι υδρογονάνθρακες [ενώσεις του άνθρακα με το υδρογόνο π.χ.  $\text{CH}_4$  (μεθάνιο),  $\text{C}_6\text{H}_6$  (βενζόλιο) κ.λπ.].

Όλες αυτές οι ενώσεις σε μικρές συγκεντρώσεις (προερχόμενες από φυσικές πηγές προέλευσης) είναι αναγκαίες για τη λειτουργία των πολύ σπουδαίων κύκλων του άνθρακα στη φύση, απαραίτητων για τη διατήρηση της ζωής. Το πρόβλημα δημιουργείται όταν οι ανθρωπογενείς εκπομπές διαταράσσουν αυτή την ισορροπία.

Το μεθάνιο π.χ. σε μια αρρύπαντη ατμόσφαιρα έχει συνολική περιεκτικότητα  $\sim 4 \times 10^{12}$  Kg και αναλογία μίξεως  $\sim 1.4$  ppm, ενώ οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις το υπερπολλαπλασιάζουν.

Η συγκέντρωση του  $\text{CO}$  στην ατμόσφαιρα παραμένει σταθερή ( $\sim 0.2$  ppm) και αυτό οφείλεται στην ύπαρξη διεργασιών καταστροφής του (και παραγωγής εκτός της ατελούς καύσης). Έτσι ενώ σήμερα η ανθρωπογενής πηγή του  $\text{CO}$  είναι  $\sim 7 \times 10^9$  Kg/έτος, το  $\text{CO}$  έχει ισχυρότερη φυσική πηγή από την αντίδραση του  $\text{CH}_4$  με  $\text{OH}$ , η οποία παράγει φορμαλδεΐδη ( $\text{HCHO}$ ) που φωτολύεται προς  $\text{HCO}$  το οποίο οξειδώνεται και δίνει  $\text{CO}$ . Με τη φυσική αυτή διαδικασία υπολογίζεται ότι παράγονται  $\sim 3 \times 10^{12}$  Kg/έτος. Επίσης το  $\text{CO}$  παράγεται στους ωκεανούς από βακτηριδιακή δράση ( $\sim 10^{11}$  Kg/έτος) και από τις πυρκαγιές των δασών. Εκτός από τις φυσικές και ανθρωπογενείς πηγές, το  $\text{CO}$  μεταφέρεται στη στρατόσφαιρα ή οξειδώνεται προς  $\text{CO}_2$  ( $\sim 5 \times 10^{12}$  Kg/έτος). Τέλος, παρουσία οξειδίων του αζώτου το  $\text{CO}$  οξειδώνεται προς  $\text{CO}_2$  και  $\text{O}_3$ .



ενώ αν δεν υπάρχει επαρκές  $\text{NO}$  το  $\text{CO}$  καταστρέφει όζον:



Στις ρυπασμένες περιοχές όπως π.χ. σε σύραγγες αυτοκινήτων ή σε στενές λεωφόρους οι συγκεντρώσεις του  $\text{CO}$  μπορούν να ξεπεράσουν και τα 50 ppm! Στις αστικές περιοχές η κύρια πηγή του  $\text{CO}$  είναι το Ι.Χ. αυτοκίνητο.

Το πλέγμα των ενώσεων του άνθρακα ως ρυπαντικών στοιχείων, έχουν την πλέον ενεργή συμμετοχή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Χωρίζονται οι φοιτητές σε ομάδες εργασίας. Τους δίδονται όργανα καταγραφής των ρύπων, CO και CO<sub>2</sub> και καταγράφουν τις συγκεντρώσεις σε εσωτερικούς χώρους του Εργαστηρίου αφ' ενός και την ελεύθερη ατμόσφαιρα αφ' ετέρου. Σχολιάζονται οι παρατηρήσεις.
2. Αξιολογείστε στατιστικά τα στοιχεία του Πίνακα 3.1 (Διαχρονική μεταβολή, μέσες, μέγιστες, ελάχιστες τιμές, απεικόνιση του ετήσιου ιστογράμματος) και σχολιάστε.

**Πίνακας 3.1.** Συγκεντρώσεις κατά μήνα του ρύπου CO (μg/m<sup>3</sup>).

ΕΤΗ	ΜΗΝΕΣ												ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (μg/m <sup>3</sup> )
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	
1991	9.54	6.47	7.05	5.73	7.02	6.31	4.64	3.84	7.72	7.17	7.64	7.64	6.73
1992	8.39	6.80	6.07	5.34	4.28	3.35	5.03	3.68	4.66	7.92	6.18	4.04	5.48
1993	6.20	4.69	4.87	4.05	5.39	4.28	4.68	4.05	5.08	6.74	4.77	7.47	5.19
1994	6.22	5.03	5.22	5.49	5.37	4.83	4.12	3.84	6.14	6.65	6.00	6.85	5.40
1995	5.65	6.11	4.74	4.66	4.25	5.54	3.15	3.44	5.32	5.93	6.67	6.36	5.15
1996	4.43	5.20	3.92	4.41	5.11	4.00	3.64	3.38	5.10	5.16	7.15	6.80	4.86
1997	7.42	7.35	4.07	4.51	4.89	5.57	5.06	2.80	4.33	6.66	6.22	5.58	5.37
1998	6.60	6.01	4.19	4.95	4.99	4.76	5.52	3.94	5.65	7.55	7.35	5.63	5.60
1999	5.29	5.07	4.91	5.00	4.76	4.30	3.72	3.30	4.57	5.89	5.40	7.32	4.96
2000	4.66	4.99	4.77	4.69	4.82	3.34	4.67	2.96	5.01	5.31	8.53	5.31	4.92

3. Από τα στοιχεία των Πινάκων 3.2 και 3.3 που καταγράφουν τις υπερβάσεις, από τις κανονικές τιμές, των συγκεντρώσεων CO σε δύο περιοχές της Αθήνας, μια αστική (Πατησίων) και μια περιαστική (Μαρούσι) αξιολογείστε τη διαχρονική κατανομή των «επεισοδίων» ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του εν λόγω ρύπου.

**Πίνακας 3.2.** Μετρήσεις CO Σταθμού Πατησίων (Υπερβάσεις ορίων επιφυλακής).

ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ	ΜΗΝΑΣ											
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΝ	655	512	461	197	273	268	549	659	583	656	667	624
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΝ %	21.13	18.09	14.87	6.57	6.81	8.93	17.71	21.26	19.43	21.16	22.23	20.13

**Πίνακας 3.3.** Μετρήσεις CO Σταθμού Μαρουσίου (Υπερβάσεις ορίων επιφυλακής).

ΜΗΝΑΣ ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
	ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΝ	177	138	142	215	227	122	117	113	166	229	235
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΕΩΝ %	6.34	5.42	5.09	7.96	8.14	4.52	4.19	4.05	6.15	8.21	8.70	7.03

4. Από τα στοιχεία του Πίνακα 3.4 αξιολογήστε τη χωρική κατανομή των συγκεντρώσεων CO, στην περιοχή της Αθήνας.

**Πίνακας 3.4.** Συγκεντρώσεις ανά σταθμό του ρύπου CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΡΥΠΟΥ CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΑΘΗΝΑΣ	5.51	2.80	9.00	1.21
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	3.82	1.53	5.90	0.82
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗΣ	2.35	1.10	3.28	0.41
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗΣ	2.02	0.78	3.29	0.10
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	2.78	1.34	7.85	0.33
Ν. ΣΜΥΡΝΗΣ	2.82	1.17	4.63	0.68
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	6.59	3.52	9.54	2.80
ΠΕΙΡΑΙΑ	4.47	1.97	9.02	0.75
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	2.77	1.48	4.93	0.48

### Ερωτηματολόγιο

1. Γιατί τα λεγόμενα θερμοκηπικά αέρια προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου;
2. Είναι γεγονός ότι όσο η Τροπόσφαιρα γίνεται περισσότερο θερμοκηπική τόσο ψυχρότερη γίνεται η Στρατόσφαιρα. Γιατί γίνεται αυτό; Τι επιπτώσεις θα έχει αυτό στην πυκνότητα του Στρατοσφαιρικού όζοντος και γιατί;
3. Ποιο από τα λεγόμενα θερμοκηπικά αέρια έχει μεγαλύτερη συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και γιατί;