

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ι. ΚΟΦΙΤΣΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ
ΡΥΠΩΝ ΔΟΓΩ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΣΚΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΚΥΡΙΑΖΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΑΣ , ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1994

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

- 1.1. Σκοπός της μελέτης
- 1.2. Ορισμοί

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- 2.1. Οργάνωση της μελέτης
- 2.2. Μεθοδολογία
- 2.3. Διάρθρωση του έργου
- 2.4. Οργάνωση των εργασιών
- 2.5. Οργάνωση του προσωπικού
- 2.6. Οργάνωση του υλικού
- 2.7. Οργάνωση του χρόνου
- 2.8. Οργάνωση των πόρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΡΧΗ

- 3.1. Σύντομη αρχή
- 3.2. Σύντομη αρχή
- 3.3. Σύντομη αρχή
- 3.4. Σύντομη αρχή
- 3.5. Σύντομη αρχή
- 3.6. Σύντομη αρχή
- 3.7. Σύντομη αρχή
- 3.8. Σύντομη αρχή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΤΩΝ ΑΡΧΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- 4.1. Παρουσίαση
- 4.2. Παρουσίαση
- 4.3. Παρουσίαση
- 4.4. Παρουσίαση
- 4.5. Παρουσίαση
- 4.6. Παρουσίαση
- 4.7. Παρουσίαση
- 4.8. Παρουσίαση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΤΩΝ ΑΡΧΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- 5.1. Οργάνωση
- 5.2. Οργάνωση
- 5.3. Οργάνωση
- 5.4. Οργάνωση
- 5.5. Οργάνωση
- 5.6. Οργάνωση
- 5.7. Οργάνωση
- 5.8. Οργάνωση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΤΩΝ ΑΡΧΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- 6.1. Σύντομη αρχή
- 6.2. Σύντομη αρχή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

1.1. γενικά.....	5
1.2. το αυτοκίνητο.....	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ

2.1. μονοξειδίο του άνθρακα.....	7
2.2. μόλυβδος.....	8
2.3. διοξειδίο του θείου.....	10
2.4. καπνός και αιωρούμενα σωματίδια.....	11
2.5. υδρογονάνθρακες.....	12
2.6. μονοξειδίο του αζώτου.....	13
2.7. διοξειδίο του αζώτου.....	14
2.8. οξειδωτικά φωτοχημικά : όζον και PAN.....	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΡΥΠΟΙ-ΝΕΦΟΣ

3.1. πηγές ρύπων στο αυτοκίνητο.....	16
3.2. τοξικότητα των ρύπων.....	16
3.3. περιστατικά αιχμής και επεισόδια ρύπανσης.....	17
3.4. ερμηνεία του νέφους της Αθήνας.....	21
3.5. η ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων.....	23
3.6. το φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	24
3.7. όξινη βροχή.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

4.1. γενικά.....	30
4.2. επίδραση του ανέμου.....	30
4.3. θέση και ύψος της πηγής.....	31
4.4. επίδραση της τοπογραφίας.....	31
4.5. η φύση του ρυπαντή.....	31
4.6. θερμοκρασία.....	31
4.7. πολεοδομία-ρυμοτομία της περιοχής.....	32
4.8. παράνομη στάθμευση.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

5.1. μέθοδοι-περιορισμοί έρευνας.....	33
5.2. κυριότερες μολυσματικές ενώσεις.....	34
5.2.1. επίδραση του μονοξειδίου του άνθρακα στην υγεία.....	34
5.2.2. επίδραση των οξειδίων του αζώτου στην υγεία.....	36
5.2.3. επίδραση άκαυστης καύσιμης ύλης στην υγεία.....	37
5.2.4. επίδραση του μολύβδου στην υγεία.....	38
5.2.5. επίδραση μορίων άνθρακος (καπνού) στην υγεία.....	38
5.2.6. επίδραση όζοντος στην υγεία.....	39
5.2.7. επίδραση διοξειδίου του θείου στην υγεία.....	39
5.2.8. επίδραση υδρογονανθράκων στην υγεία.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

6.1. κινητήρες ΟΤΤΟ (βενζινοκινητήρες).....	41
6.2. κινητήρες DIESEL (πετρελαιοκινητήρες).....	42

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

6.3. κινητήρες διπλού καυσίμου (ΥΓΡΑΕΡΙΟ-DIESEL).....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΟΤΤΟ	
7.1. συσκευές για τη δημιουργία φτωχού καυσίμου μίγματος....	47
7.2. συσκευές που προσθέτουν νερό στη γόμωση του κινητήρα....	47
7.3. συσκευές ανακύκλωσης καυσαερίου.....	48
7.4. συσκευές για θερμική μετάκαυση με προσαγωγή αέρα.....	48
7.5. φτωχοί αντιδραστήρες.....	48
7.6. πλούσιοι αντιδραστήρες.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	
8.1. ποιότητα καυσίμων.....	50
8.2. προδιαγραφές καυσίμων.....	51
8.3. βενζίνη αυτοκινήτων.....	51
8.4. πετρέλαιο εσωτερικής καύσης.....	53
8.5. υγραέριο.....	54
8.6. συμπεράσματα.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΑΝΤΙΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ-ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ	
9.1. οξειδωτικοί καταλύτες.....	57
9.2. αναγωγικοί καταλύτες.....	58
9.3. καταλύτες διπλής κλίσης.....	58
9.4. καταλύτες τριών δρόμων.....	59
9.5. κεραμική παγίδα.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ	
10.1. μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.....	62
10.2. η νέα εποχή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.....	62
10.3. συσσωρευτές.....	62
10.4. ηλεκτρικοί κινητήρες.....	63
10.5. η κατάσταση στην Ελλάδα.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ	
11.1. μέθοδος μέτρησης αιωρούμενων σωματιδίων.....	64
11.2. μέθοδος μέτρησης μολύβδου.....	64
11.4. προσδιορισμός CO με απορρόφηση στο υπέρυθρο.....	65
11.5. μέθοδος μέτρησης διοξειδίου του θείου.....	67
11.6. προσδιορισμός NOx με τη μέθοδο της χημιοφωταύγειας....	68
11.7. μέθοδος μέτρησης καπνού.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ LASER	
12.1. παθητικές τεχνικές.....	72
12.2. ενεργητικές τεχνικές.....	72
12.3. εφαρμογές της LIDAR στην ατμοσφαιρική ρύπανση.....	75
12.3.1. συμπεράσματα.....	76
12.4. μέθοδος της διαφορικής απορρόφησης.....	77
12.4.1. περιγραφή του συστήματος DIAL.....	77
12.5. σύστημα RAMAN LIDAR.....	78

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

12.5.1. πειραματικά συστήματα RAMAN.....	79
12.5.2. συμπεράσματα.....	79
12.6. σύγκριση μεθόδων LASER με συμβατικές μεθόδους.....	80
12.6.1. συμπεράσματα.....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

13.1. όργανο μέτρησης καπνού.....	83
13.1.1. μέθοδος προσδιορισμού καπνού.....	83
13.2. όργανο μέτρησης μονοξειδίου του άνθρακα.....	84
13.2.1. προσδιορισμός μονοξειδίου του άνθρακα.....	84
13.3. όργανο μέτρησης διοξειδίου του θείου.....	85
13.3.1. προσδιορισμός διοξειδίου του θείου.....	85
13.4. όργανο μέτρησης οξειδίων του αζώτου.....	86
13.4.1 προσδιορισμός οξειδίων του αζώτου.....	86
13.5. όργανο μέτρησης υδρογονανθράκων.....	88
13.5.1. προσδιορισμός υδρογονανθράκων.....	89
13.6. όργανο μέτρησης όζοντος.....	89
13.6.1. προσδιορισμός όζοντος.....	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

14.1. πετρελαιοκίνητα οχήματα.....	90
14.2. βενζινοκίνητα οχήματα.....	90
14.3. Ελληνική νομοθεσία.....	90

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	94
-------------------	----

1.1. Γενικά.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η παρουσία ουσιών στην ατμόσφαιρα (αερίων ή σωματιδίων) που μπορεί να επιφέρουν άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις στην άνεση, την ευεξία και την υγεία του ανθρώπου ή να βλάψουν το έμφυχο και υλικό περιβάλλον του.

Στο σύνολο της γήινης ατμόσφαιρας η ρύπανση προέρχεται κατά μεγάλο μέρος από φυσικούς παράγοντες, όπως οι πυρκαγιές των δασών, η δράση των ηφαιστείων, τα βακτηρίδια κ.α., όμως οι επικίνδυνες συγκεντρώσεις που δημιουργούν το πρόβλημα της ρύπανσης οφείλονται στις βιομηχανίες και στις αστικές δραστηριότητες. Για μια σύγχρονη πόλη οι κυριότερες πηγές ρύπανσης είναι:

- α. η κυκλοφορία των τροχοφόρων
- β. οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπως η χαλυβουργία, τα πετροχημικά συγκροτήματα, τα διυλιστήρια
- γ. τα κέντρα παραγωγής ενέργειας και οι κεντρικές θερμάνσεις.

ΠΗΓΕΣ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ		ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ		ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ		ΣΥΝΟΛΟ
	τον/έτος	%	τον/έτος	%	τον/έτος	%	
ΡΥΠΟΙ	τον/έτος	%	τον/έτος	%	τον/έτος	%	τον/έτ.
ΚΑΠΝΟΣ	3300	64	900	17	1000	19	5200
ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	300	1			21200	99	21500
ΔΙΟΞ. ΘΕΙΟΥ	1400	8	3700	21	12700	71	17800
ΟΞ. ΑΖΩΤΟΥ	17400	67	1400	5	7200	28	26000
ΜΟΝΟΞ. ΑΝΘΡΑΚΑ	324000	100	400		500		324900
ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ	46000	68	200		22000	32	68200

Συνολικές ετήσιες εκπομπές από διάφορες πηγές ρύπανσης

Η κυριότερη διαδικασία ρύπανσης είναι η καύση, όπου παράγονται διάφοροι ρυπαντές, όπως οξείδια του θείου (SOx), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σωματίδια, οξείδια του αζώτου (NOx), κ.α. Οι διάφοροι ρυπαντές χαρακτηρίζονται πρωτογενείς όταν προέρχονται απ'ευθείας από τη δραστηριότητα του ανθρώπου και δευτερογενείς όταν προέρχονται από τους πρωτογενείς μέσα από φωτοχημικές διαδικασίες. Έτσι από τους πρωτογενείς ρυπαντές διοξείδιο του θείου (SO₂), σωματίδια, μονοξείδιο και διοξείδιο του αζώτου (NO, NO₂), υδρογονάνθρακες (HC), σχηματίζονται οι δευτερογενείς θειικό οξύ, θειικά άλατα και θειική αμμωνία, όζον (O₃) και PAN. Στην ελληνική ατμόσφαιρα μπορούμε να συναντήσουμε εκτός των άλλων ρυπαντών, μόλυβδο (Pb) και καπνό.

Για τον κάθε τόπο, ανάλογα με τη δομή του κοινωνικού περιβάλλοντος και την συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ισχύουν διαφορετικά μεγεθή ρυπαντών, που διαφέρουν και σε τοξικότητα.

1.2. ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Εναν από τους κυριότερους παράγοντες ατμοσφαιρικής ρύπανσης αποτελεί το αυτοκίνητο, με σημαντικότερη φυσικά εστίαση του προβλήματος στα μεγάλα αστικά κέντρα όπου η πυκνότητά τους έχει υπερβολικά αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Έχει υπολογιστεί ότι το 85%-75% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις πόλεις οφείλεται στο αυτοκίνητο.

ΟΥΣΙΑ		ΠΟΣΟΣΤΟ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
Μονοξείδιο του άνθρακα	(CO)	49%	47%
Άκαυστοι υδρογονάνθρακες	(HC)	15,5%	13%
Όξειδια του θείου	(SO _x)	15%	1,5%
Όξειδια του άζωτου	(NO _x)	13%	2%
Αιωρούμενα σωματίδια	(TSP)	7,5%	0,5%
Σύνολο		100%	64%

Ρύπανση της ατμόσφαιρας στην Αθήνα

Από τους κυριότερους ρύπους που εκπέμπουν οι κινητήρες εσωτερικής καύσης, το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι υπεύθυνο κατά κύριο λόγο για το εντεινόμενο φαινόμενο θερμοκηπίου. Το αέριο αυτό επιτρέπει μεν τη διέλευση του ηλιακού φωτός, απορροφά όμως την ακτινοβολία που εκπέμπει η Γη. Δρα συνεπώς όπως το τζάμι του θερμοκηπίου. Η συσσώρευση του στην ατμόσφαιρα έχει σαν αποτέλεσμα τη βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Εκτός του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και τα οξειδια του άζωτου (NO_x) αποτελούν τους βασικούς παράγοντες της φωτοχημικής ρύπανσης.

Η αλματώδης αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων και η συνεπακόλουθη ατμοσφαιρική ρύπανση στις μεγαλουπόλεις, οδήγησε στη θέσπιση αυστηρής νομοθεσίας όσον αφορά στις επιτρεπόμενες εκπομπές ρύπων από τα αυτοκίνητα. Κανένας όμως βενζινοκινητήρας ή ντιζελοκινητήρας σήμερα δεν μπορεί να ανταποκριθεί σ'αυτές τις προδιαγραφές. Οι περισσότεροι λοιπόν κατασκευαστές προσανατολίστηκαν στη χρησιμοποίηση καταλύτη στις εξατμίσεις των αυτοκινήτων. Από το 1992, ημερομηνία εφαρμογής παρόμοιας νομοθεσίας στην ενωμένη ευρωπαϊκή αγορά, όλοι θα υποχρεωθούν να υιοθετήσουν αυτή τη τεχνολογία η οποία συνίσταται στη χημική επεξεργασία των καυσαερίων πριν την εκπομπή τους στο περιβάλλον, με σκοπό τη μείωση της περιεκτικότητάς τους σε ρύπους.

2.1. ΜΟΝΟΜΕΤΑΤΟ ΤΟΥ ΚΑΡΥΝΑ (20)

Η μελέτη της σχέσης μεταξύ της ηλικίας και της επίδοσης των μαθητών είναι σημαντική για την κατανόηση της ανάπτυξης της μάθησης. Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η επίδοση αυξάνεται με την ηλικία, αλλά ο ρυθμός αύξησης μειώνεται με την ηλικία. Αυτό υποδηλώνει ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική με την ηλικία, αλλά η βελτίωση γίνεται πιο αργή. Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η επίδοση αυξάνεται με την ηλικία, αλλά ο ρυθμός αύξησης μειώνεται με την ηλικία. Αυτό υποδηλώνει ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική με την ηλικία, αλλά η βελτίωση γίνεται πιο αργή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

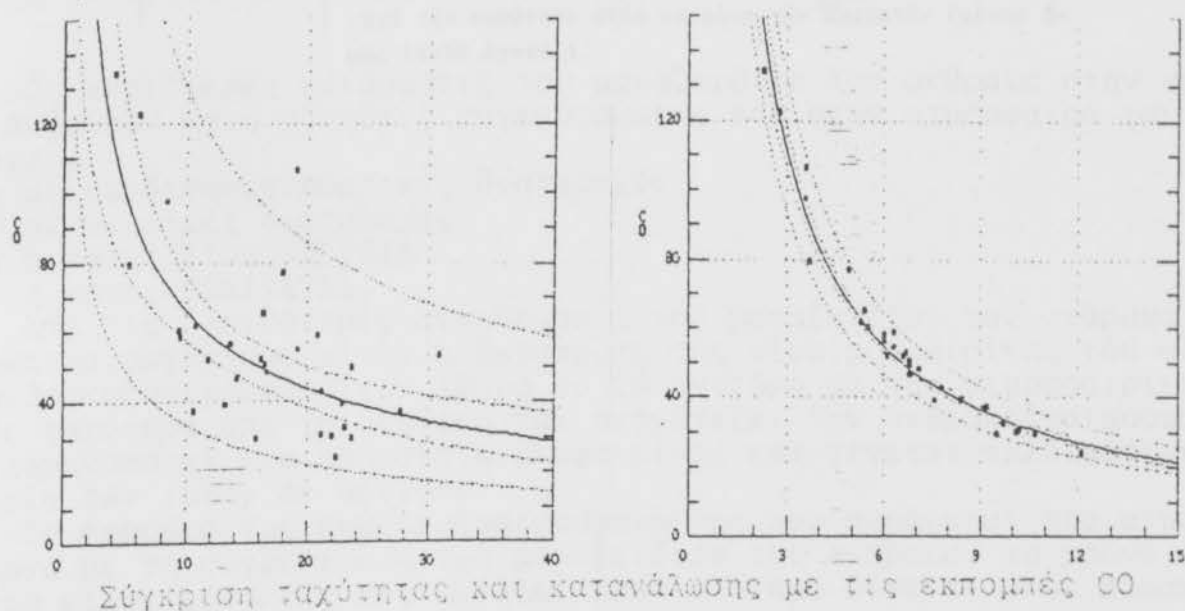


Επίδοση μαθητών σε σχέση με την ηλικία

Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η επίδοση αυξάνεται με την ηλικία, αλλά ο ρυθμός αύξησης μειώνεται με την ηλικία. Αυτό υποδηλώνει ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική με την ηλικία, αλλά η βελτίωση γίνεται πιο αργή. Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η επίδοση αυξάνεται με την ηλικία, αλλά ο ρυθμός αύξησης μειώνεται με την ηλικία. Αυτό υποδηλώνει ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική με την ηλικία, αλλά η βελτίωση γίνεται πιο αργή.

2.1. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι αέριο άχρωμο, άοσμο, άγευστο. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα και είναι προϊόν ατελών καύσεων οργανικών ουσιών, εξ' αιτίας της έλλειψης του οξυγόνου που απαιτείται για την οξείδωση του καυσίμου. Το CO μπορεί να παραχθεί και από ορισμένες βιομηχανικές ή βιολογικές διεργασίες. Περιέχεται κύρια στα καυσαέρια των αυτοκινήτων σε ποσοστό μέχρι και 10%, ενώ οι βιομηχανίες και οι κεντρικές θερμάνσεις είναι συνήθως καλά ρυθμισμένες σε παροχή οξυγόνου. Οι ποσότητες του CO που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα είναι συνάρτηση του λόγου αέρα προς καύσιμο, ο οποίος ποικίλει από 100:1 έως 15:1. Το μονοξείδιο του άνθρακα εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα σε ποσότητες μεγαλύτερες από κάθε άλλο ρυπαντή. Η μεγαλύτερη πηγή μονοξειδίου του άνθρακα στις σύγχρονες πόλεις είναι τα βενζινοκίνητα οχήματα με συνολικές εκπομπές μεγαλύτερες από το σύνολο εκπομπών όλων των άλλων ρύπων.



Το CO λόγω της μεγάλης ταχύτητας διάχυσής του, αποτελεί κυρίως πρόβλημα της περιοχής όπου εκπέμπεται και η παρουσία του στο ύψος των αναπνευστικών οδών του ανθρώπου οφείλεται αποκλειστικά στο αυτοκίνητο. Σε κυκλοφοριακούς κόμβους οι μέσες ωριαίες συγκεντρώσεις αρκετές φορές φτάνουν τα 50 ppm (μέρη στο εκατομμύριο), ενώ σε μεγάλα τούνελ είναι δυνατόν να ξεπερνούν τα 200 ppm (και σε κλειστούς χώρους όπως τα γκαράζ). Οι παγκόσμιες εκπομπές CO από ανθρωπογενείς πηγές υπολογίζονται σήμερα σε 350-800 εκατομμύρια τόννους το χρόνο. Αν ληφθεί υπόψη ότι τα μίγματα που χρησιμοποιούνται στον κινητήρα DIESEL (πετρελαιοκινητήρα) είναι πολύ πιο φτωχά σε σχέση με αυτά των κινητήρων OTTO (βενζινοκινητήρα), είναι προφανής μια σημαντικά χαμηλότερη εκπομπή μονοξειδίου του άνθρακα σε ένα κινητήρα που καίει πετρέλαιο.

Πίνακας 2.2 Έκθεσεις του κοινού σε μονοξειδίο του άνθρακος.

150-470 ppm	Παρατηρούμενο γύρω από αυτοκίνητα σε κλειστούς χώρους όπως σύραγγες και υπόγεια γκαράζ χρειάζονται περισσότερες πληροφορίες για τα συμβάντα τόσο υψηλών συγκεντρώσεων.
100 ppm	Μέση οκτάωρη συγκέντρωση μέσα στο 10-15% των αυτοκινήτων στο κέντρο της πόλεως τουλάχιστον μία φορά την ημέρα.
60 ppm	Μέση ωριαία τιμή παρατηρούμενη σε σπίτια με καυστήρα που δεν λειτουργεί σωστά.
40 ppm	Μετρηθέν πάνω από δρόμο με 4 λωρίδες κυκλοφορίας περίοδος μέτρησης δεν καθορίζεται.
20-40 ppm	Η καμπύλη των επιβατικών αυτοκινήτων στο κέντρο της πόλης έχει συνήθως αυτήν την ποσότητα (μέσος όρος 20-30 λεπτά).
10-30 ppm	Τά αυτοκίνητα στους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας έχουν αυτή την ποσότητα στην καμπύλη των επιβατών (μέσος όρος 20-30 λεπτά.).

Οι κυριότερες επιδράσεις του μονοξειδίου του άνθρακα στην υγεία του ανθρώπου στις συνήθεις συγκεντρώσεις του στην ατμόσφαιρα των πόλεων είναι:

- α. οι καρδιοαναπνευστικές διαταραχές
- β. οι νευρικές διαταραχές
- γ. η νόσος FIBRONOLYSIS
- δ. η νόσος PERINATAL.

Από τις βασικότερες αντιδράσεις του μονοξειδίου του άνθρακα στον ανθρώπινο οργανισμό είναι η μετατροπή της οξυαιμοσφαιρίνης του αίματος σε ανθρακοξυαιμοσφαιρίνη. Ακόμα το CO αντιδρά με την αιμοσφαιρίνη 200 φορές ταχύτερα από το οξυγόνο και σχηματίζει την ανθρακοξυαιμοσφαιρίνη που αδρανοποιεί ένα ποσοστό αιμοσφαιρίνης και γίνεται ελλειμματική τροφοδοσία των ιστών σε οξυγόνο.

Το ποσοστό της ανθρακοξυαιμοσφαιρίνης που παράγεται στο αίμα ανάλογα με τη συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα, το χρόνο έκθεσης και το είδος εργασίας που εκτελεί κάποιο άτομο δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

CO (mg/m ³)	Χρόνος έκθεσης	% συγκέντρωση για άτομα που κάνουν:	
		Ελαφριά Εργασία	Βαρεία εργασία
115	15 λεπτ	2.0	2.8
57	30 λεπτ	1.9	2.6
29	60 λεπτ	1.7	2.2
11.5	8 ώρες	1.7	1.7

Αντίδραση ανθρακοξυαιμοσφαιρίνης ανάλογα με την συγκέντρωση CO και τον χρόνο έκθεσης

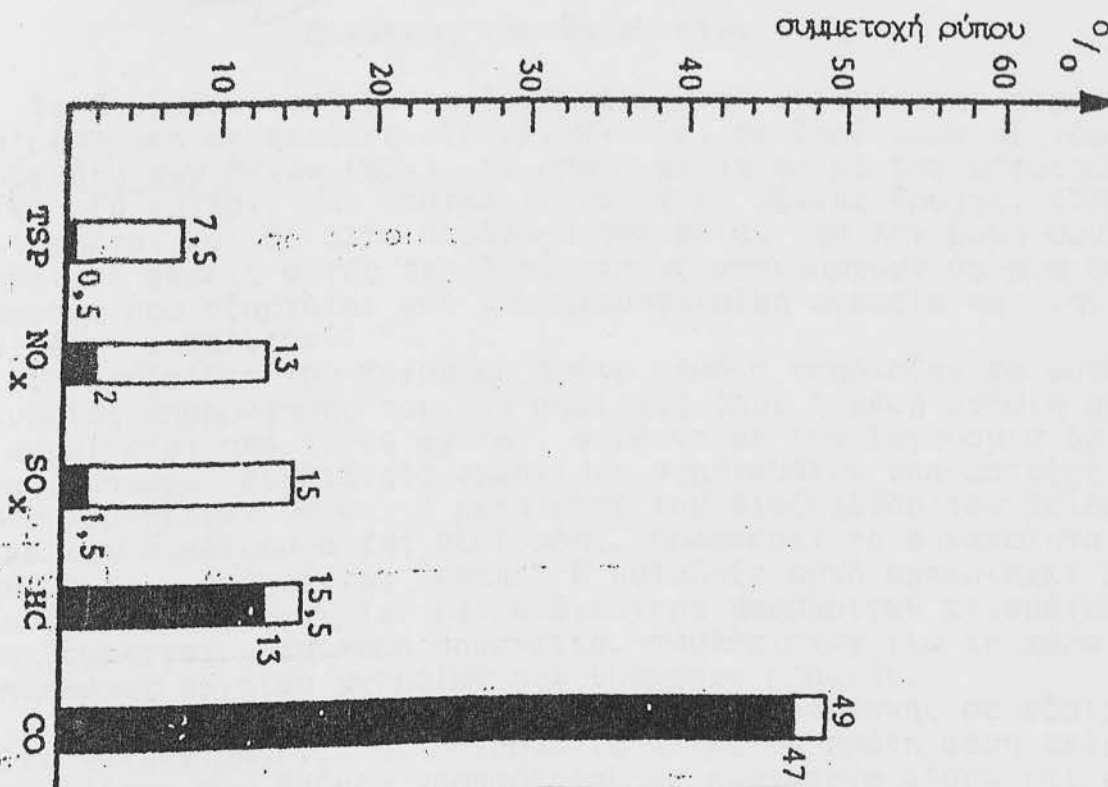
2.2. ΜΟΛΥΒΔΟΣ (Pb)

Ο μόλυβδος (Pb), που αιωρείται στην ατμόσφαιρα με τη μορφή

λεπτότατων σωματιδίων, προέρχεται από την καύση της βενζίνης στους κινητήρες των αυτοκινήτων και από τις βιομηχανίες, όπου γίνεται η παραγωγή του, από την επεξεργασία του ορείχαλκου. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή κραμάτων, χρωμάτων, συσσωρευτών και ειδών αγγειοπλαστικής. Ο Pb ανήκει στη κατηγορία των βαρέων μετάλλων και είναι ένα από τα τοξικά στοιχεία, τα οποία βρίσκονται στη φύση. Για την αύξηση του αριθμού των οκτανίων της βενζίνης, προστίθεται τετρααιθυλικός ή τετραμεθυλικός μόλυβδος, ο οποίος κατά την καύση εκλύεται μαζί με άλλα καυσαέρια υπό μορφή κονιορτοποιημένων αλάτων. Εκτιμάται ότι βενζίνη με περιεκτικότητα 0.5 gr/lit σε τετρααιθυλιούχο μόλυβδο μπορεί να δώσει 25-30 mgr σωματιδίων μολύβδου για 1 m³ καυσαερίων (το 75% του μολύβδου που περιέχεται στη βενζίνη εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα).

Ετσι, ο μόλυβδος της ατμόσφαιρας εμφανίζεται υπό τη μορφή σωματιδίων, από τα οποία τα μεν βαρύτερα καθιζάνουν στο έδαφος, τα δε ελαφρύτερα αιωρούνται και αποτελούν μέρος των αιωρούμενων σωματιδίων.

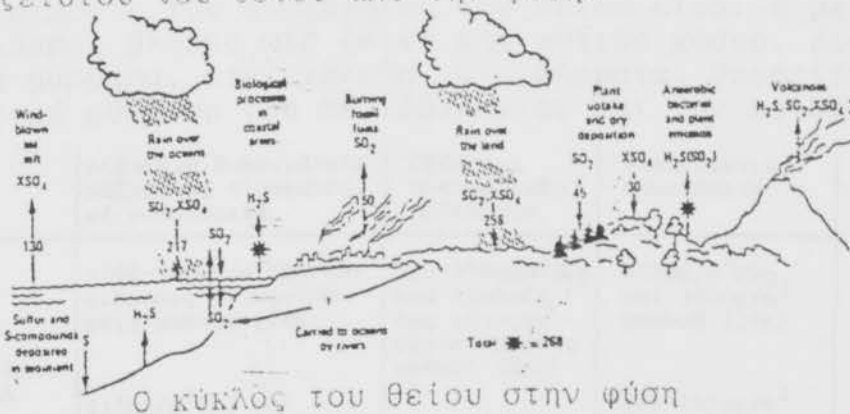
Ο μόλυβδος της ατμόσφαιρας εισέρχεται στον οργανισμό του ανθρώπου είτε με την αναπνευστική, είτε από την πεπτική οδό (μέσω της τροφικής αλυσίδας). Υπολογίζεται ότι ο μόλυβδος που λαμβάνεται μέσω της αναπνοής αποτελεί ένα ποσοστό περίπου 25% του συνολικά λαμβανόμενου. Διαλύεται στο αίμα και φθάνει σε πολυάριθμα όργανα του ανθρώπινου σώματος, όπως τα νεφρά, το σүκωτι, το πάγκρεας και ιδιαίτερα τα οστά, όπου συσσωρεύεται και αδρανοποιείται. Επιφέρει ανωμαλίες στα ερυθρά αιμοσφαίρια (αναιμία), στη παραγωγή αίματος, στα νεφρά και το σοβαρότερο στο νευρικό σύστημα με σοβαρές διαταραχές. Μια ακόμη ασθένεια που παρουσιάζεται στους χώρους υψηλών ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων μολύβδου, στα άτομα τα οποία ασχολούνται με τη βιομηχανική ή βιοτεχνική του κατεργασία, αναφέρεται σαν μολυβδοκονίαση.



Εκτίμηση συμμετοχής κάθε ρύπου στην ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας και αντίστοιχη συμμετοχή του αυτοκινήτου

2.3. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO₂)

Το διοξείδιο του θείου είναι αέριο άχρωμο, με οξεία ερεθιστική οσμή, η οποία γίνεται αντιληπτή στα 1000-3000 mgr/m³. Είναι ένας από τους κύριους ρύπους αστικών περιοχών. Το διοξείδιο του θείου προέρχεται από την καύση υγρών και στερεών καυσίμων, τα οποία περιέχουν θείο σαν πρόσμιξη σε περιεκτικότητα που φθάνει το 10%, για τα στερεά καύσιμα. Ακόμα κύριες πηγές του συγκεκριμένου ρύπου σε αστικές περιοχές είναι η κεντρική θέρμανση όπως και οι εκπομπές που προέρχονται από την κυκλοφορία των πετρελαιοκίνητων οχημάτων (με κινητήρες DIESEL). Αυτές οι πηγές λόγω του ότι σχετίζονται έμμεσα ή άμεσα με την ανθρώπινη δραστηριότητα ονομάζονται ανθρωπογενείς. Υπάρχουν βέβαια και οι φυσικές πηγές (θάλασσα, αναερόβια βακτηρίδια στο χώμα, ηφαιστειακή δραστηριότητα). Πρέπει να επισημανθεί ότι η παγκόσμια παραγωγή SO₂ από ανθρωπογενείς πηγές είναι σήμερα της τάξης των 200*10⁶ τόννων/χρόνο και υπολογίζεται ότι το 2000 θα ξεπεράσει τους 300*10⁶ τόννους/χρόνο που είναι η ετήσια ποσότητα διοξειδίου του θείου από την φύση.



Το διοξείδιο του θείου διαλύεται στην υγρασία της ατμόσφαιρας μετατρέπόμενο σε θειώδες οξύ (H₂SO₃) και σε ξηρό αέρα οξειδώνεται προς τριοξείδιο του θείου (SO₃), το οποίο με τη σειρά του μετατρέπεται σε θειικό οξύ (H₂SO₄) που αποτελεί συστατικό όξινης βροχής. Ακόμα μετατρέπεται και σε άλλα παράγωγα του θείου, τα λεγόμενα σουλφίδια. Οι διαδοχικές φάσεις αυτής της διαδικασίας συνυπάρχουν σε μία δυναμική ισορροπία που εξαρτάται από την ατμοσφαιρική υγρασία και την παρουσία σωματιδίων-καταλυτών.

Το διοξείδιο του θείου σε πρώτο στάδιο επηρεάζει τα φυτά, λόγω της απ'ευθείας απορρόφησής του. Σε περιοχές όπου η μέση ετήσια συγκέντρωση SO₂ κυμαίνεται από 55-60 mgr/m³, σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, υπάρχει δυνατότητα εμφάνισης συμπτωμάτων υπανάπτυξης ή και νέκρωση ορισμένων φυτών. Η μετατροπή του διοξειδίου του θείου σε θειικό οξύ με την διαδικασία της οξείδωσης, προσφέρει τη δυνατότητα πτώσης αυτού με τη μορφή όξινης βροχής. Η κατάληξη αυτή εμπεριέχει μεγάλο κίνδυνο διάβρωσης κτιρίων και ειδικότερα μαρμάρινων κτισμάτων, κάτι το οποίο θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό, τουλάχιστον για τη χώρα μας, λόγω της πληθώρας αρχαίων μνημείων που υπάρχουν σ'αυτήν.

Η επίδραση του SO₂ στον άνθρωπο γίνεται εμφανής σε εξαιρετικά μεγάλες συγκεντρώσεις. Οι επιδράσεις αυτές σε πρώτη φάση εκδηλώνονται με την αύξηση του βαθμού νοσηρότητας σε ευαίσθητα άτομα και μπορούν να προκαλέσουν από απλό δάκρυσμα στα μάτια μέχρι ακόμα πνευμονικά και καρδιακά νοσήματα. Σε δεύτερη φάση, το διοξείδιο του θείου σε συνεργική

σία άκαυστου άνθρακα και προκαλείται από συνθήκες υπερφόρτωσης, κακής ρύθμισης, μη ικανοποιητικής συντήρησης της μηχανής ή από κακό σχεδιασμό της.

Η δράση των σωματιδίων συνδέεται στενά με το μέγεθος τους, επειδή για διαστάσεις άνω των 5μ γίνεται κατακράτηση στο ρινικό σύστημα. Έχει αναγνωρισθεί ότι ορισμένες ουσίες όπως ο μόλυβδος είναι τοξικές ή όπως ο αμίαντος και το βενζοπυρένιο είναι καρκινογόνες. Η τοξικότητα τους εκδηλώνεται με τη διάλυση τους στο πλάσμα και το λεμφικό υγρό, ενώ η καρκινογόνος δράση τους συνδέεται με το χρόνιο μηχανικό ερεθισμό που προκαλούν τα αδιάλυτα σωματίδια. Η κύρια δράση τους είναι ο ερεθισμός του αναπνευστικού συστήματος και είναι συνεργική (συνεργιστική) με τη δράση του διοξειδίου του θείου (SO₂).

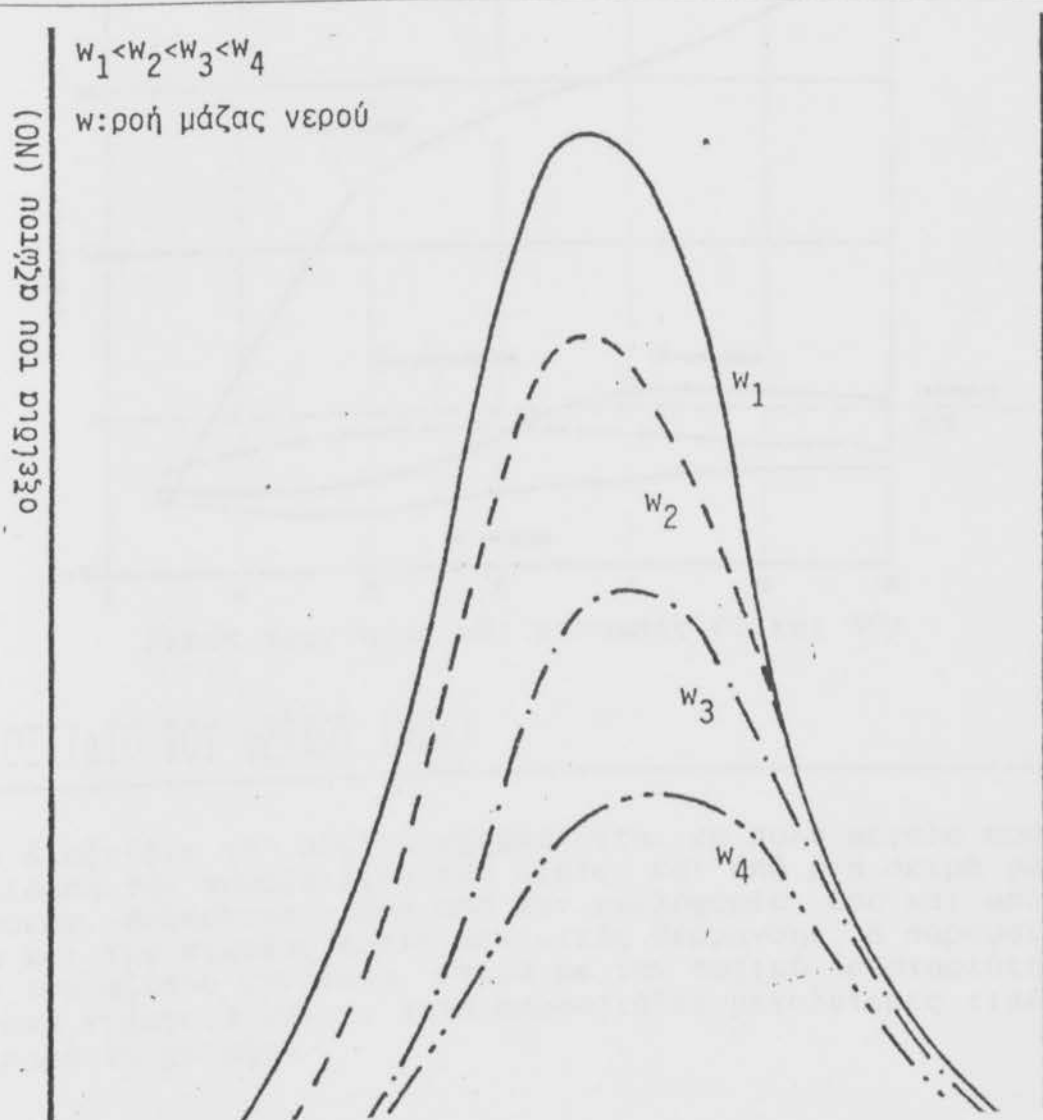
2.5. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (HC)

Στην ατμόσφαιρα μιας σύγχρονης πόλης υπάρχουν οι ελαφροί και οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες. Οι ελαφροί προέρχονται από την εξάτμιση του κινητήρα, από τη μεταφορά και αποθήκευση πετρελαιοειδών και κύρια βενζίνης, από τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν οργανικούς διαλύτες, τις βιομηχανίες χρωμάτων, πλαστικών κ.α. Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες σχηματίζονται στις καύσεις και απορροφούνται από τα ιπτάμενα σωματίδια τέφρας ή περιέχονται στα λεγόμενα "άκαυστα" των μη ολοκληρωμένων καύσεων.

Η συγκέντρωση άκαυστων υδρογοναναθράκων στα καυσαέρια ενός κινητήρα δεν εξαρτάται άμεσα από το φορτίο και την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής, αλλά από το σύστημα έγχυσης του καυσίμου και τη γεωμετρία του θαλάμου καύσης. Οι συγκεντρώσεις των HC που παρατηρούνται συνήθως δεν έχουν επιπτώσεις πάνω στη δημόσια υγεία. Μόνο το βενζοπυρένιο θεωρείται καρκινογόνο στον πνεύμονα. Σαν ρυπαντές έχουν σημασία γιατί παίρνουν μέρος στις φωτοχημικές διαδικασίες και από αυτούς δημιουργούνται οι αλδεύδες και το PAN.

	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΕΝΑΡΞΗΣ		ΕΚΠΟΜΠΕΣ (ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ ΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟ)		
	Νέα Μοντέλα	Όλα τα νέα αυτοκίνητα	Μονοξειδιο του άνθρακα	Υδρογονάνθρακες + οξειδια αζώτου	Οξειδια Αζώτου
Αυτοκίνητα πάνω από 2 λίτρα	Οκτώβριος 1988	Οκτώβριος 1989	25	6,5	3,5
Αυτοκίνητα 1,4-2 λίτρων	Οκτώβριος 1991	Οκτώβριος 1993	30	8	-
Αυτοκίνητα κάτω από 1,4 λίτρα 1η φάση 2η φάση	Οκτώβριος 1990	Οκτώβριος 1991	45	15	6
	Οκτώβριος 1993	Οκτώβριος 1993	30	8	-
			(προτεινόμενα επίπεδα)		

2.6. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO)

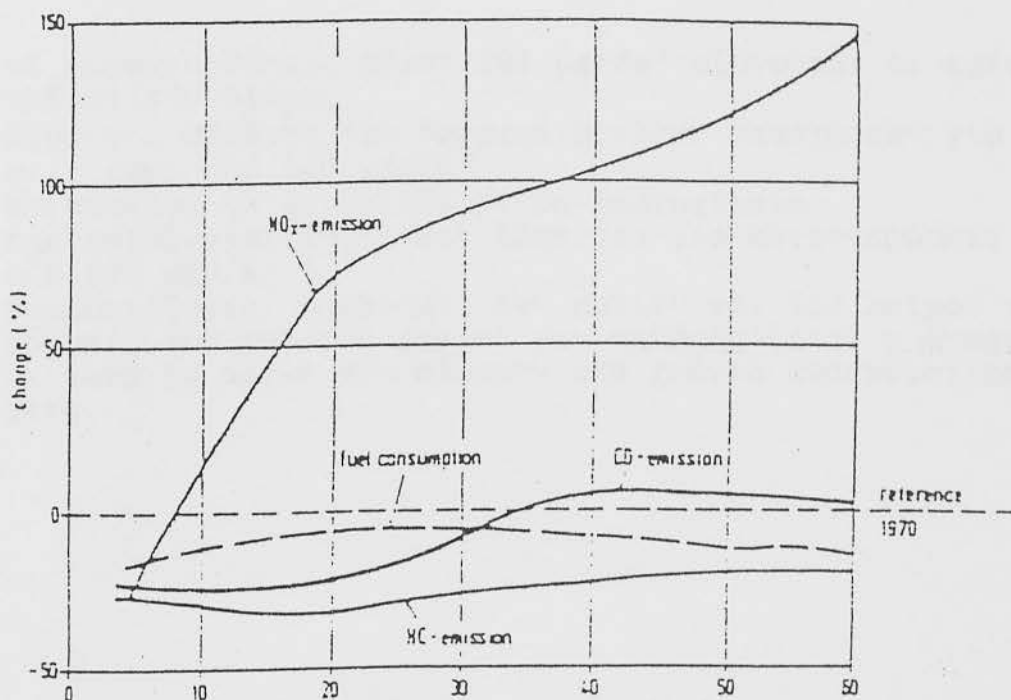


Επίδραση του νερού στις εκπομπές NO συναρτήσει του λόγου αέρα

Το μονοξείδιο του αζώτου σχηματίζεται κυρίως σαν προϊόν αντιδράσεως μεταξύ του ατμοσφαιρικού οξυγόνου και του αζώτου του αέρα καύσης. Οι ποσότητες NO που σχηματίζονται κατά την διάρκεια της καύσης είναι πολύπλοκες συναρτήσεις της πίεσης και της θερμοκρασίας καύσης, του χρόνου αντίδρασης και του λόγου καύσιμου προς αέρα.

Ο σχηματισμός του μονοξειδίου του αζώτου λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια του χρόνου που η θερμοκρασία στο θάλαμο καύσης είναι μέγιστη. Είναι αξιοσημείωτο ότι η μείωση του μονοξειδίου του αζώτου μπορεί να επιτευχθεί μειώνοντας :

- α. το οξυγόνο της καύσης
- β. τη μέγιστη θερμοκρασία της καύσης
- γ. τον χρόνο παραμονής του καύσιμου σε θερμοκρασίες άνω των 1800 K.

Σχέση ταχύτητας και εκπομπής CO και NO_x

2.7. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO₂)

Το διοξείδιο του αζώτου σχηματίζεται σε πολύ μεγάλο ποσοστό από την οξείδωση του μονοξειδίου του αζώτου και από μια σειρά φωτοχημικών αντιδράσεων. Προέρχεται τόσο από την κυκλοφορία, όσο και από την βιομηχανία και τις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης. Η παρουσία του διοξειδίου του αζώτου συνδέεται στενά με την αστική δραστηριότητα και με την ηλιακή ενέργεια και γι' αυτό παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές το καλοκαίρι, παρά το χειμώνα.

2.8. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΑ : ΟΖΟΝ (O₃), PAN

Το όζον και το PAN εξετάζονται μαζί λόγω του ότι έχουν κοινές ιδιότητες, σχηματίζονται μέσα από τις ίδιες φωτοχημικές διαδικασίες ταυτόχρονα και ανιχνεύονται με τις ίδιες μεθόδους.

Το όζον είναι κανονικό συστατικό της ατμόσφαιρας σε χαμηλές δόσεις αλλά στο Smog του Λος Άντζελες έφθασε τη συγκέντρωση των 430 mgr/m³. Από τις γνωστές επιπτώσεις που προκαλούν τα οξειδωτικά φωτοχημικά είναι το τσούξιμο στα μάτια και στο λαιμό, οι εκτεταμένες καταστροφές στις καλλιέργειες και η προσβολή των υλικών από καουτσούκ.

Την τελευταία δεκαετία γίνονται συστηματικές μελέτες για να προσδιοριστεί η επίδραση των οξειδωτικών πάνω στη θνησιμότητα, στην πρόκληση χρόνιας αναπνευστικών νοσημάτων, στη μείωση των φυσικών δραστηριοτήτων και στον ερεθισμό των ματιών και του λαιμού. Το πρόβλημα είναι πρόσφατο και πολύπλοκο, παρ' όλα αυτά οι ερευνητές κατέληξαν σε ορισμένα συμπεράσματα όπως :

- α. σε ωριαίες δόσεις μέχρι $294 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ οξύνονται οι κρίσεις των ασθματικών ατόμων
- β. πέφτει η απόδοση των δρομέων μεγάλων αποστάσεων για συγκεντρώσεις πάνω από $240 \mu\text{gr}/\text{m}^3$
- γ. αυξάνονται τα αυτοκινητιστικά δυστυχήματα
- δ. παρουσιάζονται βήχας και δύσπνοια για συγκεντρώσεις μεταξύ $500-600 \mu\text{gr}/\text{m}^3$
- ε. παρουσιάζονται ερεθισμοί των ματιών και του λαιμού για συγκεντρώσεις από $200-300 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ και υποβαθμίζεται η αναπνευστική λειτουργία αυτών που πάσχουν από χρόνια αναπνευστικά προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΠΡΟΣΩΝ
Αριστερά

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ
Δεξιά

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ
ΠΡΟΣΩΝ

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ
Οπίσθια

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΠΡΟΣΩΝ

3.2. ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΩΝ

Η επιστροφή των ρυθμών είναι η διαδικασία με την οποία ο οδηγός επιστρέφει το αυτοκίνητο στην ευθεία πορεία μετά από μια στροφή. Η επιστροφή των ρυθμών είναι μια τεχνική που απαιτεί προσοχή και συντονισμό. Ο οδηγός πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς την πορεία του αυτοκινήτου και να προσαρμόζει την κλίση του τιμονιού και την ταχύτητα του αυτοκινήτου σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδού. Η επιστροφή των ρυθμών είναι μια βασική δεξιότητα που πρέπει να έχει ο οδηγός για να μπορεί να οδηγήσει ασφαλώς και άνετα. Η επιστροφή των ρυθμών γίνεται με την κλίση του τιμονιού προς την αντίθετη κατεύθυνση της στροφής. Η επιστροφή των ρυθμών πρέπει να γίνεται με ήπιους και σταθερούς ρυθμούς, χωρίς να γίνεται απότομη κλίση του τιμονιού. Η επιστροφή των ρυθμών είναι μια διαδικασία που απαιτεί χρόνο και προσοχή. Ο οδηγός πρέπει να είναι προετοιμασμένος να αντιμετωπίσει τυχόν απρόοπτα κατά την επιστροφή των ρυθμών. Η επιστροφή των ρυθμών είναι μια τεχνική που μπορεί να βελτιωθεί με την πρακτική. Ο οδηγός πρέπει να εξασκείται στην επιστροφή των ρυθμών σε ασφαλή περιβάλλοντα, όπως σε κλειστά κτήρια ή σε ειδικά διαμορφωμένα πεδία. Η επιστροφή των ρυθμών είναι μια βασική δεξιότητα που πρέπει να έχει ο οδηγός για να μπορεί να οδηγήσει ασφαλώς και άνετα.

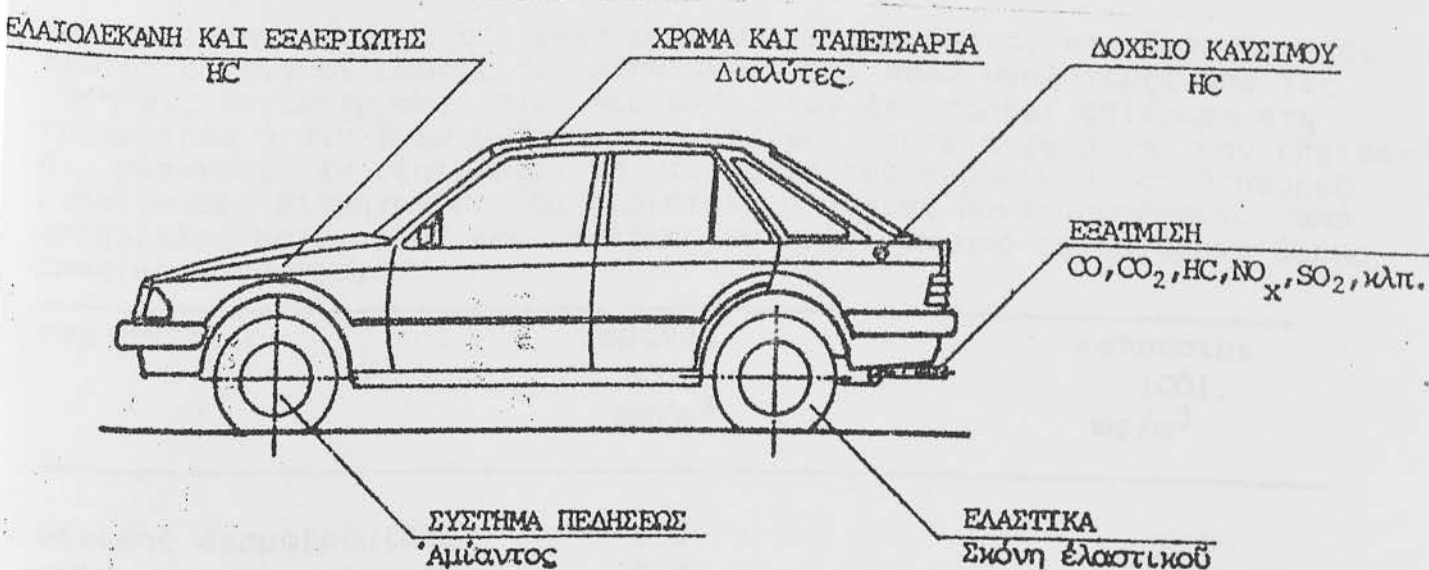
3.1. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Πηγές ρύπων στο αυτοκίνητο αποτελούν :

- το δοχείο καυσίμου (HC)
- η ελαιολεκάνη του κινητήρα και ο εξαεριστής (HC)
- η εξάτμιση (προϊόντα καύσεως : CO, CO₂, HC, NO_x, SO₂, αλδεύ-
δες, κετόνες, σωματίδια)
- τα ελαστικά (σκόνη ελαστικών)
- το σύστημα πεδήσεως (αμίαντος)
- χρώμα και ταπετσαρία (διαλύτες)

Σε χώρες με αυξημένη ζήρασία, όπως η χώρα μας, πρέπει να προστεθεί και η ανάδευση των σωματιδίων σκόνης του εδάφους.

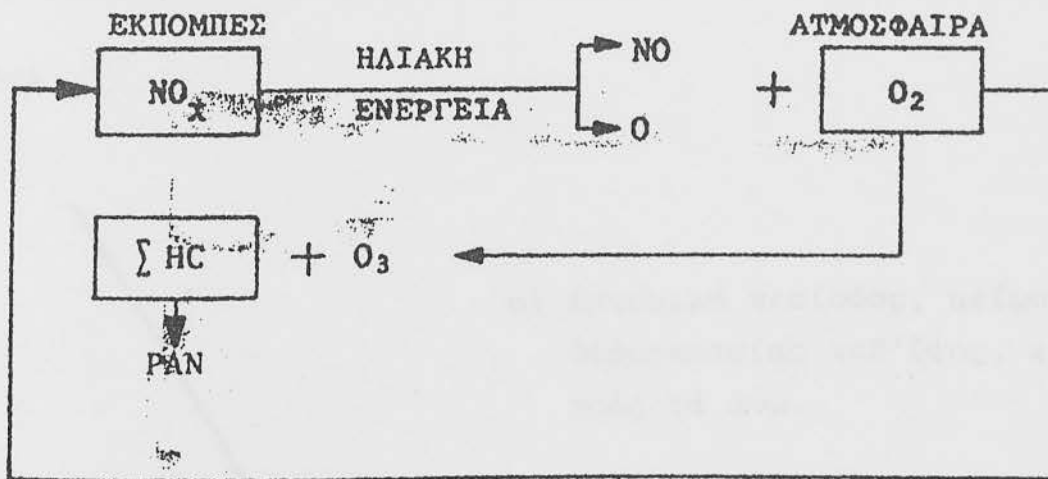
Στα σωματίδια περιλαμβάνονται ο μεταλλικός μόλυβδος και τα οξειδία του. Προέρχονται από τον τετρααιθυλιούχο (TEL) και τετραμεθυλιούχο (TML) μόλυβδο που μπορεί να περιέχει το καύσιμο.



Πηγές ρύπων στο αυτοκίνητο

3.2. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ

Το μικρό ποσοστό των οξειδίων του αζώτου δεν πρέπει να αγνοηθεί. Σε λιγότερο από 6 ώρες έχει ήδη οξειδωθεί σε διοξείδιο του αζώτου, που με την ηλιακή ακτινοβολία διασπάται σε μονοξείδιο του αζώτου και ατομικό οξυγόνο. Το παραγόμενο ατομικό οξυγόνο αξιοποιεί τους άκαυστους υδρογονάνθρακες και σχηματίζουν δευτερογενή φωτοχημικά οξειδωτικά και όζον, ενώ το μονοξείδιο του αζώτου οξειδώνεται πάλι από το ατομικό οξυγόνο της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου, για να αρχίσει και πάλι ο κύκλος της δευτερογενούς παραγωγής ρύπων. Έτσι σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασιακής αναστροφής και με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργείται η φωτοχημική ομίχλη, το γνωστό SMOG (νέφος).



Κύκλος σχηματισμού φωτοχημικών ρύπων

3.3. ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΧΜΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

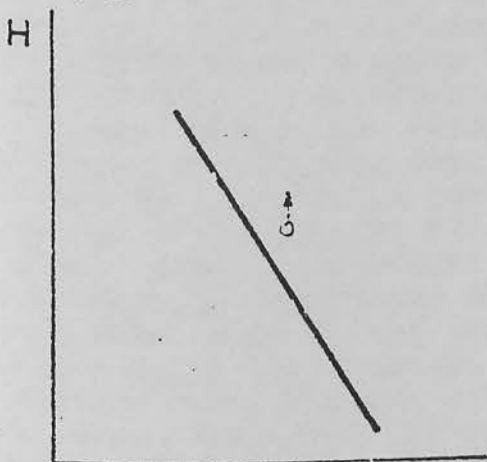
Σαν περιστατικό αιχμής χαρακτηρίζεται το φαινόμενο, στη διάρκεια του οποίου οι συγκεντρώσεις των ρυπαντών είναι πολύ υψηλότερες από τις συνήθεις συγκεντρώσεις μιας περιοχής, εάν δε υπάρξει επίδραση στη νοσηρότητα ή στη θνησιμότητα των κατοίκων, τότε αναφέρεται σαν επεισόδιο ρύπανσης. Αν εξαιρεθούν τα ατυχήματα που συμβαίνουν σε διάφορες ρυπαίνουσες βιομηχανίες, τα περιστατικά αιχμής πάντα συνδέονται από κατάλληλες μετεωρολογικές συνθήκες και μάλιστα από τη λεγόμενη θερμοκρασιακή αναστροφή.

περιπτώσεις	χειμώνας [CO], mg/m ³	καλοκαίρι [CO], mg/m ³
θετικής θερμοβαθμίδας	8.9	5.7
μηδενικής θερμοβαθμίδας	6.4	4.0
αρνητικής θερμοβαθμίδας	4.6	2.7

Σχέση συγκέντρωσεων CO και θερμοκρασιακής αναστροφής

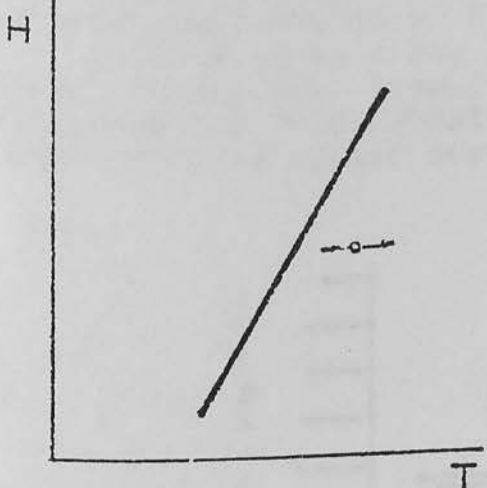
Θερμοκρασιακή αναστροφή συμβαίνει στην ατμόσφαιρα όταν η θερμοκρασία αντί να μειώνεται, αυξάνει σε σχέση με το ύψος και έτσι μια αέρια μάζα είναι ψυχρότερη από την υπερκείμενη της άρα και βαρύτερη και γι' αυτό μένει σε στασιμότητα. Σε κανονική περίοδο μια μάζα είναι θερμότερη από την υπερκείμενη της και κινείται προς τα πάνω δημιουργώντας ανοδικά ρεύματα. Η θερμοκρασιακή αναστροφή είναι κανονικό φαινόμενο που συμβαίνει κάθε βράδυ μετά τη δύση του ηλίου και διακόπτεται το πρωί μετά την ανατολή, αλλά σαν πρόβλημα τίθεται όταν η διάρκεια της παραταθεί για μερικές μέρες (από 3 μέχρι 8 συνήθως). Πολλές αναστροφές συνδέονται με κινήσεις μαζών αέρα από περιοχές χαμηλών βαρομετρικών πιέσεων προς περιοχές υψηλών βαρομετρικών, όπως συμβαίνει με τις θερμές μάζες που έρχονται από την Αφρική και εγκαθίστανται κατά καιρούς πάνω

(°Υψος)

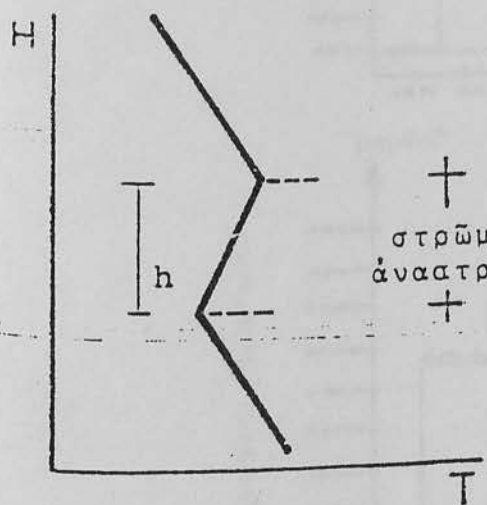


T (= θερμοκρασία)

α) Κανονική περίοδος, μείωση τῆς θερμοκρασίας καθ' ὕψος, κίνηση πρὸς τὰ ἄνω.



β) Ἀναστροφή θερμοκρασίας, αὐξηση καθ' ὕψος, στασιμότητα.



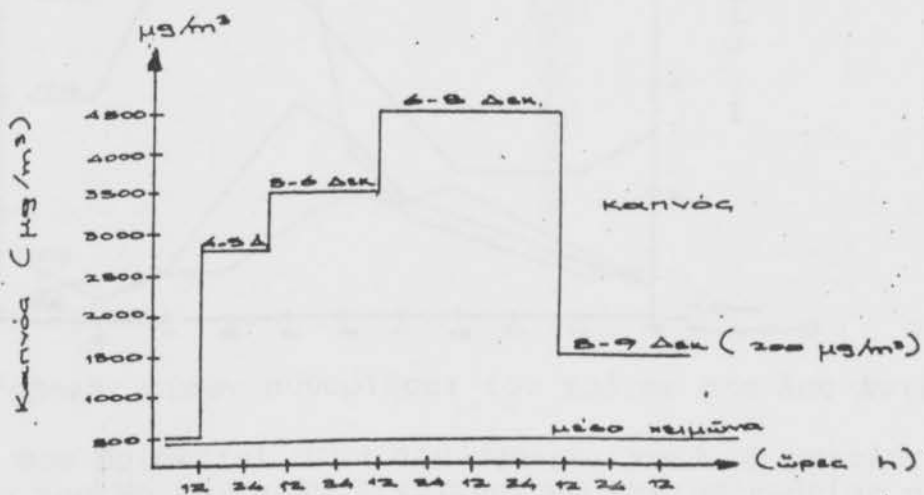
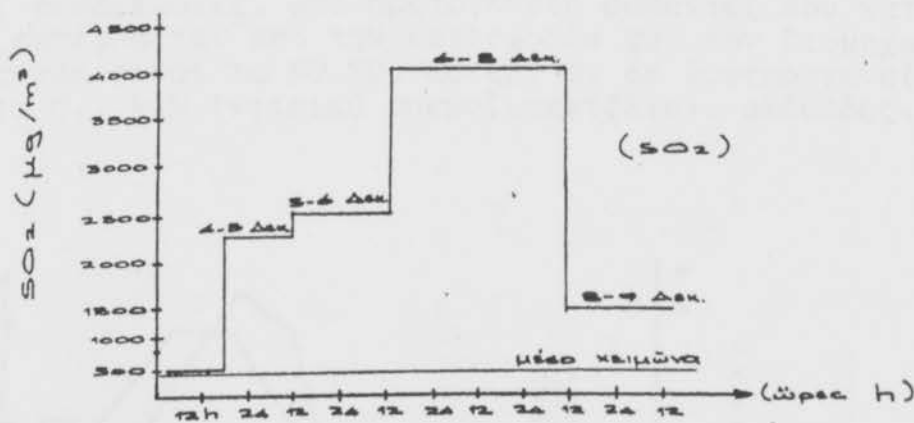
γ) Ἀναστροφή σὲ ὕψος h, παγίδευση μέσα στὸ στρώμα ἀναστροφῆς.

θερμοκρασιακὴ ἀναστροφή

από την Αθήνα. Μεγάλη συχνότητα έχουν στην Αθήνα οι αναστροφές λόγω τοπογραφίας γιατί ο συνδιασμός βουνών, λόφων και η γειτονία με τη θάλασσα δημιουργεί θερμά ρεύματα που εισβάλουν προς την ενδοχώρα σε μεγάλο σχετικά ύψος. Είναι δυνατόν μια αναστροφή να μην αρχίζει από την επιφάνεια του εδάφους και επίσης μια μεγάλη περιοχή να έχει διαφορετικές επιμέρους αναστροφές όπως συμβαίνει κατά πάσα πιθανότητα στην περιοχή των Αθηνών. Πρέπει να τονιστεί ότι οι έννοιες της αναστροφής και της άπνοιας ή της χαμηλής έντασης ανέμων είναι αλληλένδετες, καθ'ότι ένας δυνατός άνεμος δημιουργεί στροβίλους που ανατρέπουν κάθε στασιμότητα. Η θερμοκρασιακή αναστροφή δημιουργεί ένα ατμοσφαιρικό στρώμα στασιμότητας όπου παύει κάθε κίνηση ανανέωσης του αέρα και όπου μόλις εισέλθουν οι θερμές μάζες των ρυπαντών, ανέρχονται για λίγο, ψύχονται, συναντούν στρώματα θερμότερα και σταματούν την ανοδική τους πορεία. Όταν το φαινόμενο διαρκέσει μερικές μέρες, οι παγιδευμένοι ρυπαντές δημιουργούν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις και προκαλούν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Παράλληλα με την παρεμβολή της ατμοσφαιρικής υγρασίας και της ηλιακής ενέργειας αρχίζουν οι φωτοχημικές αντιδράσεις που δημιουργούν δευτερογενείς ρυπαντές. Όλα τα γνωστά επεισόδια ρύπανσης συνοδεύονται με αναστροφές που έχουν διάρκεια από 3 μέχρι 8 ημέρες.

Ανάλογα με το είδος των ρυπαντών που συσσωρεύονται στις θερμοκρασιακές αναστροφές, διακρίνουμε τα παρακάτω δύο είδη επεισοδίων ρύπανσης

1. ΚΑΠΝΟΜΙΧΛΗ ΤΥΠΟΥ ΛΟΝΔΙΝΟΥ : Ο τύπος αυτού του επεισοδίου χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου και καπνού,

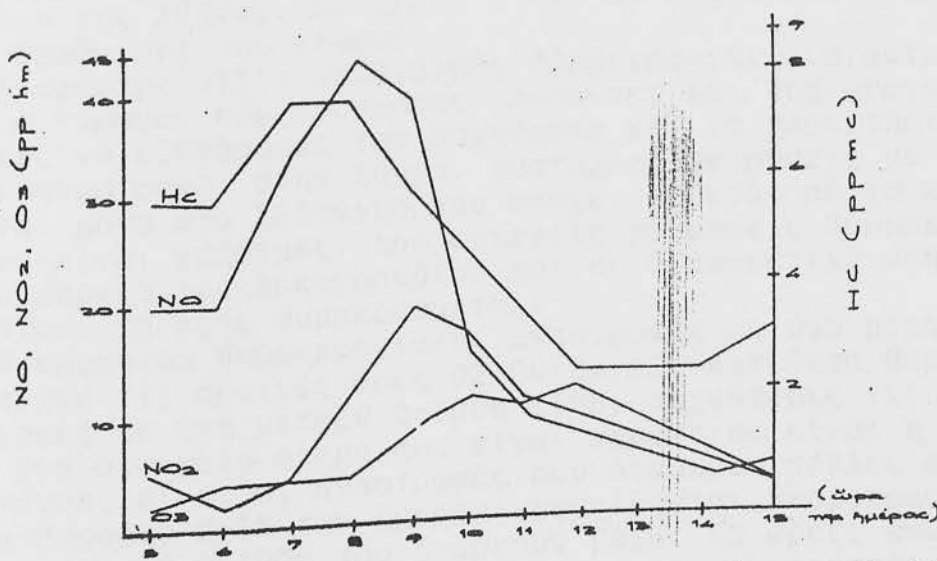


Επεισόδιο Λονδίνου το 1952

πήρε δέ το όνομα του από τη μαύρη ομίχλη που υπήρχε στη διάρκεια των τραγικών συμβάντων του Λονδίνου το 1952. Κατάλληλες συνθήκες δημιουργούνται στο τέλος φθινοπώρου και τον χειμώνα, οπότε είναι πολύ πιθανή μια παρατεταμένη θερμοκρασιακή αναστροφή και η ύπαρξη υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, ενώ παράλληλα υπάρχει μεγάλη παραγωγή καπνού και διοξειδίου του θείου (εκείνη την εποχή όλες οι δραστηριότητες είναι αυξημένες και επιπλέον προστίθεται ο σοβαρός παράγοντας της κεντρικής θέρμανσης). Σε τέτοιες συνθήκες το διοξείδιο του θείου οξειδώνεται σε τριοξείδιο του θείου, που απορροφά την ατμοσφαιρική υγρασία και στο τέλος μιας αλυσίδας αντιδράσεων παράγονται θειικά άλατα και θειικό οξύ σε αέρια και σωματιδιακή φάση.

Οι μελέτες που έγιναν στα επεισόδια του Λονδίνου (1952, 1956, 1957, 1962) αποδίδουν την υπαιτιότητα στη συνεργική δράση SO₂ και καπνού και μάλιστα στην ιδιαίτερα ερεθιστική δράση σωματιδίων θειικού οξέος. Στο επεισόδιο του Λονδίνου το 1952, πέθαναν περίπου 4000 άτομα περισσότερα από ότι σε μια κανονική περίοδο, καθώς και πάρα πολλά κατοικίδια ζώα. Οι περισσότεροι θάνατοι προήλθαν από βρογχίτιδα (39%), από άλλες δε αναπνευστικές παθήσεις 17%, από καρδιαγγειακές παθήσεις 20%, ενώ η νοσηρότητα άγγιξε όλο σχεδόν τον πληθυσμό. Το επεισόδιο κράτησε 5 ημέρες και οι συγκεντρώσεις του SO₂ και του καπνού έφθασαν σε τιμές της τάξης των 4000 μgr/m³.

2. ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΗ ΟΜΙΧΛΗ : Η φωτοχημική ρύπανση είναι φαινόμενο τελείως διαφορετικό από την καπνομίχλη του Λονδίνου και χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις δευτερογενών ρυπαντών που παράγονται μέσα από φωτοχημικές διαδικασίες, από πρωτογενείς ρυπαντές που κατά το μεγαλύτερο μέρος εκπέμπονται από την κυκλοφορία και την βιομηχανία. Οι πρωτογενείς ρυπαντές είναι το NO, NO₂, HC, CO, οι δε δευτερογενείς που παράγονται είναι το O₃, PAN (νιτρικό υπεροξυακετύλιο), αλδεύδες.



Μεταβολές ρύπων συναρτήσεσι του χρόνου στο Λος Αντζελες

Το NO₂ που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα, κατά το μεγαλύτερο μέρος από την οξείδωση του NO και πολύ λιγότερο από την απ'ευθείας παραγωγή του, δρα σαν καταλύτης, καθ'ότι απορροφά ηλιακή ενέργεια, παράγει NO και ένα

ενεργοποιημένο μόριο οξυγόνου και σχηματίζει τα λεγόμενα φωτοχημικά οξειδωτικά και το όζον (O_3). Κατάλληλες συνθήκες για τη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης είναι η έντονη ηλιοφάνεια, η μεγάλη ρύπανση από το αυτοκίνητο και τέλος, γεωμορφολογική διαμόρφωση τέτοια που να δημιουργεί θερμοκρασιακές αναστροφές ακόμα και με καλοκαιρία.

Η φωτοχημική ομίχλη παρουσιάζει μια απόχρωση κίτρινη μέχρι καφέ, προκαλεί μείωση ορατότητας και μια γενική δυσφορία στον πληθυσμό. Για πρώτη φορά καταγράφηκε σαν φαινόμενο στο Los Antzels, όπου επαναλαμβάνεται από τότε αρκετά συχνά και η πιο γνωστή επίπτωση του ήταν οι εκτεταμένες καταστροφές στη βλάστηση και στις καλλιέργειες. Στους ανθρώπους προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στο φάρυγγα, προσβάλλει τα ασθματικά άτομα και μειώνει την λειτουργική αποτελεσματικότητα των πνευμόνων. Επίσης αλλοιώνονται τα χρώματα των υφών των υφασμάτων και προσβάλλονται τα υλικά με βάση το καουτσούκ.

3.4. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΦΟΥΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Η εμφάνιση νέφους πάνω από την Αθήνα είναι αποτέλεσμα της συσσώρευσης ρυπαντών τις μέρες ή ώρες με άπνοια και θερμοκρασιακή αναστροφή. Τα αιωρούμενα στερεά και υγρά σωματίδια καθώς και το διοξείδιο του αζώτου μειώνουν την ορατότητα στην ατμόσφαιρα και δίνουν το χαρακτηριστικό νέφος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και η υγρασία είναι ένας σημαντικός παράγοντας που μειώνει την ορατότητα.

Η επικινδυνότητα του νέφους εξαρτάται βασικά από τα επίπεδα των συγκεντρώσεων των ρυπαντών τις μέρες ή ώρες εμφάνισής του. Επικίνδυνες είναι οι μεγάλες συγκεντρώσεις ρυπαντών στα ύψη όπου υπάρχουν κατοικίες.

Η στατική ανάλυση των συγκεντρώσεων διοξειδίων του θείου και αιωρούμενων στερεών σωματιδίων έδειξε ότι αρκετές μέρες το χρόνο πρέπει να περιμένουμε ότι θα έχουμε επιδράσεις ελαφρές έστω, στην υγεία των κατοίκων της Αθήνας. Οι μέρες αυτές δε συμπίπτουν απαραίτητα με τις μέρες εμφάνισης του νέφους.

Αναφέραμε ότι ο συνδιασμός θερμοκρασιακής αναστροφής και άπνοιας είναι ο παράγον που συσσωρεύει ρυπαντές και δημιουργεί νέφος. Πρέπει επομένως να εξετάσουμε την συχνότητα και τα χαρακτηριστικά θερμοκρασιακών αναστροφών στην Αθήνα. Δυστυχώς, μετρήσεις με ραδιοβολήσεις γίνονται μόνο στο Ελληνικό που απέχει αρκετά από το κέντρο της Αθήνας ώστε να είναι χρήσιμες. Από συνεχείς μετρήσεις θερμοκρασιών σε 5 διαφορετικά σημεία του λεκανοπεδίου και σε διαφορετικά ύψη από το ΠΕΡΠΑ προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

Η εμφάνιση θερμοκρασιακής αναστροφής σε ύψη μεταξύ 100-300m είναι πολύ συχνή τις πρωινές ώρες 02.00-04.00. Αντίθετα θερμοκρασιακές αναστροφές σε ύψη μεταξύ 0-100m είναι συχνότερες τις απογευματινές ώρες. Ένα στοιχείο ακόμα που είναι σημαντικό είναι η διάρκειά τους. Επικίνδυνες είναι οι αναστροφές που διαρκούν πολλές ώρες. Το καλοκαίρι ένα ποσοστό 2-5% των ημερών εμφανίζονται θερμοκρασιακές αναστροφές σε ύψος μεταξύ 0-100m που διαρκούν μέχρι 53 ώρες, ενώ το χειμώνα διαρκούν μέχρι 18 ώρες. Οι θερμοκρασιακές αναστροφές στα ύψη 100-300m εμφανίζονται σε ποσοστό περίπου 2% με διάρκεια 37 ώρες. Περισσότερο επικίνδυνες είναι οι θερμοκρασιακές αναστροφές στα ύψη 0-100m. Συμπερασματικά περίπου 18 μέρες το χρόνο έχουμε θερμοκρασιακές αναστροφές διάρκειας 17-53 ωρών. Αυτές δημιουργούν τα περιστατικά

αιχμών.

Πάντως το νέφος στην περιοχή της Αθήνας δεν είναι φαινόμενο καινούργιο. Η εμφάνιση του πάνω από την Αθήνα χρονολογείται τουλάχιστον από το 1964, όπως φαίνεται από τις συστηματικές φωτογραφήσεις των συνεργατών Δοξιάδη στην διάρκεια των ετών 1964-1966. Στη διάρκεια του χειμώνα του 1972-1973 τις πρωινές ώρες (08.00-09.00) η εμφάνιση ενός μαύρου νέφους που κάλυπτε το κέντρο της Αθήνας ήταν αρκετά συχνή. Η θόλωση της ατμόσφαιρας της Αθήνας έχει μελετηθεί συστηματικά στην εικοσαετία 1953-1972 με μετρήσεις από το Εθνικό Αστεροσκοπείο. Ένα ποσοστό 30% των ημερών εμφανίζει μεγάλες τιμές θόλωσης και συσχετίζεται με μετεωρολογικές συνθήκες, όπως υψηλά βαρομετρικά ή ασθενείς νότιοι άνεμοι.

Το νέφος που εμφανίστηκε τον Οκτώβρη του 1979 πάνω από την Αθήνα ήταν βέβαια αποτέλεσμα της συσσώρευσης ρυπαντών λόγω άπνοιας και θερμοκρασιακής αναστροφής. Σύμφωνα με παρατηρήσεις του ΠΕΡΠΑ (θερμογράφοι σε 5 διαφορετικά σημεία της Αθήνας σε διαφορετικά ύψη) το νέφος βρισκόταν σε ύψος μεταξύ 100-300m ανάμεσα σε δύο θερμοκρασιακές αναστροφές.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΡΥΠΟΣ	ΔΕΥΤΕΡΑ ΤΡΙΤΗ 15-16 ΟΚΤ.	ΤΕΤΑΡΤΗ 17 ΟΚΤ.	ΠΕΜΠΤΗ 18 ΟΚΤ.	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 19 ΟΚΤ.	ΣΑΒΒΑΤΟ 20 ΟΚΤ.
ΚΑΠΝΟΣ	2,10	2,50	1,95	1,47	0,95
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΘΕΙΟΥ	72	50	42	38	26
ΑΙΩΡ. ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	436	420	329	320	244
ΔΙΟΣ. ΑΖΩΤΟΥ	160	160	255	90	87
ΟΖΟΝ ΠΑΤΗΣΙΩΝ	-	18	15	15	17
ΟΖΟΝ ΡΕΝΤΗΣ	-	84	34	-	-

Τιμές ρύπανσης για την περίοδο 15-20 Οκτωβρίου 1979 στην Αθήνα

Ετσι τις μέρες αυτές δεν παρατηρήθηκαν στο επίπεδο των σταθμών μέτρησης εξαιρετικά μεγάλες συγκεντρώσεις ρυπαντών με εξαίρεση τον καπνό. Πάντως οι συγκεντρώσεις όλων των ρυπαντών ήταν σχετικά αυξημένες. Βάση των στοιχείων αυτών θα συμπέρανε κανείς ότι το νέφος δεν ήταν επικίνδυνο. Δεδομένου όμως ότι το δίκτυο σταθμών του ΠΕΡΠΑ είναι ανεπαρκές τόσο από αριθμό σταθμών, όσο και από το ότι ουσιαστικά δε μετρά καθόλου τους ρυπαντές που υπεισέρχονται στη φωτοχημική ρύπανση της ατμόσφαιρας, δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το νέφος του Οκτώβρη του '79 ή άλλα νέφη δεν είναι επικίνδυνα για την υγεία των Αθηναίων.

Καταλήγουμε δυστυχώς στο συμπέρασμα ότι η παρακολούθηση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας της Αθήνας δεν είναι επαρκής για να δώσει συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για την προσπάθεια μείωσής της.

Πάντως το τσούξιμο των ματιών και αναπνευστικές δυσχέρειες, επιδράσεις που παρατηρήθηκαν τις μέρες εμφάνισης του νέφους του Οκτώβρη του '79 δείχνουν ότι η αιτία θα μπορούσε να είναι η φωτοχημική ρύπανση.

3.5. Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Οι συναγερμοί για την αιθαλομίχλη είναι καθημερινό κομμάτι της ζωής στο Λος Αντζελες. Ο συνδυασμός του δακτυλίου των λόφων που περιβάλλουν την πόλη και ο καλός καιρός αποτελούν μια τέλεια παγίδα για την μόλυνση της ατμόσφαιρας. Το 1980, ένα χρόνο μετά τη χαλάρωση από την αμερικάνικη κυβέρνηση, των προδιαγραφών για την ποιότητα του αέρα από 0.08 μέρη όζοντος ανά εκατομμύριο (ppm) σε 0.12 ppm, τα επίπεδα του όζοντος στην πόλη του Λος Αντζελες ξεπέρασαν τα αμερικάνικα πρότυπα επί 180 ημέρες. Μια μέρα στις τέσσερις, εκείνη την χρονιά, οι συγκεντρώσεις του όζοντος ξεπέρασαν τα 0.35 ppm, που είναι αρκετό για να προκαλέσει αναπνευστικές δυσλειτουργίες σε ολόκληρο τον πληθυσμό. Το όζον στο επίπεδο του εδάφους είναι ιδιαίτερα βλαβερό και εκτός από τα αναπνευστικά προβλήματα που δημιουργεί εμποδίζει και την ανάπτυξη των φυτών, επειδή είναι ένα ασταθές μόριο και αντιδρά εύκολα. Δημιουργείται από τους άκαυστους υδρογονάνθρακες που εκπέμπουν οι εξαιτίσεις των αυτοκινήτων και οι οποίοι αντιδρούν υπό το φως του ήλιου με τα οξείδια του αζώτου και με το οξυγόνο, δημιουργώντας όζον και αιθαλομίχλη στο επίπεδο του εδάφους. Το Λος Αντζελες είναι μια πόλη που καταναλώνει πάνω από 20 δισεκατομμύρια λίτρα βενζίνης το χρόνο. Το 1980, τα επίπεδα της μόλυνσης της ατμόσφαιρας ξεπέρασαν τα αμερικάνικα πρότυπα επί 70 μέρες όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια, 40 μέρες όσον αφορά το μονοξειδίο του άνθρακα και 20 μέρες όσον αφορά τα οξείδια του αζώτου.

Στο Λονδίνο τα αυτοκίνητα παράγουν περισσότερο από το 80% των 1.3 εκατομμυρίων τόννων αέριων ρύπων. Το 1983 παρατηρήθηκε ένα επίπεδο όζοντος που έφθανε τα 0.14 ppm. Κατά το παρατεταμένο και θερμό εκείνο καλοκαίρι το ύψος των 0.08 ppm ξεπεράστηκε στο Teddington του δυτικού Λονδίνου επί 16 μέρες τον Ιούλιο. Τα όρια της ΕΟΚ για τον ατμοσφαιρικό μόλυβδο είναι 2 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ αέρα, που ξεπεράστηκαν πολλές φορές στο Λονδίνο κατά τη δεκαετία του '80, αλλά το επίπεδο του θα πρέπει να πέσει σημαντικά με την μαζική διάθεση της αμόλυβδης βενζίνης.

Στην Αθήνα η αιθαλομίχλη (νέφος) καλύπτει συχνά την πόλη. Η ρύπανση είναι αποδεδειγμένα η αιτία της καταστροφής των αρχαίων μνημείων. Πάντως οι αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί έλεγχοι μείωσαν στο μισό το επίπεδο του διοξειδίου του θείου μεταξύ των ετών 1974 και 1981. Οι εκπομπές των αυτοκινήτων αυξήθηκαν παράλληλα με την αύξηση του αριθμού τους (50% μεταξύ 1976 και 1981). Τα αυτοκίνητα παράγουν το 97% του συνόλου του μονοξειδίου του άνθρακα. Πριν από το 1983 τα επίπεδα του μονοξειδίου του άνθρακα δεν παρακολουθούντο τακτικά, όμως μετρήσεις που έγιναν σε κεντρικό σημείο της πόλης έδειξαν ότι το επίπεδο συναγερμού των 13 ppm (μέσος όρος σε διάστημα 8 ωρών) είχε ξεπεραστεί πολλές φορές κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το επίπεδο των αιωρούμενων σωματιδίων παραμένει υψηλό κατά τη διάρκεια του έτους με ένα μέσο όρο της τάξης των 20 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$.

Στη Νέα Υόρκη τα μονοξείδια του άνθρακα και του όζοντος υπερβαίνουν συχνά τα αμερικάνικα όρια, όμως ήδη πλησιάζουν τα αμερικάνικα πρότυπα για τους άλλους ρύπους. Η περιοχή της Νέας Υόρκης έχει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης των εξαιτίσεων των αυτοκινήτων σε μια προσπάθεια να μειώσει τον αριθμό των θερμών σημείων της υπέρβασης των ορίων εξαιτίας της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Στην Οζάκα της Ιαπωνίας η κατάσταση αντιμετωπίστηκε με μεγαλύτερη επιτυχία. Το 1982 η ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων ήταν τρεις φορές μικρότερη από αυτή το 1970 που έφθανε τα 180 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$, ενώ το διοξείδιο

του θείου είχε μειωθεί από τα 0.07 ppm στα 0.02 ppm. Τα επίπεδα του μονοξειδίου του άνθρακα μειώθηκαν επίσης στο μισό των επιπέδων της δεκαετίας '70. Οι εκπομπές των οξειδίων του αζώτου όμως, παραμένουν υψηλές. Η πόλη έχει μια πολιτική μείωσης της εξάρτησης της από τα ιδιωτικά αυτοκίνητα, βελτιώνοντας τις μαζικές μεταφορές.

Το Μόναχο επίσης πέτυχε τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσής του προωθώντας τις μαζικές μεταφορές. Το κύριο χαρακτηριστικό της πολιτικής των αστικών μεταφορών του Μονάχου, που σχεδιάστηκε στη δεκαετία του '60 είναι ένα υπόγειο σύστημα σιδηροδρόμων. Έτσι, το 1980 για παράδειγμα το επίπεδο του διοξειδίου του θείου έπεσε από το μέγιστο των 0.017 ppm το 1975 στα 0.011 ppm, ενώ η συγκέντρωση των σωματιδίων μειώθηκε από τα 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ το 1974 στα 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Πάντως φαίνεται ότι η λύση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης των πόλεων βρίσκεται στην δημιουργία ενός βελτιωμένου συστήματος μαζικών μεταφορών, τα οποία δεν θα χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα ή που θα πληρούν τις προδιαγραφές για καθαρά καυσαέρια. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι, τα αυτοκίνητα που κατασκευάστηκαν πριν από το 1978 δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αμόλυβδη βενζίνη, όσα έχουν κατασκευαστεί μεταξύ του 1978 και του 1988 μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αμόλυβδη μετά από μικρές μόνο ρυθμίσεις του κινητήρα και όσα έχουν κατασκευαστεί από το 1988 και μετά μπορούν να χρησιμοποιούν την αμόλυβδη βενζίνη χωρίς πρόβλημα.

3.6. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας της Γης και των άλλων πλανητών που διαθέτουν ατμόσφαιρα, το οποίο συντελείται λόγω της παγίδευσης ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα τους. Η ατμόσφαιρα της Γης είναι σχετικά διαφανής στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπει η επιφάνεια του πλανήτη.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάστηκε έτσι, γιατί στο ίδιο φαινόμενο οφείλεται και η θέρμανση των θερμοκηπίων, αν και σε αυτά η παγίδευση της ακτινοβολίας γίνεται από το γυαλί ή το πλαστικό που τα καλύπτει.

Οι περισσότεροι πλανήτες βρίσκονται σήμερα σε θερμική ισορροπία, δηλαδή η μέση θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η θερμοκρασία ενός πλανήτη εξαρτάται από την θερμοκρασία και την ακτίνα του ήλιου, την απόσταση του από τον ήλιο και την λευκαύγεια, που είναι ουσιαστικά η ανακλαστικότητα του, δηλαδή το ποσοστό της ακτινοβολίας του ήλιου που ανακλάται από τον πλανήτη προς το διάστημα, δεν εξαρτάται όμως από την ακτίνα του πλανήτη.

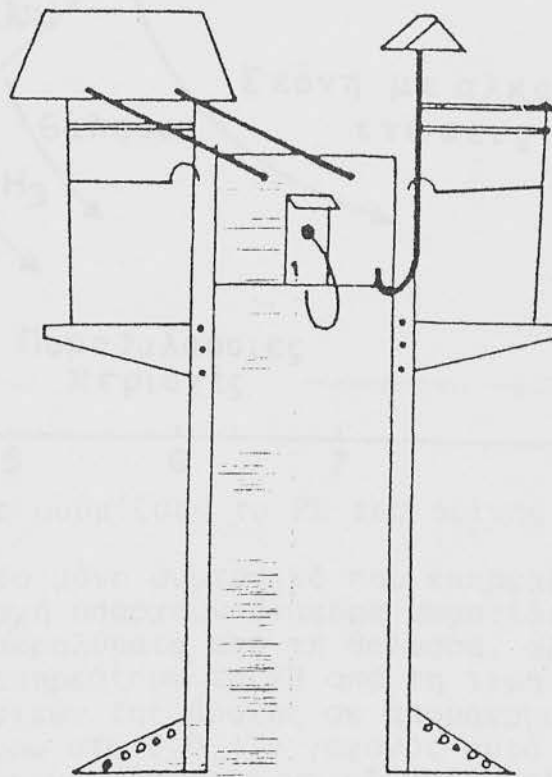
Το φαινόμενο του θερμοκηπίου μπορεί να προκαλέσει σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας ενός πλανήτη. Έτσι στην περίπτωση της Γης υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της είναι 35 C περίπου μεγαλύτερη από αυτή που θα είχε χωρίς τις επιδράσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου, ενώ στην περίπτωση της Αφροδίτης η αντίστοιχη αύξηση είναι 450 C περίπου.

Η συνεισφορά του φαινομένου του θερμοκηπίου στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας ενός πλανήτη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα, υδρατμών και χλωροφθορανθράκων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρά του. Στη Γη το διοξείδιο του άνθρακα αυξάνεται από διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου (βιομηχανία, αυτοκίνητα, φωτιές)

και το ίδιο ισχύει για τους χλωροφθοράνθρακες. Γι' αυτόν τον λόγο είναι πιθανή μια αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών, η οποία θα οδηγήσει στην αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς. Οι υδρατμοί και τα νέφη όμως επηρεάζουν την αντανακλαστικότητα της Γης και επομένως σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας θα ανατραπεί η υπάρχουσα θερμική ισορροπία.

Αν συνεχιστεί ο σημερινός ρυθμός αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα, εκτιμάται ότι σε 50 χρόνια η επιβάρυνση αυτή της γήινης ατμόσφαιρας θα οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας της Γης κατά 2 έως 4 βαθμούς, με αποτέλεσμα να επέλθουν δραστικότερες αλλαγές στις κλιματολογικές συνθήκες, καταστρεπτικές μη αντιστρεπτές μεταβολές χλωρίδας και πανίδας, επέκταση των ερήμων και ανύψωση της στάθμης της θάλασσας που θα επιφέρει ριζικές γεωπολιτικές μεταβολές.

3.7. ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

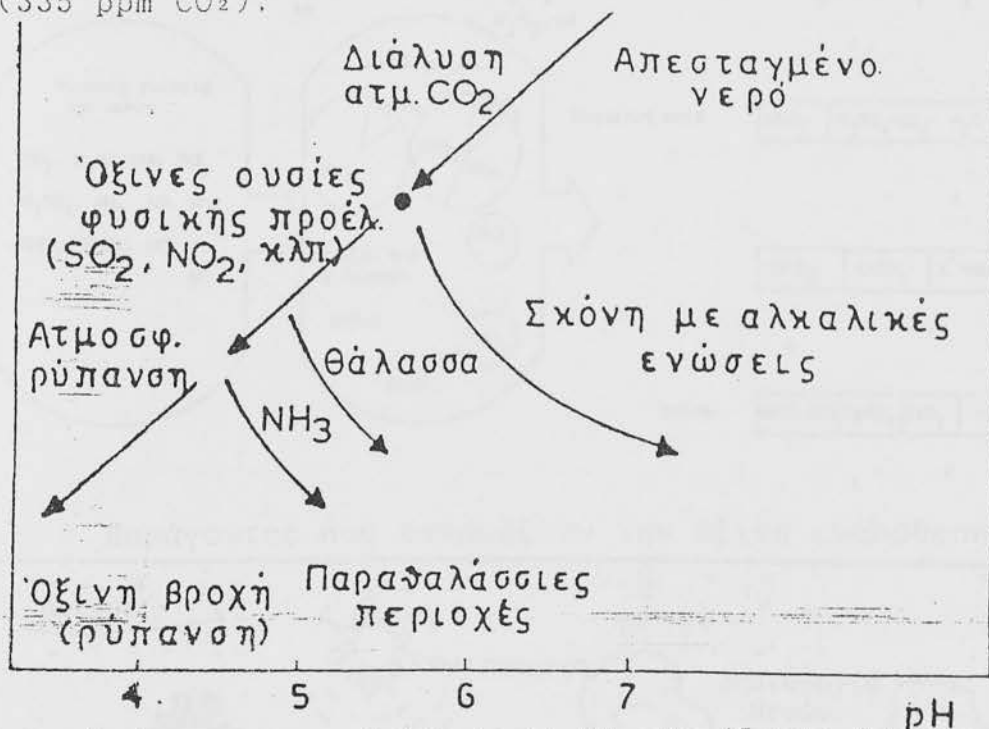


Σχηματική παράσταση δειγματολήπτη

Στα πλαίσια των προσπαθειών για την εξακρίβωση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, αποτέλεσμα των οποίων είναι και η ατμοσφαιρική ρύπανση, στα επιφανειακά νερά και στο έδαφος και γενικότερα στο οικοσύστημα, ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης της ξηρής και υγρής εναπόθεσης, δηλαδή της βροχής, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Αρκετές μελέτες, αποτέλεσμα των συστηματικών ερευνών που μόνο τις τελευταίες δεκαετίες γίνονται, κυρίως μετά το 1970, γύρω από την όξινη εναπόθεση έδειξαν ότι μεγάλης οξύτητας εναποθέσεις και συγκεκριμένα όξινης βροχής παρατηρούνται σε περιοχές ή κοντά σε περιοχές όπου οι δραστηριότητες

των ανθρώπων είναι αυξημένες.

Η βροχή είναι φυσικά όξινη όταν βρίσκεται σε ισορροπία με το CO_2 της ατμόσφαιρας, ενώ φυσικές εκπομπές ενώσεων θείου και ενώσεων άλλων στοιχείων ελαττώνουν παραπάνω την οξύτητα. Αυστηρά καθορισμένη τιμή οξύτητας κάτω από την οποία η βροχή θεωρείται όξινη λαμβάνεται η τιμή pH 5.0. Κανονικά το pH απόλυτα καθαρής βροχής θα πρέπει να είναι 7.0, το ίδιο δηλαδή με εκείνο του καθαρού απεσταγμένου νερού. Αλλά η βροχή ακόμα και σε περιοχές που δεν δέχονται την επίδραση εκπομπών από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, βρίσκεται σε ισορροπία με τα διάφορα συστατικά της ατμόσφαιρας. Οπότε το pH φυσικής βροχής είναι 5.6, όπως 5.6 είναι και το pH καθαρού νερού σε ισορροπία με το CO_2 που υπάρχει στην ατμόσφαιρα (335 ppm CO_2).



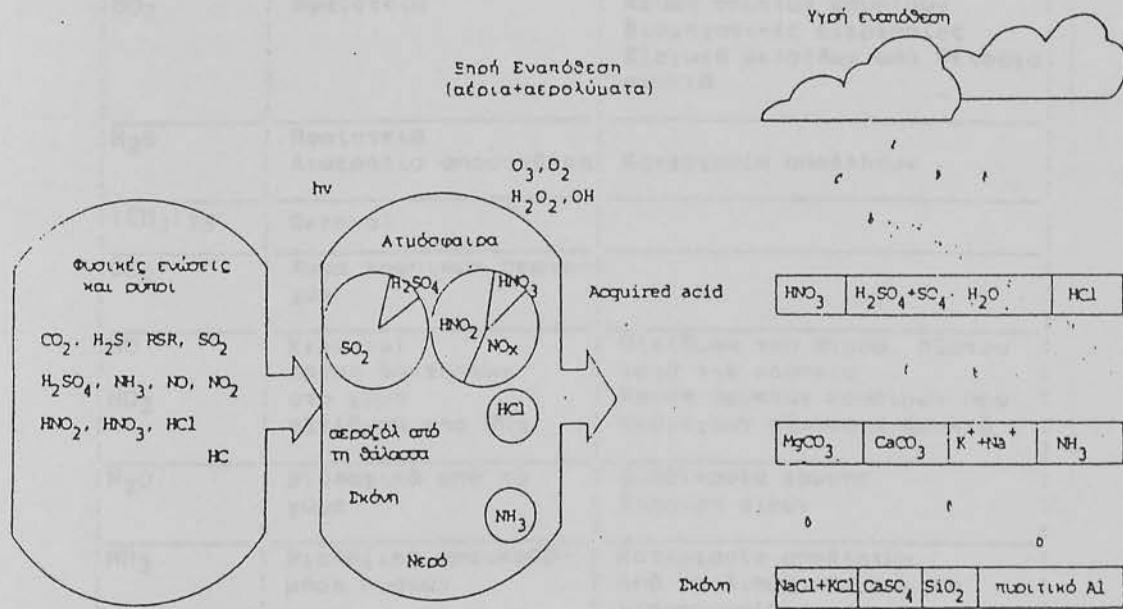
Παράγοντες που ρυθμίζουν το pH της όξινης βροχής

Το CO_2 δεν είναι το μόνο συστατικό που επηρεάζει την οξύτητα της καθαρής βροχής. Στη βροχή υπάρχουν διάφορα σωματίδια φυσικής προέλευσης όπως σκόνη, χώμα, αερολύματα από τη θάλασσα, αλλά και διάφορα αέρια από φυσικές πηγές που επηρεάζουν το pH από τη τιμή 5.6.

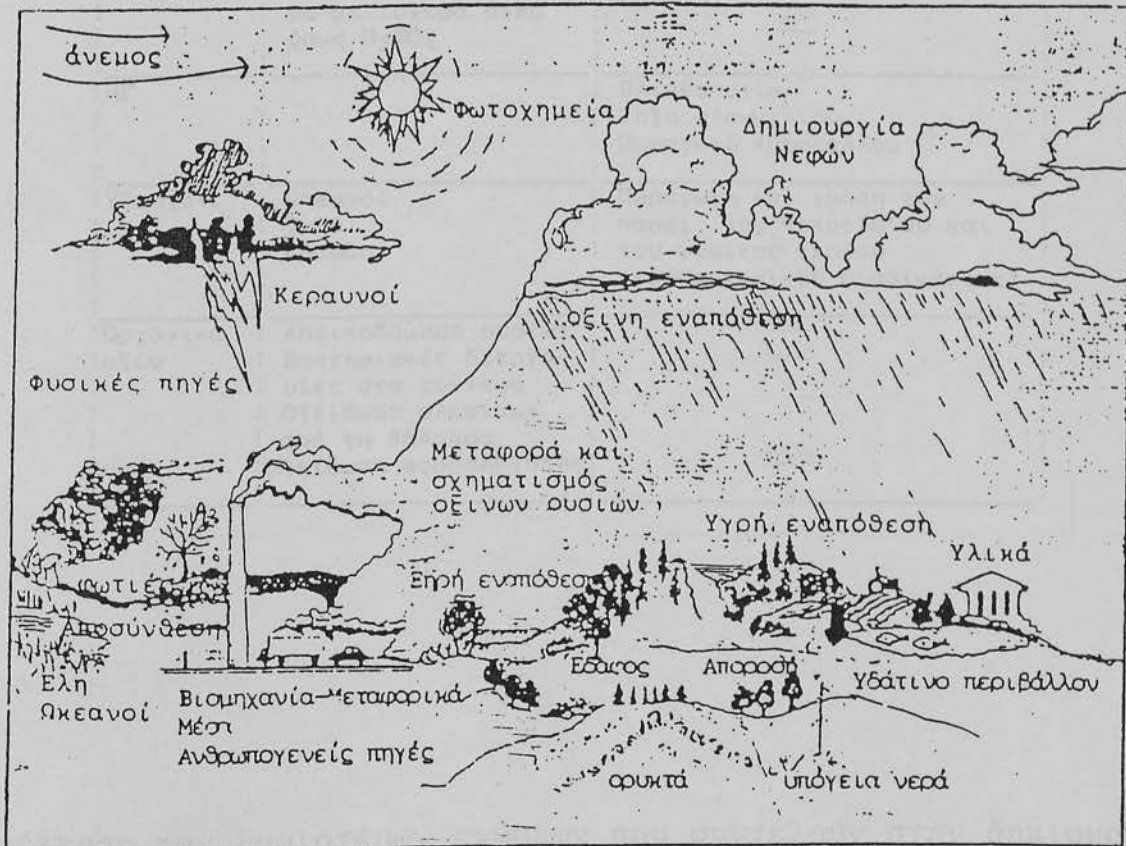
Μελέτες των συστατικών της βροχής σε απομακρυσμένες περιοχές της Γης έδειξαν τιμές pH γύρω στο 5.0. Το γεγονός αυτό σε συνδιασμό με το ότι σε πολλές περιοχές είναι δύσκολο να εξακριβωθεί η συμμετοχή του ανθρώπου στην οξύτητα της εναπόθεσης δείχνει ότι η μελέτη της ύπαρξης όξινης ή μη όξινης βροχής σε κάθε περιοχή είναι φαινόμενο αρκετά πολύπλοκο. Παρόλα αυτά όταν η οξύτητα της βροχής στην προς μελέτη περιοχή είναι μεγαλύτερη από εκείνη που αναμένεται, για μη ρυπασμένη εναπόθεση με βάση τις τιμές υπόβαθρου των διαφόρων ουσιών, τότε θεωρούμε ότι στην περιοχή παρουσιάζεται το φαινόμενο της όξινης εναπόθεσης, πράγμα που είναι παραδεκτό απ' όλους.

Οι σπουδαιότεροι πρωτογενείς ρυπαντές, υπεύθυνοι για την οξύτητα της ξηρής και υγρής εναπόθεσης, είναι το SO_2 , τα NO_x , το HC και HF σε μερικές περιπτώσεις. Οι σημαντικότεροι δευτερογενείς ρύποι είναι το θειικό οξύ (H_2SO_4) και τα θειικά άλατα, το νιτρικό οξύ (HNO_3) και τα νιτρικά άλατα, το νιτρώδες οξύ (HNO_2) και το όζον (O_3). Εδώ πρέπει να

σημειωθεί ότι το όζον αν και δεν είναι όξινη ένωση παίζει σπουδαίο ρόλο στο σχηματισμό των οξέων και υπεροξέων. Σημαντικός είναι και ο ρόλος της αμμωνίας και των υδρογονανθράκων στο σχηματισμό της όξινης εναπόθεσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι εκπομπές ενώσεων του θείου από φυσικές πηγές και ανθρωπογενείς δραστηριότητες παράγονται σε συγκεκριμένες ποσότητες.



Παράγοντες που επηρεάζουν την όξινη εναπόθεση



Πηγές όξινων ουσιών και επιπτώσεις

Ενώσεις	Φυσικές πηγές	Ανθρωπογενείς δραστηριότητες
SO ₂	Ηφαίστεια	Καύση ορυκτών καυσίμων Βιομηχανικές διεργασίες Εξαγωγή μετάλλων από θειούχα ορυκτά
H ₂ S	Ηφαίστεια Αναερόβια αποσύνθεση	Κατεργασία αποβλήτων
(CH ₃) ₂ S	Ωκεανοί	
CS ₂	Χώμα τροπικών περιοχών	
NO	Κεραυνοί	Οξείδωση του ατμοσφαιρικού αζώτου κατά τις καύσεις
NO ₂	Δράση βακτηρίων στο χώμα οξείδωση της NH ₃	Καύση ορυκτών καυσίμων που περιέχουν αζωτούχα ορυκτά
N ₂ O	Βιολογικά από το χώμα	Διαδικασία καύσης Λίπανση αγρών
NH ₃	Βιολογική αποικοδόμηση ουσιών	Κατεργασία αποβλήτων Από τα λιπάσματα και τη κτηνοτροφία
HCl	Ηφαίστεια Προϊόν αντίδρασης αλάτων από τη θάλασσα με ισχυρά οξέα όπως H ₂ SO ₄	Καύση του άνθρακα Αποτέφρωση σκουπιδιών
HF		Πλινθοποιία Τήξη αλουμίνιου Παραγωγή κρυστάλλου
Υδρογον.	Ωκεανοί Φυτά Εδαφος	Παραγωγή και χρήση των παραγ. του πετρελαίου και του φυσικού αερίου (καύση-χημικές διεργασίες)
Οργανικά οξέα	Αποικοδόμηση ουσιών Βακτηριακές διεργασίες στα σύννεφα Οξείδωση ολεφίνων από τη θάλασσα Οξείδωση φορμαλδεΐδης	

Προέλευση των κυριότερων ενώσεων που συντελούν στην δημιουργία όξινης εναπόθεσης

Οι ενώσεις θείου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι κυρίως με τη μορφή διοξειδίου του θείου και κατανέμονται ανομοιόμορφα στην επιφάνεια της Γης. Σχεδόν το 40% του συνόλου του εκπεμπομένου θείου εκλύεται στην Ευρώπη, η οποία καταλαμβάνει περίπου το 3% της επιφάνειας της Γης. Οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου δεκαπλασιάστηκαν από το 1870, αλλά από το 1970 και μετά σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες όπως και στην Ελλάδα μειώνονται.

Αντίθετα με το διοξείδιο του θείου, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου έχουν αυξηθεί γύρω στο 40-50% τα τελευταία 10-15 χρόνια.

Σήμερα, όχι μόνο η όξινη βροχή αλλά συνολικά η όξινη εναπόθεση που δρα συνεργιστικά με την ξηρή κατακρήμνηση αέριων ρύπων αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα εξαιτίας της παρατηρούμενης αύξησης της οξύτητας των επιφανειακών νερών και της καταστροφής των δασών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

3.1. ΤΥΠΟΙ

Η σύνταξη των αγγλικών προτάσεων διακρίνεται σε δύο είδη: την απλή και την σύνθετη. Η απλή προταση αποτελείται από ένα μόνο μέλος, ενώ η σύνθετη αποτελείται από δύο ή περισσότερα μέλη.

3.2. ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΑΠΛΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

Οι απλές προτάσεις διακρίνονται σε τέσσερις είδη: την εντοπιστική, την εντοπιστική-ερωτηματική, την εντοπιστική-αποκρίτική και την εντοπιστική-αποκρίτική-ερωτηματική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η σύνταξη των αγγλικών προτάσεων διακρίνεται σε δύο είδη: την απλή και την σύνθετη. Η απλή προταση αποτελείται από ένα μόνο μέλος, ενώ η σύνθετη αποτελείται από δύο ή περισσότερα μέλη.



ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΑΠΛΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

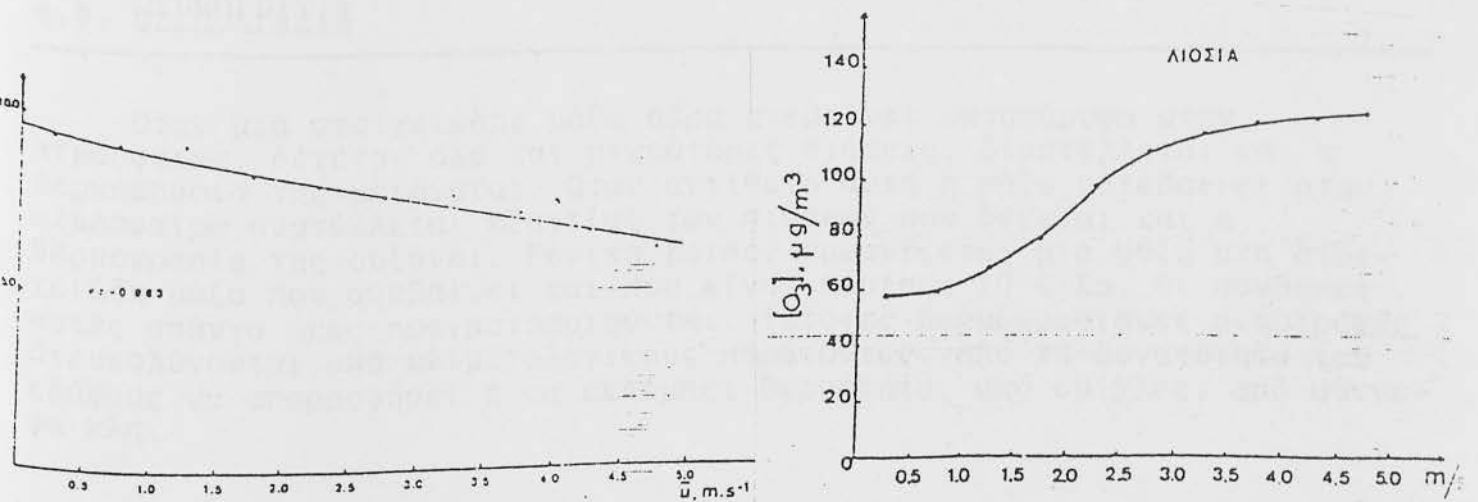
4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ρύπανση μιας περιοχής εξαρτάται βασικά από την ένταση και το είδος των δραστηριοτήτων, αλλά επηρεάζεται εύκολα και από ένα πλήθος παραγόντων που εκφράζουν τις μετεωρολογικές συνθήκες, το είδος της πηγής, την τοπογραφία, τη φύση του ρυπαντή κ.α.

4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

Ο ρυθμός με τον οποίο ανανεώνεται ο αέρας και κατά συνέπεια απομακρύνονται οι ρυπαντές, εξαρτάται από την ταχύτητα και τη διεύθυνση των κρατούμενων ανέμων. Γενικά, άνοιες και ταχύτητες ανέμου μικρότερες από 5 m/sec δεν ευνοούν τη διάχυση των ατμοσφαιρικών ρύπων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία αιχμών ρύπανσης. Στη διάρκεια του χρόνου, μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης άνοιας και ασθενών ανέμων παρατηρείται την άνοιξη (μέγιστη τιμή τον Μάιο) και το φθινόπωρο (μέγιστη τιμή τον Νοέμβριο). Στη διάρκεια του 24ωρου μεγαλύτερη συχνότητα εμφανίζεται τις βραδυνές και τις πρώτες πρωινές ώρες.

Ο μηχανισμός που ανανεώνει τον αέρα είναι οι οριζόντιοι και κατακόρυφοι στρόβιλοι που δημιουργούνται με την πρόσκρουση του ανέμου σε εμπόδια πάνω στο έδαφος. Ανοδικά ρεύματα προκαλούνται επίσης από την ανομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας που σε κανονική περίοδο μειώνεται καθ' ύψος με αποτέλεσμα τα θερμότερα χαμηλά στρώματα να κινούνται προς τα πάνω. Σε μεγάλη ατμοσφαιρική κλίμακα ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ανοδικά ρεύματα που αραιώνουν τους ρυπαντές και τα καθοδικά που ευνοούν τη συσσώρευση τους. Τα πρώτα συνδιάζονται με χαμηλές βαρομετρικές πιέσεις και τα δεύτερα με υψηλές. Ο άνεμος παρασέρνει τους ρυπαντές και τους μεταφέρει σε μακρινές ή κοντινές αποστάσεις ενώ πολύ συχνά δημιουργεί έντονα προβλήματα σε περιοχές που βρίσκονται στην επιρροή του. Για την αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων πρέπει οι νέες βιομηχανικές ζώνες να τοποθετούνται αφού ερευνηθεί πρώτα το καθεστώς των κρατούμενων ανέμων.



Σχέση CO και O₃ και ταχύτητας ανέμου

4.3. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΗΓΗΣ

Η μεγάλη οριζόντια απόσταση του αποδέκτη από την πηγή, καθώς και το μεγάλο ύψος της καπνοδόχου εγγυώνται τη μεγάλη αραιώση των ρυπαντών. Αντίθετα οι πηγές που είναι σε κατοικημένες περιοχές και σε χαμηλό ύψος συμμετέχουν δυσανάλογα στη ρύπανση της περιοχής. Σύγχρονη τάση για την αντιμετώπιση της βιομηχανικής ρύπανσης είναι η κατασκευή πολλών υψηλών καπνοδόχων, ώστε οι ρυπαντές να μεταφέρονται μακριά και να υφίστανται έτσι μεγάλη αραιώση.

4.4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η γεωμορφολογική διαμόρφωση καθορίζει τις τοπικές συνθήκες κίνησης του αέρα και δημιουργεί προϋποθέσεις αραιώσης ή συμπύκνωσης των ρυπαντών. Μια περιοχή που περικλείεται από βουνά ή έχει διάσπαρτους λόφους και ψηλά κτίρια, έχει πολλά σημεία στασιμότητας του αέρα, άρα και συσσώρευσης των ρυπαντών. Μια κατάλληλη όμως διαμόρφωση, όπως η κοίτη ενός ποταμού δημιουργεί ισχυρά ρεύματα που σαρώνουν τη ρύπανση. Οι παράκτιες περιοχές έχουν παλιρροϊκές κινήσεις αέρα που άλλοτε ευνοούν τη διασπορά και άλλοτε δημιουργούν προβλήματα. Οι λόφοι και τα ψηλά κτίρια εμποδίζουν τη διέλευση νέφους ρυπαντών σε χαμηλό ύψος και δημιουργούν σημεία συσσώρευσης. Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης ο προσανατολισμός των μεγάλων αρτηριών σε σχέση με τους κρατούντες ανέμους.

4.5. Η ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΡΥΠΑΝΤΗ

Η φύση του ρυπαντή καθορίζει την ικανότητα του να διαχέεται και να διατηρεί τη χημική σταθερότητα του. Γενικά οι αέριοι ρυπαντές διαχέονται σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν περισσότερο τοπικό πρόβλημα.

4.6. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Όταν μια στοιχειώδης μάζα αέρα ανεβαίνει κατακόρυφα στην ατμόσφαιρα, δέχεται όλο και μικρότερες πιέσεις, διαστέλλεται και η θερμοκρασία της μειώνεται. Όταν αντίθετα αυτή η μάζα κατεβαίνει στην ατμόσφαιρα συστέλλεται εξαιτίας των πιέσεων που δέχεται και η θερμοκρασία της αυξάνει. Γενικά λοιπόν εμφανίζεται μια ψύξη στη στοιχειώδη μάζα που ανεβαίνει και που είναι περίπου 10 C/Km . Οι συνθήκες αυτές σπάνια όμως πραγματοποιούνται. Τέτοιες θερμοκρασιακές αναστροφές διευκολύνονται από κλιματολογικούς παράγοντες, από τη δυνατότητα του εδάφους να απορροφήσει ή να εκπέμπει θερμότητα, από ομίχλες, από σύννεφα κλπ.

4.7. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ-ΡΥΜΟΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η έλλειψη επαρκούς οδικού δικτύου με μεγάλες λεωφόρους, περιφερειακούς δακτυλίους, ανισόπεδες διαβάσεις, οφείλεται κυρίως στον κακό πολεοδομικό σχεδιασμό της πόλης και την ύπαρξη σε αυτήν πολλών λόφων που εμποδίζουν τη διάνοιξη μεγάλων δρόμων. Η ύπαρξη στο κέντρο της πόλης κτιρίων με σχετικά μεγάλο ύψος, το μικρό πλάτος των περισσότερων δρόμων και το σύστημα της συνεχούς δόμησης και η έλλειψη ανοιχτών χώρων έχει ως αποτέλεσμα τον εγκλωβισμό των διάφορων ρύπων μέσα στο κανάλι του δρόμου και το δύσκολο αερισμό του που απαιτεί πλέον μεγάλες ταχύτητες ανέμου, που και αυτές παρεμποδίζονται από την πυκνή δόμηση, ώστε να μπορέσει να καθαριστεί.

4.8. ΠΑΡΑΝΟΜΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ

Η μεγάλη αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων έχει ως αποτέλεσμα εκτός των άλλων τη μεγάλη ζήτηση χώρων στάθμευσης που δεν μπόρεσε να καλυφθεί με την οργάνωση κάποιων ειδικών στεγασμένων ή ανοιχτών χώρων στάθμευσης. Έτσι σήμερα το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος των αυτοκινήτων σταθμεύει στους δρόμους νόμιμα ή παράνομα οξύνοντας τα κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά προβλήματα της πόλης. Η στάθμευση των αυτοκινήτων στους δρόμους έχει ως συνέπεια τη μείωση του οφέλιμου πλάτους του δρόμου με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η κυκλοφορία και να αυξάνει ο χρόνος που τα αυτοκίνητα παραμένουν σε λειτουργία. Ως εκ τούτου αυξάνονται οι ποσότητες εκπομπής ρύπων. Από σχετική έρευνα που έγινε προκύπτει ότι η αύξηση των εκπομπών CO λόγω παράνομης στάθμευσης ήταν της τάξης του 130% για δρόμους μέσα στο δακτύλιο και 70% έξω από το δακτύλιο.

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την ανάπτυξη της οικονομίας και την απασχόληση των πολιτών. Το πρόγραμμα αποτελεί τον βασικό πυλώνα της πολιτικής της ανάπτυξης και της απασχόλησης. Η υλοποίησή του θα συμβάλει στην αύξηση της παραγωγικότητας, στην προώθηση της καινοτομίας και στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας. Ταυτόχρονα, θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και θα βελτιώσει τις συνθήκες εργασίας. Η επιχομνία του προγράμματος γίνεται μέσω του Εθνικού Ταμείου Ανάπτυξης (ΕΤΑ).

Α. 1. ΜΕΣΟΒΡΗΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Α. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Α. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Α. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Είναι βέβαια δύσκολο να διακρίνει κανείς τα διαφορετικά αποτελέσματα και τις επιπτώσεις της μόλυνσης από διαφορετικές πηγές.

Στην Αγγλία και στην Γαλλία η μόλυνση της ατμόσφαιρας από βιομηχανικές πηγές και την οικιακή θέρμανση είναι ο βασικός παράγων στην καταστροφή των κτιρίων, των καλλιεργειών και της υγείας.

Η μόλυνση της ατμόσφαιρας από την οδική κυκλοφορία είναι σημαντική κυρίως στα αποτελέσματα (λιθανόν προσωρινά) που μπορεί να έχει στη σωματική ασφάλεια των πεζών και γενικά όσων κυκλοφορούν στις οδούς.

5.1. ΜΕΘΟΔΟΙ-ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η προστασία της ανθρώπινης υγείας αποτελεί ή πρέπει να αποτελεί, το βασικό στόχο των προγραμμάτων μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι επιδράσεις των ρυπαντών πάνω στην υγεία.

Προς την κατεύθυνση αυτή η έρευνα συναντά δυσκολίες που οφείλονται στον περιορισμό των μεθόδων που εφαρμόζονται. Οι υπάρχουσες μέθοδοι για την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με την επίδραση ενός ρυπαντή στον ανθρώπινο οργανισμό είναι τρεις :

- α. εργαστηριακές μελέτες σε πειραματόζωα
- β. κλινικές μελέτες σε ανθρώπους
- γ. επιδημιολογικές μελέτες στον ανθρώπινο πληθυσμό

Στις δύο πρώτες κατηγορίες, πειραματόζωα ή άνθρωποι εκτίθενται σε ένα ή περισσότερους ρυπαντές κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και τα αποτελέσματα αυτής της έκθεσης αξιολογούνται με κριτήριο τους διάφορους δείκτες της φυσικής ή ψυχολογικής κατάστασης των ατόμων, οι οποίοι μετρούνται πριν και μετά την έκθεση.

Στις επιδημιολογικές μελέτες συγκεντρώνονται δεδομένα πάνω στις αλλαγές που παρατηρούνται σε άτομα που εκτελούν τις συνηθισμένες τους δραστηριότητες στο φυσικό περιβάλλον και καταβάλλονται προσπάθειες να εξερευνηθούν πιθανές σχέσεις των αλλαγών αυτών με την ατμοσφαιρική ρύπανση μέσω στατιστικών μεθόδων.

Στις μελέτες που γίνονται με πειραματόζωα υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης υψηλών συγκεντρώσεων ρυπαντών, καθώς και τεχνικών μέτρησης που δεν επιτρέπονται στην περίπτωση των ανθρώπων, όμως τα συμπεράσματα που εξαγονται δεν είναι δυνατόν να προβληθούν στους ανθρώπους λόγω ανατομικών και φυσιολογικών διαφορών. Οι κλινικές μελέτες σε ανθρώπους δίνουν ακριβέστερα αποτελέσματα, παρουσιάζουν όμως σοβαρούς περιορισμούς : δεν αναπαράγουν τη φυσιολογική δραστηριότητα των ατόμων και υφίστανται ποσοτικούς περιορισμούς συγκεντρώσεως και χρόνου έκθεσης. Εξάλλου οι κλινικές έρευνες δεν είναι δυνατόν να δώσουν τα αποτελέσματα μακροχρόνιας έκθεσης σε μεγάλο αριθμό ατόμων.

Οι επιδημιολογικές έρευνες δεν αντιμετωπίζουν τους περιορισμούς των κλινικών μελετών, είναι όμως πολύ δύσκολο ή και αδύνατο να γίνουν γνωστές οι συνθήκες και οι συγκεντρώσεις των ρυπαντών στις οποίες υποβάλλεται κάθε άτομο, εκτελώντας ανεπηρέαστα τις κανονικές του δραστηριότητες.

Επι πλέον είναι πολύ δύσκολο να απομονώσουμε τις επιδράσεις ενός ρυπαντή, αμελώντας τους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία. Έτσι οι επιδημιολογικές μελέτες δίνουν λιγότερο ακριβή αποτελέσματα από

τις κλινικές, αποτελούν όμως τον μοναδικό τρόπο εξαγωγής συμπερασμάτων σχετικά με ορισμένα πιθανά αποτελέσματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης όπως η αύξηση της θνησιμότητας, εφόσον μόνο αυτές ερευνούν τις επιδράσεις της, κάτω από κανονικές συνθήκες ζωής, στον ανθρώπινο πληθυσμό.

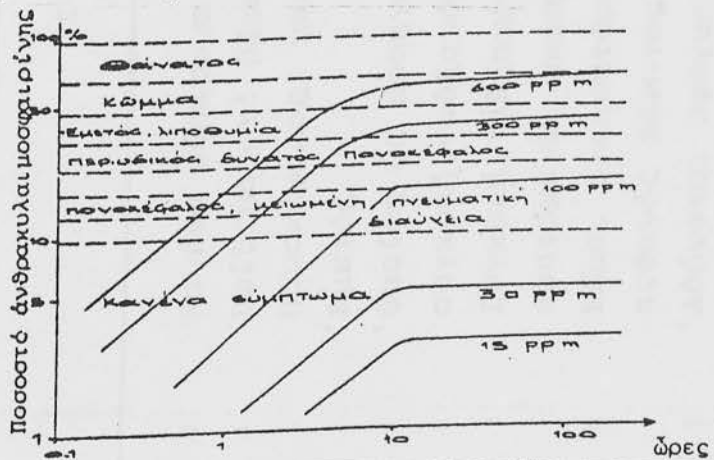
5.2. ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζεται η επίδραση στην υγεία των κυριότερων μολυσματικών ενώσεων και στοιχείων από την οδική κυκλοφορία και πιο συγκεκριμένα των κατωτέρων :

- άκαυστη καύσιμη ύλη και δευτερεύοντα παράγωγα της
- μονοξειδίο του άνθρακα
- οξειδία του αζώτου
- μόλυβδος
- μόρια άνθρακος (καπνός)
- όζον
- διοξειδίο του θείου
- υδρογονάνθρακες.

5.2.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ CO ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το μονοξειδίο του άνθρακα είναι αέριο που εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος μέσω των πνευμόνων. Είναι γνωστές οι τοξικές του ιδιότητες και θεωρείται ως το βασικό προϊόν της οδικής κυκλοφορίας.



Τοξικότητα του μονοξειδίου του άνθρακα

Αυτές οι ιδιότητες οφείλονται στην ικανότητα του να αντιδρά με την αιμοσφαιρίνη του αίματος και να παράγει ανθρακοξυαιμοσφαιρίνη COHb και αυτό γιατί το μονοξειδίο του άνθρακα έχει μεγαλύτερη σχέση με την αιμοσφαιρίνη από ότι το οξυγόνο. Ο βαθμός απορρόφησης του CO από την αιμοσφαιρίνη εξαρτάται από την συγκέντρωση του στην ατμόσφαιρα και από την ενεργητικότητα του ατόμου.

Συμπτώματα διαφόρων συγκεντρώσεων COHb

COHb	Συμπτώματα
0 - 10	: Κανένα σύμπτωμα
10 - 20	: Σφίξιμο στό μέτωπο, έλαφρός πονοκέφαλος
20 - 30	: Πονοκέφαλος, παλμοί στους κροτάφους
30 - 40	: Έμετός
40 - 50	: Όμοίως ως προηγουμένως, μεγαλύτερη πιθανότητα καταρρεύσεως, συγκοπή, αύξανόμενοι καρδιακοί παλμοί, αναπνευστική δυσκολία.
50 - 60	: Συγκοπή, αύξανόμενη ταχυπαλμία, δυσκολία αναπνοής, κώμα, διακοπτόμενοι σπασμοί
60 - 70	: Κώμα, διακοπτόμενοι σπασμοί, καταπιεσμένη καρδιακή λειτουργία, πιθανός θάνατος
70 - 80	: Άδύνατοι σφυγμοί, άργή αναπνοή, σταμάτημα αναπνοής και θάνατος μετά όλίγη ώρα
80 - 90	: Θάνατος σε λιγώτερη από μία ώρα
90+	: Θάνατος σε λίγα λεπτά

άνθρακα είναι πονοκέφαλος και ζαλάδα σε συγκέντρωση 10-30% COHb και ισχυρός πονοκέφαλος, συνοδευόμενος από καρδιοαγγειακά συμπτώματα και ναυτία, σε επίπεδα κοντά στο 30%. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για κόμα ή θάνατο σε συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν το 40%.

Τέτοια ποσοστά ωστόσο, είναι απίθανο να προκύψουν από συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Συνήθως συμβαίνουν από εκφυγή γκαζιού ή από ατελή καύση οργανικών ουσιών σε κλειστούς χώρους.

Συγκέντρωση (δόση)	Διάρκεια	% COHb	Σύμπτωμα
300-400 ppm	Αρκετές ώρες	30-40	Σοβαρός πονοκέφαλος, αδυναμία, έπιτωμένη δραση, ναυτ. ι., κατάφρευσση.
200-300 ppm	"- "	20-30	Πονοκέφαλος, κτύπημα στους κροτάφους.
80-200 ppm	"- "	10-20	Πιθάνος ελαφρός πονοκέφαλος, διαστολή των αιμοφόρων αγγείων του δέρματος.
110 ppm	1-2 ώρες	4-7	Έλαττωμένη προσοχή για όπτική εργασία
100 ppm	Σύντομη έκθεση	5-10	Έξασθενημένη απόδοση σε ψυχολογικά τεστ όπως η άριθμητική.
100 ppm	11 λεπτά ή περισσότερο.	Αγνωστη	Έξασθενημένη κρίση χρονικών περιόδων.
50 ppm	8 ώρες	7-8	Συνιστώμενο όριο έκθεσης για τις βιομηχανίες. (1970)
50 ppm	27 λεπτά	3	Έλαττωμένη όπτική δξύτητα
50 ppm	75 λεπτά	1.5-2.5	Έξασθενημένη κρίση χρονικών περιόδων από μή καπνίζοντα άτομα.
0 ppm		0.4	Τό επίπεδο του COHb που υπάρχει στο αίμα από τον μεταβολισμό της αιμοσφαιρίνης. Σε περίπτωση άνωμαλιών του μεταβολισμού της αιμοσφαιρίνης και των έρυθρών αιμοσφαιρίων αυτή ή βασική τιμή μπορεί να είναι πολύ ύψηλότερη.

Διάγραμμα δόσης - αντίδρασης του CO

5.2.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ NOx ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Τα οξειδία του αζώτου παράγονται από το συνδιασμό του αζώτου της ατμόσφαιρας με οξυγόνο σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση, δηλαδή συνθήκες παρόμοιες με εκείνες που εμφανίζονται στους θάλαμους εσωτερικής καύσης.

Κυρίως παράγονται μονοξειδίο του αζώτου και διοξειδίο του αζώτου εκ των οποίων το πρώτο σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες. Οποσδήποτε το μονοξειδίο του αζώτου οξειδώνεται σε διοξειδίο και έτσι η τυπική ατμόσφαιρα που περιβάλλει τις οδούς περιλαμβάνει τόση ποσότητα NO₂ όσο και NO.



Κριτήρια ποιότητας NO₂

Η τοξικότητα τους διαφέρει, δηλαδή το διοξείδιο του αζώτου είναι πολύ πιο τοξικό. Πάντως λίγες πληροφορίες είναι γνωστές για την επίδραση τους στην υγεία των ανθρώπων. Πειράματα που έγιναν σε σκύλους και κουνέλια για συγκέντρωση 5ppm και για χρονική διάρκεια 90 ημερών, είχαν σαν αποτέλεσμα την απώλεια βάρους. Εφόσον η συγκέντρωση των οξειδίων του αζώτου στους δρόμους των πόλεων λόγω της οδικής κυκλοφορίας είναι κατά 10% λιγότερη από την ως άνω περιεκτικότητα, φαίνεται μάλλον απίθανο τα οξείδια του αζώτου να αποτελούν κίνδυνο για τους ανθρώπους. Πάντως το αποτέλεσμα της έκθεσης αυτής έχει πιο μόνιμες συνέπειες από την έκθεση στο μονοξείδιο του άνθρακα και η πιθανότητα μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων από συνεχή έκθεση σε χαμηλές περιεκτικότητες τοξικών αέριων ενώσεων είναι συνεχώς ένα πρόβλημα.

Ο φυσιολογικός ρόλος του μονοξειδίου του αζώτου (NO) δεν είναι πολύ σαφής ακόμα. Πάντως, επιδρά πάνω στην αιμοσφαιρίνη για να δώσει μετααιμοσφαιρίνη. Το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) είναι αναγνωρισμένο για την επίδραση του στους πνεύμονες και θεωρείται ευνοϊκός παράγων για την δημιουργία πνευμονικού οιδήματος, όμως μόνο σε υψηλές περιεκτικότητες (90 ppm) που άλλωστε δεν παρατηρούνται σε αστικό περιβάλλον πλησίον των οδών. Μια μικρή περιεκτικότητα όμως 5 ppm, μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικές δυσκολίες.

5.2.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΚΑΥΣΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Καύσιμο υλικό που δεν έχει καεί στον θάλαμο αναφλέξεως, εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα από την εξάτμιση και το καρμπυρατέρ. Τα συστατικά της βενζίνης δεν θεωρούνται τοξικά, αλλά μερικά απ'αυτά έχουν ελαφρά αναπνευστική επίδραση όταν βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Τα αεριώδη παραγώγα που περιέχονται από το καύσιμο υλικό και εκπέμπονται από την εξάτμιση αποτελούν ένα μίγμα στο οποίο έχουν παρατηρηθεί πάνω από 100 ενώσεις. Τα περισσότερα είναι υδρογονάνθρακες και οι ομάδες που συναντώνται είναι παραφίνες, ολεφίνες, ασετυλίνες και αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Επιπλέον, παράγεται σημαντική ποσότητα αλδεύδων, οι οποίες έχουν ερεθιστική επίδραση στα μάτια και στις βλενογόνες

μεμβράνες του αναπνευστικού συστήματος, καθώς γίνονται αντιληπτές δια της οσφρήσεως σε μικρές ποσότητες.

Εκτός από τα αεριώδη παράγωγα ένας σημαντικός αριθμός πολυκυρηνικών αρωματικών ενώσεων εκπέμπονται επίσης από την εξάτμιση υπό τη μορφή μικροσκοπικών σωματιδίων που διατηρούνται στο περιβάλλον επί μακρό χρονικό διάστημα. Αυτό είναι βασικό, γιατί πολλά απ' αυτά είναι καρκινογόνα και είναι γνωστή η επίδραση τους στην υγεία των ανθρώπων. Πάντως η οδική κυκλοφορία δεν είναι υπεύθυνη για την ύπαρξη καρκινογόνων ενώσεων στην ατμόσφαιρα των αστικών κέντρων. Μετρήσεις στην Μεγάλη Βρετανία απέδειξαν ότι η περιεκτικότητα ανάλογων καρκινογόνων ενώσεων στις οδικές σήραγγες είναι κατά πολύ μικρότερη αυτής που υπάρχει στην ατμόσφαιρα των βιομηχανικών περιοχών.

5.2.4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ Pb ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Ενώσεις μολύβδου που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στη βενζίνη και στα λάδια, εισέρχονται στην ατμόσφαιρα κυρίως υπό τη μορφή μορίων. Τα μόρια αυτά εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος μέσω του γαστρεντερικού ή αναπνευστικού συστήματος. Περίπου 2gr μολύβδου υπάρχουν σε κάθε γαλόνι βενζίνης και 25-50% αυτού φέρεται στον αέρα υπό τον τύπο ενός αρκετά στέρεου αεροζόλ. Η συγκέντρωση του μολύβδου στον αέρα των αστικών οδών είναι περίπου 2-4 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$. Αυτή η περιεκτικότητα είναι περίπου 20 φορές μεγαλύτερη της ανάλογης του υπαίθρου, αλλά και πάλι παραμένει κάτω από τα επιτρεπτά τοξικά όρια. Υπάρχει όμως περίπτωση η αύξηση αυτής της συγκέντρωσης του μολύβδου να επιφέρει αλλαγές σε μερικές βιολογικές αλυσίδες που οδηγούν τελικά σε τοξικές δόσεις σε μερικές από τις τροφές του ανθρώπου.

5.2.5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΡΙΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΣ (ΚΑΠΝΟΥ) ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το πρόβλημα του καπνού είναι συνδεδεμένο κυρίως με τα οχήματα εκείνα που είναι εξοπλισμένα με κινητήρες diesel. Οφείλεται στα εξευγενισμένα μόρια άνθρακος που υπάρχουν στα αέρια που εκπέμπονται από την εξάτμιση, λόγω ατελούς καύσεως του καύσιμου υλικού. Στην Μ.Βρετανία και σε άλλες χώρες της Ευρώπης, η νομοθεσία επιβάλλει τη μείωση της περιεκτικότητας του καπνού στα αέρια της εξάτμισης. Αν και τα μόρια του άνθρακος δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου, εκ τούτων μπορούν να αποβούν επικίνδυνα λόγω της ιδιότητάς τους να ενεργούν σαν πυρήνες, τόσο για τη δημιουργία νέφους αιθαλομίχλης, όσο και για την απορρόφηση αερίων όπως το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου, οπότε προκαλούν βλάβη στους πνεύμονες. Σχετικά με το φαινόμενο αυτό λίγα είναι γνωστά διότι, οι μελέτες της μόλυνσης της ατμόσφαιρας επιβάλλουν χρήση αναλυτικών μεθόδων οι οποίες απαιτούν απομάκρυνση των μορίων άνθρακα με φιλτράρισμα πριν αναλυθούν τα αέρια.

5.2.6. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ O₃ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το όζον αποτελεί το σημαντικότερο συστατικό των φωτοχημικών οξειδωτικών που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από χημικές αντιδράσεις μεταξύ διοξειδίων του αζώτου και ολεφίνων υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η μελέτη των αποτελεσμάτων του όζοντος στην ανθρώπινη υγεία συγκεντρώνει μεγάλο ενδιαφέρον, επειδή η έκθεση στο οξειδωτικό αυτό δεν αφορά μόνο τους κατοίκους μεγάλων αστικών κέντρων, αλλά και ευρύτερων περιοχών. Τα οξειδωτικά είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις από τον τόπο δημιουργίας τους και να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα εκεί για πολλές μέρες επειδή δεν έρχονται σε επαφή με τους πρόδρομους ρυπαντές που δρουν σαν απορροφητικά (NO και HC).

5.2.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ SO₂ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το διοξείδιο του θείου είναι αέριο διαλυτό στο νερό, απορροφάται από την μύτη και εισέρχεται στις οδούς του αναπνευστικού συστήματος. Τα σωματίδια που περιέχονται στα εξαγώμενα της εξάτμισης των αυτοκινητών, όταν είναι πολύ μικρά εισέρχονται στο θώρακα και αποθηκεύονται στις κυψελίδες. Το διοξείδιο του θείου, αλλά και τα σωματίδια έχουν ως αποτέλεσμα τον ερεθισμό των αναπνευστικών οδών.

Συγκέντρωση (ppm ή mg/m ³)	Χρονική διάρκεια	Παρατηρηθέντα αποτελέσματα
0.0035-0.1 ppm (SO ₂)	3 χρόνια	Σοβαρός αριθμός ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος λόγω ατμοσφαιρικής ρυπάνσεως με οξείδια θείου.
0.003-0.02 mg/m ³ αεροσωματίδια (H ₂ SO ₄)	περισσότερο από 3 χρόνια	Σοβαρός αριθμός ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος λόγω ατμοσφαιρικής ρυπάνσεως με οξείδια θείου.
Μεγαλύτερη από 0.02 ppm (SO ₂)	260 ημέρες	Θνησιμότης μεγαλύτερη κατά 2% από την αναμενομένη
0.03-0.5 ppm (SO ₂)	24 ώρες	Επιδείνωση ασθένειας ατόμων με ιστορικό βρογχίτιδος.
1-5 ppm (SO ₂)	10 λεπτά	Αύξημένη υδροδυναμική αντίσταση (δυσκολία αναπνοής) αναπνευστικής οδού.

Επίδραση του διοξειδίου του θείου στην υγεία

Οι υδρογονάνθρακες είναι συστατικά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και περιλαμβάνουν :

- α. τους μη αρωματικούς υδρογονάνθρακες, που είναι λίγο τοξικοί και έχουν αμελητέα σημασία για την ανθρώπινη υγεία
- β. τις αλδεύδες, που αποτελούν προδρόμους και τελικά προϊόντα του φωτοχημικού νέφους
- γ. το βενζόλιο (C_6H_6) και άλλα συστατικά γνωστά ως καρκινογεννή
- δ. τους πολυουκλειικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, ύποπτους για καρκινογενέσεις.

Τα μέσα επίπεδα HC στην ευρωπαϊκή κοινότητα είναι δύσκολο να υπολογιστούν, διότι τα κράτη μέλη χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους και όργανα μέτρησης.

Το βενζόλιο, που αποτελεί το 1% των εκπομπών υδρογονάνθρακα από την κυκλοφορία, πιστεύεται ότι προξενεί λευχαιμία.

Οι πολυουκλειικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH), είναι προϊόντα ατελούς καύσεως οργανικών ουσιών. Οι εκπομπές τους από τα οχήματα εξαρτώνται από τις συνθήκες λειτουργίας τους και από τους αρωματικούς υδρογονάνθρακες που περιέχονται στα καύσιμα. Σύμφωνα με πειράματα που έγιναν σε πειραματόζωα, 20 από τα 150 συστατικά PAH που εξάγονται από την εξάτμιση των αυτοκινήτων έχουν σχέση με καρκινογενέσεις και μεταλλάξεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τις απροσδιόριστες σχέσεις αυτών των ουσιών με άλλους ρυπαντές, κρίνεται σκόπιμο να μειωθούν οι εκπομπές PAH όσο το δυνατόν περισσότερο.

6.1. ΣΤΑΤΗΡΕΣ ΟΤΤΟ (ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΙ)

Η λειτουργία των κινητήρων οττό είναι η ίδια με αυτή των κινητήρων diesl, αλλά στην οττό η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση. Η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση. Η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση.

Η δομή των οττό είναι η ίδια με αυτή των diesl, αλλά στην οττό η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση. Η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

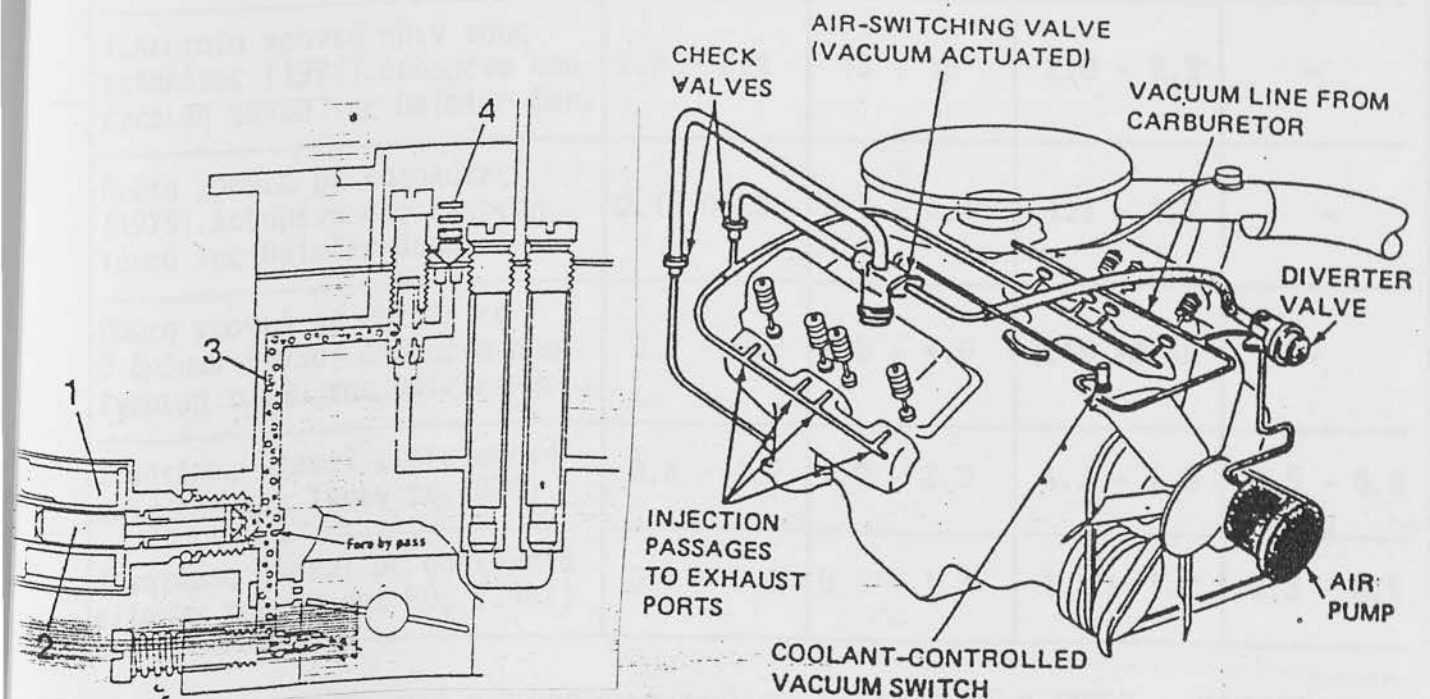
Η δομή των οττό είναι η ίδια με αυτή των diesl, αλλά στην οττό η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση. Η ανάφλεξη γίνεται με την ανάφλεξη της μίξης αερίων που προέρχεται από τον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και το καύσιμο που εισέρχεται στον κύλινδρο πριν από την συμπίεση.



6.1. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΟΤΤΟ (ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ)

Η μείωση των εκπεμπομένων ρύπων μπορεί να πραγματοποιηθεί ή με μέτρα βελτίωσης της καύσης μέσα στον κινητήρα ή με επέμβαση στα καύσιμα μετά την καύση, αλλά πριν την έξοδο τους στην ατμόσφαιρα. Είναι αυτονόητο ότι προτιμότερο είναι να εμποδίσουμε κατασκευαστικά τη δημιουργία ρύπων, από το να προσπαθήσουμε να τους εξουδετερώσουμε αφού πρώτα τους δημιουργήσουμε. Για το λόγο αυτό, αλλά και για το επιπλέον κόστος των συστημάτων εξουδετέρωσης των ρύπων (π.χ. οι καταλυτικοί μετατροπείς), ως και της συντήρησης αυτών πρέπει να προτιμηθούν λύσεις μείωσης των καυσαερίων κατά την καύση. Εκεί άλλωστε θα οδηγήσει και η εξέλιξη των κινητήρων, όπως είναι λογικό και όπως φαίνεται από τις τάσεις που επικρατούν διεθνώς.

Η βελτίωση της καύσεως μέσα στον κινητήρα που εμποδίζει εξ αρχής την δημιουργία των βλαβερών ρύπων, δεν επιβαρύνει με επιπλέον κόστος την κατασκευή, είναι όμως ο πιο χρονοβόρος και δύσκολος δρόμος, γιατί απαιτεί νέους σχεδιασμούς και λύσεις. Αντιθέτως η επέμβαση στα ήδη εκπεμπόμενα καυσαερία και η συγκέντρωση των παραγόμενων ρύπων είναι πιο άμεση και εύκολη λύση, απαιτεί όμως επενδύσεις για τον πρώτο εξοπλισμό και επιπλέον λειτουργικές δαπάνες. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στο απότερο μέλλον θα επικρατήσει η πρώτη μέθοδος και θα υπάρξουν εξελιγμένοι κινητήρες που θα εκπέμπουν ρύπους σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε νομοθεσίας. Για άμεσα αποτελέσματα προσφέρεται φυσικά η δεύτερη μέθοδος, ενώ δεν πρέπει να ξεχνάμε και την μεγάλη οικονομική σημασία που είχε η χρησιμοποίηση των καταλυτών, όταν στην δυτική Ευρώπη και στις ΗΠΑ αναπτύχθηκαν εργοστάσια και ειδικοί βιομηχανικοί κλάδοι για να καλύψουν τις ανάγκες σε καταλυτικούς μετατροπείς και τα απαραίτητα συστήματα έγχυσης (injections), αισθητήρων λ, αλλά και τους μετρητές καυσαερίων, την παραγωγή αμόλυβδης βενζίνης, τον εξοπλισμό των πρατηρίων διανομής βενζίνης κλπ. Οι καταλυτικοί μετατροπείς πρέπει να θεωρούνται σαν ένα μέτρο γρήγορων λύσεων, έως ότου εξελιχθούν νέες



γενιές αυτοκινήτων και κινητήρων. Εξ ίσου θεωρούμε την εκ των υστέρων τοποθέτηση καταλυτικών μετατροπέων σε παλαιά αυτοκίνητα σαν μια πολύ καλή μεταβατική λύση, μέχρις ότου αντικατασταθεί ο παλιός στόλος με καταλυτικά αυτοκίνητα. Οι καταλύτες που τοποθετούνται όμως εκ των υστέρων, δεν είναι δυνατόν να ρυθμιστούν τέλεια και συνεπώς είναι λιγότερο αποδοτικοί. Όμως και ένα 50% βελτίωσης να υπάρξει, το κέρδος είναι μεγάλο, αν αναλογισθεί κανείς τον μεγάλο αριθμό των παλαιών αυτοκινήτων και τον μεγάλο χρόνο που απαιτείται για την πλήρη αντικατάστασή τους.

6.2. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL (ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ)

Μετά από μια περίοδο οπισθοχώρησης, οι κινητήρες diesel επανεμφανίζονται στο προσκήνιο με νέες ενδιαφέρουσες λύσεις. Επειδή, οι κινητήρες diesel έχουν χαμηλούς ρύπους σε μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογονάνθρακες και μάλιστα σε επίπεδα καταλυτικών αυτοκινήτων, οι εξελίξεις ίσως τελικά προσφέρουν λύσεις για εκπομπές εντός των προδιαγραφών. Η φήμη των πετρελαιοκινητήρων δεν είναι τελικά καλή. Πολλοί πιστεύουν ότι πρόκειται για κινητές γεννήτριες αιθάλης, που είναι

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ (g/mile)			
	HC	CO	NO _x	Σωματίδια
Μετρήσεις της EPA σε οχήματα χωρίς συστήματα ελέγχου	15 - 32	90 - 130	4.1 - 4.4	-
Μετρήσεις της EPA σε οχήματα κατασκευής 1966 έως 1968	7.6 - 8.9	87 - 110	2.8 - 4.0	-
Τελευταία χρονιά πριν τους καταλύτες (1974). Δεδομένα από έγκριση τύπου της Daimler-Benz	2.2 - 2.4	15 - 16	2.0 - 2.3	-
Πρώτη χρονιά με καταλύτες (1975). Δεδομένα από έγκριση τύπου της Daimler-Benz	0.17-0.20	0.7 - 1.1	1.1 - 1.2	-
Πρώτη χρονιά με καταλύτες 3 δρόμων (1980). Δεδομένα από έγκριση τύπου της Daimler-Benz	0.2 - 0.3	2.0 - 4.0	0.15 - 0.45	-
Κινητήρας Diesel χωρίς συστήματα ελέγχου (πριν το 1975)	0.6 - 1.2	1.0 - 2.0	1.3 - 1.8	0.5 - 0.8
Κινητήρας Diesel με συστήματα ελέγχου των HC και NO _x (1982)	0.1 - 0.3	0.8 - 1.3	1.1 - 1.2	0.3 - 0.5

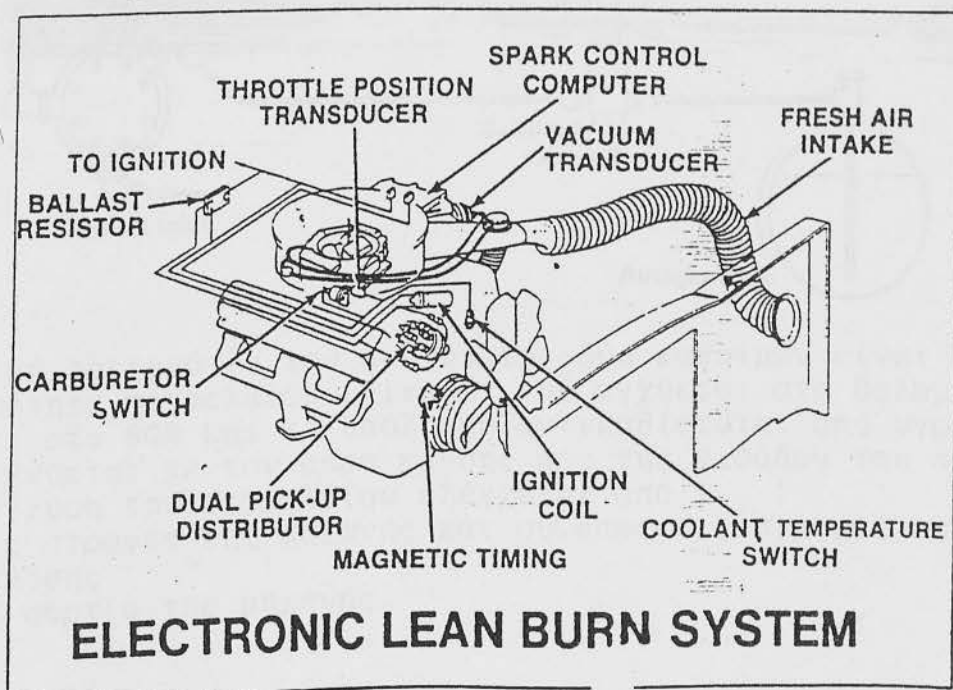
Σύγκριση των εκπομπών οχημάτων με κινητήρα OTTO - DIESEL

Λεπτά σωματίδια άνθρακα τα οποία δημιουργούνται από την ατελή καύση. Κι όμως, τα αυτοκίνητα με κινητήρες diesel έγιναν πολύ δημοφιλή στην Ευρώπη χάρη στην μακροβιότητα τους, την οικονομική λειτουργία τους και την απλή κατασκευή τους. Σε ποιά βαθμό λοιπόν η εικόνα που δείχνουν είναι αληθινή :

Η αρχή λειτουργίας των πετρελαιοκινητήρων είναι ελαφρά διαφορετική απ'αυτή των βενζινοκινητήρων. Τα έμβολα συμπιέζουν τον αέρα σε πολύ υψηλότερες πιέσεις μέσα στους κυλίνδρους πριν εκτοξευθεί το καύσιμο από τους εγχυτήρες. Η καύση έχει μεγάλη απόδοση και οι κινητήρες diesel παράγουν μόλις 10% περισσότερο μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογονάνθρακες από τους συμβατικούς κινητήρες οίτο με καταλυτικούς μετατροπείς τριών δρόμων. Οι εκπομπές των οξειδίων του αζώτου μειώνονται κατά 2/3, αλλά υπερβαίνουν ακόμα τα αμερικάνικα πρότυπα. Οι πετρελαιοκινητήρες απαιτούν μικρές μόνο ρυθμίσεις κατά τη διάρκεια της ζωής τους, ενώ οι κινητήρες οίτο χρειάζονται συχνή συντήρηση για να διατηρούν όσο το δυνατόν πιο καθαρές τις εκπομπές τους. Ποσοτικά οι πετρελαιοκινητήρες παράγουν λιγότερη μόλυνση από τους βενζινοκινητήρες. Το δυσάρεστο είναι ότι οι εκπομπές των πετρελαιοκινητήρων είναι πολύ τοξικές. Εκπέμπουν μεγαλύτερες ποσότητες πολυαρωματικών υδρογονάνθρακων, που είναι καρκινογόνοι και που συνδέονται με περισσότερη αιθάλη σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες. Οι κινητήρες diesel είναι ίσως ευγενικότεροι όσον αφορά στο περιβάλλον, αλλά δεν είναι και τόσο ευγενικοί με την υγεία των ανθρώπων.

Μια μηχανή diesel κατασκευασμένη στην Ευρώπη χρειάζεται δύο σημαντικές μετατροπές για να πλησιάσει τα αυστηρά αμερικάνικα πρότυπα για τις εκπομπές καυσαερίων : απαιτεί ανακύκλωση των καυσαερίων (EGR), ώστε να μειωθεί ο όγκος των οξειδίων του αζώτου και χρειάζεται ακόμα έναν κεραμικό θάλαμο όπου θα καίγεται η αιθάλη.

Με την ανακύκλωση των καυσαερίων μικρές ποσότητες των αδρανών καυσαερίων επανεισάγονται στον κύλινδρο. Το εισερχόμενο μίγμα του καύσιμου με τον αέρα γίνεται συνεπώς πιο αραιό με αποτέλεσμα η ισχύς της έκρηξης να είναι μικρότερη και επομένως να είναι μικρότερη η ανώτατη θερμοκρασία καύσης. Έτσι παράγονται λιγότερα οξείδια του αζώτου.

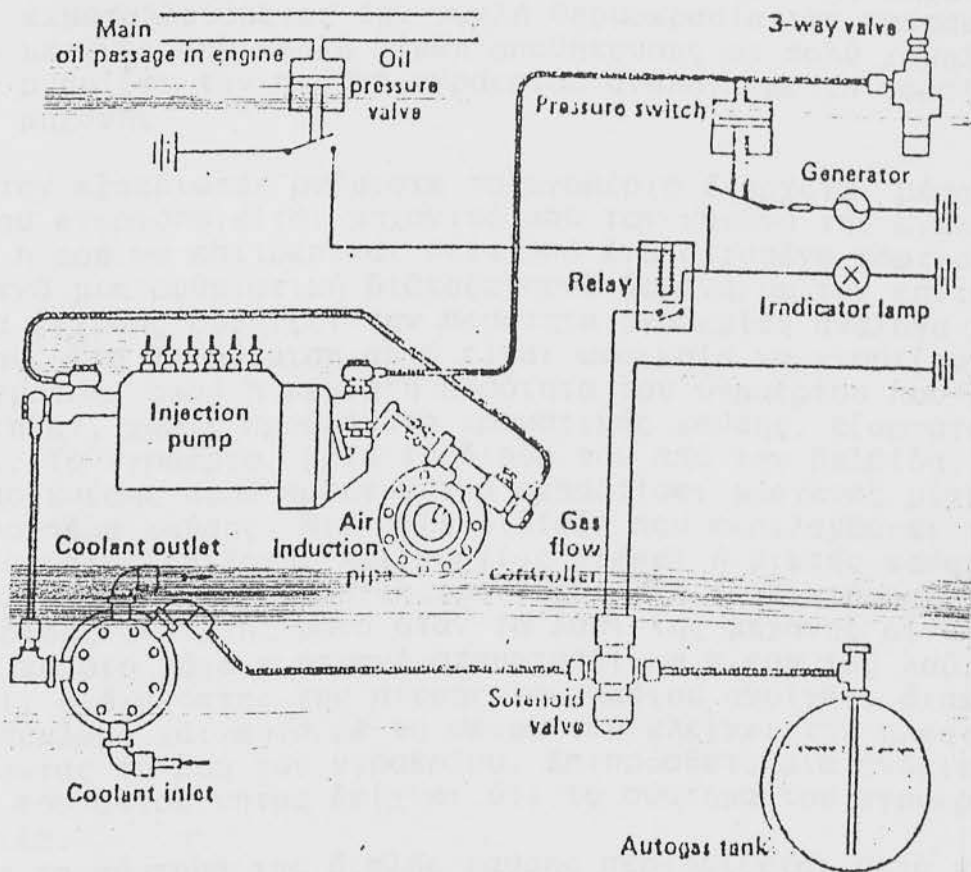


Όμως και το σύστημα ανακύκλωσης των καυσαερίων και ο κεραμικός θάλαμος παρουσιάζουν τα δικά τους προβλήματα. Έτσι, μειώνοντας τα οξείδια του αζώτου με την ανακύκλωση των καυσαερίων, αυξάνεται η εκπεμπόμενη ποσότητα αιθάλης, αφού η θερμοκρασία καύσης μειώνεται και καίγεται λιγότερη ποσότητα καυσίμου.

Όσον αφορά στους κεραμικούς θαλάμους, για να λειτουργήσουν πραγματικά πρέπει να προστεθεί ένας οργανομεταλλικός καταλύτης που βασίζεται στον χαλκό, με συνέπεια τη δημιουργία σωματιδίων βαρέων μετάλλων που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα όταν καίγεται η αιθάλη. Οι θάλαμοι αυτοί ή φίλτρα όπως είναι πιο γνωστοί, μειώνουν εκτός της αιθάλης και τις επιδόσεις του κινητήρα.

Μέχρι πρόσφατα πάντως δεν υπήρχε μια βιώσιμη εναλλακτική λύση. Πρόσφατα όμως ένας Βρετανός εφευρέτης έφτιαξε μια παγίδα σωματιδίων, γνωστή σαν κυκλώνας, που σημείωσε εντυπωσιακή επιτυχία στις δοκιμές.

6.3. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (ΥΓΡΑΕΡΙΟ-DIESEL)



Η βασική λειτουργία του συστήματος δύο καυσίμων είναι ότι η μέγιστη ποσότητα πετρελαίου (diesel) που εγχύεται στο θάλαμο καύσης περιορίζεται στο 60% και το υπόλοιπο αντικαθίσταται από υγραέριο το οποίο αναμιγνύεται με τον αέρα καύσης προ της εισόδου του στο θάλαμο καύσης. Η έγχυση του πετρελαίου ελέγχεται από :

- α. τις στροφές της μηχανής και συνεπώς τις στροφές της αντλίας έγχυσης
- β. το φορτίο της μηχανής.

Η παροχή του αερίου ελέγχεται από :

- α. τις στροφές της μηχανής, οι οποίες καθορίζουν τη μάζα του αέρα καύσης
- β. το φορτίο της μηχανής, το οποίο μέσω της αντλίας έγχυσης ενεργοποιεί κατάλληλη διάταξη (πεντάλ), η οποία επιτρέπει την προσαγωγή του υγραερίου στον αέρα καύσης.

Το υγραέριο βρίσκεται αποθηκευμένο σε μια ή περισσότερες δεξαμενές. Από τη δεξαμενή το υγραέριο υπό μορφή υγρού, αφού διέλθει από μια ηλεκτροβαλβίδα, καταλήγει στο συγκρότημα εξαερίωσης και ρύθμισης πίεσης. Η ηλεκτροβαλβίδα ενεργοποιείται από μια τρίοδη βαλβίδα η οποία έχει σαν σκοπό :

- να επιτρέπει την παροχή υγραερίου και να περιορίζει αυτή του diesel σε ποσοστό περίπου 60% του μέγιστου
- να διακόπτει την ροή του υγραερίου και να αποκαθιστά την κανονική λειτουργία με καύσιμο diesel.

Ο εξαεριωτής/ρυθμιστής εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες :

- μετατρέπει το υγρό υγραέριο σε αέριο προσφέροντας το αναγκαίο ποσό θερμότητας, είτε από το ζεστό νερό της μηχανής, είτε εκμεταλλευόμενος την υψηλή θερμοκρασία των καυσαερίων
- μειώνει την υψηλή πίεση αποθήκευσης σε πολύ χαμηλά επίπεδα
- ρυθμίζει την παροχή υγραερίου ανάλογα με το φορτίο της μηχανής.

Από τον εξαεριωτή/ ρυθμιστή το υγραέριο διέρχεται μέσα από μια βαλβίδα που ενεργοποιείται μηχανικά από τον κανόνα της αντλίας έγχυσης, έτσι ώστε η ροή να επιτρέπεται πάνω από ένα ορισμένο φορτίο της μηχανής, ενώ μια ρυθμιστική διάταξη συνδεδεμένη με τον επιταχυντή και την αντλία έγχυσης ρυθμίζει την ποσότητα υγραερίου ανάλογα με το φορτίο της μηχανής. Για τη ρύθμιση αυτή είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε τη σύσταση του μίγματος, αφού η μέγιστη ποσότητα του υγραερίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, χωρίς προβλήματα κρουστικής καύσης, εξαρτάται απ'τον λόγο C_2/C_1 . Το υγραέριο, μετά τη δίοδο του από την βαλβίδα, εισέρχεται στον θάλαμο καύσης αφού προηγουμένα σχηματίσει ομογενές μίγμα με τον προσαγόμενο αέρα καύσης. Μια άλλη διάταξη που περιλαμβάνει το σύστημα είναι ο διακόπτης επιλογής λειτουργίας diesel ή μικτής καύσης.

Μια άλλη βαλβίδα ασφαλείας φροντίζει για τη διατήρηση της ηλεκτροβαλβίδας ανοικτής μόνο όταν το λάδι της μηχανής είναι υπό πίεση, ενώ αν για κάποιο λόγο η μηχανή σταματήσει, η πίεση του λαδιού μηδενίζεται, ο διακόπτης της πίεσης του λαδιού ανοίγει, διακόπτοντας το ηλεκτρικό κύκλωμα και αυτό με τη σειρά του κλείνει την ηλεκτροβαλβίδα, μη επιτρέποντας τη ροή του υγραερίου. Επιπρόσθετα μια ενδεικτική λυχνία στο ταμπλό του αυτοκινήτου δείχνει ότι το σύστημα του υγραερίου είναι σε λειτουργία.

Σήμερα το σύστημα της διπλής καύσης περιορίζεται κατά κάποιο τρόπο σε ένα μικρό αριθμό στόλου αυτοκινήτων, αλλά η τεχνογνωσία υπάρχει και διάφορα προγράμματα βρίσκονται σε εξέλιξη.

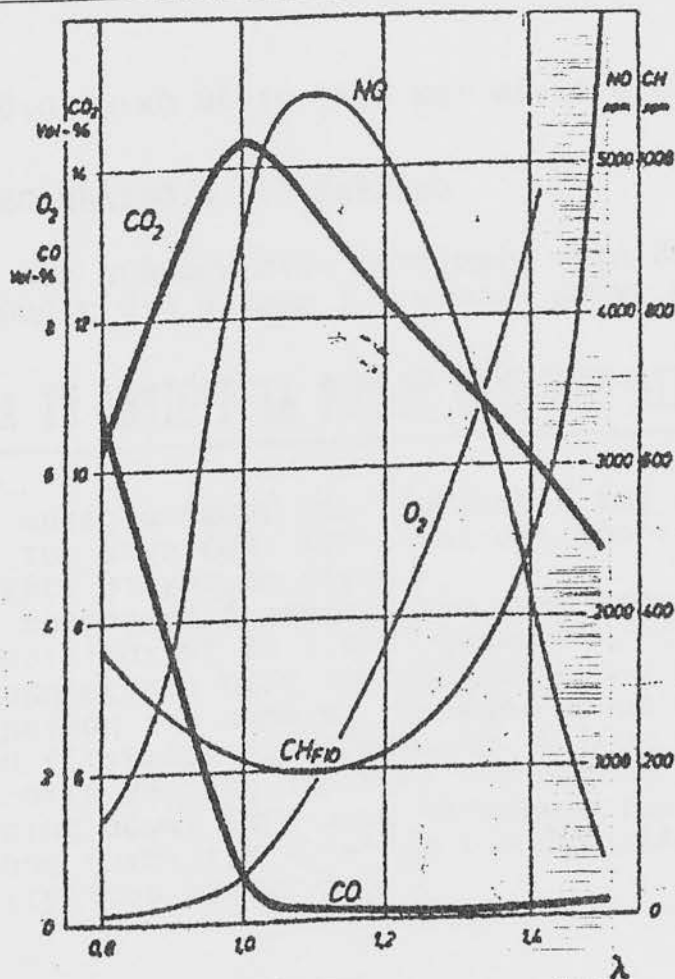


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Επισημαίνεται ότι η ανάλυση που ακολουθεί είναι καθαρά ποσοτική και δεν λαμβάνει υπόψη τις ποιοτικές διαφορές μεταξύ των χωρών. Η ανάλυση βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο. Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο. Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο.

Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο. Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο.

Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο. Η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου του Μπρούνο Λεβιέ, το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι η αιτία της αύξησης της δημογραφικής πίεσης και όχι το αντίθετο.



Σύσταση καυσαερίου ενός κινητήρα ΟΤΤΟ συναρτίζεται του λόγου αέρα λ

Το εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής έλεγξε και συζήτησε, τόσο εργαστηριακά, όσο και θεωρητικά την αποτελεσματικότητα και τον βαθμό απόδοσης μιας σειράς συσκευών, οι οποίες σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών τους υπόσχονται τη μείωση των εκπομπών των 4χρονων βενζινοκίνητων οχημάτων. Οι συσκευές αυτές είτε αποτελούσαν τον 4χρονον βενζινοκίνητων οχημάτων. Οι συσκευές αυτές είτε αποτελούσαν ευρεσιτεχνίες Ελλήνων και οι οποίες για πρώτη φορά υπόκεινταν σε εργαστηριακό έλεγχο, είτε ήταν ευρεσιτεχνίες του εξωτερικού και οι οποίες συνοδεύονταν από πιστοποιητικά ελέγχου ισοτιμούντων του εξωτερικού.

Γενικά οι συσκευές αυτές μπορούν να χωριστούν σε 3 κατηγορίες :

- α. συσκευές που επεμβαίνουν πριν τον κινητήρα
- β. συσκευές που επεμβαίνουν στο καύσιμο
- γ. συσκευές που επεμβαίνουν μετά τον κινητήρα.

1. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΕΜΒΑΙΝΟΥΝ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Οι συσκευές που ανήκουν στην κατηγορία αυτή επεμβαίνουν στο σύστημα δημιουργίας του καυσίμου μίγματος του κινητήρα (καρπυρατέρ), στον αέρα εισαγωγής, στην πολλαπλή εισαγωγής και στο ηλεκτρικό σύστημα έναυσης.

2. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΕΜΒΑΙΝΟΥΝ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Οι συσκευές που ανήκουν στην κατηγορία αυτή επεμβαίνουν στο σύστημα εξαγωγής και στοχεύουν στην μετεπεξεργασία του καυσαερίου είτε με οξείδωση του μονοξειδίου του άνθρακα, είτε με αναγωγή των οξειδίων

του αζώτου προς διατομικό άζωτο (N_2) και οξυγόνο (O_2), είτε και με τα δύο.

3. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΕΜΒΑΙΝΟΥΝ ΣΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ

Οι συσκευές που ανήκουν στην κατηγορία αυτή δεν έχουν παρουσιάσει ιδιαίτερες βελτιώσεις στη μείωση των αέριων ρύπων και στην κατανάλωση του καυσίμου.

7.1. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΤΩΧΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Οι συσκευές αυτές ανήκουν στην κατηγορία των συσκευών που επεμβαίνουν πριν τον κινητήρα. Δύο είναι οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί φτωχότερο μίγμα :

- α. με την προσαγωγή δευτερεύοντος αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής, η οποία πραγματοποιείται με τη χρήση της υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής στις χαμηλές περιοχές στροφών-ροπής του κινητήρα
- β. με τη μείωση της παροχής καυσίμου με μείωση της διατομής του κυρίως ακροφυσίου (ζιγκκλέρ) του εξαεριωτή. Η λύση αυτή παρουσιάζει τα ίδια προτερήματα στις χαμηλές περιοχές του πεδίου του κινητήρα με την προσαγωγή περίσσειας αέρα, έχει όμως τα ουσιαστικά μειονεκτήματα της μείωσης της πλήρους ισχύος του κινητήρα και της μείωσης της οδηγισιμότητας (driveability) του αυτοκινήτου.

7.2. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥΝ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΓΟΜΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

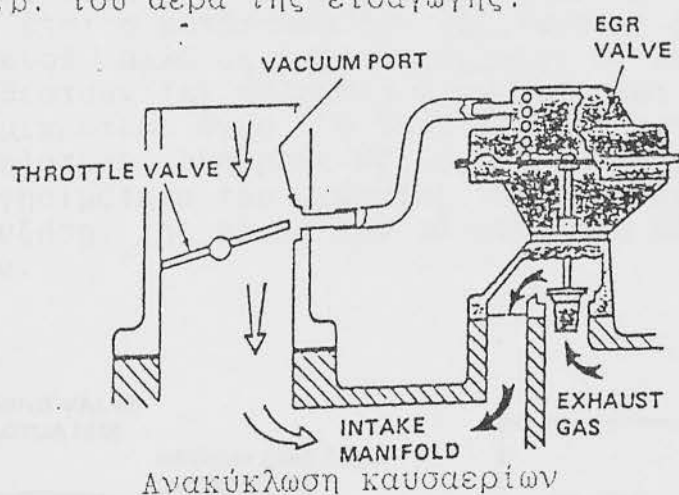
Η χρήση του νερού ως πρόσθετου στο καύσιμο μίγμα έχει εξετασθεί από τον πρώτο καιρό ανάπτυξης των κινητήρων εσωτερικής καύσης. Η εισαγωγή του στον κύλινδρο γίνεται ή με έγχυση άμεσα στον κινητήρα, μέσω του εξαεριωτή ή και ως γαλάκτωμα με την βενζίνη. Τα βασικά αποτελέσματα του νερού όταν προστίθεται σε μικρές ποσότητες (ως 4% κ.β. του αναρροφώμενου αέρα) είναι τα ακόλουθα :

- α. ελαττώνονται οι κρούσεις. Το νερό αποδουκνύεται καλό αντικρουστικό
- β. βελτιώνεται η απόδοση του κινητήρα
- γ. ελαττώνονται οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου
- δ. αυξάνονται οι εκπομπές υδρογονανθράκων
- ε. καμιά μεταβολή πρακτικά στις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα
- ζ. καμιά ουσιαστική μεταβολή στην κατανάλωση του καυσίμου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, αν η ποσότητα του νερού αυξηθεί πέρα από τα όρια που προαναφέραμε η εικόνα των επιδόσεων του νερού χειροτερεύει δραματικά.

7.3. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ

Από τις γνωστές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών NOx, η ανακύκλωση του καυσαερίου (Exhaust Gas Recirculation-EGR) είναι η σημαντικότερη. Η EGR όμως εκτός από την επιθυμητή μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NOx), έχει και αρνητικά αποτελέσματα. Η αραιώση της γόμωσης του κινητήρα με ψυχρό αδρανές αέριο μεγάλης θερμοχωρητικότητας έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα μειωμένες θερμοκρασίες στον κύλινδρο και κατά συνέπεια ελάττωση των εκπομπών NOx. Και αυτό επιτυγχάνεται με ανακύκλωση και ενδιάμεση ψύξη ενός μέρους του καυσαερίου και σε ποσοστό όχι μεγαλύτερο από 15-20% κ.β. του αέρα της εισαγωγής.



7.4. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΚΑΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ

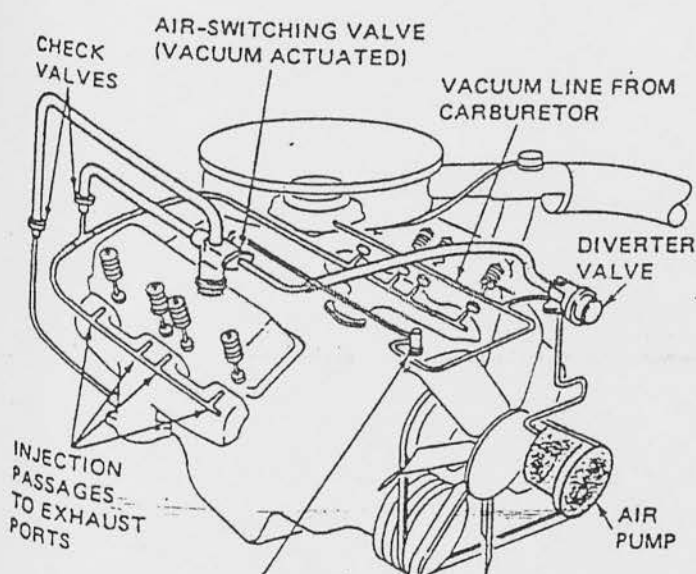
Η αρχή λειτουργίας τέτοιων συστημάτων είναι η προσαγωγή αέρα στα κανάλια εξαγωγής του κινητήρα, πολύ κοντά στις βαλβίδες εξαγωγής, μέσω μιας αντλίας που απορροφά αέρα του περιβάλλοντος, ενός διακόπτη και μιας βαλβίδας αντεπιστροφής. Έτσι στην εξαγωγή του κινητήρα δημιουργείται καύσιμο μίγμα, που ερχόμενο σε επαφή με το ζεστό καυσαέριο ενός επόμενου κύκλου, αναφλέγεται.

7.5. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΚΑΥΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ (ΦΤΩΧΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ)

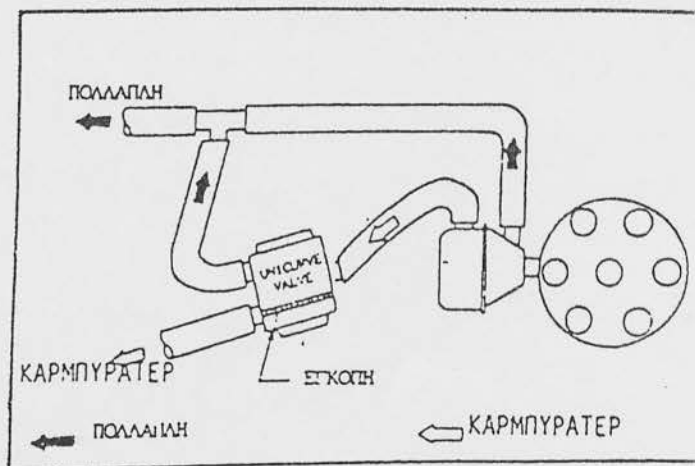
Ο αντιδραστήρας εργάζεται με βάση την αρχή αύξησης του χρόνου παραμονής του καυσαερίου σε κατά το δυνατόν υψηλότερες θερμοκρασίες, όπου δεν παρατηρείται κάποιο μέτωπο φλόγας, αλλά μια συνεχής οξείδωση. Για αυτόν τον λόγο ο αντιδραστήρας αυτός έχει σχετικά μεγάλο όγκο, τοποθετείται κατά το δυνατόν πιο κοντά στην εξαγωγή και είναι θερμικά μονωμένος. Τέλος απαιτεί κινητήρες που να εργάζονται με σχετικά φτωχά μίγματα, όπου δεν απαιτείται προσαγωγή δευτερεύοντα αέρα.

7.6. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΚΑΥΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ (ΠΛΟΥΣΙΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ)

Σε αντίθεση με του προηγούμενου τύπου, οι αντιδραστήρες αυτοί συνεργάζονται με κινητήρες που εργάζονται σε πλούσιες περιοχές. Για το λόγο αυτόν η προσαγωγή δευτερεύοντα αέρα είναι απαραίτητη για την μετάκαυση. Ο αέρας αυτός προθερμασμένος εγχέεται αμέσως μετά τις βαλβίδες εξαγωγής, με στόχο τη διατήρηση της φλόγας. Οι θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται όμως (650-750 °C) βρίσκονται κάτω από τη θερμοκρασία της φλόγας (980 °C) και έτσι η μετάκαυση δεν εξελίσσεται ως φαινόμενο φλόγας (μεταπικό φαινόμενο), αλλά ως καύση διάχυσης. Οι αντιδραστήρες αυτοί ουσιαστικά υποκαθιστούν την πολλαπλή εισαγωγής και είναι θερμικά μονωμένοι. Έχουν πολύ μικρότερο όγκο από τους φτωχούς αντιδραστήρες και εμφανίζουν σχετικά χαμηλότερες εκπομπές HC, χωρίς ταυτόχρονα να επιδρούν ουσιαστικά στην οδηγισιμότητα του οχήματος. Βασικό τους μειονέκτημα αποτελεί η σημαντική αύξηση, της τάξης του 10-20%, που προκαλούν στην κατανάλωση του καυσίμου.



Εμφυση αέρα στην πολλαπλή εξαγωγής μέσω αντλίας



Σύστημα εμπλουτισμού με αέρα στην πολλαπλή εξαγωγής

3.1. ΒΟΙΟΤΗΤΑ ΖΑΥΣΙΜΩΝ

Οι βοιοτήτες ζαυσιμών είναι οι βοιοτήτες που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες.

Αυτά που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες είναι οι βοιοτήτες που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες.

Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες.

Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες. Η βοιοτήτα ζαυσιμών είναι η βοιοτήτα που ζαυσιμούνται από τους βοιοτάρχες.

8.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Οι ρύποι που οφείλονται αποκλειστικά στο καύσιμο είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2) και οι ενώσεις μολύβδου (Pb). Οι ρύποι που οφείλονται κυρίως στο αυτοκίνητο είναι τα οξειδία του αζώτου (NO_x) και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Οι ρύποι που για να ελαττωθούν απαιτούν καλή συνεργασία μηχανής και καύσιμου και μπορεί να οφείλονται είτε στον ένα είτε στον άλλο παράγοντα είναι ο καπνός, τα σωματίδια, και οι υδρογονάνθρακες (HC).

Αυτό που είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο σχετικά με τους ρύπους αυτούς από τα αυτοκίνητα, είναι ότι η βελτίωση του καυσίμου μπορεί να μειώσει τις εκπομπές τους μόνο οριακά και στο ρυθμό που επιτρέπει η μηχανολογική κατάσταση των κινητήρων. Άλλοι παράγοντες, εκτός από την μηχανική κατάσταση του κινητήρα, που επίσης επηρεάζουν σημαντικά την εκπομπή ρύπων από τα αυτοκίνητα είναι το φορτίο και ο τρόπος οδήγησης. Είναι δηλαδή γεγονός ότι, το καλύτερο καύσιμο θα καπνίζει σε ένα κακοσυντηρημένο ή αρρυθμιστο κινητήρα ή ένα κινητήρα μικρό για το φορτίο που του επιβάλλεται. Όπως βέβαια ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ο καλύτερος κινητήρας θα καπνίζει αν το καύσιμο δεν είναι το κατάλληλο. Αυτό που από διεθνείς μελέτες έχει, πέραν πάσης αμφιβολίας, αποδειχθεί είναι ότι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τη ρύπανση του περιβάλλοντος από τα αυτοκίνητα είναι κατά σειρά σπουδαιότητας :

- συντήρηση και ρύθμιση του κινητήρα
- φορτίο σε σύγκριση με το μέγιστο επιτρεπόμενο
- τρόπος οδήγησης
- ποιότητα καυσίμων.

Μια άλλη επιστημονικά τεκμηριωμένη αλήθεια, αλλά και ιδιαιτερότητα του προβλήματος είναι ότι οι κινητήρες των αυτοκινήτων για την καλή τους λειτουργία εμφανίζουν αντιφατικές απαιτήσεις για ορισμένες προδιαγραφές του καυσίμου, π.χ. όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα του diesel, τόσο καλύτερη είναι η απόδοση του κινητήρα ανά λίτρο καυσίμου, αλλά η αύξηση της πυκνότητας του diesel αυξάνει συγχρόνως τις εκπομπές καπνού. Επίσης όσο μεγαλύτερο είναι το ιξώδες του καυσίμου, τόσο καλύτερη είναι η απόδοση του πετρελαιοκινητήρα και ευκολότερο το ξεκίνημα του όταν είναι ζεστός, αλλά συγχρόνως τόσο περισσότερος και ο καπνός που εκπέμπει.

Για τους λόγους αυτούς οι προδιαγραφές των καυσίμων που θεσπίζονται στις διάφορες χώρες αποτελούν ένα συμβιβασμό ανάμεσα στις διάφορες απαιτήσεις των μηχανών και τις συνθήκες κυκλοφορίας που επικρατούν στη συγκεκριμένη χώρα. Χώρες με μικρή κυκλοφορία οχημάτων ή με ορθολογικά ανεπτυγμένο οδικό δίκτυο, ασφαλώς έχουν να επιδείξουν αξιολογότερα αποτελέσματα στην προσπάθεια που το κάθε κράτος καταβάλλει, για έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Πρέπει επίσης να γίνει κατανοητό ότι οι ιδιότητες των καυσίμων είναι αλληλένδετες μεταξύ τους και αλληλοεπηρεάζονται. Δεν είναι, π.χ. δυνατόν να αυξησει κανείς τους και αλληλοεπηρεάζονται. Δεν είναι, π.χ. δυνατόν να αυξησει κανείς τον αριθμό των οκτανίων της βενζίνης χωρίς συγχρόνως να επέλθει αλλαγή και στο ειδικό της βάρος, όπως και σε άλλες ιδιότητες με δυσμενή αποτελέσματα σε άλλους τομείς της ρύπανσης. Για τον λόγο αυτόν η αλλαγή μιας ή ορισμένων μόνο προδιαγραφών προς ακραίες τιμές δεν είναι πάντοτε η ενδεδειγμένη και σ' αυτό τουλάχιστον το σημείο θα μπορούσαμε να βεβαιώσουμε ότι οι ελληνικές προδιαγραφές είναι από τις αυστηρότερες μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών.

8.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η ποιότητα των καυσίμων προσδιορίζεται με τις προδιαγραφές που θεσπίζονται για κάθε καύσιμο. Στην Ελλάδα, οι προδιαγραφές καθορίζονται με απόφαση των Υπουργών ΠΕΧΩΔΕ, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Οικονομικών ύστερα από εισήγηση του γενικού χημείου του κράτους. Στην καθιέρωση των προδιαγραφών καυσίμων λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές ιδιαιτερότητες και οι διεθνείς τάσεις. Μετά από δημοσίευση τους για κάθε καύσιμο στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης, είναι υποχρεωτικό να τηρούνται από τα διυλιστήρια της χώρας που εφοδιάζουν την εσωτερική αγορά, όπως και να πληρούνται από τυχόν εισαγόμενα καύσιμα. Η τήρηση των προδιαγραφών και η ποιότητα των καυσίμων πρέπει να εξασφαλίζεται με συνεχείς και διεξοδικούς ελέγχους, σε καθημερινή βάση.

8.3. BENZINE AYTOKINHTON

Το ουσιαστικό πρόβλημα της ρύπανσης από τη βενζίνη ως επί το πλείστον δεν αφορά στο καύσιμο αυτό καθ'αυτό, αλλά τις συνθήκες καύσης. Λόγω της πολύ μικρής περιεκτικότητας σε θειάφι (0.05% περίπου έναντι 0.15% των προδιαγραφών) και άλλα ρυπογόνα συστατικά, η βενζίνη θεωρείται σαν ευγενές καύσιμο.

Ο αριθμός οκτανίου (μέτρο της αντικροτικής ικανότητας) επηρεάζει την λειτουργία του κινητήρα περισσότερο από κάθε άλλη ιδιότητα της βενζίνης. Κάθε τύπος κινητήρα ανάλογα με την κατασκευή του (δηλαδή τον λόγο συμπίεσης), απαιτεί βενζίνη με ένα ελάχιστο αριθμό οκτανίων.

Η ρύπανση που προκαλεί η βενζίνη και που οφείλεται στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του καυσίμου είναι η εκπομπή HC και Pb.

Η εκπομπή των HC προκαλείται από την εξάτμιση ελαφρών συστατικών (πτητικότητα βενζίνης), από την εκπομπή άκαυστου μη πλήρους εκνεφωμένου προϊόντος και από τον σχηματισμό πολυαρωματικών ενώσεων στη διαδικασία της καύσης. Η πτητικότητα της βενζίνης περιορίζεται από την επιθυμητή τάση ατμών που είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα, ενώ οι υπόλοιποι δύο παράγοντες οφείλονται στη διαδικασία της καύσης και κυρίως εκπομπής άκαυστου μη εκνεφωμένου προϊόντος, που είναι και ο κυριότερος παράγοντας ρύπανσης στη μη κανονική λειτουργία του κινητήρα (κακοί χειρισμοί, κακή ρύθμιση). Ο μόλυβδος εκπέμπεται υπό τη μορφή χλωριούχου (βρωμιούχου) μόλυβδου. Ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος που προστίθεται σαν αντικροτικό στη βενζίνη είναι διαλυμένος σε διχλωροαιθυλένιο ή διβρωμοαιθυλένιο που μετά την καύση μετατρέπουν το σχηματισμένο οξείδιο του μολύβδου σε πτητικό χλωριούχο ή βρωμιούχο μόλυβδο.

Η βενζίνη που διατίθεται στην αγορά από άποψη ποιότητας είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές των υπολοίπων ευρωπαϊκών χωρών. Η ισχύουσα προδιαγραφή μολύβδου (0.15 γρ. το λίτρο για τη βενζίνη SUPER), είναι από τις αυστηρότερες που επικρατούν διεθνώς.

Η διεθνής τάση μείωσης της περιεκτικότητας σε μόλυβδο έχει δύο αιτίες : Η πρώτη αφορά στην καθαυτού μείωση της ρύπανσης από τις ενώσεις του μολύβδου που βγαίνουν στο περιβάλλον με τα καυσαέρια. Είναι γνωστό ότι ο μόλυβδος συγκεντρώνεται στον οργανισμό του ανθρώπου και αν φθάσει πάνω από κάποια όρια οι επιπτώσεις είναι πολύ σοβαρές. Η δεύτερη αιτία μείωσης της περιεκτικότητας της βενζίνης σε μόλυβδο είναι μια τεχνική αναγκαιότητα. Δηλαδή, ο αποτελεσματικότερος σήμερα

τρόπος μείωσης της ρύπανσης του περιβάλλοντος που προκαλούν τα αυτοκίνητα, είναι η τοποθέτηση ενός είδους φίλτρου (καταλύτης) στην εξάτμιση των αυτοκινήτων, που κατακρατεί ή μετατρέπει σε λιγότερο επιβλαβείς τους ρύπους που εκπέμπουν τα αυτοκίνητα. Τα φίλτρα αυτά είναι στην πραγματικότητα καταλυτικοί μετατροπείς που περιέχουν ένα καταλύτη που δηλητηριάζεται από τις ενώσεις του μολύβδου και γίνεται ανενεργός. Συνεπώς η χρήση των καταλυτικών μετατροπών συνδιάζεται υποχρεωτικά με την κατανάλωση αμόλυβδης βενζίνης.

Με βάση σχετική οδηγία της ΕΟΚ, η αμόλυβδη βενζίνη διατίθεται στην αγορά με αριθμό οκτανίων 95. Η μείωση του αριθμού οκτανίων οφείλεται στο ότι με την κατάργηση της προσθήκης των ενώσεων του μολύβδου και προκειμένου να επιτευχθεί ο απαιτούμενος αριθμός οκτανίων χρησιμοποιούνται συστατικά με υψηλή συνήθως περιεκτικότητα αρωματικών ενώσεων που μπορούν να δημιουργήσουν κατά την καύση πολυκυρηνικές ενώσεις που είναι καρκινογόνες.

Τα Διυλιστήρια Ασπροπύργου με νέες μονάδες που συμπεριλήφθηκαν στο Έργο Εκσυγχρονισμού και ήδη λειτουργούν, έχουν τη δυνατότητα να παράγουν αμόλυβδη βενζίνη σε ποσότητες που μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση.

Αν οι εκπομπές μολύβδου και εν μέρει υδρογονανθράκων οφείλονται στην ποιότητα του καυσίμου, η εκπομπή του μονοξειδίου του άνθρακα, που είναι ο σημαντικότερος ρύπος της βενζίνης, οφείλεται στις συνθήκες καύσης. Με καλή προσέγγιση υπολογίζεται ότι το σύνολο σχεδόν της εκπομπής του μονοξειδίου του άνθρακα στην Αθήνα οφείλεται στην κυκλοφορία και η ποσότητα αυτή εκπέμπεται αποκλειστικά από τους βενζινοκίνητους. Οι βενζινοκίνητες είναι κατά κάποιο τρόπο ρυθμισμένοι έτσι ώστε και σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας να εκπέμπουν μονοξείδιο του άνθρακα. Αν η θεωρητική αναλογία αέρος-καυσίμου για την πλήρη καύση είναι περίπου 15.7:1, μίγμα 14.1:1 είναι οικονομικότερο, ενώ μίγμα 12.5:1, δηλαδή περίσσειμα καυσίμου 20% πάνω από το θεωρητικό αποδίδει μεγαλύτερη ισχύ, οπότε το μονοξείδιο του άνθρακα είναι περίπου 5% στα αέρια καύσης. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι, όταν ο κινητήρας δουλεύει εν κενώ, δηλαδή χωρίς να κινείται το αυτοκίνητο, τότε η εκπεμπόμενη ποσότητα CO, αλλά και των HC ανέρχεται σε υψηλά επίπεδα. Τέλος εκτός από τις άσχημες συνθήκες κυκλοφορίας στην πόλη, σημαντικός παράγοντας επομπής μονοξειδίου του άνθρακα είναι η παλαιότητα των οχημάτων και η κακή συντήρηση του κινητήρα.

Άλλος ρύπος που προέρχεται από την καύση της βενζίνης είναι τα οξείδια του αζώτου που οφείλονται κυρίως στην υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται κατά την καύση. Οι δυνατότητες αντιμετώπισης τους συνοψίζονται στην ανάπτυξη τεχνικών που δεν έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα του καυσίμου πλην της περιεκτικότητας σε μολύβδο. Το διοξείδιο του θείου και τα σωματίδια που εκπέμπονται κατά την καύση της βενζίνης είναι ασήμαντα.

Τέλος, άλλοι παράγοντες που συντελούν πιθανότατα στην αύξηση της ρύπανσης από τη χρήση της βενζίνης είναι το χρώμα που χρησιμοποιείται και του οποίου οι επιδράσεις δεν έχουν πλήρως μελετηθεί, καθώς και η ενδεχόμενη νοθεία της βενζίνης με βαρύτερα-φθηνότερα κλάσματα πετρελαίου.

8.4. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Στο πετρέλαιο diesel, που είναι το αμέσως βαρύτερο από την βενζίνη καύσιμο, τα προϊόντα ρύπανσης που οφείλονται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καυσίμου αυξάνουν. Το diesel που διατίθεται στο λεκανοπέδιο προορίζεται κυρίως για κίνηση, για θέρμανση και για χρήση σε μικρούς βιομηχανικούς καυστήρες. Από άποψη εκπομπής ρύπων λόγω συνθηκών καύσης ο τομέας της κίνησης πρέπει να εξεταστεί χωριστά.

Οι ρύποι που εκπέμπονται από την καύση του πετρελαίου diesel είναι τα οξειδία του αζώτου (NO_x), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι υδρογονάνθρακες (HC), σωματίδια, καπνός και το διοξείδιο του άνθρακα (SO_2).

Η εκπομπή των οξειδίων του αζώτου έχει εξεταστεί στο κεφάλαιο της βενζίνης.

Το μονοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται κατά την καύση του diesel λόγω της περίσσειας αέρα που χρησιμοποιείται, συνήθως είναι πολύ μικρό.

Λόγω της πολύ μικρής πιητικότητας των diesel, αλλά και των καλύτερων συνθηκών καύσης, το ποσοστό των υδρογονανθράκων που εκπέμπεται είναι πολύ μικρό σε σύγκριση με αυτό που εκπέμπεται από τη βενζίνη. Το ποσοστό αυξάνει, λόγω των συνθηκών καύσης στην περίπτωση της κίνησης, αλλά εξακολουθεί να παραμένει μικρότερο από το εκπεμπόμενο κατά τη χρήση της βενζίνης.

Η εκπομπή σωματιδίων και καπνού είναι μαζί με το διοξείδιο του θείου το μεγαλύτερο πρόβλημα ρύπανσης από τη χρήση του diesel. Αν και πιθανότατα η εκπομπή σωματιδίων από την καύση είναι μικρή σε σχέση με βιομηχανικές δραστηριότητες, εν τούτοις έχει μεγάλη σημασία λόγω της οργανικής ύλης από την οποία αποτελούνται τα σωματίδια, αλλά και λόγω του χρώματος. Η δημιουργία τους προέρχεται από ατελή καύση που οφείλεται είτε στην ποιότητα του καυσίμου, είτε στην κατάσταση λειτουργίας του καυστήρα.

Η επίδραση της ποιότητας των καυσίμων έχει σχέση κυρίως με την εκνέφωση του καυσίμου. Πολλές φορές λόγω της παρουσίας κρυστάλλων παραφίνης γίνεται απόφραξη των φίλτρων με αποτέλεσμα η εκνέφωση να μην είναι κανονική και ένα μέρος του καυσίμου να καίγεται ατελώς. Για το λόγο αυτό εφαρμόζεται και στην Ελλάδα πλην της προδιαγραφής του σημείου ροής και μια δυναμική δοκιμή ροής σε χαμηλές θερμοκρασίες που είναι το σημείο φραγής ψυχρού φίλτρου. Ένας άλλος παράγοντας που είναι δυνατόν να προκαλέσει ατελή καύση, είναι η καθυστέρηση η οποία παρατηρείται μεταξύ αρχής εκτόξευσης του καυσίμου και ανάφλεξης. Τα πετρέλαια που παρουσιάζουν μεγάλη καθυστέρηση, λέγεται ότι έχουν χαμηλή ποιότητα καύσης και χαρακτηρίζονται από μικρό δείκτη κετανίου. Η μεγάλη καθυστέρηση καύσης έχει σαν αποτέλεσμα τη συσσώρευση μεγάλης ποσότητας καυσίμου στο θάλαμο καύσης και επομένως τη δημιουργία συνθηκών ατελούς καύσης. Ο αριθμός κετανίου είναι υψηλός για τα παραφινούχα πετρέλαια.

Ο μαύρος καπνός που εμφανίζεται στις μηχανές εσωτερικής καύσης οφείλεται κατά μεγάλο ποσοστό στην κατασκευή του συστήματος εκνέφωσης. Οι συνθήκες ατελούς καύσης που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα την εναπόθεση ανθρακούχων υπολειμμάτων μέσα και γύρω από τις οπές του εκνεφωτή και αυξάνουν την πιθανότητα παραγωγής καπνού στα αέρια εξαγωγής. Το ποσό της τέφρας και του ανθρακούχου υπολείματος που περιέχει το πετρέλαιο diesel είναι πάρα πολύ μικρό και επομένως η ποιότητα της καύσιμης ύλης δεν πιστεύουμε ότι έχει μεγάλη επίδραση στο φαινόμενο αυτό, αλλά ότι ο βασικότερος παράγοντας δημιουργίας του είναι οι συνθήκες ατελούς καύσης. Υπεύθυνος στην εκπομπή αυτής της μορφής του

ρύπου είναι η κίνηση. Το πετρελαιοκίνητο όχημα, λεωφορείο και φορτηγό, συνήθως εργάζεται κάτω από υπερβολικό φορτίο (μεγάλος αριθμός επιβατών, μεταφερόμενο φορτίο πολλαπλάσιο του επιτρεπτού, ανηφόρες κλπ). Για να μπορέσει λοιπόν ο κινητήρας να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις χρειάζεται πλουσιότερο μίγμα καύσιμου/αέρα με αποτέλεσμα την ατελή καύση. Είναι κοινό μυστικό ότι σε αυτές τις περιπτώσεις ο οδηγός θα "κλείσει τον αέρα", δηλαδή θα μειώσει την ποσότητα του οξυγόνου σε επίπεδα πολύ χαμηλότερα από τα απαιτούμενα για την πλήρη καύση. Κατά συνέπεια οι ήδη σημαντικές ποσότητες ρύπων στις χαμηλές ταχύτητες κυκλοφορίας στην πόλη αυξάνονται ακόμη περισσότερο.

Το διοξείδιο του θείου είναι ο δεύτερος μεγάλος παράγοντας ρύπανσης που προκαλείται από το πετρέλαιο diesel και οφείλεται αποκλειστικά στην περιεκτικότητα του καυσίμου σε θειάφι. Το diesel που διατίθεται στην αγορά έχει βελτιωθεί πολύ τα τελευταία χρόνια (από περιεκτικότητα 1% κ.β. έχει κατέβει στα 0.3% κ.β. για το λεκανοπέδιο της Αττικής) και υπακούει στις προδιαγραφές όλων σχεδόν των χωρών της ΕΟΚ.

Η ποιότητα του πετρελαίου diesel στην Ελλάδα είναι συγκρίσιμη και εφάμιλλη της ποιότητας στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες. Πλην της προδιαγραφής θείου, που αναφέραμε παραπάνω, σημαντικές είναι και οι πρόσφατες βελτιώσεις και των άλλων προδιαγραφών, όπως η καθιέρωση ορίων ειδικού βάρους (0.82-0.85), η αύξηση του δείκτη κετανίου (από 45 σε 47) η βελτίωση της απόσταξης με την καθιέρωση περισσότερων ενδιάμεσων σημείων και τελικού σημείου και η διάθεση στην αγορά ειδικού τύπου ελαφρού diesel για τα λεωφορεία των Αθηνών με τελικό σημείο απόσταξης 335 G MAX. Εδώ βέβαια, θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι στην Ελλάδα σαν καύσιμο πετρέλαιο για θέρμανση χρησιμοποιείται το diesel που χρησιμοποιείται και για την κίνηση των οχημάτων. Αυτό βέβαια αποτελεί πολυτέλεια και οικονομική επιβάρυνση διότι ορισμένες προδιαγραφές όπως π.χ. ο αριθμός κετανίου, θα μπορούσαν να έχουν στο diesel θέρμανσης κατώτερα όρια με πιθανή αντίστοιχη βελτίωση των ορίων του diesel κίνησης.

8.5. ΥΓΡΑΕΡΙΟ

Στο γενικό όρο υγραέριο περιλαμβάνεται το προπάνιο, το βουτάνιο και μίγματα αυτών των δύο. Στο υγραέριο του εμπορίου εκτός από τους δύο αυτούς υδρογονάνθρακες υπάρχουν επίσης σε μικρή αναλογία ακόρεστες ενώσεις (προπένιο, βουτένιο), όπως επίσης ελαφρότερες ενώσεις (μεθάνιο, αιθάνιο) ή βαρύτερες (πεντάνιο) υδρογονανθράκων.

Τα υγραέρια έχουν το χαρακτηριστικό ότι σε μέτριες πιέσεις υγροποιούνται στη συνήθη θερμοκρασία. Με την υγροποίηση ο όγκος τους μειώνεται σημαντικά (πάνω από 200 φορές) παρέχοντας μια πηγή συμπυκνωμένης ενέργειας. Τα υγραέρια υπό πίεση σε υγρή μορφή μεταφέρονται εύκολα με αγωγούς, πλοία, βυτιοφόρα αυτοκίνητα και μεταλλικές φιάλες. Όταν η πίεση μειωθεί, εξατμίζονται και μπορούν να τροφοδοτήσουν καυστήρες όπου καίγονται με καθαρή φλόγα και υψηλή θερμογόνο δύναμη. Τα υγραέρια αποτελούν άριστα καύσιμα από περιβαλλοντικής πλευράς γιατί δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου θειάφι και καίγονται πλήρως χωρίς κατάλοιπα ή άκαυστα.

Τα υγραέρια είναι άχρωμα και άοσμα. Στα υγραέρια του εμπορίου προστίθεται σε πολύ μικρή αναλογία κάποιο άρωμα για να γίνονται

αντιληπτές οι τυχόν διαρροές. Το υγραέριο είναι βαρύτερο από τον αέρα. Το προπάνιο του εμπορίου έχει σχετική ειδική πυκνότητα ως προς τον αέρα 1.52 και το μίγμα περίπου 1.92. Οι διαρροές των υγραερίων μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνες, λόγω συγκεντρώσεων των υγραερίων π.χ. σε χαμηλούς χώρους, σχηματίζονται ισχυρά εκρηκτικά μίγματα.

Για μεταφορές, έχει ήδη επιτραπεί η χρήση των υγραερίων στα TAXI της Αθήνας, ενώ μελετάται επέκταση της χρήσης και σε Ι.Χ.

Τα υγραεριοκίνητα οχήματα εκπέμπουν κύρια NOx και πολύ μικρές ποσότητες CO και HC.

8.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι ο παράγοντας καύσιμο σχετίζεται κύρια με δύο μόνο από τους ρύπους που προέρχονται από τα αυτοκίνητα. Το διοξείδιο του θείου και τις ενώσεις του μολύβδου.
2. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκπομπή των υπολοίπων ρύπων από τις εξαιμίσεις των αυτοκινήτων (μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, καπνός κλπ.) είναι κατά σειρά σπουδαιότητας :
 - η συντήρηση και ρύθμιση του κινητήρα
 - το επιβαλλόμενο στο όχημα φορτίο (σχέση ιπποδύναμης προς πραγματικό φορτίο)
 - οι συνθήκες οδήγησης
 - η ποιότητα του καύσιμου.Ετσι, με δοσμένη τη σημερινή ποιότητα καυσίμων, οι περαιτέρω βελτιώσεις τους μπορεί να επηρεάσουν τις εκπομπές ρύπων μόνο οριακά και μάλιστα στο βαθμό που οι προηγούμενοι τρεις παράγοντες το επιτρέπουν.
3. Τα καύσιμα που διατίθενται σήμερα δεν υστερούν σε καμία σχεδόν προδιαγραφή από τα αντίστοιχα των χωρών της Ευρώπης. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις οι προδιαγραφές τους είναι αυστηρότερες.
4. Είναι γεγονός ότι για την ουσιαστική ανακούφιση της Αθήνας από το νέφος, πέραν όποιων άλλων μέτρων, είναι απαραίτητη η καλή συντήρηση των κινητήρων των αυτοκινήτων.
5. Η προοπτική επέκτασης της υγραεριοκίνησης σε ορισμένες κατηγορίες οχημάτων και η εγκατάσταση καταλυτικών μετατροπέων στις εξαιμίσεις, θα βοηθήσουν ουσιαστικά στη συστηματική προσπάθεια μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η λύση που φαίνεται να εφαρμόζεται σήμερα απ'όλα τα εργοστάσια για την ικανοποίηση των ορίων ρύπανσης στα μεγάλα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα είναι ο τριοδικός καταλύτης, σε συνδιασμό με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ανάφλεξη και τροφοδοσία.

Για την ικανοποίηση αντιθέτως των σημερινών ορίων της ΕΟΚ, σε πολλές περιπτώσεις (ειδικά στα μικρού κυβισμού αυτοκίνητα), δεν χρειάζεται καν καταλύτης. Για τα αυστηρότερα όρια που έχει ήδη θεσπίσει η Ελλάδα με κίνητρα που ισχύουν στην ΕΟΚ από το 1993, σε πολλές περιπτώσεις αρκεί η ηλεκτρονική ανάφλεξη σε συνδιασμό με ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο ψεκασμό μονού σώματος (ή ηλεκτρονικά ελεγχόμενου καρμπυρατέρ) και τριοδικό καταλύτη χωρίς ανάδραση.



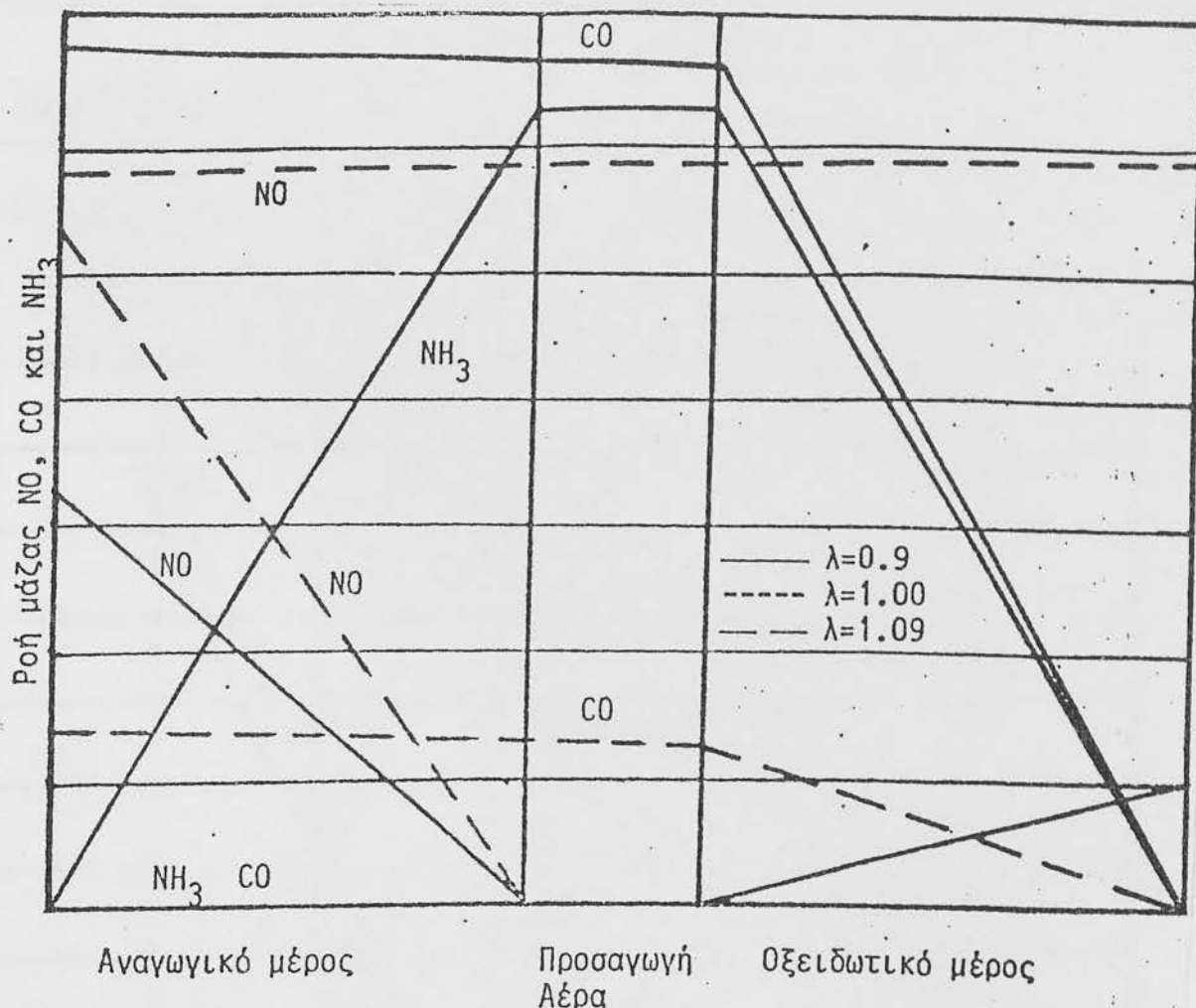
Κεραμικοί και μεταλλικοί καταλύτες

Αυτό που συνήθως ονομάζουμε καταλύτης είναι ένα αρκετά πολύπλοκο σύστημα, με το οποίο επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών ρύπων σε συγκεκριμένα νομοθετικά όρια.

Το σύστημα αυτό για να λειτουργήσει σύμφωνα με τις επιθυμητές προδιαγραφές, απαιτεί μια ακριβή στοιχειομετρική ρύθμιση του μίγματος αέρα/βενζίνης, που επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικά injections, ηλεκτρονικά όργανα ελέγχου του κινητήρα και αισθητήρες (τον γνωστό αισθητήρα λ). Απαιτεί επίσης έναν απόλυτα σωστά ρυθμισμένο κινητήρα, ενώ ο καθαυτός καταλύτης κινδυνεύει να καταστραφεί αν παρουσιαστούν διακοπές στο σύστημα ανάφλεξης και αν κατόπιν αυτού ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία αυξηθεί η θερμοκρασία του πάνω από το όριο λειτουργίας, που είναι 250-900 C.

Για το λόγο αυτό στα καταλυτικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται συνήθως ηλεκτρονικές αναφλέξεις και longlife μπουζί. Μια επιπλέον

προυπόθεση για την εξασφάλιση της καλής του λειτουργίας είναι ως γνωστόν η χρησιμοποίηση αμόλυβδης βενζίνης.



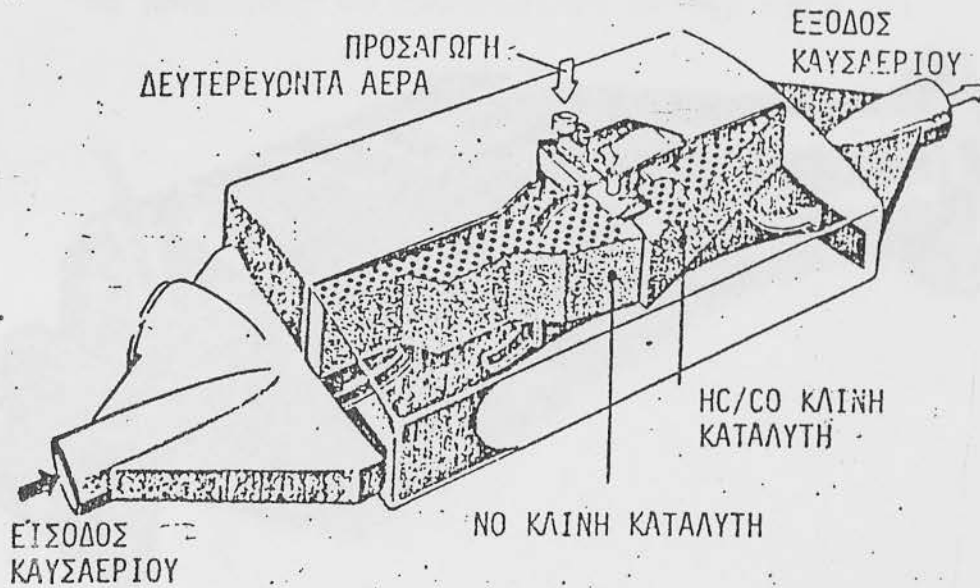
Εξέλιξη της ροής μάζας ρύπων σ'ένα καταλύτη για διαφορετικά λ

9.1. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Οι οξειδωτικοί καταλύτες ευγενούς μετάλλου (πλατίνα/ρόδιο) άρχισαν να χρησιμοποιούνται από το 1975 στις ΗΠΑ για τη μείωση των εκπομπών CO και HC και με προσαγωγή δευτερεύοντα αέρα.

Στις πρώτες εφαρμογές τους, ως φορέας του καταλύτη χρησιμοποιήθηκε συσσωρευμένο υλικό (Granules) και στη συνέχεια κεραμικοί μονόλιθοι, που εμφανίζουν μεγάλη μηχανική αντοχή, μικρότερη θερμοχωρητικότητα και μικρή αντίθλιψη. Για την αύξηση του πορώδους (ενεργού επιφανείας) εμποτίζονται με αλουμίνα (Al₂O₃) πάνω στην οποία επικάθεται τελικά ο καταλύτης. Λόγω της δράσης του καταλύτη, η θερμοκρασία οξείδωσης του μονοξειδίου του άνθρακα και των υδρογονανθράκων μειώνεται δραστικά στους 300 C περίπου, με αποτέλεσμα πολύ καλούς βαθμούς απόδοσης του καταλύτη. Αν και η βέλτιστη θέση του καταλυτικού αντιδραστήρα είναι άμεσα στην πολλαπλή εισαγωγής, η υψηλή θερμική καταπόνηση του κεραμικού και του κανίστρου και τα κατασκευαστικά προβλήματα, οδήγησαν την αυτοκινητοβιομηχανία στην τοποθέτηση καταλύτη κάτω από το όχημα. Επειδή

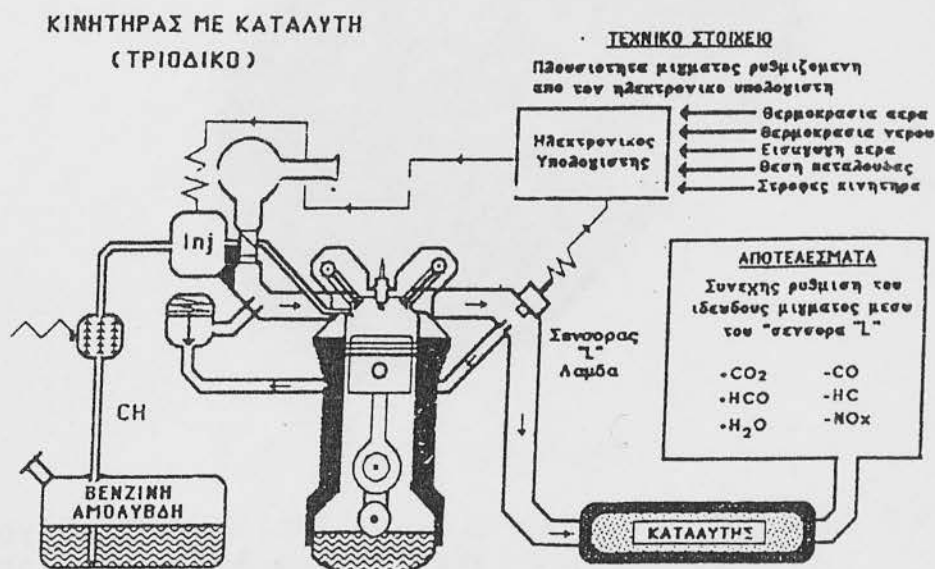
Κες οξειδώνονται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η θερμομόνωση του αγωγού του καυσαερίου καθώς και η συνολική κατασκευή πρέπει να υποβοηθούν τη μεταφορά θερμότητας από την κλίνη των CO/HC στην κλίνη του NO.



Καταλύτης διπλής κλίνης

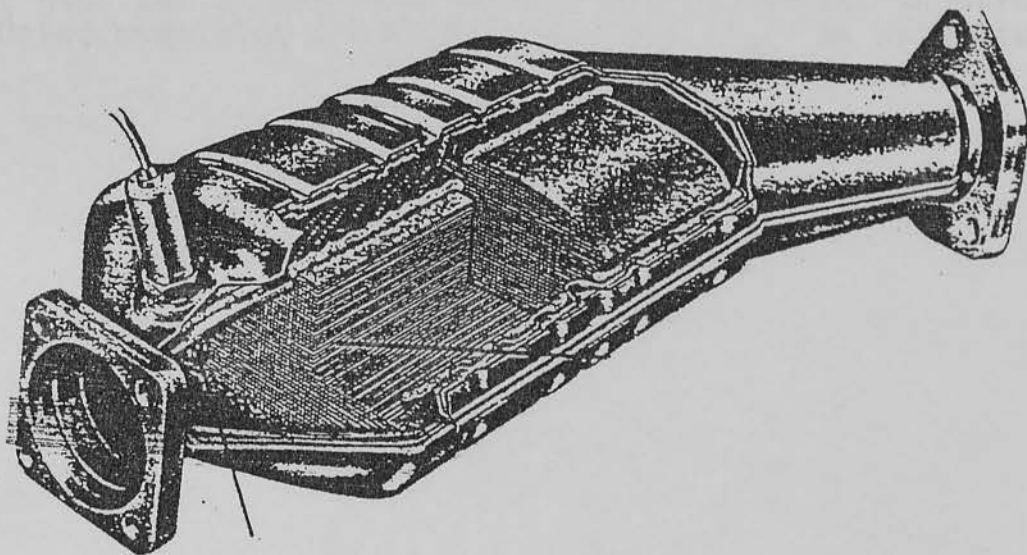
9.4. ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΟΙ Η 3 ΔΡΟΜΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗ ΖΙΡΚΟΝΙΟΥ

Η τριών δρόμων λειτουργία (ελάττωση CO, HC, NO) των καταλυτών διπλής κλίνης, επιτυγχάνεται επίσης με έναν διπλής λειτουργίας και μιας κλίνης καταλύτη. Αυτό στην πράξη επιτυγχάνεται με την συνεργασία ενός αισθητή ζιρκονίου για τον έλεγχο του οξυγόνου στο καυσαέριο και του συστήματος προετοιμασίας του καυσίμου μίγματος.



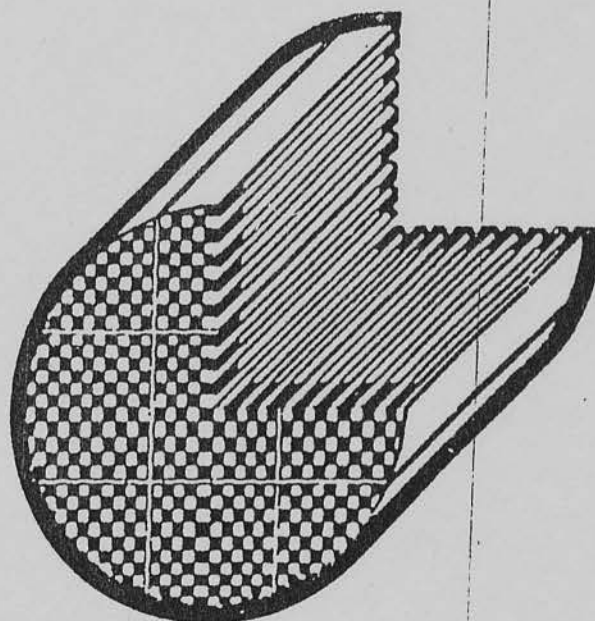
Τα πλεονεκτήματα των καταλυτών 3 δρόμων είναι φανερά :

1. μόνο ένας καταλύτης για την ελάττωση και των τριών ρύπων
2. θεωρητικά δεν απαιτείται προσαγωγή δευτερεύοντα αέρα
3. δεν σχηματίζεται κανένας ενδιάμεσος ρύπος από εκείνους που θα μπορούσαν να εμφανιστούν σε περιοχές $\lambda > 1$.



Δομή τριοδικού ρυθμιζόμενου καταλύτη

9.5. ΚΕΡΑΜΙΚΗ ΠΑΓΙΔΑ



Κεραμικό φίλτρο

Η παγίδα αποτελείται από ένα κυψελωτό μονόλιθο. Το υλικό κατασκευής της είναι κορδιερίτης ($2\text{MgO}-2\text{Al}_2\text{O}_3-5\text{SiO}_2$).

Τα ανοιχτά κανάλια της κυψέλης είναι εναλλάξ ταπωμένα με κεραμικό τσιμέντο, ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα

την διέλευση της ροής του καυσαερίου μέσα από τα πορώδη τοιχώματα των κελίων με συνέπεια την κατακράτηση των σωματιδίων αιθάλης.

Ο βαθμός απόδοσης της κεραμικής παγίδας επηρεάζεται από το πάχος των καναλιών και το πορώδες. Ο υψηλός βαθμός απόδοσης της κεραμικής παγίδας ήταν και ο λόγος που την καθιέρωσε διεθνώς, αποδυναμώνοντας τις προσπάθειες ανάπτυξης άλλων τύπων παγίδας (π.χ. με μεταλλικές ίνες).

Επισημαίνεται ότι η παρούσα οδηγία αφορά στην εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 10 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει, και αφορά στην εκτέλεση των εργασιών που αναφέρονται στην παρούσα οδηγία. Η παρούσα οδηγία εκδίδεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 17 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει.

10.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι μετρήσεις και οι ελέγχοι που αναφέρονται στην παρούσα οδηγία, θα εκτελούνται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 10 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει. Η παρούσα οδηγία εκδίδεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 17 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10.2. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΣ

Οι εργασίες εκτέλεσης που αναφέρονται στην παρούσα οδηγία, θα εκτελούνται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 10 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει. Η παρούσα οδηγία εκδίδεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 17 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει.

10.3. ΕΥΧΕΛΥΣΗ

Οι ευχελύσεις που αναφέρονται στην παρούσα οδηγία, θα εκτελούνται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 10 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει. Η παρούσα οδηγία εκδίδεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 17 της Ν. 2709/1999, όπως ισχύει.

Ενας ηλεκτρικός κινητήρας εγκατεστημένος σε ένα αυτοκίνητο μειώνει την ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια, ελαττώνει το επίπεδο του θορύβου από τα μέσα μεταφοράς και απλοποιεί τον έλεγχο, τη σχεδίαση και την τεχνική συντήρηση των οχημάτων αφού εξαλείφονται μια σειρά πολύπλοκων εξαρτημάτων για τη μετάδοση της κίνησης. Ηλεκτρικά αυτοκίνητα κατασκευάστηκαν για πρώτη φορά στα τέλη του 1900, αλλά η παραγωγή τους διακόπηκε στη δεκαετία του '30, καθώς σημειώθηκε ραγδαία εξέλιξη στους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η ενέργεια σε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο μπορεί να παρέχεται από μια συστοιχία συσσωρευτών και από μια μονάδα στοιχείων καυσίμου. Τα στοιχεία καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές διατάξεις στις οποίες η χημική συνεργασία του καυσίμου και του οξειδωτικού μέσου, μετατρέπεται απ'ευθείας σε ηλεκτρική, χωρίς τα ενδιάμεσα στάδια της θερμικής και της μηχανικής ενέργειας.

10.1. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Από τα πλέον βασικά μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι το μεγάλο μέγεθος και βάρος της πηγής της ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι και η αιτία για τη σχετικά μικρή αυτοδυναμία κίνησης. Η μάζα των σύγχρονων θερμικών κινητήρων είναι 2-3 Kg/KW για τους βενζινοκινητήρες και 3-7 Kg/KW για τους πετρελαιοκινητήρες. Στα μειονεκτήματα τους επίσης περιλαμβάνονται το υψηλό αρχικό κόστος, η περιορισμένη ακτίνα δράσης και η χαμηλή ισχύς (περιορισμένες επιταχύνσεις και μέγιστη ταχύτητα). Ωστόσο, στις δεκαετίες από το '30 μέχρι το '70, ηλεκτρικά αυτοκίνητα συνέχισαν να χρησιμοποιούνται σε ορισμένες εφαρμογές, όπου δεν ήταν αποδεκτά ο θόρυβος και οι εκπομπές καυσαερίων, ενώ δεν υπήρχαν απαιτήσεις υψηλής ταχύτητας, όπως π.χ. στις υπηρεσίες εδάφους των αεροδρομίων.

10.2. Η ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Μετά τις ενεργειακές κρίσεις της δεκαετίας του '70 αναθερμάνθηκε το ενδιαφέρον για τα μη ρυπογόνα και κινούμενα χωρίς ορυκτά καύσιμα, ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Βελτιώσεις στην τεχνολογία των συσσωρευτών και των ηλεκτρικών κινητήρων άρχισαν να μειώνουν τη μεγάλη διαφορά στην απόδοση των ηλεκτρικών και βενζινοκίνητων ή πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων. Από τα μέσα της δεκαετίας του '80 το ενδιαφέρον για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αυξήθηκε, λόγω των προβλημάτων ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα αστικά κέντρα. Το κύριο βάρος των προσπαθειών βελτίωσης της τεχνολογίας τους εστιάζεται στην αύξηση της απόδοσης των συστημάτων κίνησης και στην αύξηση της χωρητικότητας των συσσωρευτών.

10.3. ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

Για να γίνουν ανταγωνιστικά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, πρέπει να αναπτυχθούν καλύτεροι συσσωρευτές ή άλλες περισσότερο αποδοτικές πηγές ενέργειας. Σήμερα η έρευνα και η ανάπτυξη διεξάγεται σε 20 περίπου τύπους συσσωρευτών. Οι ερευνητικοί στόχοι περιλαμβάνουν βελτίωση της συσσώρευσης ισχύος και ενέργειας, καθώς και τη μείωση του κόστους

συντήρησης και του χρόνου επαναφόρτισης. Τα σημερινά ηλεκτρικά αυτοκίνητα του εμπορίου χρησιμοποιούν συσσωρευτές μολύβδου-οξέος ή μολύβδου-geI. Οι μπαταρίες αυτές έχουν περιορισμένη ειδική ενέργεια με συνέπεια να έχουν μεγάλο όγκο και βάρος. Ωστόσο έχουν ικανοποιητική χωρητικότητα ισχύος. Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι γενικά αποδεκτές, αν και ορισμένοι τύποι απαιτούν περιοδική προσθήκη υγρών, αυξάνοντας έτσι το κόστος συντήρησης του οχήματος. Το μεγάλο πλεονέκτημα τους είναι το χαμηλό κόστος σε σύγκριση με τις άλλες τρέχουσες εναλλακτικές λύσεις. Οι λύσεις αυτές είναι οι συσσωρευτές νικελίου-καδμίου, νατρίου-θείου και νικελίου-σιδήρου. Οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου είναι ήδη σε εμπορική μορφή, ενώ οι άλλοι τύποι αναμένεται να ακολουθήσουν την ίδια πορεία, μέσα στα επόμενα χρόνια. Όλοι αυτοί οι τύποι συσσωρευτών παρέχουν υψηλότερη ειδική ενέργεια ως προς τις συμβατικές υγρές μπαταρίες και δοκιμάζονται στα πρότυπα των σύγχρονων ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

10.4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Τα περισσότερα υπάρχοντα πρότυπα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν κινητήρες συνεχούς ρεύματος. Η σχεδίαση των κινητήρων αυτών είναι πλήρως γνωστή, εφόσον μπορούν να γίνουν ακόμα μικρές βελτιώσεις όσον αφορά στο βάρος, το μέγεθος, την απόδοση και τις απαιτήσεις συντήρησης. Περισσότερο όμως σημαντικές βελτιώσεις μπορούν να γίνουν στα συστήματα ελέγχου του κινητήρα. Η απόδοση του κινητήρα και των συστημάτων ελέγχου είναι σήμερα πολύ μικρή σε υψηλή ροπή και χαμηλή ταχύτητα του οχήματος. Σε συνθήκες οδήγησης σε πόλη, η απόδοση αυτή μπορεί να πέσει στο 50%. Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος έχουν απλούστερη κατασκευή και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από τους αντίστοιχους κινητήρες συνεχούς ρεύματος. Είναι επίσης 50% ελαφρότεροι και 75% φθηνότεροι. Στο παρελθόν δεν τους χρησιμοποιούσαν καθόλου για την κίνηση ηλεκτρικών οχημάτων, επειδή ήταν δύσκολη η μετατροπή του συνεχούς ρεύματος που έδινε ο συσσωρευτής, σε εναλλασσόμενο ρεύμα εισόδου στον κινητήρα. Ωστόσο οι πρόσφατες πρόοδοι της ηλεκτρικής ισχύος, έκαναν τα συστήματα ελέγχου των εναλλασσόμενων κινητήρων να μην είναι ακριβότερα ή βαρύτερα από τα αντίστοιχα συστήματα των κινητήρων συνεχούς ρεύματος. Έτσι, κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος αναμένεται να είναι σε χρήση στα περισσότερα νέα πρωτότυπα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μετά τα μέσα της δεκαετίας του '90.

10.5. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στη χώρα μας, παρόλο που δεν υπάρχει ανεπτυγμένη αυτοκινητοβιομηχανία, έχουν γίνει ορισμένες προσπάθειες στο χώρο του ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Οι προσπάθειες αυτές είτε από ερευνητικές ομάδες Πολυτεχνείων, είτε από ιδιωτικές εταιρίες έχουν ασχοληθεί τόσο με την σχεδίαση και τη κατασκευή πρωτοτύπων, όσο και με θέματα συσσωρευτών και συστημάτων ελέγχου. Οι τέσσερις από τις ελληνικές προσπάθειες, καλύπτοντας όλο το φάσμα του χώρου είναι :

1. από την Ε.Λ.Π.Α.
2. από το Κ.Α.Π.Ε.
3. από το τμήμα μηχανολόγων του Πανεπιστημίου Πατρών
4. από το εργαστήριο αεροδυναμικής του Ε.Μ.Π.

11.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΕΡΡΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΥΛΩΝΑ

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή ότι ο πυλώνας μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύστημα ελαστικής δομής. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

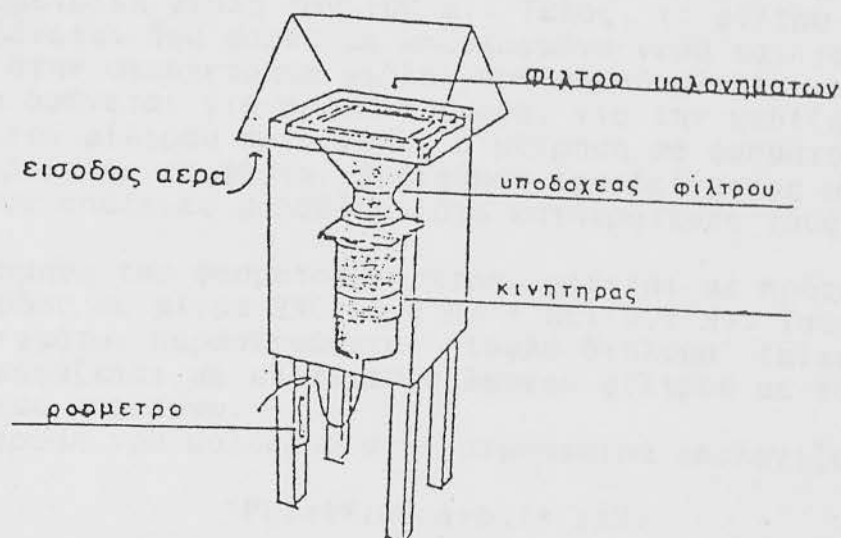
Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή ότι ο πυλώνας μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύστημα ελαστικής δομής. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή.

11.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΕΡΡΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΥΛΩΝΑ

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή ότι ο πυλώνας μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύστημα ελαστικής δομής. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε πυλώνες με ομογενή διατομή και σε πυλώνες με μεταβαλλόμενη διατομή.

11.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Η δειγματοληψία βασίζεται στην διέλευση μεγάλου όγκου αέρα (περίπου $80 \text{ m}^3/\text{h}$) μέσα από φίλτρο που έχει προξυγιστεί. Η μέτρηση της παροχής του αέρα που διέρχεται από τον δειγματολήπτη, γίνεται με βαθμονομημένο ροόμετρο πριν και μετά την δειγματοληψία.



Δειγματολήπτης αιωρούμενων σωματιδίων.

Ως παροχή δειγματοληψίας λαμβάνεται ο μέσος όρος των δύο ενδείξεων θεωρώντας ότι η πτώση της παροχής λόγω της φόρτισης του φίλτρου είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου. Η βαθμονόμηση του ροομέτρου γίνεται με την χρήση ενός ειδικού κυλίνδρου και ενός μανόμετρου νερού. Για το σκοπό αυτό ο ειδικός κύλινδρος βαθμονόμησης προσαρμόζεται στον δειγματολήπτη μεγάλου όγκου. Αλλάζοντας διαδοχικά τις πλάκες αντίστασης που τοποθετούνται στον κύλινδρο βαθμονόμησης και μετρώντας την παροχή του δειγματολήπτη με το ροόμετρο και το μανόμετρο νερού είναι δυνατόν να βρεθεί αντιστοιχία των ενδείξεων του ροομέτρου σε πίεση εκφρασμένη σε (in) νερού. Με τη βοήθεια ειδικής καμπύλης γίνεται μετατροπή των ενδείξεων του μανομέτρου σε m^3/min . Η ρύθμιση του χρόνου δειγματοληψίας που ήταν συνήθως 24h εκτός από μερικές ειδικές μετρήσεις, γίνεται με τη χρήση εβδομαδιαίου χρονοδιακόπτη ακρίβειας 15 min.

Τα φίλτρα πριν και μετά τη δειγματοληψία τοποθετούνται σε ξηραντήρα τουλάχιστον για 24 ώρες για την αποφυγή σφαλμάτων λόγω υγρασίας. Η διαφορά βάρους του φίλτρου προ και μετά τη δειγματοληψία αποτελεί μέτρο της μάζας των σωματιδίων του ατμοσφαιρικού αέρα που έχουν συγκρατηθεί από το φίλτρο. Η μάζα των σωματιδίων σε μg δια του όγκου του αέρα σε m^3 που πέρασε από το φίλτρο δίνει τη συγκέντρωση των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα που εκφράζεται σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

11.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΟΛΥΒΔΟΥ Pb

Για τις μετρήσεις μολύβδου χρησιμοποιούνται τα φίλτρα και τα κατακρατημένα σωματίδια που έχουν συλλεγεί με τη μέθοδο δειγματοληψίας

των αιωρούμενων σωματιδίων όπως περιγράφηκε πιο πάνω.

Ένα τέταρτο του φίλτρου, αφού τεμαχιστεί σε μικρότερα κομμάτια, τοποθετείται σε ένα ποτήρι ζέσης των 50 ml. Προστίθενται 15 ml HNO_3/HCl (2.6 M HNO_3 + 0.9 M HCl), ώστε να καλύπτεται πλήρως το δείγμα και το ποτήρι καλύπτεται με υαλό φρολογίου. Το ποτήρι τοποθετείται σε λουτρό υπερήχων για 30 λεπτά. Το εκχύλισμα μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml. Στο φίλτρο μετά την εκχύλιση προστίθενται 20 ml αποσταγμένου νερού και αφήνεται για 30 λεπτά. Το νέο εκχύλισμα μεταφέρεται επίσης στην ογκομετρική φιάλη των 100 ml. Τέλος, το φίλτρο μετά την εκχύλιση εκπλένεται δύο φορές με αποσταγμένο νερό και τα εκχυλίσματα μεταφέρονται στην ογκομετρική φιάλη, που συμπληρώνεται με αποσταγμένο νερό. Η φιάλη αφήνεται για περίπου 1 ώρα, για την καθίζηση των υπολειμμάτων του φίλτρου πριν γίνει η μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης με φλόγα. Η διήθηση του δείγματος αποφεύγεται για να μην υπάρξουν απώλειες μολύβδου λόγω κατακράτησης τους από το φίλτρο διήθησης.

Η βαθμονόμηση του φασματοφωτόμετρου γίνεται με πρότυπα διαλύματα νιτρικού μολύβδου σε μίγμα HNO_3 (0.4 M) + HCl (0.9 M). Ταυτόχρονα για κάθε σειρά δειγμάτων παρασκευάζεται "τυφλό διάλυμα" (blank). Το τυφλό διάλυμα παρασκευάζεται με κατεργασία λευκού φίλτρου με τον ίδιο τρόπο, όπως περιγράφηκε παραπάνω.

Η συγκέντρωση του μολύβδου στην ατμόσφαιρα υπολογίζεται με βάση τη σχέση :

$$[\text{Pb}] = 4 \cdot 100 (a + b \cdot A) \cdot (1/V)$$

όπου:

- [Pb] = η συγκέντρωση μολύβδου στην ατμόσφαιρα σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- a = συντελεστής της ευθείας βαθμονόμησης σε $\mu\text{g}/\text{ml}$
- b = συντελεστής της ευθείας βαθμονόμησης σε $\mu\text{g}/\text{ml}/\text{μονάδα απορρόφησης}$
- A = η ένδειξη του οργάνου ατομικής απορρόφησης
- 100 = η αραιώση σε ml
- V = ο όγκος του αέρα που πέρασε από το φίλτρο σε m^3 .

11.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΥΠΕΡΥΘΡΟ

Η μέθοδος προσδιορισμού του μονοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα βασίζεται στην ικανότητά του να απορροφά ακτινοβολία στο υπέρυθρο φάσμα (IR). Επειδή και άλλα αέρια, που περιέχονται επίσης στην ατμόσφαιρα, απορροφούν στην περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια για την απόλλειψη των παρεμβολών που προκαλούν στον προσδιορισμό του μονοξειδίου του άνθρακα.

Ο αναλυτής του μονοξειδίου του άνθρακα αποτελείται βασικά από :

1. μια πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας και ένα φίλτρο που επιτρέπει την διέλευση ακτινοβολίας στην περιοχή από 4.5 έως 4.9 μm
2. ένα περιστρεφόμενο δίσκο που χωρίζεται σε δύο τμήματα. Το ένα τμήμα είναι γεμάτο άζωτο και το άλλο μονοξείδιο του άνθρακα
3. μια κυψελίδα αερίου, όπου γίνεται η απορρόφηση της ακτινοβολίας από το αέριο δείγμα. Για την αύξηση της οπτικής διαδρομής της ακτινοβολίας, η κυψελίδα στα δύο άκρα φέρει κάτοπτρα που αναγκάζουν

την ακτινοβολία να ανακλάται πολλές φορές στα τοιχώματα της κυψελίδας πριν εξέλθει απ'αυτήν

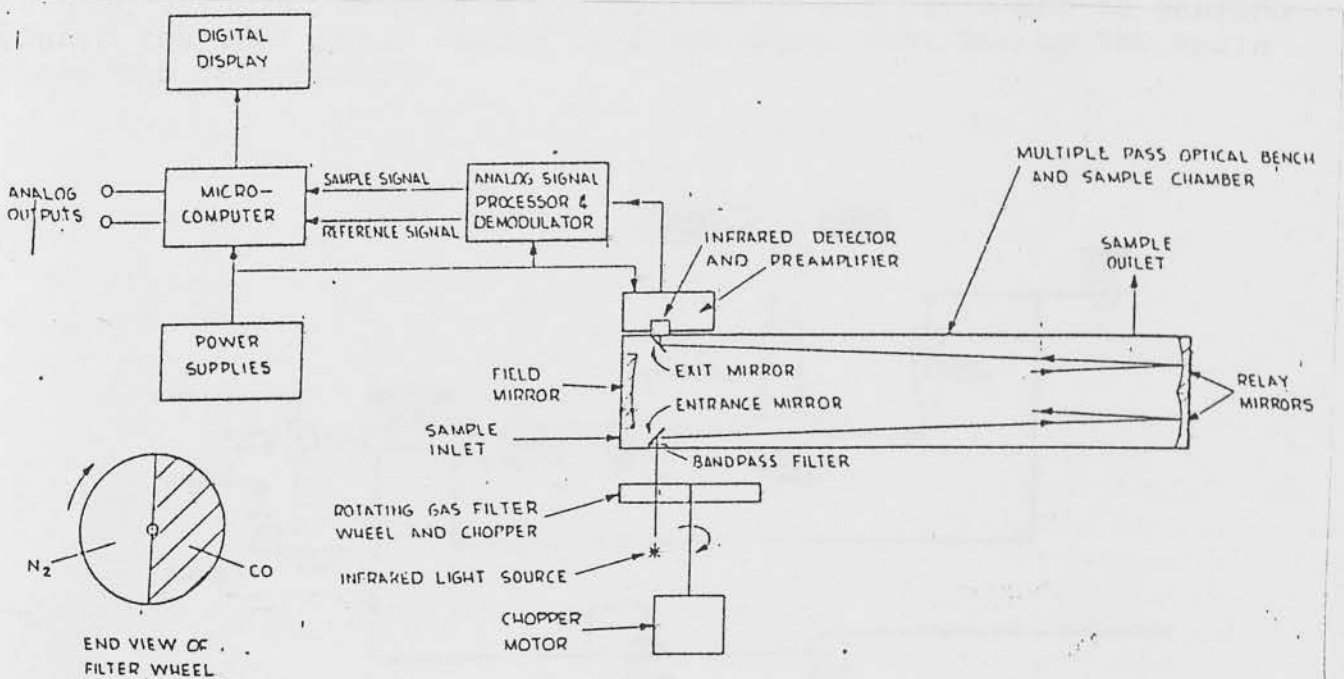
4. έναν ανιχνευτή υπέρυθρης ακτινοβολίας
5. ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα επεξεργασίας και καταγραφής του σήματος του ανιχνευτή.

Η υπέρυθρη ακτινοβολία περνάει διαδοχικά από τα δύο τμήματα του περιστρεφόμενου δίσκου που έχουν άζωτο και μονοξειδίο του άνθρακα αντίστοιχα. Όταν περνάει από το τμήμα του δίσκου που περιέχει το μονοξειδίο του άνθρακα, τότε όλη η ενέργεια της ακτινοβολίας, με απορροφήσιμα από το μονοξειδίο του άνθρακα μήκη κύματος, απορροφάται. Έτσι, οποιαδήποτε άλλη απορρόφηση ενέργειας θα οφείλεται σε διάφορα άλλα αέρια του δείγματος (αέρια παρεμβολών). Όταν η ακτινοβολία περνάει από το τμήμα του δίσκου που περιέχει άζωτο, που δεν απορροφάται στα υπέρυθρα μήκη κύματος, τότε η απορρόφηση της ακτινοβολίας θα οφείλεται τόσο στο μονοξειδίο του άνθρακα, όσο και στα άλλα αέρια του δείγματος.

Η διαφορά επομένως που λαμβάνει ο ανιχνευτής από το διαδοχικό πέρασμα της ακτινοβολίας από το τμήμα του δίσκου με το άζωτο και από το τμήμα του δίσκου με το μονοξειδίο του άνθρακα, οφείλεται μόνο στο μονοξειδίο του άνθρακα που περιέχεται στο αέριο δείγμα και είναι ανάλογη με την συγκέντρωση του σ'αυτό.

Ο αναλυτής μετατρέπει τα σήματα σε στιγμιαίες συγκεντρώσεις. Εκτός από τις στιγμιαίες συγκεντρώσεις, έχει την δυνατότητα με τη χρήση ενσωματωμένου μικροπολογιστή να καταγράφει τις μέσες συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, συνήθως ανά ώρα.

Οι συγκεντρώσεις αυτές μπορούν να καταγραφούν σε ειδική ταινία καταγραφικού οργάνου ή να μεταβιβάζονται με την βοήθεια συστήματος τηλεμετάδοσης σε κεντρική μονάδα Η/Υ.



Σχεδιάγραμμα αναλυτή CO

11.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ SO₂

Τρεις μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς για την μέτρηση του διοξειδίου του θείου :

α. μέθοδος παραροζανιλίνης

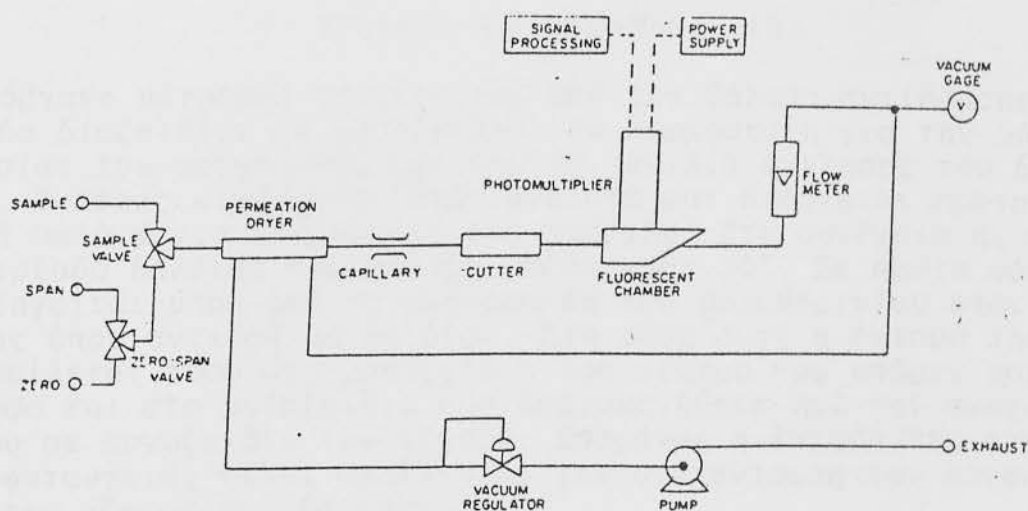
β. ολικής οξύτητας

γ. αυτόματη φθορισμομετρική (fluorescence) μέθοδος.

Και οι τρεις αυτές μέθοδοι είναι εγκεκριμένες από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας.

α. Μέθοδος παραροζανιλίνης : με την συγκεκριμένη μέθοδο έγιναν μετρήσεις διοξειδίου του θείου, μέχρι τα μέσα του 1987. Η μέθοδος συνίσταται στην διοχέτευση αέρα επί 24 ώρες συνέχεια σε διάλυμα τετραχλωρο-υδραργυρο-αιθυλενοδιανινο-τετραοξικού οξέος (TCM/EDTA), οπότε με το υπάρχον διοξείδιο του θείου δημιουργείται ένα αρκετά σταθερό σύμπλοκο διχλωροδιθειώδους υδραργύρου. Η προστιθέμενη παραροζανιλίνη μαζί με την φορμαλδεύδη σχηματίζουν ένα έντονα χρωματισμένο οξύ. Η οπτική πυκνότητα του δείγματος μετριέται σε φασματοφωτόμετρο. Ο προσδιορισμός του διοξειδίου του θείου γίνεται με τη βοήθεια μιας καμπύλης βαθμονόμησης. Η ανωτέρα μέθοδος επηρεάζεται από την παρουσία βαρέων μετάλλων και αυτός είναι ο λόγος της πρόσθεσης EDTA όπως και από την παρουσία οξειδίων του αζώτου και γι' αυτό προστίθεται σουλφωμικό οξύ.

β. Μέθοδος ολικής οξύτητας : με τη μέθοδο αυτή, ο μετρούμενος όγκος αέρα, μέσα από το φίλτρο, περνάει από διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) με PH 4.5. Η παρουσία του διοξειδίου του θείου προκαλεί τον σχηματισμό θειικού οξέος που ογκομετρείται μετά τη δειγματοληψία με διάλυμα βόρακα (Na₂B₄O₇·5H₂O). Η μέθοδος επηρεάζεται από την παρουσία ισχυρών οξέων (π.χ. HCl) και βάσεων (π.χ. NH₃). Με τη μέθοδο της ολικής οξύτητας γίνονται μετρήσεις του διοξειδίου του θείου από το δεύτερο εξάμηνο του 1987 μέχρι σήμερα σε 24ωρη βάση, όπως και με την πρώτη μέθοδο που περιγράφηκε.

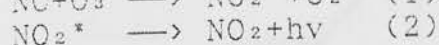


Σχεδιάγραμμα αναλυτή SO₂

γ. Αυτόματη μέθοδος : ο αυτόματος αναλυτής διοξειδίου του θείου, λειτουργεί με βάση τη μέθοδο του παλμικού φθορισμού. Υπεριώδης ακτινοβολία σε παλμούς εστιάζεται μέσω ενός φίλτρου, που επιτρέπει τη διόδο σε στενή περιοχή μηκών κύματος, σ' ένα θάλαμο φθορισμού. Στο θάλαμο αυτό τα μόρια του διοξειδίου του θείου, διεγείρονται και μετά δίνουν χαρακτηριστική ακτινοβολία φθορισμού. Ένα δεύτερο φίλτρο επιτρέπει μόνο σ' αυτήν την ακτινοβολία να προσπέσει σε ένα φωτοπολλαπλασιαστή. Ένα σύστημα επεξεργασίας του ηλεκτρονικού σήματος μετατρέπει τη φωτεινή ενέργεια που δέχεται ο φωτοπολλαπλασιαστής σε ηλεκτρικό σήμα, που είναι απ' ευθείας ανάλογο της συγκέντρωσης του διοξειδίου του θείου στο αέριο δείγμα που αναλύεται. Με τη μέθοδο της φθορισμομετρίας υπάρχει η δυνατότητα μετρήσεων σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Με βάση τη διεθνή πρακτική χρησιμοποιείται από την Υπηρεσία, διάστημα δειγματοληψίας μιας ώρας. Από τις 24 ωριαίες τιμές της κάθε ημερομηνίας εξαγονται οι 24ωρες μέσες τιμές.

11.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΧΗΜΙΟΦΩΤΑΥΓΕΙΑΣ

Η αντίδραση στην αέρια φάση του μονοξειδίου του αζώτου με το όζον παράγει μια χαρακτηριστική ακτινοβολία της οποίας η ένταση είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του μονοξειδίου του αζώτου.



Η εκπομπή ακτινοβολίας προκαλείται όταν τα διεγερμένα μόρια του διοξειδίου του αζώτου μεταπίπτουν στη βασική τους κατάσταση. Για τη μέτρηση του διοξειδίου του αζώτου με τη μέθοδο της χημιοφωταύγειας πρέπει πρώτα αυτό να μετατραπεί σε μονοξείδιο του αζώτου. Η μετατροπή του διοξειδίου σε μονοξείδιο γίνεται με τη χρήση πλέγματος από μολυβδαίνιο (Mo) σε θερμοκρασία 325-425 °C σύμφωνα με την αντίδραση

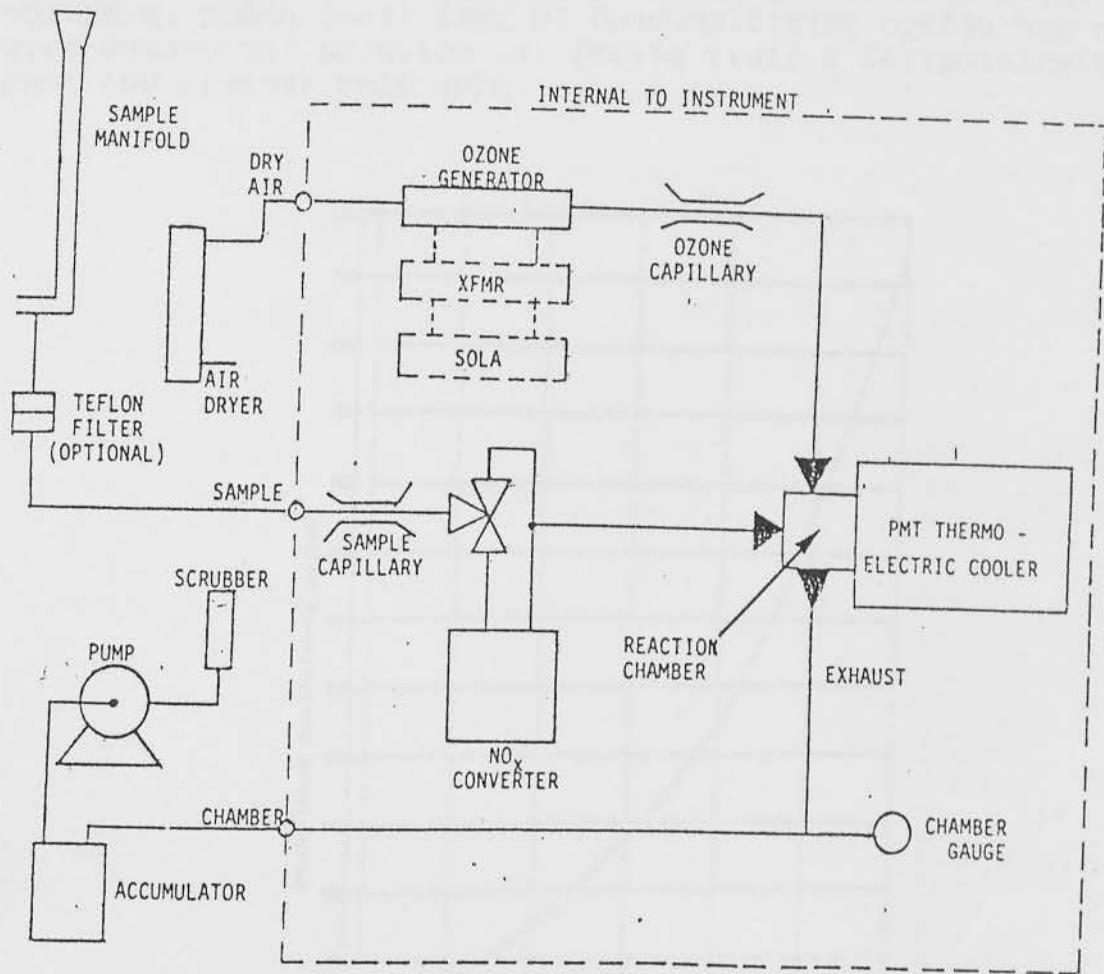


Το όργανο μέτρησης αποτελείται από τον θάλαμο αντίδρασης, το μετατροπέα διοξειδίου σε μονοξείδιο, το θερμοστάτη για την ρύθμιση της θερμοκρασίας του μετατροπέα και από την αντλία άντλησης του δείγματος του αέρα. Ο αέρας εισέρχεται στον αναλυτή και διέρχεται πρώτα από ένα τριχοειδή σωλήνα για τη ρύθμιση της παροχής. Στη συνέχεια περνάει μέσα από μια τρίοδο βαλβίδα που αλλάζει θέση κάθε 30". Σε πρώτη φάση το δείγμα οδηγείται μέσα από το μετατροπέα του μολυβδαίνιου στον θάλαμο αντίδρασης όπου αντιδρά με το όζον. Στη φάση αυτή η ένταση της ακτινοβολίας οφείλεται τόσο στο μονοξείδιο του αζώτου που υπήρχε αρχικά στο δείγμα, όσο και στο μονοξείδιο που δημιουργήθηκε από την αναγωγή του διοξειδίου σε μονοξείδιο του αζώτου. Επομένως η ένταση της ακτινοβολίας της χημιοφωταύγειας είναι ανάλογη με την συγκέντρωση των συνολικών οξειδίων του αζώτου του δείγματος.

Σε δεύτερη φάση το δείγμα οδηγείται απ' ευθείας στον θάλαμο αντίδρασης οπότε η ένταση της ακτινοβολίας που προκαλείται είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του δείγματος σε μονοξείδιο του αζώτου. Με την

αφαίρεση των δύο εντάσεων μπορούμε να μετρήσουμε τελικά την ένταση τη ακτινοβολίας που οφείλεται στο διοξείδιο του αζώτου και επομένως να προσδιορίσουμε τη συγκέντρωση του διοξειδίου στο δείγμα του αέρα. Οι εντάσεις των ακτινοβολιών σε κάθε περίπτωση μετρώνται με τη βοήθεια ευαίσθητου φωτοπολλαπλασιαστή.

Το δείγμα του αέρα εξέρχεται τελικά από τον αναλυτή με τη βοήθεια αντλίας αναρρόφησης που είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο υλικό για την καταστροφή του όζοντος.

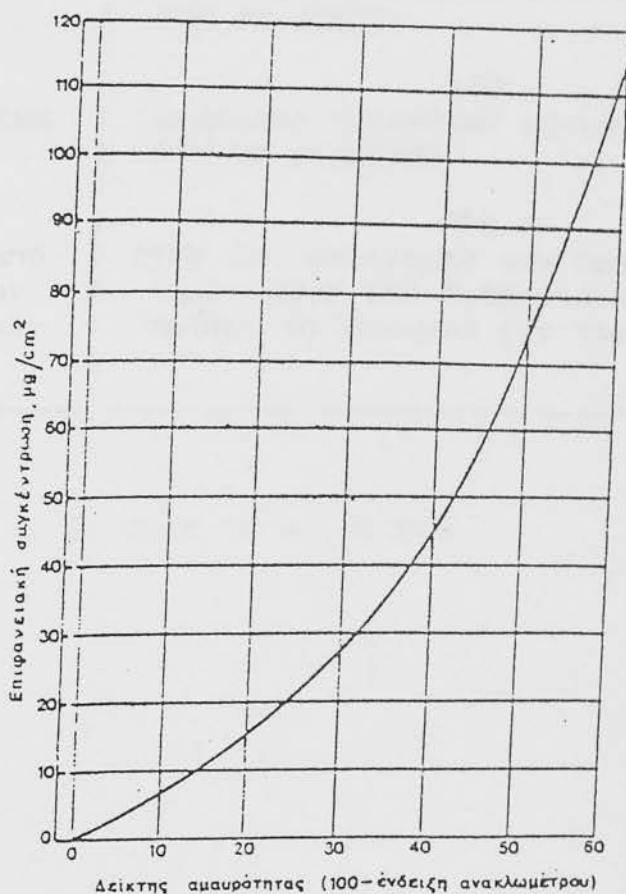


Σχεδιάγραμμα αναλυτή NO_x

11.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΠΝΟΥ

Η δειγματοληψία καπνού γίνεται με αναρρόφηση αέρα και εξαναγκασμένη διέλευση του από φίλτρο, όπου το συγκρατημένο υλικό σχηματίζει κηλίδα σκούρου χρώματος. Στη συνέχεια, προσδιορίζεται η ποσότητα του υλικού αυτού με φωτομετρικά όργανα και τα αποτελέσματα ανάγονται τελικά σε συγκέντρωση καπνού, δηλαδή σε μάζα στη μονάδα όγκου του ελεύθερου αέρα. Οι μονάδες που εκφράζεται το αποτέλεσμα είναι $\mu\text{gr}/\text{m}^3$.

Επειδή ο προσδιορισμός της ποσότητας του καπνού γίνεται με οπτικές μεθόδους τα αποτελέσματα επηρεάζονται άμεσα από το χρώμα και την ανακλασιμότητα του κατακρατούμενου υλικού που περιέχει βέβαια εκτός από καπνό και άλλου είδους σωματίδια. Είσι οι τιμές που βρίσκονται δεν είναι απόλυτες. Για το λόγο αυτό ο καπνός χρησιμοποιείται, στο διεθνή χώρο, μόνο σαν δείκτης και όχι σαν καθορισμένη παράμετρος της ρύπανσης. Η θεώρηση του καπνού σαν δείκτης ρύπανσης φαίνεται να είναι αρκετά επιτυχημένη, πρώτα γιατί όλες οι δραστηριότητες σχεδόν που παράγουν ρύπανση συνδέονται με αυτόν και έπειτα γιατί η δειγματοληψία και η μέτρηση του γίνεται πολύ απλά.



Καμπύλη σχέσης αμαυρότητας και επιφανειακής συγκέντρωσης καπνού

Η αναλυτική μέθοδος μέτρησης του καπνού υπόκειται σε αυστηρούς περιορισμούς και είναι διεθνοποιημένη με βάση αντίστοιχο πρότυπο του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης. Το πρότυπο ισχύει και για την Ελλάδα, μεταφρασμένο και προσαρμοσμένο από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛ.Ο.Τ.).

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα όρια του καπνού όπως περιγράφονται στην Ελληνική Νομοθεσία, την εναρμοσμένη με την αντίστοιχη της ΕΟΚ.

Περίοδος αναφοράς	Οριακές τιμές για αιωρούμενα σωματίδια
Έτος	80 (Διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)
Χειμώνας (1 Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου)	130 (Διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)
(Έτος αποτελείται από μονάδες 24ωρων περιόδων μετρήσεων)	250 * (98% της κατανομής των ημερησίων μέσων τιμών κατά την διάρκεια του έτους δεν πρέπει να ξεπερνά την τιμή αυτή)

Πίνακας ορίων καπνού

Η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει τις βασικές αρχές της εκπαίδευσης και της μάθησης, καθώς και τις μεθόδους διδασκαλίας. Η εκπαίδευση είναι ο βασικός μηχανισμός με τον οποίο η κοινωνία μεταβιβάζει τις γνώσεις, τις αξίες και τις δεξιότητες από μια γενιά στην επόμενη. Η μάθηση είναι ο διαδικαστικός μηχανισμός με τον οποίο ο μαθητής αποκτά αυτές τις γνώσεις, αξίες και δεξιότητες.

Η διδασκαλία είναι η διαδικασία με την οποία ο εκπαιδευτικός οργανώνει και υλοποιεί την εκπαίδευση. Η διδασκαλία βασίζεται στην κατανόηση των μαθητών, στην προσαρμογή των μεθόδων διδασκαλίας στις ανάγκες τους, και στην παροχή κινήτρων για την μάθηση.

Η αξιολόγηση είναι ο μηχανισμός με τον οποίο ο εκπαιδευτικός ελέγχει την πρόοδο των μαθητών και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Η αξιολόγηση μπορεί να είναι ποσοτική ή ποιοτική, και να γίνεται με διάφορα μέσα, όπως εξετάσεις, εργασίες, παρατηρήσεις κ.λπ.

Η έρευνα είναι ο μηχανισμός με τον οποίο ο εκπαιδευτικός αποκτά νέες γνώσεις και δεξιότητες, και τις εφαρμόζει στην πράξη. Η έρευνα μπορεί να είναι θεωρητική ή εφαρμοσμένη, και να γίνεται με διάφορα μέσα, όπως πειράματα, ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις κ.λπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

12.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εισαγωγή στο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις βασικές αρχές της εκπαίδευσης και της μάθησης, καθώς και τις μεθόδους διδασκαλίας. Η εκπαίδευση είναι ο βασικός μηχανισμός με τον οποίο η κοινωνία μεταβιβάζει τις γνώσεις, τις αξίες και τις δεξιότητες από μια γενιά στην επόμενη. Η μάθηση είναι ο διαδικαστικός μηχανισμός με τον οποίο ο μαθητής αποκτά αυτές τις γνώσεις, αξίες και δεξιότητες.

12.2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ

Η εκπαίδευση είναι ο βασικός μηχανισμός με τον οποίο η κοινωνία μεταβιβάζει τις γνώσεις, τις αξίες και τις δεξιότητες από μια γενιά στην επόμενη. Η μάθηση είναι ο διαδικαστικός μηχανισμός με τον οποίο ο μαθητής αποκτά αυτές τις γνώσεις, αξίες και δεξιότητες.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται πολλές τηλεσκοπίσεις για τον προσδιορισμό της συγκεντρώσεως αέριων ρύπων που χωρίζονται σε παθητικές και ενεργητικές.

Οι παθητικές τεχνικές στηρίζονται στην ανάλυση και τη μελέτη της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ οι ενεργητικές περιλαμβάνουν εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα που προέρχεται από αλληλεπιδράσεις.

Στις παθητικές μεθόδους έχουμε, μεταξύ των άλλων, τη μέτρηση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμικής ακτινοβολίας της ατμόσφαιρας ή τη χρήση laser σε ετερόδυνες τεχνικές.

Η μέτρηση των συχνοτήτων απορρόφησης δίνει πληροφορίες σχετικά με την παρουσία διαφόρων αερίων και η ένταση των γραμμών απορρόφησης καθορίζει τον ολικό αριθμό των απορροφούντων μορίων (όχι όμως την συγκέντρωση).

Στις τεχνικές αυτές γίνεται ανάλυση της φασματικής κατανομής της ακτινοβολίας υποστρώματος, καθώς επίσης και μελέτες εκπομπής και απορρόφησης.

Οι ενεργητικές μέθοδοι περιλαμβάνουν την απορρόφηση μακρού δρόμου και την τεχνική μέτρηση της οπισθοσκεδαζόμενης ακτινοβολίας με τη χρήση laser-radars.

12.1. ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

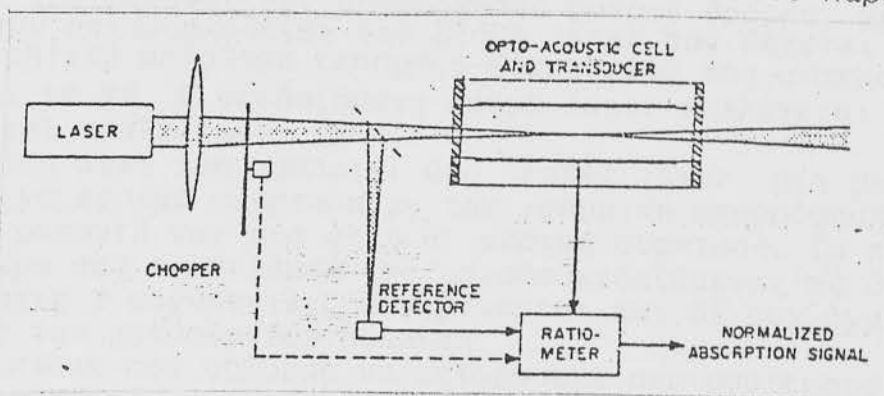
Ετεροδύναμες τεχνικές ανίχνευσης : οι ετεροδύναμες τεχνικές ανίχνευσης εφαρμόστηκαν αρκετά αργότερα από τις άλλες μεθόδους. Έτσι έχουν γίνει λίγες σχετικά μετρήσεις με αέριους ρύπους που έχουν φασματικές γραμμές στην υπέρυθη περιοχή του φάσματος όπου η ετερόδυνη ανίχνευση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και πλεονεκτικότερη από την άμεση φωτοανίχνευση. Με την τεχνική αυτή ανιχνεύονται ρυπαντές διαφορετικής θερμοκρασίας από άλλους που βρίσκονται στην θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η δυνατότητα ανίχνευσης ασθενών σημάτων ακτινοβολίας που έχουν στενό φασματικό εύρος. Υπάρχουν διάφορα είδη χρησιμοποιούμενων ετεροδύνων ραδιομέτρων που λειτουργούν σε διάφορες φασματικές περιοχές, όπως αυτή των ραδιοκυμάτων, μικροκυμάτων και της υπέρυθρης περιοχής. Το κυριότερο απ'όλα αυτά είναι το οπτικό ετερόδυνο ραδιόμετρο.

12.2. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Οπτικοακουστική μέθοδος : η μέθοδος αυτή μετράει άμεσα την απορρόφηση της δέσμης του laser.

Χρησιμοποιεί μάλιστα ακουστικά σήματα υπερ-πίεσης για να ανιχνεύσει την θερμοκρασιακή άνοδο του αερίου προς μέτρηση, λόγω της απορρόφησης της ακτινοβολίας laser. Προς το παρόν η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σε σημειακές μετρήσεις με χρήση laser σταθερής ή μεταβλητής συχνότητας και έχει μεγάλη ευαισθησία όταν χρησιμοποιούνται ισχυρά laser.

Τα βασικά διαγράμματα λειτουργίας φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



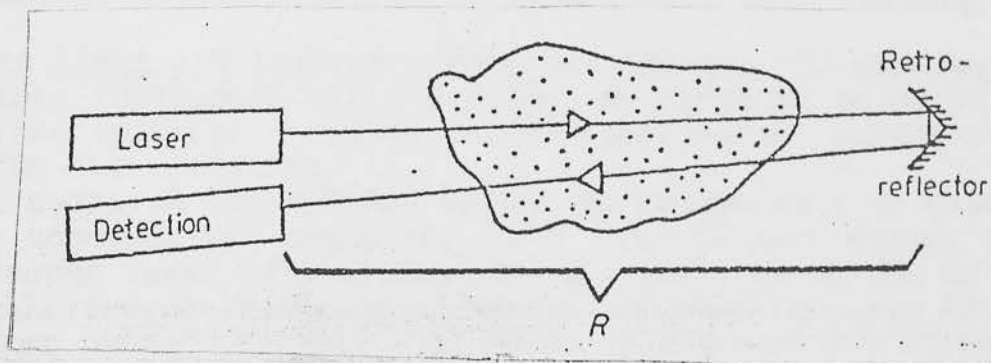
Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει μια πηγή ακτινοβολίας, έναν φωρατή αναφοράς, ηλεκτρονικά μηχανήματα λήψης 2 σημάτων και μια οπτικοακουστική κυψέλη. Η κυψέλη αυτή είναι ένας κυλινδρικός σωλήνας που περιέχει το αέριο προς μέτρηση, τα άκρα του οποίου έχουν κλειστεί με υλικό διάφανο στην ακτινοβολία του laser.

Η ακτινοβολία του laser τεμαχίζεται με τη βοήθεια ενός μηχανικού τεμαχιστή, ώστε όταν διέρχεται την οπτικοακουστική κυψέλη να προκαλεί παλμούς πίεσης που οφείλονται στην απορρόφηση της ενέργειας της ακτινοβολίας του laser από το αέριο και έτσι να αυξάνει την θερμοκρασία του. Λόγω της συγκρίσεως, οι μεταπτώσεις που ακολουθούν από στάθμη σε στάθμη δεν προκαλούν εκπομπή ακτινοβολίας.

Οι παλμοί αυτοί ανιχνεύονται από ένα ευαίσθητο μικρόφωνο ή μαγόμετρο ή άλλο κατάλληλο όργανο. Το παραγόμενο ηλεκτρικό σήμα είναι ανάλογο με την ισχύ της δέσμης του laser μέσα στην κυψέλη, την συγκέντρωση του αέριου ρυπαντή της ενεργητικής διατομής μοριακής απορρόφησης και την ευαισθησία του οργάνου ανίχνευσης των παλμών πίεσης. Ακολούθως παίρνεται ο λόγος του προς το σήμα από τον φωρατή αναφοράς, που είχε δεχτεί το υπόλοιπο μέρος της αρχικής δέσμης. Το τελικά λαμβανόμενο σήμα κανονικοποιείται και ονομάζεται κανονικοποιημένο σήμα απορρόφησης.

Κάθε φορά που η δέσμη διέρχεται από την οπτικοακουστική κυψέλη, η πίεση του αέριου ρυπαντή αυξάνει εκθετικά, με εκθέτη ανάλογο προς τη θερμική χρονική σταθερά της κυψέλης και διαφόρων θερμοδυναμικών σταθερών του αέριου ρυπαντή.

Μετρήσεις απορρόφησης μακρού δρόμου : Η τεχνική αυτή στηρίζεται στη μέτρηση της απορρόφησης που υφίσταται μια δέσμη laser καθώς διέρχεται από μια ατμοσφαιρική ρυπασμένη περιοχή. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου αυτής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

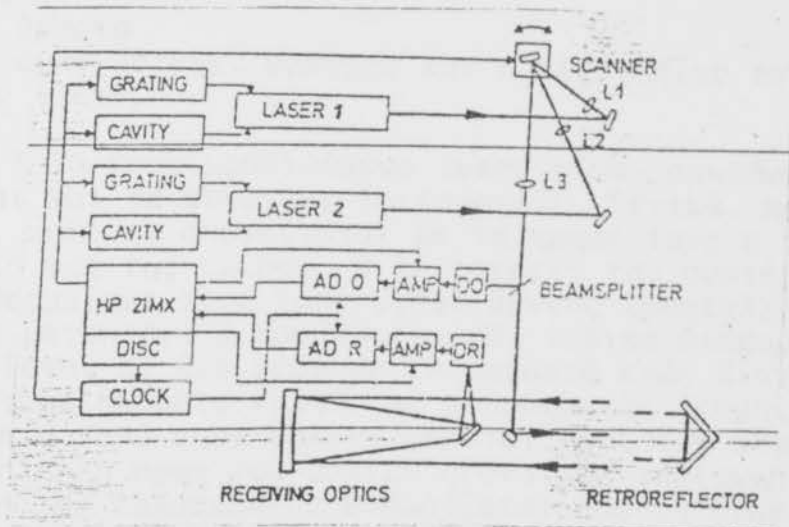


Η αρχή της μεθόδου της απορρόφησης μακρού δρόμου, χρησιμοποιεί ένα ανακλαστή που οπισθοσκεδαρίζει την δέση laser που δέχεται. Η συνολικά διανυόμενη οπτική απόσταση εκπομπού-δέκτη μέσω του ανακλαστή συμβολίζεται με $2R$. Η σκεδαζόμενη δέση laser συλλέγεται από ένα οπτικό τηλεσκόπιο και αναλύεται.

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί δύο δέσμες laser, μια με συχνότητα τέτοια ώστε να έχουμε σύμπτωση με την γραμμική απορρόφηση του μετρούμενου ρυπαντή και μια άλλη με μερική σύμπτωση. Τα περιλαμβανόμενα σήματα, ύστερα από τη συλλογή της οπισθοσκεδαζόμενης ως δέσμης από το τηλεσκόπιο στις 2 συχνότητες, συγκρίνονται και δίνουν ένα μέτρο της συγκέντρωσης του μετρούμενου ρυπαντή.

Σε περίπτωση που θέλουμε να μετρήσουμε περισσότερους από έναν ρυπαντές, χρησιμοποιούμε περισσότερες από 2 δέσμες laser.

Ένα διάγραμμα λειτουργίας της μεθόδου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Το όλο σύστημα ελέγχεται από ένα μικρουπολογιστή που έχει τη δυνατότητα τα μικροτσιπ του να ρυθμίζουν τα 2 laser, συνεχούς λειτουργίας σε 34 διαφορετικά μήκη κύματος και να εστιάζει κατόπιν τις δύο δέσμες σε έναν ανακλαστή, που με τη σειρά του τις εστιάζει σε ένα καθρέφτη στο εσωτερικό ενός τηλεσκοπίου.

Το εκπνεόμενο και επιστρέφον σήμα ελέγχεται ως προς την ένταση από δύο φωρατές Hgedte.

Με τη μέθοδο αυτή μετρώνται αέριοι ρυπαντές όπως αιθυλένιο, βινυλοχλωρίδιο, αμμωνία και όζον.

Το πρόβλημα με τα laser συνεχούς λειτουργίας είναι ότι δεν μπορούν να υποστούν συνεχή ρύθμιση και όταν πρόκειται να αντιμετωπίσουν πολύπλοκες καταστάσεις ατμοσφαιρικής απορρόφησης απαιτείται η λειτουργία τους σε διαφορετικά ρυθμιζόμενα μήκη κύματος.

Τεχνική Lidar : Η τεχνική αυτή είναι από τις πιο αναπτυγμένες και προσφέρει ταυτόχρονα τις πιο πολλές δυνατότητες σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές, γι' αυτό και θα παρουσιαστεί αρκετά αναλυτικότερα σε σχέση με τις υπόλοιπες.

Η εφαρμογή της μεθόδου άρχισε σε εφαρμογές στην ατμόσφαιρα καθώς και σε υδρογραφικές εφαρμογές. Στην τεχνική αυτή έχουμε την εκπομπή μιας δέσμης laser στην ατμόσφαιρα και κατόπιν ανάλυση και επεξεργασία της συλλεγόμενης οπισθοσκεδαζόμενης ακτινοβολίας λόγω διαφόρων διεργασιών όπως σκέδαση Mie/Ragleigh/Raman ή φθορισμό ή απορρόφηση συντονι-

σμού.

Περιγραφή του συστήματος lidar : Το σύστημα lidar είναι είτε κινητό, φερόμενο μέσα σε ένα μικρό φορητό ή αεροπλάνο, είτε σταθερό σε εργαστήριο. Είναι φανερό ότι το κινητό σύστημα lidar προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, επειδή με τούτο μπορούν να γίνουν μετρήσεις σε απομακρυσμένες περιοχές, βιομηχανικές ζώνες, δάση κλπ. Φυσικά, ένα τέτοιο κινητό σύστημα θα πρέπει να είναι κατάλληλα εξοπλισμένο και να έχει προηγηθεί ειδική προεργασία. Για παράδειγμα, ενίσχυση και μόνωση των τοιχωμάτων, για την απορρόφηση κραδασμών κλπ. Το σύστημα κινητού lidar θα πρέπει να συνοδεύεται από γεννήτριες συνολικής παραγόμενης ενέργειας μερικών KW. Βασικό πλεονέκτημα του συστήματος lidar είναι ο μικρός χρόνος προετοιμασίας του πειράματος (<30 λεπτά). Τα κύρια στοιχεία του συστήματος είναι τα παρακάτω :

- πηγές ακτίνων laser
- τηλεσκόπιο
- οπτικά όργανα
- όργανα αναγνώρισης, ελέγχου και επεξεργασίας των λαμβανόμενων σημάτων lidar.

Σύστημα radar : Τα χρησιμοποιούμενα laser είναι συνήθως παλμικά, χωρίς να αποκλείονται και τα συνεχούς λειτουργίας. Γενικά, προτιμούνται τα παλμικά laser, καθόσον αποφεύγεται με τη χρήση τους η ύπαρξη πρόσθετου θορύβου, από το φως της ημέρας. Η λειτουργία του συστήματος lidar για πολύ ώρα υπερθερμαίνει τους χρησιμοποιούμενους κρυστάλλους και έτσι προξενεί σφάλματα μέτρησης. Η παραγόμενη και τελικά διαμορφωμένη ακτινοβολία laser χωρίζεται σε δύο μέρη με τη βοήθεια ενός διαχωριστή δέσμης.

Το μεγαλύτερο ποσοστό (95%) της επεμπομένης δέσμης που οδηγείται σε ένα τηλεσκόπιο, από όπου τελικά φέρεται προς την ατμόσφαιρα με κατεύθυνση παράλληλη προς τον οπτικό άξονα του τηλεσκοπίου.

Το οπτικό πεδίο του τηλεσκοπίου καθορίζεται από τη διάμετρο της τρύπας μέσω της οποίας περνάει το οπισθοσκεδαζόμενο σήμα lidar. Η θέση του τηλεσκοπίου μπορεί να μεταβάλλεται στο χώρο με τη βοήθεια ενός Η/Υ.

5% από το ποσοστό της αρχικής δέσμης laser χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση του συστήματος μέτρησης. Ετσι χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη 2.5%. Η μια δέσμη περνάει μέσα από μια κυψέλη απορρόφησης πριν φτάσει σε μια φωτοδίοδο, ενώ η άλλη φτάνει κατευθείαν σε μια παρόμοια φωτοδίοδο.

12.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ LIDAR ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Οι κυριότερες εφαρμογές της μεθόδου lidar στη μέτρηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι οι παρακάτω :

1. Καταγραφή πηγών ατμοσφαιρικής ρύπανσης και παρακολούθηση διάχυσης ατμοσφαιρικών ρύπων.

Η μέθοδος dial μπορεί να χρησιμοποιηθεί γι' αυτό το σκοπό. Το κυριότερο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η δυνατότητα μέτρησης της εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων και ουσιών, ακριβώς στο σημείο εκπομπής, πράγμα που θα ήταν αδύνατο να γίνει με τα συμβατικά όργανα μέτρησης.

Επίσης η εφαρμογή της μεθόδου dial στη μελέτη διάχυσης των ατμοσφαιρικών ρύπων υπερέχει έναντι των άλλων μεθόδων. Με τα συμβατικά μηχανήματα σημειακής μέτρησης δεν είναι δυνατόν να υπολογίσουμε τον

μέσο όρο της κατανομής μιας διαχεώμενης βιομηχανικής εκπομπής. Επίσης η χρησιμοποίηση παθητικών μεθόδων ανίχνευσης δεν δίνει αρκετές πληροφορίες δεδομένου ότι δεν μπορεί να κάνει διάκριση ανάμεσα στις συγκεντρώσεις στα διάφορα ύψη.

Εκπομπές στο ύψος του εδάφους υπολογίζονται ευκολότερα απ'ότι σε μεγαλύτερα ύψη, λόγω δυνατότερων ανέμων σε αυτά.

Η μέθοδος dial μπορεί να εφαρμοστεί και στην καταγραφή διαφόρων πηγών ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από μια περιοχή, με κατάλληλη μετακίνηση της δέσμης του laser. Μόλις γίνει η καταγραφή, ακολουθεί η μέτρηση της εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων.

2. Μετρήσεις ατμοσφαιρικών ρύπων, προερχόμενων από τα μέσα συγκοινωνίας.

Η μέθοδος dial επιτρέπει τη λήψη σωστότερων μετρήσεων απ'αυτές που λαμβάνονται με τις συμβατικές σημειακές μεθόδους, όσον αφορά τη συγκέντρωση των συστατικών του καυσαερίου. Μετρήσεις dial μπορούν να γίνουν κατά μήκος και καθ'ύψος των οδικών αρτηριών.

3. Καταγραφή σωματιδιακών ρυπαντών.

Με τη μέθοδο lidar οι μετρήσεις σωματιδίων γίνονται εύκολα και γρήγορα, όσον αφορά βέβαια τις ποιοτικές μετρήσεις. Οι ποσοτικές μετρήσεις βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της έρευνας.

4. Καταγραφή ατμοσφαιρικών ρύπων σε προστατευόμενες περιοχές.

Προστατευόμενες περιοχές που βρίσκονται κοντά ή μακριά από πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, επηρεάζονται από τον τρόπο διάχυσης και μεταφοράς της ρύπανσης. Η ακριβής γνώση του τρόπου αυτού, βοηθάει στην καλύτερη προστασία των περιοχών αυτών.

5. Παρακολούθηση της εξέλιξης επεισοδίων ρύπανσης στην ατμόσφαιρα και στη θάλασσα.

Είναι μια πολύ σημαντική εφαρμογή της μεθόδου lidar. Έχει αποδειχθεί ότι με την κατάλληλη και γρήγορη παρακολούθηση π.χ. της εξάπλωσης μιας πετρελαιοκηλίδας στη θάλασσα, η καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να περιοριστεί σημαντικά. Επίσης ο γρήγορος και ακριβής υπολογισμός της συγκέντρωσης ορισμένων ατμοσφαιρικών ρυπαντών σε ένα επεισόδιο φωτοχημικού νέφους, παίζει σημαντικότατο ρόλο στη λήψη επειγόντων μέτρων για την καταστολή του επεισοδίου αυτού. Επίσης μπορεί να προσφερθεί για μια εξήγηση πάνω στον τρόπο δημιουργίας δευτερευουσών φωτοχημικών αντιδράσεων στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

12.3.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή της μεθόδου lidar προξενεί ορισμένα προβλήματα μεταξύ των οποίων τα κυριότερα είναι :

1. Η οπτική ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής όπου γίνονται τα πειράματα. Έτσι στα πειράματα lidar που γίνονται στην περιοχή του ορατού φάσματος πρέπει, είτε να χρησιμοποιηθούν laser χαμηλής ισχύος, είτε να γίνουν σε χαμηλότερα μήκη κύματος.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη οπτική

μέσο όρο της κατανομής μιας διαχεώμενης βιομηχανικής εκπομπής. Επίσης χρησιμοποίηση παθητικών μεθόδων ανίχνευσης δεν δίνει αρκετές πληροφορίες δεδομένου ότι δεν μπορεί να κάνει διάκριση ανάμεσα στις συγκεντρώσεις στα διάφορα ύψη.

Εκπομπές στο ύψος του εδάφους υπολογίζονται ευκολότερα απ'ότι σε μεγαλύτερα ύψη, λόγω δυνατότερων ανέμων σε αυτά.

Η μέθοδος dial μπορεί να εφαρμοστεί και στην καταγραφή διαφόρων πηγών ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από μια περιοχή, με κατάλληλη μετακίνηση της δέσμης του laser. Μόλις γίνει η καταγραφή, ακολουθεί η μέτρηση της εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων.

2. Μετρήσεις ατμοσφαιρικών ρύπων, προερχόμενων από τα μέσα συγκοινωνίας.

Η μέθοδος dial επιτρέπει τη λήψη σωστότερων μετρήσεων απ'αυτές που λαμβάνονται με τις συμβατικές σημειακές μεθόδους, όσον αφορά τη συγκέντρωση των συστατικών του καυσαερίου. Μετρήσεις dial μπορούν να γίνουν κατά μήκος και καθ'ύψος των οδικών αρτηριών.

3. Καταγραφή σωματιδιακών ρυπαντών.

Με τη μέθοδο lidar οι μετρήσεις σωματιδίων γίνονται εύκολα και γρήγορα, όσον αφορά βέβαια τις ποιοτικές μετρήσεις. Οι ποσοτικές μετρήσεις βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της έρευνας.

4. Καταγραφή ατμοσφαιρικών ρύπων σε προστατευόμενες περιοχές.

Προστατευόμενες περιοχές που βρίσκονται κοντά ή μακριά από πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, επηρεάζονται από τον τρόπο διάχυσης και μεταφοράς της ρύπανσης. Η ακριβής γνώση του τρόπου αυτού, βοηθάει στην καλύτερη προστασία των περιοχών αυτών.

5. Παρακολούθηση της εξέλιξης επεισοδίων ρύπανσης στην ατμόσφαιρα και στη θάλασσα.

Είναι μια πολύ σημαντική εφαρμογή της μεθόδου lidar. Έχει αποδειχθεί ότι με την κατάλληλη και γρήγορη παρακολούθηση π.χ. της εξάπλωσης μιας πετρελαιοκηλίδας στη θάλασσα, η καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να περιοριστεί σημαντικά. Επίσης ο γρήγορος και ακριβής υπολογισμός της συγκέντρωσης ορισμένων ατμοσφαιρικών ρυπαντών σε ένα επεισόδιο φωτοχημικού νέφους, παίζει σημαντικότερο ρόλο στη λήψη επειγόντων μέτρων για την καταστολή του επεισοδίου αυτού. Επίσης μπορεί να προσφερθεί για μια εξήγηση πάνω στον τρόπο δημιουργίας δευτερευουσών φωτοχημικών αντιδράσεων στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

12.3.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή της μεθόδου lidar προξενεί ορισμένα προβλήματα μεταξύ των οποίων τα κυριότερα είναι :

1. Η οπτική ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής όπου γίνονται τα πειράματα. Έτσι στα πειράματα lidar που γίνονται στην περιοχή του ορατού φάσματος πρέπει, είτε να χρησιμοποιηθούν laser χαμηλής ισχύος, είτε να γίνουν σε χαμηλότερα μήκη κύματος.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη οπτική

έκθεση για σύντομους παλμούς laser.

Περιοχή μήκους κύματος (nm)	MPE/J.cm ⁻²
200 - 400	3×10^{-3}
401 -1400	5×10^{-7}
1400 -13000	10^{-2}

2. Το μεγάλο κόστος των χρησιμοποιούμενων μηχανημάτων.
3. Απαιτείται η αύξηση του ρυθμού επανάληψης του εκπεμπομένου παλμού για τα παλμικά laser.
4. Απαιτούνται υψηλές ισχύεις παλμών laser για μετρήσεις στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος, ώστε να έχουμε εύκολα επεξεργάσιμο σήμα.
5. Λόγω της διάταξης της πηγής laser και του τηλεσκοπίου δεν μπορούν να γίνουν μετρήσεις lidar σε αποστάσεις λιγότερες από 500 μέτρα και μεγαλύτερες από 3 χιλιόμετρα λόγω ύπαρξης θορύβου στο λαμβανόμενο σήμα.
6. Η ακριβής γνώση διαφόρων διατομών απορρόφησης δεν είναι εφικτή. Επίσης οι διάφορες ενεργές διατομές θα πρέπει να μετρηθούν κάθε φορά που γίνεται το πείραμα, καθ'όσον εξαρτώνται από το μήκος κύματος του laser και από την πίεση υπό την οποία βρίσκεται ο μετρούμενος ρυπαντής. Η μέτρηση των ενεργών διατομών απορρόφησης γίνεται σε ειδικές κυψέλες απορρόφησης διαφόρων μηκών και γίνεται πάντα προσπάθεια ο μετρούμενος ρυπαντής να βρίσκεται σε χαμηλή πίεση. Το υπόλοιπο της κυψέλης είναι συνήθως αέρας, ώστε να έχουμε ολική πίεση 1 atm.

12.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

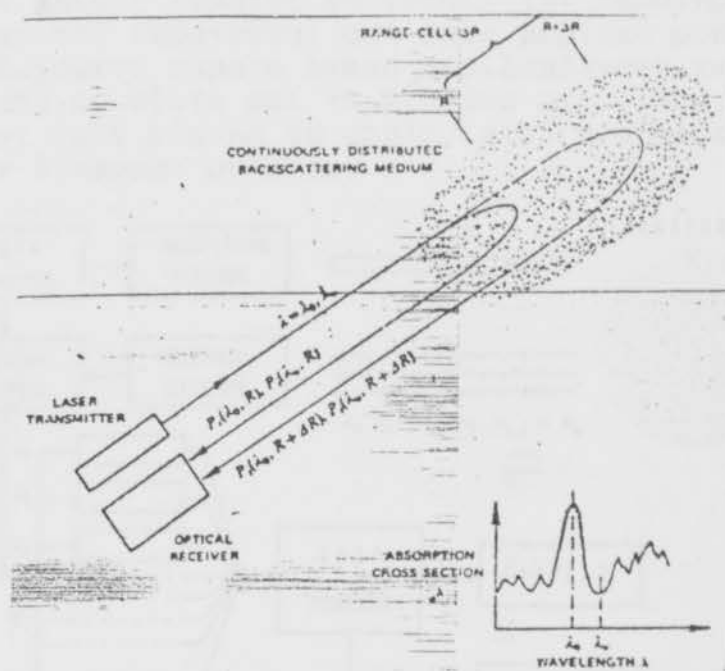
Η μέθοδος αυτή θεωρείται η πιο ευαίσθητη μέθοδος lidar. Απαιτείται η χρήση ισχυρών παλμικών laser και στηρίζεται στη απορρόφηση συντονισμού και στη σκέδαση Mie από ατμοσφαιρικά σωματίδια. Η σκέδαση Mie, που είναι πολύ ισχυρή στην κατώτερη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται εδώ σαν διασκορπισμένος καθρέπτης για την ακτινοβολία laser, η θέση του οποίου καθορίζεται από τον απαιτούμενο χρόνο από την εκπομπή έως τη λήψη του σήματος dial. Η εξάρτηση της σκέδασης Mie χρησιμοποιούμενο μήκος κύματος είναι χαμηλή και παρουσιάζει μια μονότονη εξάρτηση από αυτό. Σ' αυτό μάλιστα το γεγονός στηρίζεται και η τεχνική της διαφορικής απορρόφησης.

12.4.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ DIAL

Έχουμε τη χρήση δύο μηκών κύματος ακτινοβολίας laser, πολύ κοντά το ένα στο άλλο, ώστε να μην έχουμε αλλαγή των χαρακτηριστικών του μετρούμενου αέριου ρυπαντή, που είτε στέλνονται ταυτόχρονα, είτε ακολουθιακά. Το ένα από τα δύο μήκη κύματος ρυθμίζεται, έτσι ώστε να συμπίπτει με το μήκος κύματος απορρόφησης του μετρούμενου ρυπαντή και το άλλο μήκος κύματος έτσι ώστε να έχουμε μηδενική απορρόφηση. Οι μετρήσεις γίνονται είτε από σταθμούς εδάφους, είτε από αεροπλάνα ειδικά

εξοπλισμένα. Όσο μεγαλύτερη όμως είναι η συγκέντρωση του αέριου ρυπαντή τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά στην απορρόφηση στα δύο πιο πάνω μήκη κύματος.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γενική αρχή λειτουργίας της μεθόδου



Πάντως, αν υπάρχει και άλλο αέριο που απορροφάει στο ίδιο μήκος κύματος θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στις μετρήσεις μας.

Στη μέθοδο dial χρησιμοποιούνται πολλών ειδών lasers, καθώς και μεγάλος αριθμός οπτικών οργάνων και τεχνικών όπως μη γραμμικοί κρύσταλλοι, τοπογραφικοί στόχοι, οπισθοκλαστές, τεχνικές μίξης συχνοτήτων κ.α.

12.5. ΣΥΣΤΗΜΑ RAMAN LIDAR

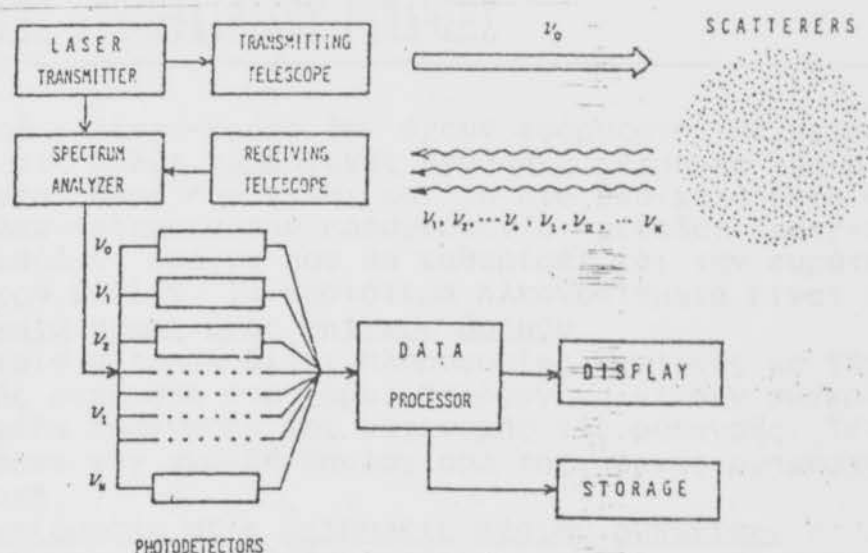
Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη σκέδαση raman από μοριακούς ρυπαντές. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στην εκλεκτική ανίχνευση, μέτρηση και διάχυση μοριακών αέριων ρυπαντών, καθώς και για την μελέτη της σύνθεσης των αεροζόλ. Χρησιμοποιούνται ακόμα για μετρήσεις θερμοκρασίας και υδρατμών της ατμόσφαιρας και σε διάφορες μετεωρολογικές παρατηρήσεις, όπως μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου κ.α.

Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η έλλειψη ευαισθησίας στην ανίχνευση αέριων ρυπαντών όταν αυτοί βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις ή και σε μικρές συγκεντρώσεις, με αποτέλεσμα το οπισθοσκεδαζόμενο σήμα lidar να είναι σχετικά αδύνατο.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω :

1. Δεν απαιτείται η χρήση laser με προκαθορισμένο, όπως στη μέθοδο dial ή στη μέθοδο lidar, συντονισμό. Μπορεί να γίνει κάλλιστα επιλογή της συχνότητας της δέσμης του laser σε μια περιοχή του φάσματος ελεύθερη από ατμοσφαιρική απορρόφηση κυρίως δε σε μικρότερα μήκη κύματος για να πετύχουμε μεγαλύτερη ευαισθησία.

- μοριακούς ρυπαντές.
- Μπορεί να αποφευχθεί η συμμετοχή συνιστωσών λόγω σκέδασης Mie στο οπισθοσκεδαζόμενο σήμα raman.
 - Επιτρέπει τη μέτρηση ατμοσφαιρικών ρυπαντών που έχουν προεκλεγεί. Η ρύθμιση του μήκους κύματος επιτρέπει την παρατήρηση απομονωμένων φασμάτων raman που παράγονται από κάθε μοριακό ρυπαντή ξεχωριστά.
 - Τα οπισθοσκεδαζόμενα σήματα raman περιλαμβάνουν και ηχώ raman προερχόμενη από το άζωτο και το οξυγόνο στην ίδια πάντα θέση. Επομένως είναι πολύ εύκολο να υπολογιστεί η απόλυτη μοριακή πυκνότητα των διαφόρων ρυπαντών.



12.5.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ RAMAN

Τα κυριότερα μέρη των συστημάτων αυτών είναι τα παρακάτω :

- Ισχυρό παλμικό laser για την παραγωγή της ακτινοβολίας εκπομπής.
- Οπτικά όργανα χρησιμοποιούμενα στην εκπομπή και λήψη της ακτινοβολίας.
- Ένα φασματομέτρο ή ένας μονοχρωμάτορας ή ένας πολυχρωμάτορας ώστε να διακρίνεται η συνιστώσα raman από τις μη μετατοπισμένες συνιστώσες σκέδασης Mie. Αυτά τα όργανα θα πρέπει να είναι ευαίσθητα σε περιοχές μετατόπισης raman.
- Φωτοανιχνευτές και συστήματα επεξεργασίας και παρουσίασης των αποτελεσμάτων σε χρησιμοποιήσιμα στοιχεία.

12.5.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το σύστημα raman-lidar έχει σαν κύρια χαρακτηριστικά του τα παρακάτω :

- παρέχει τη δυνατότητα παράλληλης ανίχνευσης πολλών ατμοσφαιρικών ρυπαντών σε πραγματικό χρόνο
- έχει καλή ευαισθησία

2. έχει καλή ευαισθησία
3. η απόλυτη μοριακή συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών ρυπαντών υπολογίζεται σε σχέση με αυτή του αζώτου
4. η θέση των μορίων αζώτου, νερού, οξυγόνου στο φάσμα είναι σταθερή και γνωστή
5. όταν απαιτούνται μεγαλύτερες ευαισθησίες χρησιμοποιούμε τη μέθοδο raman συντονισμού ή την οπισθοσκέδαση φθορισμού.

12.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ LASER-RADAR ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Οι μέθοδοι laser-radar δεν έχουν εφαρμοστεί σε μεγάλη κλίμακα σε σύγκριση με τις άλλες συμβατικές μεθόδους μέτρησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτό, όμως που είναι και το πιο βασικό σημείο είναι τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι μέθοδοι laser-radar έναντι των άλλων μεθόδων, πράγμα που θα καθορίσει και την ευρύτερη εφαρμογή τους στο άμεσο μέλλον. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι τα παρακάτω :

1. Μέτρηση κατά μήκος ενός οπτικού δρόμου.

Μια τέτοια μέτρηση δίνει πληροφορίες σχετικές με την κατανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο χώρο. Μπορούν να γίνουν συγκρίσεις με διάφορα μοντέλα πρόγνωσης της κατανομής της ρύπανσης. Τέτοιες πληροφορίες επιτρέπουν τον ακριβή υπολογισμό της αέριας ρύπανσης που δέχεται κάποια περιοχή.

2. Ελλιπή επίδρασης στις μετρήσεις αέριων ρυπαντών.

Στις τηλεσκοπικές μεθόδους μέτρησης αέριων ρυπαντών δεν απαιτείται η λήψη κάποιου αέριου δείγματος και η μετέπειτα ανάλυση του, γεγονός που θα επηρέαζε κατά κάποιο βαθμό την ακρίβεια της μετρήσεως.

3. Μετρήσεις σε επίπεδο εδάφους και σε μεγάλα ατμοσφαιρικά ύψη.

Είναι φανερό ότι οι μετρήσεις, οι σχετικές με την ποιότητα του αέρα πρέπει να γίνονται, όχι μόνο στο επίπεδο του εδάφους αλλά και σε μεγαλύτερα ύψη, ώστε να λαμβάνεται μια ολοκληρωμένη εικόνα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πάνω από μια ορισμένη περιοχή. Ψυσικά, μια τέτοια ολοκληρωμένη εικόνα είναι δύσκολο να δοθεί με την χρήση συμβατικών οργάνων, καθ'όσον οι συμβατικές μέθοδοι δίνουν μεν ακριβείς μετρήσεις, αλλά μόνο σε μια θέση. Έτσι, ενώ σε μια θέση το επίπεδο ρύπανσης μπορεί να είναι χαμηλό, σε μια πολύ κοντινή της μπορεί να είναι πιο υψηλό.

Τα συστήματα laser-radar θα μπορούσαν έτσι να βοηθήσουν σε αρχικές έρευνες προδιορισμού των σημείων που θα χρειαζόταν η εγκατάσταση οργάνων μέτρησης ατμοσφαιρικών ρυπαντών, ώστε να δημιουργηθεί ένα δίκτυο παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

4. Μετρήσεις πάνω από μεγάλες γεωγραφικές περιοχές.

Το σύστημα laser-radar προσαρμοσμένο πάνω σε κινητή βάση επιτρέπει την μέτρηση και τον προδιορισμό αέριων ρυπαντών πάνω από μεγάλες γεωγραφικές περιοχές.

Με την τελειοποίηση των συστημάτων laser-radar θα ελαττωθεί σημαντικά και το κόστος των πραγματοποιούμενων μετρήσεων.

5. Μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο.

Το σύστημα laser-radar πραγματοποιεί μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο πράγμα που του επιτρέπει την καταγραφή πιθανών μεγίστων στην ατμοσφαιρική ρύπανση για κάποια χρονική στιγμή.

6. Μετρήσεις ειδικών τοξικών ρυπαντών.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα του συστήματος laser-radar είναι το μεγάλο κόστος της αγοράς του και η μικρή του ευαισθησία σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους. Και τα δύο αυτά μειονεκτήματα τείνουν να καταργηθούν με την συνεχή τελειοποίηση των συσκευών laser.

Ειδικά για το κινητό σύστημα laser-radar μειονέκτημα είναι το βάρος των χρησιμοποιούμενων laser, όπως αναφέραμε και στην αρχή.

Οι κυριότερες μέθοδοι μέτρησης ρυπαντών σε χρήση σήμερα είναι οι παρακάτω :

α. ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

- βαρυτική μέθοδος
- μέθοδος φιλτραρίσματος
- αδρανειακή μέθοδος
- μέθοδος κατακρήμνισης
- κοκκομετρική μέθοδος.

β. ΑΕΡΙΑ

- τεχνική της αέριας φασματογραφίας
- κουλομετρικοί αναλυτές
- τεχνική της χρωματομετρίας
- νεφελομετρία
- ογκομετρία
- πολαρογραφία
- φθοριομετρία.

12.6.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ως τώρα, αναφέρθηκαν στα αντίστοιχα κεφάλαια τα διάφορα πλεονεκτήματα των διαφόρων χρησιμοποιούμενων τεχνικών. Στο σημείο αυτό, θα επιχειρηθεί μια σύγκριση μεταξύ αυτών των μεθόδων, αν και κάτι τέτοιο θα ήταν παρακινδυνευμένο, καθ'όσον κάθε μέθοδος παρουσιάζει κάποια διαφορετική ιδιαιτερότητα και έναν αριθμό πλεονεκτημάτων σε σχέση με τις υπόλοιπες.

Ετσι η μέθοδος lidar φαίνεται να παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον λόγω των μεγάλων πρακτικών εφαρμογών της. Η μέθοδος αυτή είναι η ως τώρα πιο αναπτυγμένη, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την ανίχνευση, όσο και για την μέτρηση μοριακών ρυπαντών, ατομικών ρυπαντών, καθώς και σωματιδίων. Η ακρίβεια της είναι αρκετά ικανοποιητική και προσεγγίζει αυτή των συμβατικών μεθόδων. Καθώς η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση/ανίχνευση των πιο κοινών διαδεδομένων ρυπαντών, είναι πολύ χρήσιμη σε ένα πρώτο στάδιο δημιουργίας ενός βασικού δικτύου παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η ακτίνα δράσης της μεθόδου lidar είναι 500-3000 m.

Οι άλλες χρησιμοποιούμενες τεχνικές λ.χ. του φθορισμού ή της σκέδασης raman εμφανίζουν κάποια σοβαρά μειονεκτήματα και δεν ενδείκνυνται για ευρείες εφαρμογές. Ετσι η μέθοδος φθορισμού προσφέρεται για μετρήσεις ατομικών ρυπαντών στην στρατόσφαιρα και λιγότερο στην τροπόσφαιρα, μολονότι έχει και εκεί εφαρμογές στη μέτρηση μοριακών ρυπαντών. Έχει μάλιστα περιορισμένα μόρια ανίχνευσης και απαιτεί χαμηλές πιέσεις. Παρ'όλα αυτά έχουν γίνει ευαίσθητες μετρήσεις στο ορατό και υπεριώδες φάσμα, παρά την ύπαρξη θορύβου λόγω σκέδασης raman. Ενώ η μέθοδος του φθορισμού είναι πιο ευαίσθητη από τη μέθοδο raman. Η τελευταία προσφέρει το μοναδικό πλεονέκτημα της ταυτόχρονης μέτρησης πολλών αέριων ρυπαντών, λόγω της ιδιομορφίας του οπισθοσκεδαζόμενου σήματος raman. Το κύριο μειονέκτημα της όμως, που μειώνει και το πεδίο

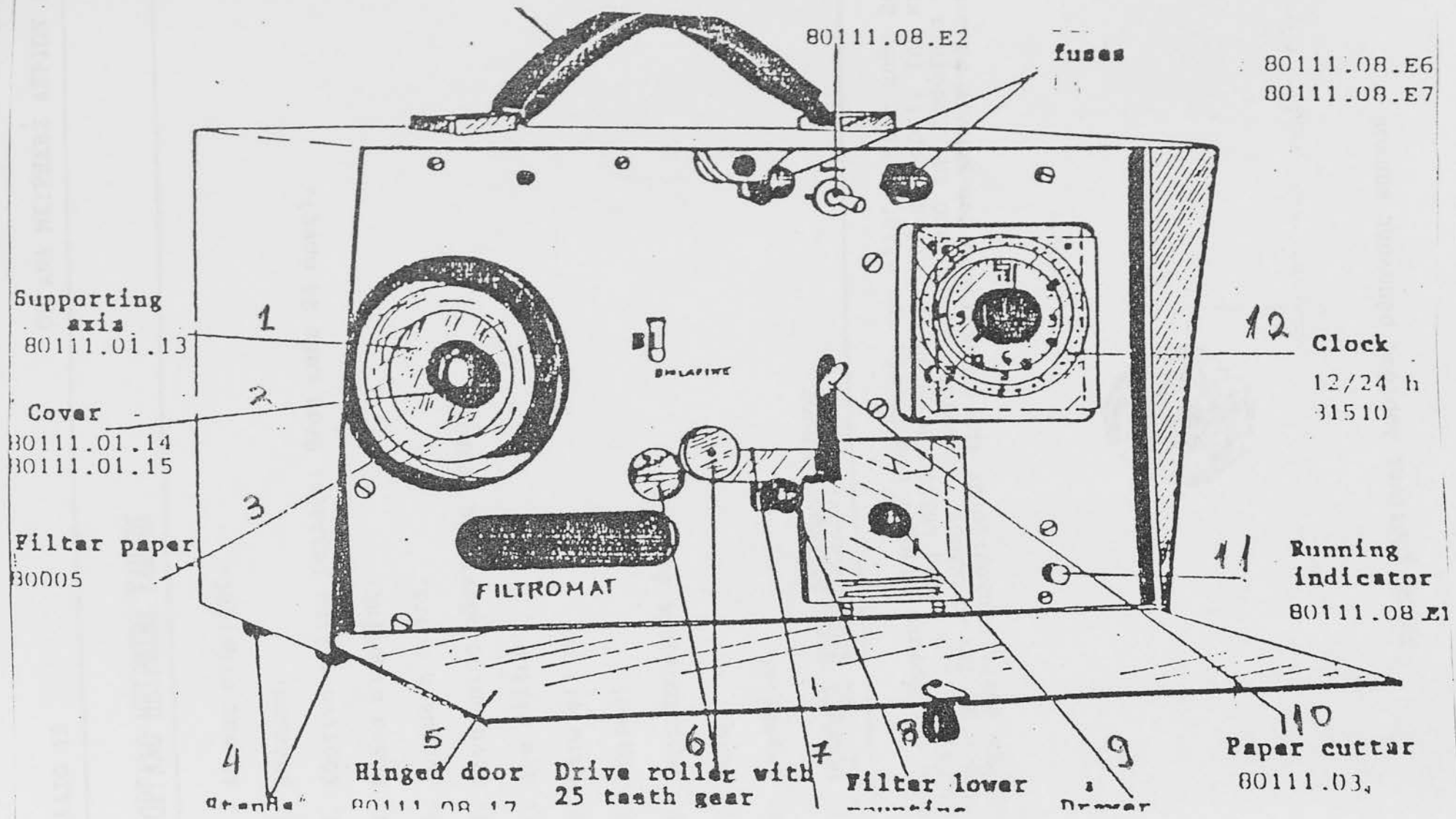
αέριων ρυπαντών, λόγω της ιδιομορφίας του οπισθοσκεδαζόμενου σήματος raman. Το κύριο μειονέκτημα της όμως, που μειώνει και το πεδίο εφαρμογών της, είναι η μικρή ευαισθησία της μεθόδου, γεγονός που απαιτεί μεγάλες συγκεντρώσεις αέριων ρυπαντών και ισχυρά lasers.

Τέλος μια πολλά υποσχόμενη τεχνική, είναι η τεχνική DOAS. Εκτός του πλεονεκτήματος της δυνατότητας μέτρησης σε αποστάσεις έως και 10 χιλιομέτρων, είναι και η ικανότητα μέτρησης πολλών ατμοσφαιρικών ρυπαντών. Φυσικά, η τεχνική αυτή εφαρμόζεται για μετρήσεις στην τροπόσφαιρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13





13.1. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΠΝΟΥ

1. Αξονας στήριξης.
2. Κάλυμμα.
3. Χάρτινο φίλτρο (αλλάζει θέση κάθε 24 ώρες).
4. Πόδια στήριξης.
5. Συρόμενη πόρτα.
6. Κινητήριο οδοντωτός τροχός.
7. Ανω φίλτρο.
8. Κάτω φίλτρο.
9. Συρτάρι.
10. Περιστροφικός δείκτης.
11. Ρολόι.
12. Ασφάλειες.

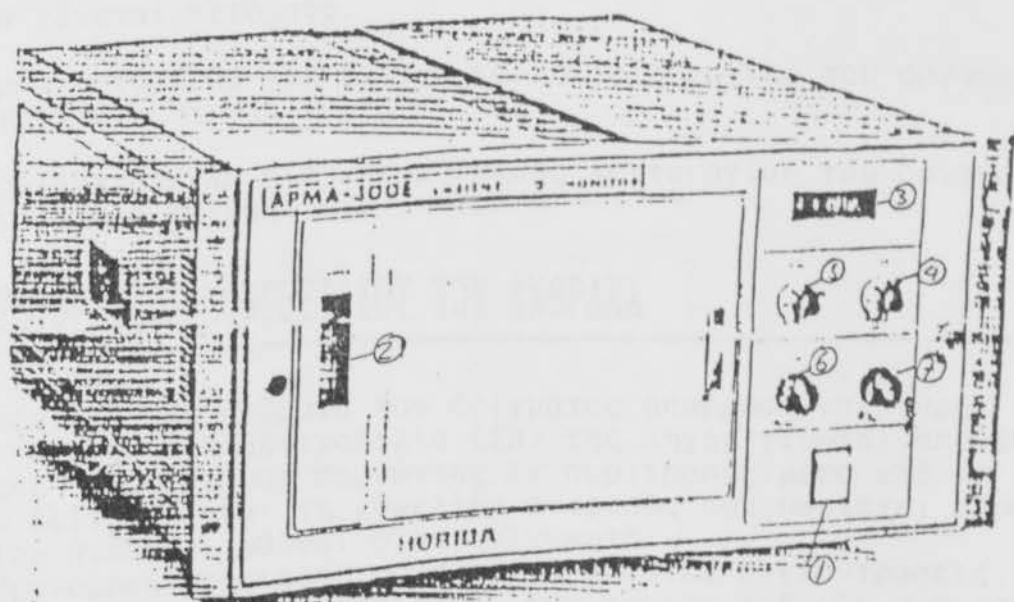
13.1.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΥ

Μέσα στο όργανο υπάρχει μια ταινία που αλλάζει θέση κάθε 24 ώρες και σχηματίζει μια μαύρη κηλίδα πάνω σε ένα ειδικό χαρτί. Την κηλίδα την μετράμε με την ανάκλαση του φωτός, δηλαδή από την ποσότητα του ανακλώμενου φωτός υπολογίζουμε την συγκέντρωση του καπνού πάνω στην ταινία.



Τμήμα χάρτινης λωρίδας ρύπανσης καπνού

APMA-300E
Ambient CO Monitor



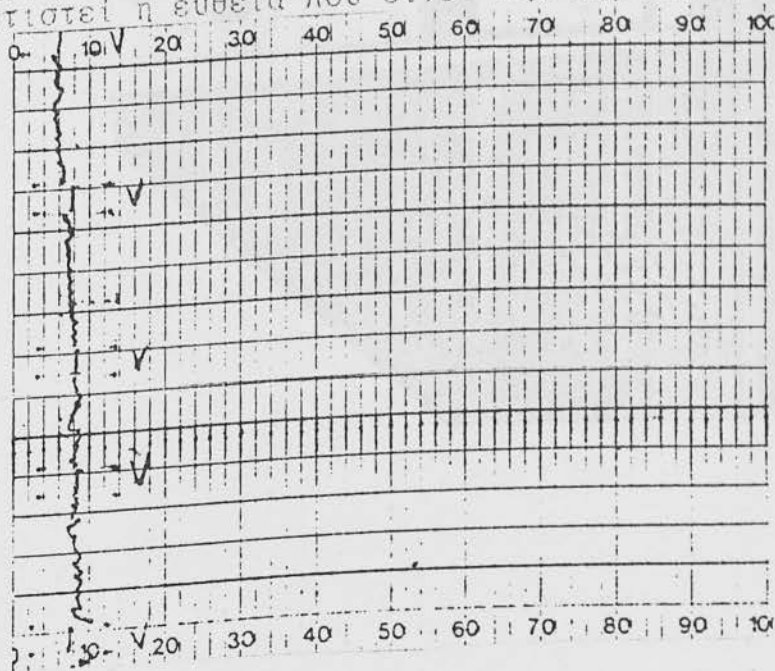
13.2. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

1. Διακόπτης λειτουργίας οργάνου.
2. Ροόμετρο. Δείχνει τη ροή του αερίου.
3. Ψηφιακή ένδειξη. Δείχνει την συγκέντρωση του άνθρακα.
4. ZERO. Στέλνει καθαρό (φιλτραρισμένο) αέρα στο όργανο για έλεγχο. Το ZERO γίνεται αυτόματα.
5. SPAN. Στέλνει μονοξείδιο του άνθρακα από φιάλη για έλεγχο. Το SPAN γίνεται αυτόματα.
6. Χειροκίνητο ZERO για έλεγχο καλής λειτουργίας του οργάνου οποιαδήποτε στιγμή.
7. Χειροκίνητο SPAN για έλεγχο καλής λειτουργίας του οργάνου οποιαδήποτε στιγμή.

13.2.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

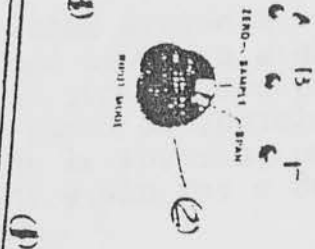
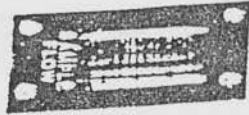
Το μονοξείδιο του άνθρακα του δείγματος απορροφά υπέρυθη ακτινοβολία. Η υπέρυθη ακτινοβολία (IR) της πηγής γίνεται από ένα περιστρεφόμενο πτερύγιο και περνώντας εκ περιτροπής μέσα από τη κυψελίδα του δείγματος και τη κυψελίδα αναφοράς που περιέχει αέρα χωρίς μονοξείδιο του άνθρακα, φθάνει στον ανιχνευτή.

Στη βαθμονόμηση χρησιμοποιούνται 4-5 γνωστές συγκεντρώσεις, έτσι ώστε να σχηματιστεί η ευθεία που δίνει την ακριβή ένδειξη του οργάνου.



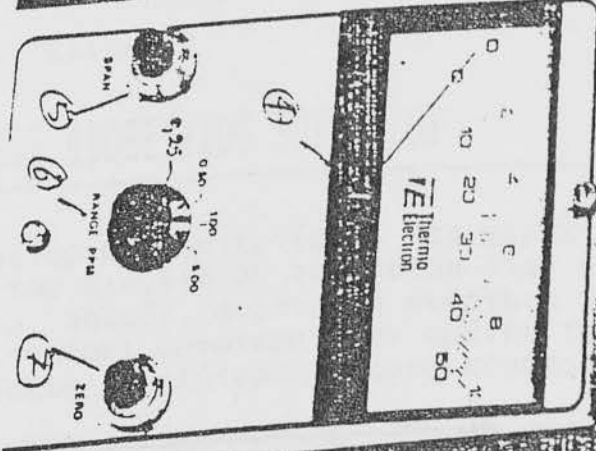
Τμήμα χαρτινής λωρίδας ρύπανσης CO

PULSED FLUORESCENT SO₂ ANALYZER



VE Ihermo
lection

Series 43

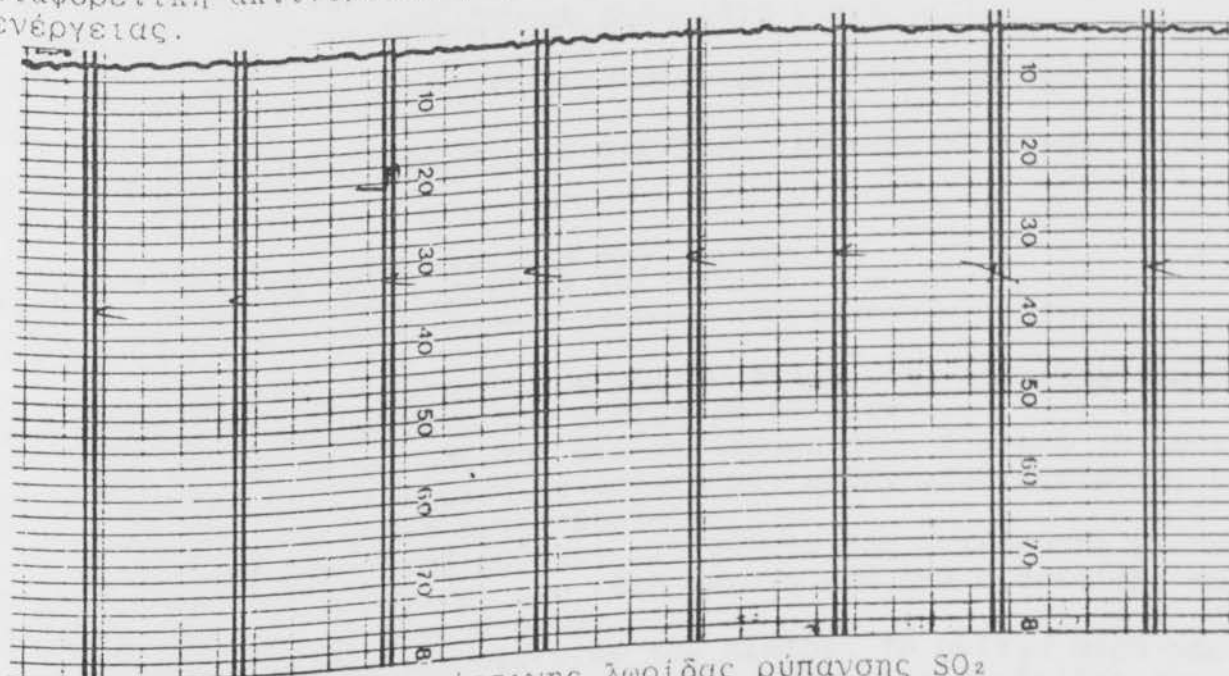


13.3. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

1. Διακόπτης ON-OFF λειτουργίας του οργάνου.
2. Αυτόματος και χειροκίνητος διακόπτης.
 - α. ZERO : Παίρνει καθαρό αέρα από φιάλη και αν λειτουργεί σωστά ο δείκτης (4) γυρίζει στο μηδέν.
 - β. SAMPLE : Το όργανο κάνει δειγματοληψία.
 - γ. SPAN : Έλεγχος καλής λειτουργίας οργάνου. Παίρνει διοξείδιο του θείου από φιάλη και ο δείκτης (4) πρέπει να δείχνει μηδέν.
3. Ροόμετρο.
4. Δείκτης ελέγχου οργάνου.
5. SPAN. Το γυρίζουμε με το χέρι για να λειτουργήσουν οι κλίμακες.
6. Κλίμακες οργάνου.
7. ZERO για τις κλίμακες.

13.3.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Η μέθοδος προσδιορισμού στηρίζεται στη χαρακτηριστική ακτινοβολία εκπομπής φθορισμού του διοξειδίου του θείου όταν διεγείρεται με υπεριώδη ακτινοβολία. Δηλαδή, αυξάνει η ενέργεια του διοξειδίου του θείου και καθώς επιστρέφει αργότερα στην αρχική του κατάσταση, δίνει διαφορετική ακτινοβολία μεγαλύτερου μήκους κύματος και μικρότερης ενέργειας.



Τμήμα χάρτινης λωρίδας ρύπανσης SO₂

Η εκπεμπομένη ακτινοβολία πέφτει πάνω σε φωτοπολλαπλασιαστή (μετατρέπει το φως σε ροή ηλεκτρονίων) και μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα που είναι ανάλογο με την συγκέντρωση του διοξειδίου του θείου. Για τον προσδιορισμό του, το δείγμα αέρα διαβιβάζεται στο θάλαμο οργάνου, όπου φωτίζεται από μια λάμπα υπερύδους παλμικής ακτινοβολίας. Επειδή ο φθορισμός του διοξειδίου του θείου επηρεάζεται από το νερό και τους αρωματικούς υδρογονάνθρακες, το δείγμα αέρα περνάει μέσα από ξηραντήρα και ένα κόπτη κορεσμένων υδρογονανθράκων. Το όργανο βαθμονομείται με φιάλη γνωστής συγκέντρωσης διοξειδίου του θείου.

13.4. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

1. Διακόπτης ON-OFF οργάνου.
2. Διακόπτης παραγωγής όζοντος για τη λειτουργία του οργάνου.
3. ZERO. Παίρνει καθαρό αέρα από φιάλη.
4. Κλίμακες οργάνου.
5. ZERO : Παίρνει καθαρό αέρα φιάλης.
SAMPLE : Παίρνει δείγμα αέρα.
SPAN : Παίρνει οξειδία του αζώτου από φιάλη.
- 6-7. Πλήκτρο βαθμονόμησης οργάνου.
8. Αυτόματος και χειροκίνητος διακόπτης για την τοποθέτηση των οξειδίων του αζώτου.
9. Διακόπτης μονοξειδίου του αζώτου και οξειδίων του αζώτου που στις καταγραφές δίνουν διοξείδιο του αζώτου.
10. Όργανο που δίνει το άθροισμα των οξειδίων του αζώτου.
11. Δείκτης αντίδρασης του πιεστήρα. (Πρέπει να είναι πάντα χαμηλή).

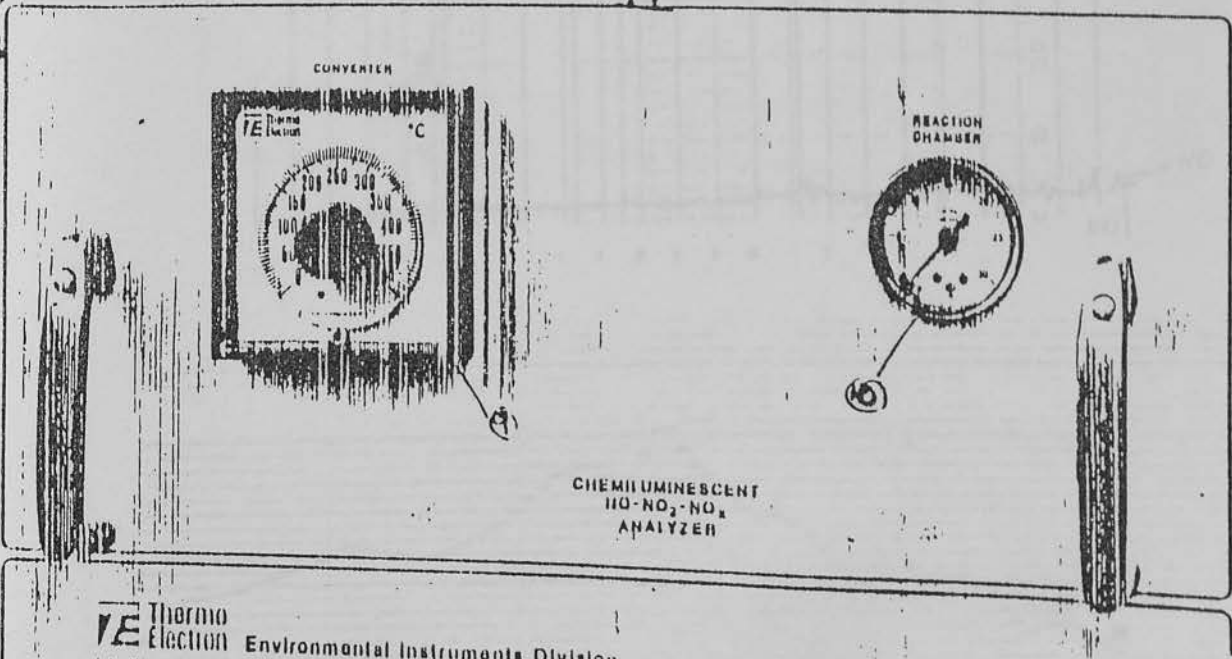
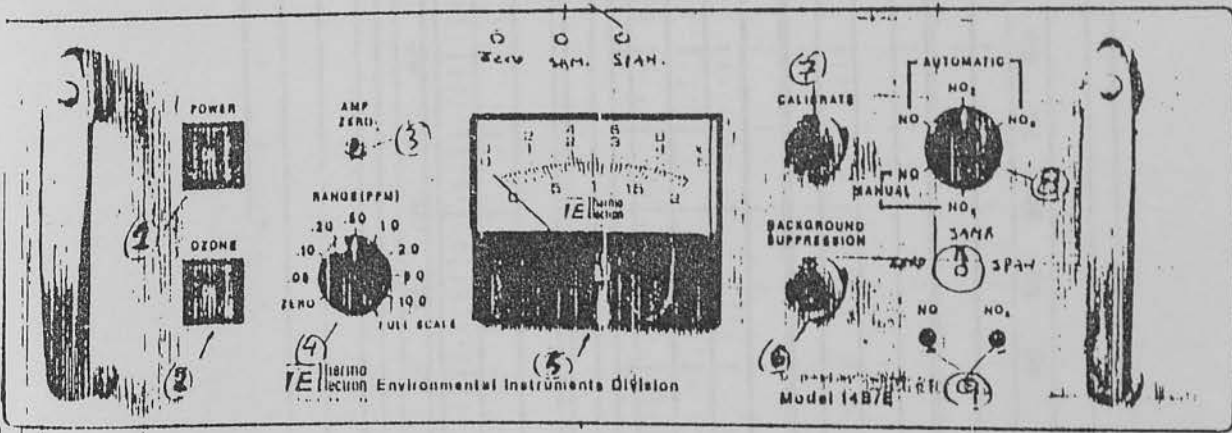
13.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Η μέτρηση των οξειδίων του αζώτου στηρίζεται στην χημιοφωταυγή αντίδραση του μονοξειδίου του αζώτου με το όζον.

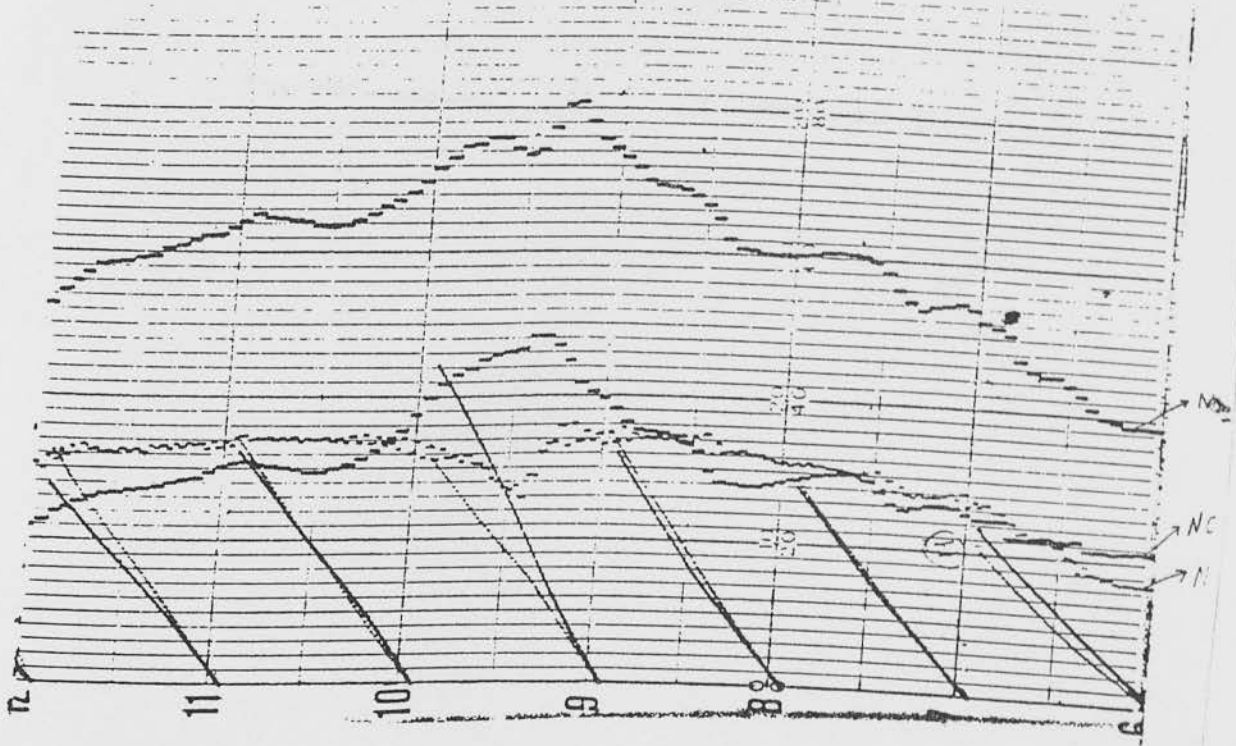
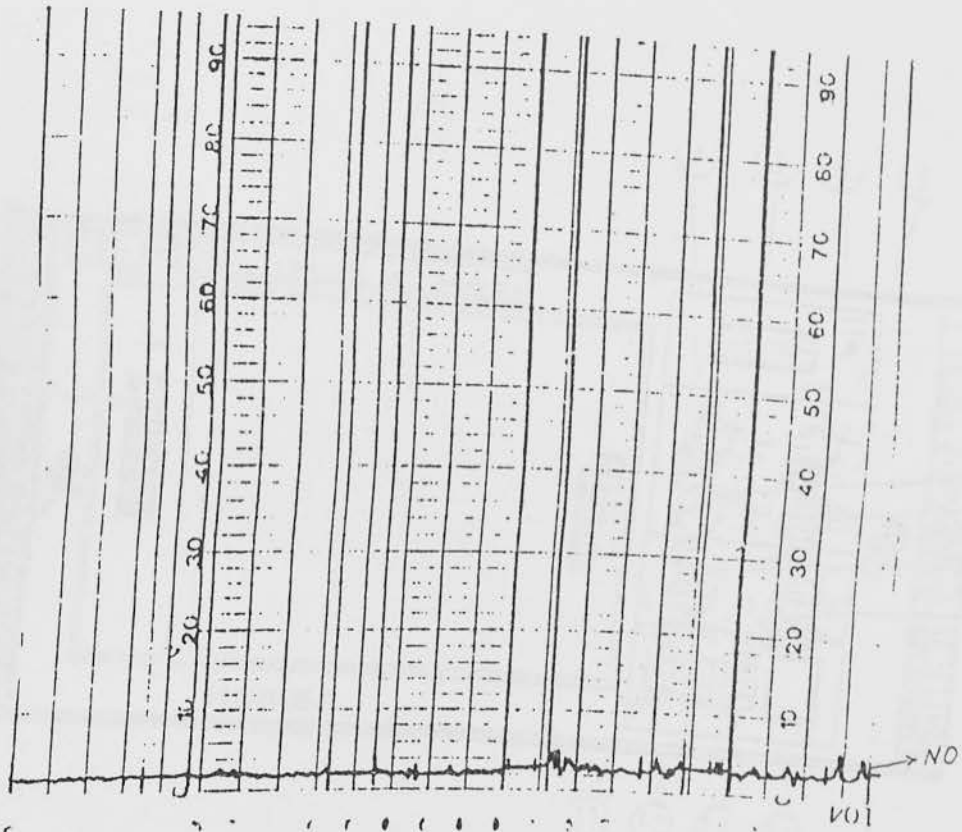
Χημιοφωταυγής ονομάζεται μια αντίδραση όταν ένα από τα προϊόντα της παράγεται σε διεγερμένη κατάσταση και καθώς αποδιεγείρεται μας δίνει ενέργεια σε μορφή ακτινοβολίας.

Το δείγμα αέρα διαβιβάζεται στο θάλαμο της αντίδρασης με περίσσεια όζοντος. Το όζον παράγεται στο ίδιο όργανο από ένα οζονιστήρα που τροφοδοτείται με οξυγόνο ή αέρα.

Για την μέτρηση των οξειδίων του αζώτου, το δείγμα αέρα περνάει μέσα από καταλύτη π.χ. μολυβδαίνιο, που ανάγει το διοξείδιο του αζώτου σε μονοξείδιο.



Thermo Electron
Environmental Instruments Division



Τμήμα χάρτινης λωρίδας ρύπανσης NOx

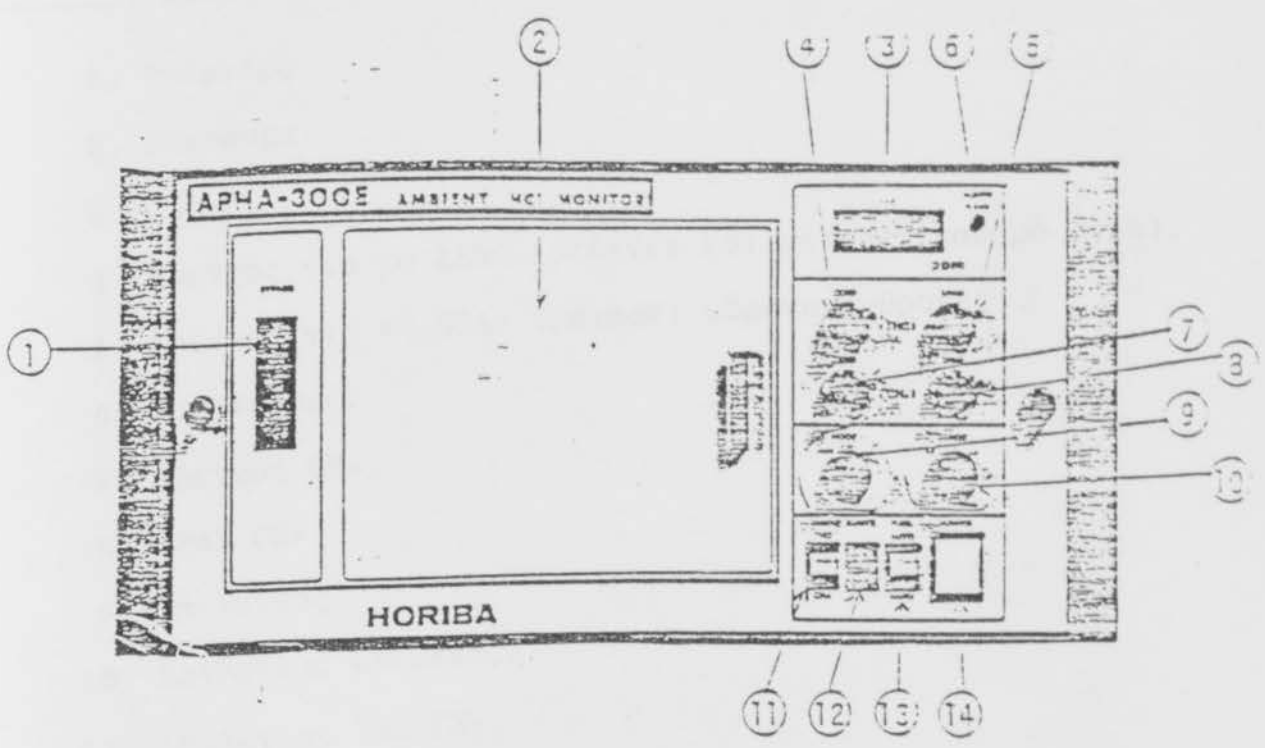
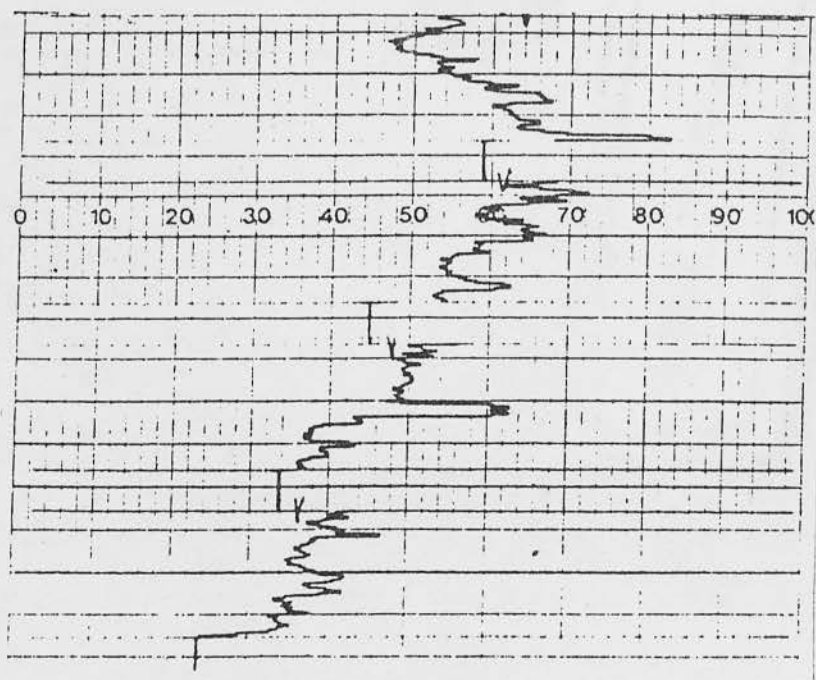


Fig. 1-1 Front Panel

- 1. Flowmeter
- 2. Top Panel Label
- 3. Control Buttons
- 4. Indicator Lights
- 5. Control Buttons
- 6. Indicator Lights
- 7. Control Buttons
- 8. Scan Control (CH1)
- 9. Control Buttons
- 10. Indicator Lights
- 11. Control Buttons
- 12. Indicator Lights
- 13. Control Buttons
- 14. Indicator Lights

13.5. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

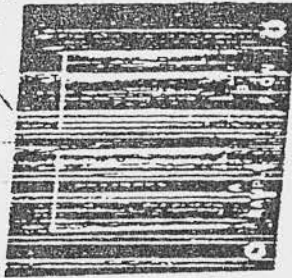
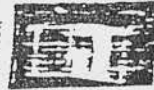
1. Ροόμετρο.
2. Σκέπασμα.
3. Οθόνη.
4. Έλεγχος για το ZERO (στέλνει και μετράει καθαρό αέρα).
5. Έλεγχος για το SPAN (μετράει υδρογονάνθρακες).
6. Συναγερμός.
7. Έλεγχος CH_4 .
8. SPAN CH_4 .
9. Επιλογέας.
10. Επιλογέας κλίμακας.
11. Επιλογέας THL/CH_4 .
12. Διακόπτης.
13. Επιλογέας καυσίμου.
14. Ηλεκτρικός διακόπτης (αυτόματος, χειροκίνητος).



Τμήμα χάρτινης λωρίδας ρύπανσης HC

U.V. PHOTOMETRIC O₃ ANALYZER

POWER



Thermo
Electron
Environmental
Instruments
Division
Model 49

5

REMOTE A TEST RUN

PT MOLE AIR PPM P/T ON

4

SPAN OFFSET

3

Model 49 U.V. Photometric O₃ Analyzer

13.5.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Το όργανο μετράει συνολική ποσότητα υδρογονανθράκων. Όταν διαβιβάζουμε μικρές ποσότητες υδρογονανθράκων σε φλόγα υδρογόνου-αέρα δημιουργείται μεγάλος αριθμός ιόντων. Ο σχηματισμός των ιόντων είναι πολύπλοκος και οφείλεται στη μεγάλη θερμοκρασία της φλόγας. Όταν η φλόγα βρίσκεται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται ρεύμα ιονισμού που είναι ανάλογο με τον αριθμό των ιόντων στην φλόγα.

Ο προσδιορισμός επηρεάζεται από οργανικά αλογονίδια (οργανικές ενώσεις με αλογόνα) και νιτρίλια (οργανικές κυανιούχες ενώσεις).

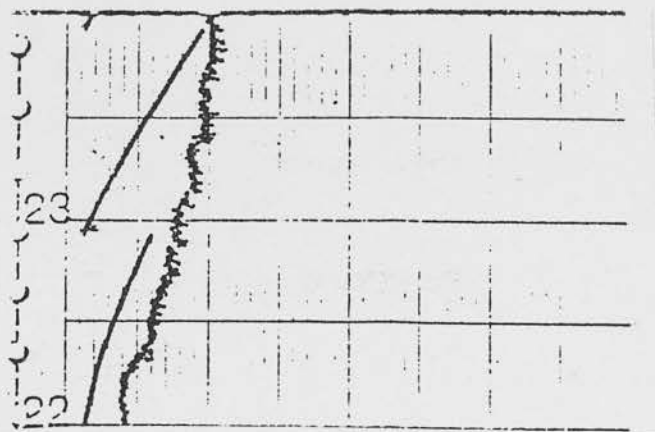
13.6. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ

1. POWER. Ανοίγει το όργανο.
2. Ροόμετρο με δύο τμήματα :
 - α. Παίρνει δείγμα απ'έξω.
 - β. Παίρνει καθαρό αέρα από αντλία τοποθετημένη κάτω απ'αυτό.
3. α. SPAN. Το όργανο παίρνει όζον από φιάλη.
β. OFFSET. Το όργανο παίρνει καθαρό αέρα φιάλης.
4. Διακόπτες θορύβου, πίεσης, θερμοκρασίας, υγρασίας μονάδας.
5. Οθόνη όπου εμφανίζονται οι παραπάνω ενδείξεις.

13.6.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΖΟΝΤΟΣ

Η μέθοδος στηρίζεται στην απορρόφηση που παρουσιάζει το όζον στην περιοχή του υπεριώδους. Το όργανο έχει δύο οπτικές κυψελίδες σχετικά μεγάλου μήκους που γεμίζουν εκ περιτροπής με δείγμα αέρα και αέρα αναφοράς.

Το όργανο δίνει απ'ευθείας τη συγκέντρωση του όζοντος που είναι ανάλογη με την απορρόφηση του φωτός.



Τμήμα χάρτινης λωρίδας Oz

11.1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ο επιχειρηματίας προγραμματίζει την ανάπτυξη της επιχείρησής του. Αρχικά, ο επιχειρηματίας ορίζει τους στόχους της επιχείρησής του, οι οποίοι πρέπει να είναι συγκεκριμένοι, μετρήσιμοι, εφικτοί και χρονικά ορισμένοι. Στη συνέχεια, ο επιχειρηματίας αναλύει τους στόχους αυτούς σε μικρότερα βήματα, τα οποία θα πρέπει να υλοποιηθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι. Το πρόγραμμα που προκύπτει από αυτή την ανάλυση αποτελεί τον χάρτη πορεία της επιχείρησής του.

11.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ο επιχειρηματίας προγραμματίζει την ανάπτυξη της επιχείρησής του. Αρχικά, ο επιχειρηματίας ορίζει τους στόχους της επιχείρησής του, οι οποίοι πρέπει να είναι συγκεκριμένοι, μετρήσιμοι, εφικτοί και χρονικά ορισμένοι. Στη συνέχεια, ο επιχειρηματίας αναλύει τους στόχους αυτούς σε μικρότερα βήματα, τα οποία θα πρέπει να υλοποιηθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι. Το πρόγραμμα που προκύπτει από αυτή την ανάλυση αποτελεί τον χάρτη πορεία της επιχείρησής του.

11.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ο επιχειρηματίας προγραμματίζει την ανάπτυξη της επιχείρησής του. Αρχικά, ο επιχειρηματίας ορίζει τους στόχους της επιχείρησής του, οι οποίοι πρέπει να είναι συγκεκριμένοι, μετρήσιμοι, εφικτοί και χρονικά ορισμένοι. Στη συνέχεια, ο επιχειρηματίας αναλύει τους στόχους αυτούς σε μικρότερα βήματα, τα οποία θα πρέπει να υλοποιηθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι. Το πρόγραμμα που προκύπτει από αυτή την ανάλυση αποτελεί τον χάρτη πορεία της επιχείρησής του.

14.1. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Από της 18-1-88 μετά από κυβερνητική απόφαση (ΦΕΚ 733/Β/5-12-85) ο έλεγχος των πετρελαιοκίνητων οχημάτων εντατικοποιήθηκε, αυξήθηκε ο αριθμός των συνεργείων ελέγχου και άρχισαν να επιβάλλονται χρηματικά πρόστιμα, αφαίρεση πινακίδων και παράλληλη παραπομπή στα ΚΤΕΟ σε περίπτωση υπερβολικών εκπομπών καπνού. Η μεθοδολογία μέτρησης καπνού είναι η ίδια που χρησιμοποιείται και στα ΚΤΕΟ και βασίζεται στην οπτική μέθοδο Bacharach, η οποία περιγράφεται αναλυτικά στην Υ.Α. 36790/85.

Το εύρος της κλίμακας της προαναφερόμενης μεθόδου είναι 0-9. Ως υπερβολικές εκπομπές καπνού χαρακτηρίζονται το 8^ο και το 9^ο της κλίμακας για τα ταξί και το 7^ο, 8^ο και 9^ο για τα λεωφορεία και τα φορτηγά.

14.2. ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Ο έλεγχος των βενζινοκίνητων οχημάτων διεξάγεται σήμερα με στόχο την ενημέρωση των οδηγών για την εφαρμογή του προγράμματος ρύθμισης-συντήρησης, του οποίου τα βασικά σημεία όπως περιγράφονται στο Σχέδιο Υπουργικής Απόφασης αναφέρονται παρακάτω.

Παράλληλα στα πλαίσια της όσο το δυνατόν καλύτερης ενημέρωσης έχει γίνει καμπάνια με έντυπα και διαφημιστικά spots, με στόχο την ευαισθητοποίηση των οδηγών σε θέματα ρύπανσης από το αυτοκίνητο. Επίσης επισημαίνοντας ότι ο ρόλος των συνεργείων επισκευής οχημάτων στην προσπάθεια ρύθμισης-συντήρησης είναι σημαντικός, διεξήχθη σειρά σεμιναρίων με στόχο την ενημέρωση του τεχνικού προσωπικού των συνεργείων.

Η μεθοδολογία ελέγχου εκπομπών των βενζινοκίνητων οχημάτων βασίζεται στο σύντομο τεστ καυσαερίων, το οποίο προέκυψε μετά από επεξεργασία μετρήσεων που διεξήχθησαν στα πλαίσια μελέτης εκπομπών καυσαερίων από το Α.Π.Θ.

Με βάση γραμμικές στοχαστικές εξισώσεις υπολογίζεται η μέση μάζα του ρύπου σε gr/km ή η μέση κατανάλωση καυσίμου σε lt/100km κατά την διάρκεια του κύκλου οδήγησης ECE-15 συναρτήσει της εκπομπής στο ρελαντί, στο υψηλό ρελαντί (3000 στροφές εν κενώ) και του κυβισμού του κινητήρα σε cm³.

Η αποτελεσματικότητα του σύντομου τεστ ανέρχεται σε 95% για το μονοξειδίο του άνθρακα, 92% για τους άκαυστους υδρογονάνθρακες και 90% για την κατανάλωση καυσίμου. Για την εκτέλεση της διαδικασίας απαιτούνται αναλυτές μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων και η διάρκεια του τεστ είναι 3 λεπτά. Η παραπάνω διαδικασία ελέγχου των εκπομπών των βενζινοκίνητων οχημάτων δεν έχει νομοθετηθεί από τα ΚΤΕΟ, όπου ο έλεγχος γίνεται με μέτρηση στο ρελαντί του μονοξειδίου του άνθρακα. Το σχέδιο Υπουργικής Απόφασης περιγράφει αναλυτικά τη μέθοδο.

14.3. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η ελληνική νομοθεσία για τις εκπομπές των αυτοκινήτων βασίζεται στον κώδικα οδικής κυκλοφορίας (ΚΟΚ), Νόμος 6/4/'77, ΦΕΚ 167 Α/'77 και

ειδικότερα στο άρθρο 15 και 86. Υπάρχουν όμως και άλλοι νόμοι που περιορίζουν τις εκπομπές καυσαερίων από τα αυτοκίνητα. Μπορούμε να αναφέρουμε το Π.Υ.Σ. 2089/1957, ΦΕΚ 234 Α/12.12.57 και κυρίως την εγκύκλιο ΣΤ/7157/72 (Υπουργείο Συγκοινωνιών) ΦΕΚ 1.3.72 και 19126/73 ΦΕΚ 20.6.73 στα οποία ορίζονται οι ανώτατες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα και καπνού στα καυσαέρια και οι μέθοδοι μέτρησης των ρυπαντών αυτών.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω ο ΚΟΚ, που είναι η κυριότερη νομοθεσία στο θέμα αυτό, ορίζει ότι οι οδηγοί των αυτοκινήτων είναι υπεύθυνοι για την ποιότητα των καυσαερίων του αυτοκινήτου τους. Το άρθρο 86 αναφέρεται σε ένα περιοδικό τεχνικό έλεγχο των αυτοκινήτων. Υπάρχει επίσης η Απόφαση ΑΕΣ 396/73 ΦΕΚ Β/73 η οποία αναφέρεται στον έλεγχο της ποιότητας της βενζίνης και του diesel που χρησιμοποιούνται στις μηχανές εσωτερικής καύσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ : 1.2.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ		ΣΧΕΤΙΚΗ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ		ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΤΙΤΛΟΣ - ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΔΗΓΙΑ - ΤΙΤΛΟΣ
Πρ.Υπ. Συμβ. 98/1987 ΦΕΚ 135/Α/87	"Οριακή τιμή ποιότητας της α- μόσφαιρας σε μόλυβδο" Η οριακή τιμή του μολύβδου στην ατμόσφαιρα καθορίζεται σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ που εφαρμόζεται σε μέση ετήσια τιμή συγκέντρωσης Καθορίζεται η μέθοδος δειγμα- τοληψίας και αναφοράς για την ανάλυση συγκεντρώσεων μολύβ- δου στην ατμόσφαιρα. Η δει- γματοληψία πρέπει να είναι συνεχής. Τα μέτρα και οι πε- ριορισμοί για τη διατήρηση της οριακής τιμής θα επιβλη- θούν με βάση τα άρθρα 4 και 8 του Ν. 1650/86.	Οδηγία 82/894/ΕΟΚ Οριακή τιμή του μο- λύβδου που περιέχε- ται στην ατμόσφαιρα
Πρ. Υπ. Συμβ. 99/87 ΦΕΚ 135/Α/87	" Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαι- ρας σε διοξείδιο του θείου (SO_2) και αιωρούμενα σωμα- τίδια " Οι επιτρεπόμενες συγκεντρώ- σεις διοξειδίου του θείου και αιωρουμένων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα καθορίζονται στο παράρτημα 1 της Πράξης. Για τη διατήρηση των οριακών τι- μών ποιότητας της ατμόσφαιρας θα ληφθούν μέτρα σύμφωνα με άρθρα 4 και 8 του Ν. 1650/86.	Οδηγία 80/779/ΕΟΚ

Πράξη Συμβ. 25/88
ΦΕΚ 52/Α/88

"Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και τροποποίηση των με αριθ. 98 και 99/10-7-87 Πρ. Συμβουλίου".

Οδηγία 85/203/ΕΟΚ σχετικά με τις προδιαγραφές του αέρα για το διοξείδιο του αζώτου.

Καθορίζεται η οριακή τιμή διοξειδίου του αζώτου πέραν της οποίας απαγορεύεται κάθε υπέρβαση (άρθρο 7 και παράρτημα Ι). Για την τήρηση αυτής της οριακής τιμής θα επιβληθούν μέτρα και περιορισμοί σύμφωνα με τα άρθρ. 4 & 8 του Ν. 1650/86. Η παρούσα απόφαση δεν εφαρμόζεται σε εργασιακούς χώρους.

Υπ. Απ. 392541/1010/
/88
ΦΕΚ 366/Β/88

" Καθορισμός μέτρων για την ποιότητα της ατμόσφαιρας και ειδικότερα των οριακών τιμών για το μόλυβδο στη βενζίνη " Σκοπός αυτής της απόφασης είναι αφ' ενός μεν η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρ. 8 παρ. 1 και 2 εδάφ, του 1650/86 αφ' ετέρου η εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας προς την οδηγία 85/210/ΕΟΚ. Η μέγιστη επιτρεπτή τιμή μολύβδου στη βενζίνη πρέπει να είναι 0,40-0,15 g/l και όχι μεγαλύτερη από 0,013 Pb/l για τη βενζίνη χωρίς μόλυβδο.

Οδηγία 85/210/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών των σχετικών με την περιεκτικότητα της βενζίνης σε μόλυβδο.

Με το Π.Δ. 1387 ΦΕΚ 347/Α/31.12.81, που συμπληρώθηκε με τον Νόμο 1350 ΦΕΚΚ 55/Α/26.4.83, θεσμοθετήθηκε ένας υποχρεωτικός τεχνικός έλεγχος για τα εν χρήσει αυτοκίνητα. Αυτός ο ετήσιος έλεγχος βασίζεται στις οδηγίες της ΕΟΚ και θα ελέγχει μεταξύ άλλων, τον θόρυβο και τα καυσαέρια. Εκτός από αυτόν τον γενικό έλεγχο, το άρθρο 3 αναφέρεται στη δυνατότητα δημιουργίας ενός ειδικότερου τεχνικού ελέγχου, ο οποίος μεταξύ άλλων θα μπορούσε να έχει σαν αντικείμενο τον έλεγχο της ρύπανσης που δημιουργείται από τα αυτοκίνητα.

Πάντως η Ελλάδα, σαν μέλος της ΕΟΚ, οφείλει να ακολουθήσει την κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τον έλεγχο των αέριων εκπομπών των αυτοκινήτων. Καθώς η Ελλάδα δεν κατασκευάζει αυτοκίνητα, μπορεί να χρησιμοποιήσει τα όρια εκπομπών της κοινότητας για να ελέγξει τα νεοεισαγόμενα αυτοκίνητα, καθώς και αυτά που ήδη κυκλοφορούν. Σε μια προσπάθεια να αναβαθμισθεί η ποιότητα της συντήρησης των αυτοκινήτων, το ελληνικό κράτος ετοίμασε ένα νομοσχέδιο για τους όρους λειτουργίας των συνεργείων επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων, καθώς και τις προϋποθέσεις άσκησης του επαγγέλματος του τεχνίτη αυτών των οχημάτων. Στο νομοσχέδιο περιγράφεται το πλαίσιο λειτουργίας των

συνεργείων, οι απαιτούμενες άδειες για την εξάσκηση του επαγγέλματος, καθώς και τα δικαιώματα και υποχρεώσεις των μηχανικών που δουλεύουν στα συνεργεία. Το νέο νομοσχέδιο θα βοηθήσει χωρίς αμφιβολία στην αναβάθμιση του επιπέδου των συνεργείων στη χώρα μας, αλλά πρέπει να προβλεφθούν επίσης ειδικά προγράμματα στις αντίστοιχες σχολές τεχνικών για τη μείωση των καυσαερίων και τις αναγκαίες γι' αυτό ρυθμίσεις.

Το νομοσχέδιο δεν καθορίζει τον ελάχιστο απαραίτητο μηχανολογικό εξοπλισμό που θα χρειάζεται ένα συνεργείο αυτοκινήτων. Για ένα αποτελεσματικό έλεγχο των εκπομπών μέσω σωστής συντήρησης του αυτοκινήτου, απαιτείται ειδικός εξοπλισμός και γνώσεις για να προσδιοριστούν οι απαραίτητες ρυθμίσεις στη μηχανή του αυτοκινήτου.

Το ΠΕΡΠΑ έχει πρόσφατα προτείνει, ο έλεγχος των εκπομπών του αυτοκινήτου να γίνεται από ειδικευμένα και κατάλληλα εξοπλισμένα συνεργεία. Τα συνεργεία αυτά θα είναι επίσης εξουσιοδοτημένα να δίνουν πιστοποιητικά για την ποιότητα των καυσαερίων των αυτοκινήτων.

Βάρος οχήματος (kg)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα	
	CO (σέ gr)	υδρογονανθράκων (σέ gr)
< 750	100	8.0
750-850	109	8.4
850-1020	117	8.7
1020-1250	134	9.4
1250-1470	152	10.1
1470-1700	169	10.8
1700-1930	186	11.4
1930-2150	203	12.1
>2150	220	12.8

Όρια εκπομπών σε σχέση με το βάρος του οχήματος

Τοξική ένωση	Συνήθης συγκέντρωση	Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο για δωρη έκθεση (M.A.C)
Μονοξείδιο του άνθρακος CO	10-20 (ppm)	50 ppm
Όξειδια του άζώτου NO _x	0.2 (ppm)	{ NO 5 ppm
Σωματίδια μολύβδου Pb	3 kg/m ³	{ NO ₂ 25 ppm
		200 kg/m ³

Συγκέντρωση τοξικών ενώσεων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ν. ΚΩΤΣΟΒΙΝΟΥ
Θέματα τεχνολογίας και περιβάλλοντος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
2. Κ. ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ
Η ατμοσφαιρική μόλυνση από την οδική κυκλοφορία
Αθήνα 1982
3. Ε. CANTER
Environmental impact assessment
McGraw Hill 1977
4. Β. ΜΠΑΜΜΗΛΗ
Κριτήρια ελέγχου αποτελεσματικότητας συγκοινωνιακών έργων που
στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
Αθήνα 1986
5. Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.
Η ατμοσφαιρική ρύπανση στη περιοχή της Αθήνας
τόμος 3 - πρωτογενείς τύποι
Αθήνα 1989
6. Τ.Ε.Ε.
Η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας και το πρόβλημα του νέφους
Αθήνα 1980
7. ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
Ρύπανση και προστασία περιβάλλοντος
Αθήνα 1982
8. Κ. ΠΑΤΤΑΣ - Π. ΚΙΚΙΑΝΗΣ - Ν. ΚΥΡΙΑΚΗΣ - Ζ. ΣΑΜΑΡΑΣ
Ρύπανση περιβάλλοντος από το αυτοκίνητο
Θεσσαλονίκη 1981
9. Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.
Η ατμοσφαιρική ρύπανση στην περιοχή της Αθήνας
τόμος 2 - πηγές ρύπανσης
Αθήνα 1989
10. Κ. ΠΑΤΤΑΣ - Ν. ΠΑΤΣΑΤΖΗΣ - Χ. ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ - Η. ΣΩΥΛ
Περιβάλλον και ποιότητα ζωής
Θεσσαλονίκη 1988
11. Κ. ΠΑΤΤΑΣ - Ν. ΚΥΡΙΑΚΗΣ - Ζ. ΣΑΜΑΡΑΣ
Μελέτη εκπομπών των εν χρήσει οχημάτων στην Αθήνα
(φάση 2 - τόμος 3)
Θεσσαλονίκη 1985
12. Γ. ΖΗΡΟΣ
Ρύπανση της ατμόσφαιρας
Αθήνα 1982

13. A. HAHALIANH
Methon the anthropological problems he discusses articles method
Athina 1984
14. I. KABALIBATOS
Διαλέξεις - συζητήσεις T.E.E.
"Πρόσβαση ανθρωπολογίας νόσας"
Athina 1980
15. Y. HE. XZ. A. E.
Χρήση και συνθήκες των αυτοκινημάτων στο Κόσμο
Athina 1983
16. T. E. E.
Περσική Γραμμάτιση
Athina 1984
17. Y. X. O. H. H. E. P. H. A.
Τι είναι ανθρωπολογική πρόταση; Πως το πρόβλημα της Αθήνας;
Athina 1984
18. Y. HE. XZ. A. E. H. E. P. H. A.
Τεχνολογική μέθοδος βελτισμού και η μελέτη η
ανθρωπολογική πρόταση της Αθήνας
19. T. E. E.
Methon : Ta metha gia to wpos
Athina 1980
20. T. E. E.
Ανθρωπολογική τεχνολογία
Συνθήκες, έλεγχοι και επιπτώσεις αυτοκινητών
Athina 1980
21. T. E. E.
Methon 1986 - Monotheta
22. H. Z. X. M.
Athina : Methon kai autoxiniato
Athina 1989
23. Περσικό της επιτήρησης
Tepoc 122, 134
Athina 1989

