



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ
ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΨΥΛΛΑΚΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΘΕΜΑΤΟΣ: ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΖΙΡΑΚΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2013

Ευχαριστήρια

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Κατ' αρχήν τον καθηγητή και εισηγητή αυτής της εργασίας κ.Τζιράκη Ευάγγελο, που χωρίς την καθοδήγηση του δεν θα ήταν δυνατή η πραγματοποίηση της.

Το ιδιωτικό ΚΤΕΟ του κ. Λουτσέτη Μανώλη που βρίσκεται στην Ιεράπετρα Λασιθίου για την πρόθυμη και πολύτιμη βοήθεια του.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πολύτιμη συμπαράσταση που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια της παραμονής μου στο Ηράκλειο.

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	11
1.1. ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ	11
1.1.2 ΠΗΓΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	11
1.1.3 ΠΗΓΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ	12
1.1.4 ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	12
1.1.5 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	13
1.2 ΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ,ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ.	15
1.2.1 ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΟΙ	16
1.2.2 ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΟΙ.....	21
1.2.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ	22
1.2.4 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ	26
2.1 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO 2 ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	26
2.1.2 ΕΛΑΦΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	27
ο CO ₂ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	28
ο ΒΑΡΕΑ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	28
2.1.3 ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΥΣΙΜΟ.	29
2.1.4 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	30
2.1.5 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΦΟΡΤΗΓΑ	32
2.1.6 ΌΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ²⁶	33
2.17 ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΟΔΗΓΗΣΗ.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3΄ ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	38
3.1 ΚΥΚΛΟΣ ΠΟΛΗΣ	38
3.1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	39
3.1.3 ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ.....	40
3.2.1 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.....	41
3.2.2 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ-ΕΛΑΦΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	42
3.2.3 ΚΥΚΛΟΣ U.S. FTP-72	44
3.2.4 ΚΥΚΛΟΣ FTP-75	44

3.2.5 ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΑ	45
3.2.6 ΚΥΚΛΟΣ ΙΜ240	46
3.2.7 ΚΥΚΛΟΣ ΙΑ92	46
3.2.8 ΚΥΚΛΟΣ ΣFTP SCO3.....	47
3.2.9 ΚΥΚΛΟΣ ΣFTP USO6	48
3.2.10 ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΑ ΝΥCC.....	49
3.2.11 ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ 10-MODE	49
3.2.12 ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ 10-15 MODE	50
3.2.13 ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ JC08	51
3.3.1ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ BRAUNSCHWEIG	52
3.3.2 ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ETC	53
3.3.3ΈΓΚΡΙΣΗ ΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΡΥΠΩΝ	54
3.3.4 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	55
3.5.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΙΑ ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ ΣΕ DIESEL.....	57
3.5.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΟ ΚΥΚΛΟ ΠΟΛΗΣ.....	59
3.5.3 ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΚΤΕΟ - ΚΕΚ.....	60
3.6.1 ΌΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	61
3.6.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	64
3.6.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4Ή ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΕΔΡΑ..... 67

4.1 ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΕΔΡΑ(CHASSIS DYNAMOMETER).....	67
4.2 ΕΞΕΔΡΑ	67
4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΥΠΩΝ.....	69
4.4ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΌΓΚΟΥ (CVS)	70
4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	72
4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ-ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	74
4.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.....	76
4.8 ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	80
4.9 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	80
4.10 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ.....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 83

5.1 ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΩΝ-ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ.....	83
5.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	84
5.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΑ ΣΤΟ ΡΕΛΑΝΤΙ.	86
5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ-ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ.....	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 94

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να καταγράψει το ρόλο των οχημάτων κυρίως των επιβατικών και ελαφρών φορτηγών στην ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων και κατά το πόσο γίνεται σωστός έλεγχος.

Το μεγαλύτερο και ουσιαστικό μέρος της πτυχιακής έχει ως στόχο την διερεύνηση και ανάλυση των κύκλων οδήγησης με στοιχεία από εφαρμογές σε δυναμομετρική εξέδρα με σκοπό την μέτρηση εκπομπών και κατανάλωσης καυσίμου.

Το πειραματικό μέρος περιλαμβάνει στατιστικά στοιχεία που έχουν ληφθεί από ΙΚΤΕΟ του νομού Λασιθίου. Τα στατιστικά στοιχεία περιλαμβάνουν ένα πλήθος οχημάτων (βενζινοκίνητων - πετρελαιοκίνητων, συμβατικών και μη συμβατικών). Το αποτέλεσμα που θέλουμε να έχουμε είναι να δούμε πόσα από αυτά πληρούν τις προδιαγραφές και ποια όχι. Επίσης τις τιμές για διάφορους ρύπους (πχ. ΗC, CO κλπ).

Πιο συγκεκριμένα οι βασικοί στόχοι είναι οι παρακάτω:

- ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΟΧΗΜΑΤΑ – ΓΕΝΙΚΑ
- ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ
- ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ – EURO I, II, III, IV, V, VI
- ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (EURO)
- ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ
- ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΕΚΠΟΝΗΘΕΙ ΑΠΟ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΕ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΕΔΡΑ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ/ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ
- ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΕ ΚΤΕΟ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΡΥΠΩΝ
- ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΚΤΕΟ:
 - Αριθμός οχημάτων εκτός ορίων προδιαγραφών.
 - Αριθμός οχημάτων εντός ορίων προδιαγραφών.
 - Τιμές αυτών για διάφορους ρύπους (πχ. ΗC, CO κλπ) σε συσχετισμό με τον τύπο, την ηλικία, κλπ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αέρας είναι το αόρατο στρώμα, που περιβάλλει τη γη και έχει πάχος μεγαλύτερο από 100 χιλιόμετρα. Στην αρχαία εποχή ο αέρας θεωρούνταν ένα από τα τέσσερα "βασικά στοιχεία", μαζί με τη Γη, τη φωτιά και το νερό. Σήμερα ξέρουμε ότι ο αέρας δεν είναι στοιχείο ούτε χημική ένωση, αλλά μίγμα αερίων. Στον αέρα οι υδρατμοί, είναι το μόνο στοιχείο που το ποσοστό τους είναι διαφορετικό, καθώς τα άλλα συστατικά του είναι σχετικά σταθερά σε ποσότητα.¹

- Ο ξερός αέρας αποτελείται

σε ποσοστά 78% από άζωτο, 21 % από οξυγόνο, 0,95% από ευγενή αέρια (ήλιο, αργό, νέο, κρυπτό, ξένο, ραδόνιο) και 0,04% CO₂ περίπου.

- Ο ατμοσφαιρικός αέρας

περιέχει επίσης ίχνη υδρογόνου και όζοντος καθώς και σκόνη και μικρόβια. Εκτός από αυτά στον αέρα βρίσκονται και ελάχιστες ποσότητες υδρόθειου, διοξειδίου του θείου και αμμωνίας. Ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι αέριο άχρωμο σε μικρές ποσότητες. Σε μεγάλες, όμως, ποσότητες είναι γαλάζιος. Αυτό οφείλεται στη διάχυση του ηλιακού φωτός, δηλαδή ο ατμοσφαιρικός αέρας αφήνει και περνούν όλα τα χρώματα της ηλιακής ακτινοβολίας, εκτός από το μπλε και το βιολετί, που διαχέονται προς όλες τις διευθύνσεις.

Αντίθετα με την κοινή αντίληψη, το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων αερίων ρύπων προέρχεται από καθαρά φυσικές πηγές. Με τον όρο φυσικές πηγές αναφερόμαστε στις πηγές εκπομπών αερίων ρύπων που δεν οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Παρ' όλα αυτά οι ανθρωπογενείς εκπομπές είναι κυρίως υπεύθυνες για τα μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα που εμφανίστηκαν. Αυτό οφείλεται βεβαίως στην ανατροπή της φυσικής ισορροπίας αλλά επίσης και στην μεγάλη πυκνότητα των εκπομπών από ανθρωπογενείς εκπομπές οι οποίες συγκεντρώνονται σε μικρές γεωγραφικές περιοχές (κυρίως αστικές περιοχές και βιομηχανικές ζώνες). Αντίθετα, η καλή διασπορά των φυσικών πηγών ανά την υφήλιο προσφέρει τη δυνατότητα καλύτερης ανάμιξης των ρύπων με τον καθαρό αέρα. Κατά συνέπεια, με κάποιες μικρές εξαιρέσεις, οι εκπομπές αερίων ρύπων από φυσικές πηγές από μόνες τους δεν οδηγούν σε υψηλές συγκεντρώσεις

Οι σημαντικότερες φυσικές πηγές είναι:²

¹ .www.livepedia.gr/index.php

² . Dobbins R.A 1979: Atmospheric Notion and air Pollution, John Wiley and sons. p.324

1. Τα ηφαίστεια (κυρίως αιωρούμενα σωματίδια, διοξείδιο του θείου, υδρόθειο και μεθάνιο).
2. Οι πυρκαγιές δασών (κυρίως αιωρούμενα σωματίδια, μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα).
3. Οι ωκεανοί και γενικότερα οι θαλάσσιες εκτάσεις (κυρίως χλωριούχο νάτριο και θειικά άλατα).
4. Βιολογική αποσύνθεση των φυτών και των ζώων (κυρίως υδρογονάνθρακες, αμμωνία και υδρόθειο).
5. Η αποσάθρωση του εδάφους (Εικόνα 1.1).
6. Τα φυτά και τα δέντρα (κυρίως υδρογονάνθρακες).

Η ανθρωπογενής ρύπανση διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:³

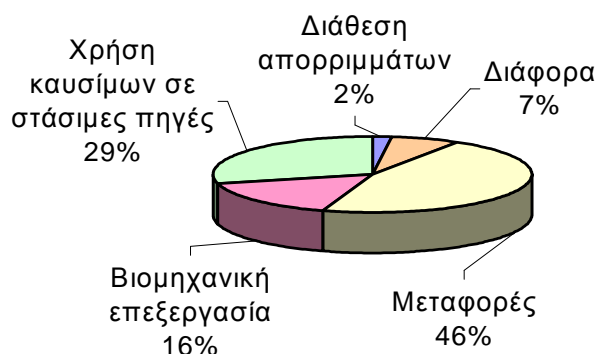
1. Κοινωνική ονομάζεται η περιβάλλουσα ή εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση την οποία υφίσταται το σύνολο του πληθυσμού.
2. Επαγγελματική ονομάζεται η ρύπανση του εργασιακού περιβάλλοντος την οποία υφίστανται συγκεκριμένες ομάδες ή κατηγορίες εργαζομένων.
3. Προσωπική ρύπανση (κάπνισμα, διάφορα σπρέι κτλ)



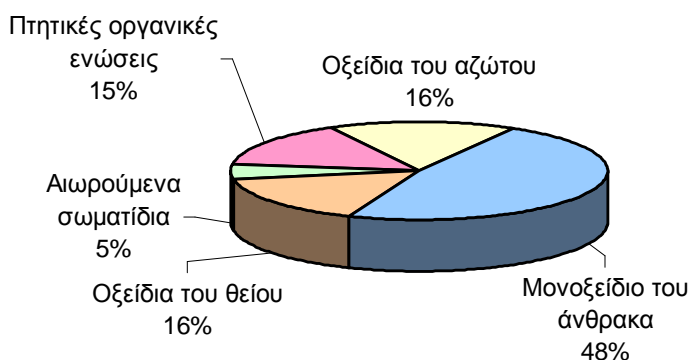
Εικόνα 1.1 Η αποσάθρωση του εδάφους από τον άνεμο και οι εκρήξεις ηφαιστείων αποτελούν σημαντικές φυσικές πηγές ρύπανσης.

³ Lap.physics.auth.gr/pms/upload/WEB-POLLUTION.DOC

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, δραστηριότητες που σχετίζονται με την παραγωγή ενέργειας μέσω της καύσης πρώτων υλών, καθώς και οι μεταφορές είναι οι σημαντικότερες πηγές απελευθέρωσης αερίων αποβλήτων στην ατμόσφαιρα.⁴



Εικόνα 1.2 Κατανομή των ανθρωπογενών πηγών και των αέριων ρύπων που εκπέμπονται από αυτές στην ατμόσφαιρα.



Εικόνα 1.3 Κατανομή των ανθρωπογενών πηγών και των αέριων ρύπων που εκπέμπονται από αυτές στην ατμόσφαιρα.

Οι κυριότερες ανθρωπογενείς πηγές είναι:

- Βιομηχανικές πηγές (καύσεις, επεξεργασία).
- Παραγωγή και μεταφορά ενέργειας.
- Μεταφορές.
- Κεντρική θέρμανση.

⁴ http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_2.html



Εικόνα 1.4 Κατανομή των ανθρωπογενών εκπομπών.

Στις εικόνες 1.2, 1.3 και 1.4 εμφανίζεται η κατανομή των ανθρωπογενών εκπομπών των πρωτογενών ρύπων ανά κατηγορία πηγής. Όπως είναι φανερό από το σχήμα αυτό, οι μεταφορές και οι βιομηχανικές δραστηριότητες (συμπεριλαμβανομένης και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας) είναι μαζί υπεύθυνες για ποσοστό μεγαλύτερο του 90% των εκπομπών πρωτογενών ρύπων.

Όπως και κάθε εστία καύσης, οι κινητήρες των αυτοκινήτων και των άλλων τροχοφόρων εκπέμπουν μια σειρά ρύπων στο περιβάλλον εξαιτίας του γεγονότος, ότι στην πράξη ποτέ δεν είναι δυνατό να γίνει τέλεια καύση (που θα είχε σαν αποτέλεσμα την εκπομπή μόνον διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών, τα οποία είναι ακίνδυνα). Η ρύπανση λοιπόν που προκαλείται απ' αυτούς, είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης και ο έλεγχος της αποτελεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο πρόβλημα, αφού οι κινητήρες των τροχοφόρων λειτουργούν κάτω από συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες (αυξομείωση του φορτίου και των στροφών). Υπάρχει το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) που προέρχεται κυρίως από τους βενζινοκινητήρες, τα οξείδια του αζώτου (NOx) και οι άκαυτοι υδρογονάνθρακες, που είναι υπεύθυνοι για τη φωτοχημική καπνομίχλη και τέλος τα σωματίδια, μεταξύ των οποίων κι ο καπνός, που προέρχεται κυρίως από τους κινητήρες ντίζελ ενώ ο μόλυβδος προέρχεται από τα αντικροτικά πρόσθετα της βενζίνης σούπερ.

Όλα αυτά εκπέμπονται σε μόνιμη βάση απ' όλους τους κινητήρες των τροχοφόρων άσχετα από τις συνθήκες λειτουργίας τους με τη διαφορά, ότι οι συνθήκες αυτές επηρεάζουν σημαντικά την ποσότητα των ρύπων που εκπέμπει ο κάθε κινητήρας. Η χειρότερη περίπτωση είναι όταν ο κινητήρας λειτουργεί κρύος, κάτι που συμβαίνει δυστυχώς πολύ συχνά στις μεγαλουπόλεις, όπου συνήθως γίνεται ο μεγαλύτερος αριθμός των διαδρομών των αυτοκινήτων. Είναι χαρακτηριστικό, για παράδειγμα ότι το 51% των διαδρομών που κάνουν τ' αυτοκίνητα στη Γαλλία έχει μήκος μέχρι 15 χιλιόμετρα, ενώ στη Βρετανία το 58% των διαδρομών δεν ξεπερνά τα 8 χιλιόμετρα και το 8% τα 16 χιλιόμετρα! Αυτό έχει βέβαια σαν αποτέλεσμα την επιβάρυνση της κατανάλωσης (υπολογίζεται σε 0,4 λίτρα επιπλέον ανά διαδρομή) και την αύξηση της ρύπανσης.⁵

⁵iceal.wikidot.com/atmosfairiki-rypansi

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΟΧΗΜΑΤΑ

1.1. Διαφορετικοί τύποι ατμοσφαιρικών ρύπων

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ευμετάβλητη και υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί ρύποι που την επηρεάζουν.⁶

Οι ρύποι μπορούν να διακριθούν σε δύο ομάδες:⁷

- Τους πρωτογενείς ρύπους – οι οποίοι προέρχονται από ανθρώπινες διεργασίες, εκπέμπονται απευθείας από τις διάφορες πηγές στην ατμόσφαιρα.
- Τους δευτερογενείς ρύπους – οι οποίοι προέρχονται από την αλληλεπίδραση των πρωτογενών ρύπων με την ατμόσφαιρα .

1.1.2 Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η βασική πηγή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η χρήση ενέργειας στις κατοικίες μας, οι βιομηχανικές δραστηριότητες, οι μεταφορές και η γεωργία είναι οι βασικές ενέργειες που έχουν συνδεθεί άμεσα με τις εκπομπές ρύπων.



Ρύποι που σχετίζονται με την κυκλοφορία - Τα αέρια και τα σωματίδια που εκλύονται από τα αυτοκίνητα και τα άλλα οχήματα περιλαμβάνουν ένα πολύπλοκο μείγμα ρύπων. Η διάβρωση του υλικού του οδοστρώματος και η φθορά των ελαστικών και των φρένων συμβάλλουν και αυτά στη δημιουργία ρύπων.

Πηγές καύσης σε σταθερές εγκαταστάσεις

Η καύση ορυκτών καυσίμων, όπως γαιάνθρακα και πετρελαίου, τόσο σε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας(Εικόνα 1.5) όσο και στις κατοικίες, αποτελεί μείζονα πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

⁶ www.gr.european-inng-foundation.org/17

⁷ archivehealth.in.gr > health

Εικόνα 1.5 Τα εργοστάσια, βασική πηγή ρύπανσης.

1.1.3 Πηγές αερίων ρύπων

Αντίθετα με την κοινή αντίληψη, το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων αερίων ρύπων προέρχεται από καθαρά φυσικές πηγές. Με τον όρο φυσικές πηγές αναφερόμαστε στις πηγές εκπομπών αερίων ρύπων που δεν οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Παρ' όλα αυτά οι ανθρωπογενείς εκπομπές είναι κυρίως υπεύθυνες για τα μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα που εμφανίσθηκαν. Αυτό οφείλεται βεβαίως στην ανατροπή της φυσικής ισορροπίας αλλά επίσης και στην μεγάλη πυκνότητα των εκπομπών από ανθρωπογενείς εκπομπές οι οποίες συγκεντρώνονται σε μικρές γεωγραφικές περιοχές (κυρίως αστικές περιοχές και βιομηχανικές ζώνες). Αντίθετα, η καλή διασπορά των φυσικών πηγών ανά την υφήλιο προσφέρει τη δυνατότητα καλύτερης ανάμιξης των ρύπων με τον καθαρό αέρα. Κατά συνέπεια, με κάποιες μικρές εξαιρέσεις, οι εκπομπές αερίων ρύπων από φυσικές πηγές από μόνες τους δεν οδηγούν σε υψηλές συγκεντρώσεις.⁸

Συστατικά	Πηγές					
	Σταθμοί παραγωγής ενέργειας	Κυκλοφορία οχημάτων	Οικιακή θέρμανση	Διύλιση πετρελαίου	Αποτέφρωση (υγρών ή στερεών αποβλήτων)	Χημικές και φαρμακευτικές βιομηχανίες
CO	•	•	•		•	
CO ₂	•	•	•		•	
SO _x	•	•	•	•	•	
NO _x	•	•	•	•	•	
HCS	•	•	•	•	•	
Σωματίδια	•	•	•		•	•
O ₃	•	•	•		•	
Άλλα	•	•	•	•	•	•

1.1.4 Φυσικές Πηγές

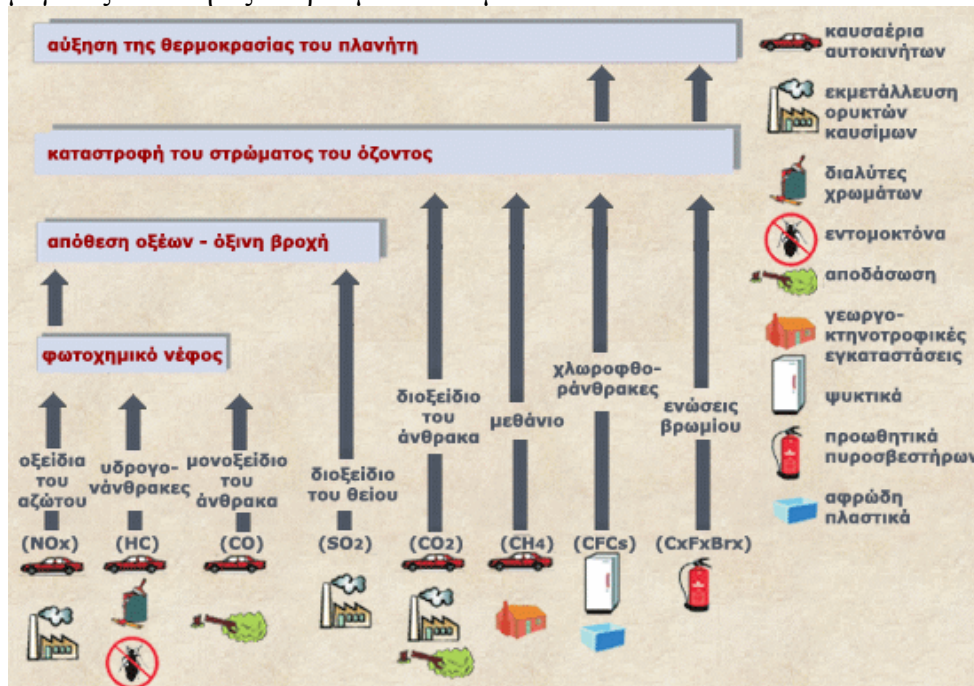
Η χλωρίδα της γης αποτελεί την μεγαλύτερη φυσική πηγή εκπομπής αερίων ρύπων. Τα δέντρα και τα φυτά, παρά την συμβολή τους στην μετατροπή, μέσω της φωτοσύνθεσης, του διοξειδίου του άνθρακος της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο, αποτελούν τα ίδια τη μεγαλύτερη πηγή υδρογονανθράκων του πλανήτη.

Οι ωκεανοί αποτελούν τη δεύτερη σημαντικότερη πηγή «φυσικών» ρύπων. Η δράση των βενθικών και φυτοπλαγκτονικών οργανισμών οδηγεί στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων θειούχων ενώσεων. Επιπλέον, η μηχανική δράση των κυμάτων προκαλεί τη διάβρωση των πετρωμάτων και την παραγωγή σωματιδίων με μέγεθος ικανό ώστε να είναι δυνατή η αιώρησή τους στην ατμόσφαιρα. Τέλος, ο άνεμος συμπαρασύρει υδροσταγονίδια που περιέχουν άλατα αποτελώντας, έτσι, συνεχή πηγή ατμοσφαιρικών αιωρημάτων (αεροζόλ).

Ατμοσφαιρικά αιωρήματα δημιουργούνται ωστόσο και από την επίδραση του ανέμου στο έδαφος και τα στοιχεία που βρίσκονται στην επιφάνειά του. Σε κάποιες περιπτώσεις, τα αιωρούμενα σωματίδια είναι δυνατό να φτάσουν ή και να ξεπεράσουν τα θεσπισμένα όρια προστασίας. Αποτέλεσμα των υψηλών συγκεντρώσεων αποτελεί η μείωση της ορατότητας της ατμόσφαιρας.

⁸fysikoiporoi.blogspot.com/2011.

Μια άλλη σημαντική πηγή φυσικών ρύπων αποτελεί και η καύση της βιομάζας. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στις εκτεταμένες πυρκαγιές που λαμβάνουν χώρα σε δάση και λειβαδικές εκτάσεις και που δεν οφείλονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τέτοιες πυρκαγιές συναντάμε συχνά κατά τις θερινές περιόδους του έτους, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που σημειώνονται, είτε μετά από ισχυρές καταιγίδες, λόγω των κεραυνών. Τέλος, μιλώντας για φυσικές πηγές, δε θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τα ηφαίστεια. Η έκρηξη ενός ηφαιστείου παράγει μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων σωματιδίων.



Εικόνα 1.6 Οι κυριότερες από τις πηγές παραγωγής αερίων που ευθύνονται για την ατμοσφαιρική ρύπανση

1.1.5 Αυτοκίνητο

Μέσα στην πληθώρα των ρυπογόνων δραστηριοτήτων μιας σύγχρονης πόλης, η χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου αποτελεί την σημαντικότερη συνεισφορά του πολίτη στην ρύπανση της περιοχής.⁹ Παρά την μικρή, σχετικά, συνεισφορά κάθε μεμονωμένου αυτοκινήτου, η ρύπανση από τον μεγάλο αριθμό τους προστίθεται για να αποτελέσει την μεγαλύτερη απειλή για την ποιότητα του αέρα στις μεγαλουπόλεις.

Η ισχύς που είναι απαραίτητη για την κίνηση του αυτοκινήτου προέρχεται από την καύση του καυσίμου σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης. Η ρύπανση προέρχεται τόσο από τα προϊόντα της καύσης (τυπικά από την εξάτμιση του αυτοκινήτου) όσο και από την εξάτμιση του καυσίμου.. Η βενζίνη και το ντίζελ είναι μίγματα υδρογονανθράκων, ενώσεις που περιέχουν άτομα υδρογόνου και άνθρακα. Κατά την διάρκεια της καύσης σε μια τέλεια μηχανή, το οξυγόνο του αέρα θα μετέτρεπε το υδρογόνο σε νερό και τον άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα. Το άζωτο του αέρα δεν θα επηρεαζόταν.

⁹Πελεκάση Κ., Σκούρος Μ., (1992): Η Ατμοσφαιρική Ρύπανση στην Ελλάδα, WWF, εκ. Παπατζής, Αθήνα

Σχηματικά αυτό θα μπορούσαμε να το παρουσιάσουμε ως εξής:

(υδρογονάνθρακες) + ΑΕΡΑΣ (οξυγόνο και άζωτο) ==>
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ + ΝΕΡΟ + άζωτο + θερμότητα

Σε πραγματικές συνθήκες όμως τα πράγματα είναι διαφορετικά. Η καύση στη μηχανή του αυτοκινήτου δεν είναι τέλεια με αποτέλεσμα να εκπέμπονται ρύποι από την εξάτμιση του αυτοκινήτου (κυρίως υδρογονάνθρακες και μονοξείδιο του άνθρακα). Επιπρόσθετα, λόγω των υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην μηχανή το οξυγόνο και το άζωτο του αέρα αντιδρούν σχηματίζοντας οξειδία του αζώτου. Σε μια τυπική περίπτωση έχουμε:

ΚΑΥΣΙΜΟ (υδρογονάνθρακες) + ΑΕΡΑΣ (οξυγόνο και άζωτο) ==>
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ + νερό + ΑΚΑΥΣΤΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ +
ΟΞΕΙΔΙΑ ΑΖΩΤΟΥ + ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ + θερμότητα

Πρέπει εδώ να τονιστεί ότι η καύση στις μηχανές Diesel είναι πιο πλήρης απ' ότι στους βενζινοκινητήρες οπότε και οι εκπομπές υδρογονανθράκων και μονοξειδίου του άνθρακα είναι μικρότερες. Αντίθετα οι κινητήρες Diesel έχουν μεγαλύτερη συνεισφορά στην εκπομπή των σωματιδίων και στις οσμές.

Οι υδρογονάνθρακες και τα οξειδία του αζώτου που εκπέμπονται από τα αυτοκίνητα, με την παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας, σχηματίζουν το όζον, ίσως το πιο επικίνδυνο συστατικό του φωτοχημικού νέφους των πόλεων. Συμπληρωματικά, το διοξείδιο του άνθρακα, αν και ακίνδυνο για την υγεία είναι το σημαντικότερο θερμοκηπιακό αέριο με μεγάλη συνεισφορά στην παγκόσμια μεταβολή του κλίματος.

Το πρόβλημα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας απ' το αυτοκίνητο δεν είναι νέο και δεν υπάρχει μόνο στη χώρα μας. Είναι ένα πρόβλημα παγκόσμιο που το αντιμετωπίζουν όλες οι ανεπτυγμένες και πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Η καταπολέμησή του προβληματίζει σοβαρά κυβερνήσεις και ειδικούς, γιατί έχει αρχίσει να παίρνει εκρηκτικές διαστάσεις



Εικόνα 1.7 Μια ενδιαφέρουσα απεικόνιση της ρύπανσης των αυτοκινήτων από τη WWF

1.2 Οι ρυπαντές, από πού προέρχονται και τι προκαλούν.

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που κατά κύριο λόγο απασχολούν τις ανά τον κόσμο υπηρεσίες προστασίας του περιβάλλοντος είναι οι παρακάτω: το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου, οι υδρογονάνθρακες, το όζον, ο καπνός, τα αιωρούμενα σωματίδια και ο μόλυβδος¹⁰

	από που προέρχονται	τα όρια	τι προκαλούν
CO (μονοξείδιο του C)	καύσεις πετρελαίων. Κύρια πηγή η κυκλοφορία των αυτοκινήτων.	55 mg/m ³	αντιδρά με την αιμοσφαιρίνη και σχηματίζει την ανθρακυλαιμοσφαιρίνη με συνέπεια την ελάττωση της ικανότητας δέσμευσης οξυγόνου (O ₂). αυτό συμβάλλει στη δημιουργία καρδιακών + εγκεφαλικών επιπλοκών
SO ₂ (διοξείδιο του θείου)	από την καύση των καυσίμων που περιέχουν θείο (S). το SO ₂ μετασχηματίζεται σε SO ₃ .	13 mg/m ³	προκαλεί βρογχίτιδες κι ερεθίζει γενικά το αναπνευστικό σύστημα και επιδεινώνει ορισμένες άλλες ασθένειες.
NO _x (οξείδια του αζώτου)	προέρχεται από τη βιομηχανική δραστηριότητα.	5 mg/m ³	πρόξενος πνευμονικών οιδημάτων και εν γένει αναπνευστικών επιπλοκών.
Όζον	σχηματίζεται στην ατμόσφαιρα στον φωτολυτικό κύκλο του αζώτου όταν εισέλθουν υδρογονάνθρακες	0,2 mg/m ³	αίτια αναπνευστικών επιπλοκών και πιθανότατα είναι μεταλλαξιγόνο (γενετικές μεταβολές που προκαλούν δραματικές ανωμαλίες).
Αλδεΐδες	από τα αέρια των εξατμίσεων και βιομηχανίες πλαστικών.	για τη φορμαλδεΐδη 6mg/m ³	επιδρούν στο αναπνευστικό σύστημα.
Οξείδια του Pb	από τη βιομηχανική δραστηριότητα.	15 mg/m ³	προκαλεί διάφορες ασθένειες (σιδήρωση). Σε συνδυασμό με το βενζοπυρένιο είναι καρκινογόνο.
αρωματικοί υδρογονάνθρακες	παράγωγα και λύματα βιομηχανιών πλαστικών-πετρελαιοπηγών-ακρυλικών.		πολλοί από τους αρωματικούς υδρογονάνθρακες είναι καρκινογόνοι (1,2 Βενζαθρακένιο), (3,4 Βενζοπυρένιο

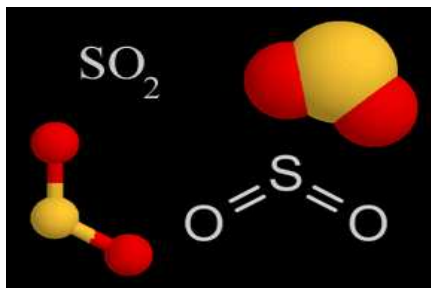
			πολυκαρκινογόνο).
Κονιορτός	προϊόν διαφόρων καύσεων, κυκλοφορίας και σκόνη ακαλλιέργητων εκτάσεων.		το μέγεθος των κόκκων του είναι αρκετά μεγάλο για να είναι δυνατή ή είσοδος του στις κυψελίδες, αλλά σε συνδυασμό με αλλεργικές ή καυστικές ουσίες - αναπνευστικές επιπλοκές.
Pb (μόλυβδος)	από την επεξεργασία ορείχαλκου, καύσιμα αυτοκινήτων, βιομ. χρωμάτων.	1,0 mgr/m ³	απορροφείται από το αίμα και προκαλεί διανοητική επιβράδυνση, μολυβδοκονιώσεις, κακή νεφρική λειτουργία.
V βανάδιο (V ₂ O ₄)	από τις εξατμίσεις.	0,1 mgr/m ³	αναπνευστικά νοσήματα.
Cd (κάδμιο)	από μηχανές εσωτερικής καύσης + βιομηχαν. δραστηριότητα.	0,1 mgr/m ³	αναπνευστικά νοσήματα.

Πίνακας 1.2 Οι ρυπαντές, τα όριά τους, τι προκαλούν.

¹⁰. <http://www2.nature.nps.gov/ard/arlesson.pdf>

1.2.1 Πρωτογενείς ρύποι

❖ Διοξείδιο του θείου (SO₂).



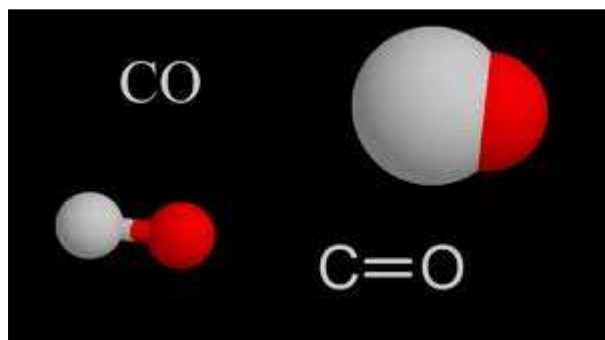
Εικόνα 1.8 Διοξείδιο του θείου (SO₂).

Το διοξείδιο του θείου (Εικόνα 1.8) είναι αέριο, άχρωμο, άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά με έντονη ερεθιστική οσμή σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.¹¹ Το 80% των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του θείου προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων από σταθερές πηγές (βιομηχανία, θέρμανση). Από αυτό, το 85% αποτελεί εκπομπές από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ενώ μόνο το

2% οφείλεται στις εκπομπές του τομέα των μεταφορών. Σημαντικές πηγές αποτελούν επίσης τα διυλιστήρια πετρελαίου και τα εργοστάσια επεξεργασίας χαλκού.

.Μειώνει την ορατότητα της ατμόσφαιρας και αυξάνει την οξύτητα των επιφανειακών υδάτων (λιμνών και ποταμών). Τέλος, επιδρά στα δομικά υλικά και προκαλεί σημαντικές φθορές στο πολιτιστική μας κληρονομιά καθώς το H₂SO₄ προσβάλλει το ανθρακικό ασβέστιο των μαρμάρων και το μετατρέπει σε γύψο.

❖ Μονοξείδιο του άνθρακα (CO).



Εικόνα 1.9 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

Το μονοξείδιο του άνθρακα (Εικόνα 1.9) είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο. Παράγεται από την ατελή καύση υλικών που περιέχουν άνθρακα αλλά και από ορισμένες βιολογικές και βιομηχανικές διεργασίες. Κύρια πηγή του όμως είναι τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα (70% των εκπομπών CO). Όπως και κάθε εστία καύσης, οι κινητήρες των αυτοκινήτων και των άλλων τροχοφόρων εκπέμπουν μια σειρά ρύπων στο περιβάλλον εξαιτίας του γεγονότος, ότι στην πράξη ποτέ δεν είναι δυνατό να γίνει τέλεια καύση.

¹¹<http://www.thefreedictionary.com/SO2>

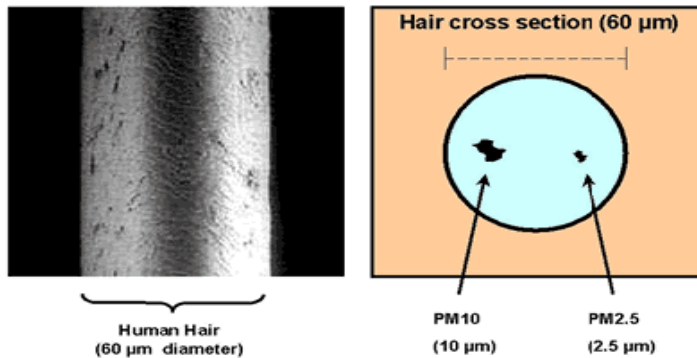
Η ρύπανση λοιπόν που προκαλείται απ' αυτούς, είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης και ο έλεγχος της αποτελεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο πρόβλημα, αφού οι κινητήρες των τροχοφόρων λειτουργούν κάτω από συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες (αυξομείωση του φορτίου και των στροφών). Όπου εξετάζουμε τα αίτια και τις πηγές της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, παρουσιάζουμε τις ρυπαντικές ουσίες και την προέλευση τους και αναλύουμε τα μέτρα που λήφθηκαν και αυτά που θα έπρεπε να είχαν ληφθεί για τη μείωση της συμμετοχής του αυτοκινήτου στη ρύπανση αυτή.

Υψηλές συγκεντρώσεις του μπορούμε να συναντήσουμε σε κλειστά μέρη όπως χώροι στάθμευσης, ελλιπώς αεριζόμενες υπόγειες διαβάσεις ή κατά μήκος των δρόμων σε περιόδους κυκλοφοριακής αιχμής.

Η διαχρονική πορεία του CO αντανακλά τις κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά του σημείου μέτρησης. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις απαντώνται τις πρωινές ώρες και τις μεταμεσημβρινές ώρες.

❖ Αιωρούμενα σωματίδια

HOW SMALL IS PM?



Εικόνα 1.10 Μέγεθος αιωρούμενων σωματιδίων.

Με τον όρο αιωρούμενα σωματίδια, (Εικόνα 1.10) χαρακτηρίζουμε τα, υγρά ή στερεά, σωματίδια που βρίσκονται σε ελεύθερη μορφή στον αέρα και έχουν κατάλληλες διαστάσεις και ειδικό βάρος που τους επιτρέπουν να παραμένουν σε αιώρηση για μεγάλα χρονικά διαστήματα¹². Το μέγεθός τους (διάμετρος) κυμαίνεται από 0,0002 μm ως 500 μm ενώ η χημική τους σύσταση ποικίλει και αντανακλά την πηγή από την οποία προέρχονται.

Κύριες ανθρωπογενείς πηγές τους είναι οι βιομηχανικές δραστηριότητες και ειδικά η παραγωγή τσιμέντου και γύψου, τα χυτήρια μεταλλευμάτων, οι κατασκευές και οι αγροτικές δραστηριότητες. Σημαντικές φυσικές πηγές αποτελούν η διάβρωση των εδαφών και των πετρωμάτων, η ηφαιστειακή δραστηριότητα, το σπρέι της θάλασσας και η καύση της βιομάζας.

¹²www.air-quality.gr/pm.php

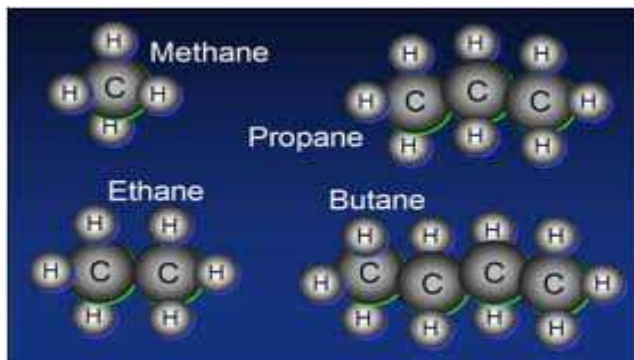
❖ Καπνός



Εικόνα 1.11 Καπνός

Σαν καπνός (Εικόνα 1.11) αναφέρονται τα μικρά σωματίδια τα οποία προέρχονται από ατελείς καύσεις και αποτελούνται κυρίως από άνθρακα και άλλα καύσιμα υλικά¹³. Το μέγεθός τους είναι σχετικά μικρό, μέχρι 1 μm, αλλά είναι ορατά λόγω της μεγάλης ποσότητας τους.

❖ Υδρογονάνθρακες (HC)



Εικόνα 1.12 Υδρογονάνθρακες (HC)

Μια άλλη κατηγορία ενώσεων, (Εικόνα 1.12) με σημαντική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, είναι οι υδρογονάνθρακες.¹⁴ Με τη συνδρομή τους σχηματίζονται, δευτερογενώς, όζον, φορμαλδεΰδη και διάφορα φωτοχημικά οξειδωτικά.

Κύρια πηγή υδρογονανθράκων είναι η γλωρίδα και κυρίως τα δέντρα, ενώ μόνο το 15% των εκπομπών προέρχεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το μεγαλύτερο ποσοστό πηγάει από την καύση ορυκτών καυσίμων και από τις διαφεύγουσες εκπομπές μηχανών εσωτερικής καύσης και από διυλιστήρια πετρελαίου. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, κύρια πηγή τους είναι οι κεντρικές θερμάνσεις και η βιομηχανία ενώ το καλοκαίρι (λόγω αυξημένων εξατμίσεων) το μεγαλύτερο ποσοστό τους προέρχεται από τα αυτοκίνητα.

¹³www.mie.uth.gr/ekp_yliko/3_particulates.pdf

¹⁴http://www.epa.gov/oar/oaqps/peg_caa/pegcaain.html

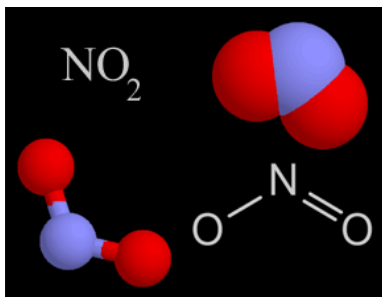
❖ Μόλυβδος (Pb)



Εικόνα 1.13 Μόλυβδος

Ο μόλυβδος(Εικόνα 1.13) προστίθεται ως αντικροτικό στα καύσιμα.¹⁵ Με τη αλλαγή της σύστασης του στόλου των αυτοκινήτων και με τη χρήση της αμόλυβδης βενζίνης παρουσιάζεται σημαντική μείωση στις συγκεντρώσεις του. Πλην των αυτοκινήτων, άλλες πηγές μολύβδου αποτελούν η χρήση γαιανθράκων, οι βαριές βιομηχανίες, τα χυτήρια μεταλλευμάτων, τα εργοστάσια μπαταριών και η καύση των απορριμμάτων.

❖ Οξειδία του αζώτου (NO_x).



Εικόνα 1.14 Οξειδία του αζώτου (NO_x)

.Τα οξειδία του αζώτου (Εικόνα 1.14) παράγονται από τη χρήση καυσίμων, κυρίως σε αυτοκίνητα αλλά και σε βιομηχανικούς καυστήρες και σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.¹⁶ Η παραγωγή των NO_x γίνεται είτε από την οξείδωση του ατμοσφαιρικού αζώτου κατά τη διάρκεια της καύσης είτε κατά τη οξείδωση των αζωτούχων ενώσεων που περιέχονται στα καύσιμα.

Το μεγαλύτερο μέρος από τις εκπομπές NO_x γίνεται με τη μορφή του NO, το οποίο όμως οξειδώνεται γρήγορα προς NO₂. Το διοξείδιο του αζώτου, υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, αντιδρά με υδρογονάνθρακες και οδηγεί στην παραγωγή όζοντος και τη δημιουργία φωτοχημικού νέφους. Επίσης, το NO₂ έχει συμβολή στην όξινη βροχή.

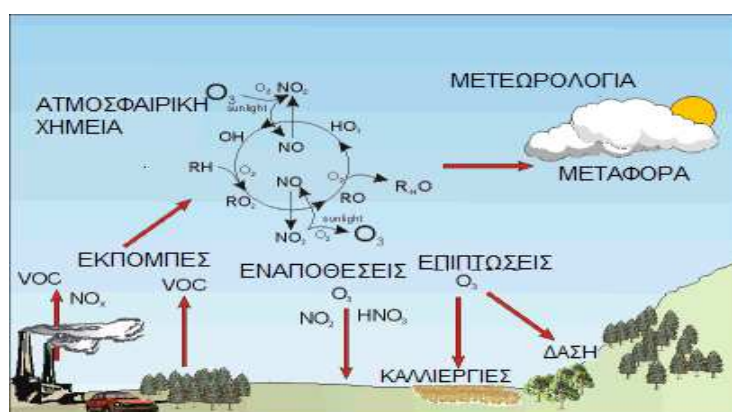
Το διοξείδιο του αζώτου, σε μεγάλες συγκεντρώσεις, είναι ερεθιστικό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Λόγω της μετατροπής του σε οξύ προκαλεί διάβρωση στα μέταλλα και τα υλικά ενώ είναι τοξικό και για τη βλάστηση.

¹⁵archivehealth.in.gr > health > Περιβάλλον

¹⁶<http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/nitrogen-oxides>.

1.2.2 Δευτερογενείς ρύποι

❖ Όζον (O₃).



Εικόνα 1.15 Αντιδράσεις του όζοντος.

Το όζον δεν εκπέμπεται κατευθείαν στην ατμόσφαιρα αλλά παράγεται μετά από μια σειρά αντιδράσεων (Εικόνα 1.15)¹⁷. Ο συνδυασμός των οξειδίων του αζώτου, των διαφόρων υδρογονανθράκων και του ηλιακού φωτός είναι δυνατό να εκκινήσει μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων που σαν προϊόντα έχουν μια σειρά δευτερογενείς ρύπους, ο κυριότερος από τους οποίους είναι το όζον. Οι διαδικασίες δημιουργίας του όζοντος μπορούν να εκφραστούν με μια απλή ποιοτική αντίδραση: Το όζον είναι ο κυριότερος ρύπος της φωτοχημικής ρύπανσης των πόλεων και γι' αυτό χρησιμοποιείται σαν δείκτης της. Είναι αέριο άχρωμο, με έντονη οσμή και οξειδωτική δράση. Η χρονική κατανομή του ρύπου παρουσιάζει μέγιστο κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες. Το βράδυ, αντίθετα, παρουσιάζονται οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις κυρίως λόγω της απουσίας φωτός, και συνεπώς αδυναμίας παραγωγής όζοντος.

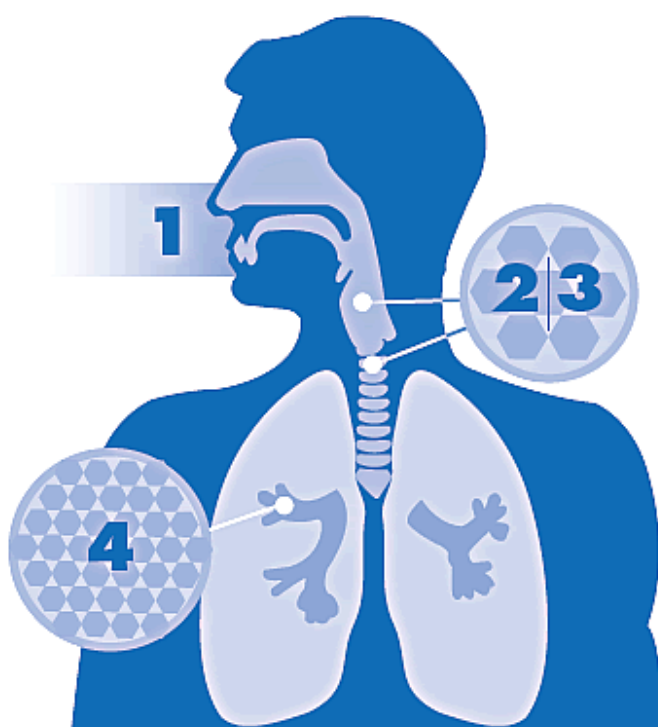
Οι εποχικές διακυμάνσεις στα επίπεδα του όζοντος έχουν άμεση σχέση με τις αντιδράσεις σχηματισμού του και ιδιαίτερα με την απαιτούμενη ηλιακή ακτινοβολία. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται, λοιπόν, την θερμή περίοδο του έτους όπου τόσο η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας όσο και η διάρκεια της ημέρας είναι μεγαλύτερες.

Λόγω των πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων που οδηγούν είτε στον σχηματισμό είτε στην καταστροφή του, οι υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος δεν συνδυάζονται με υψηλές συγκεντρώσεις οξειδίων του αζώτου. Χαρακτηριστικά μπορούμε να

αναφέρουμε για την Αθήνα, ότι υψηλές συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου παρατηρούνται συνήθως στο κέντρο της πόλης (λόγω μεγάλων εκπομπών από τα αυτοκίνητα) ενώ τα υψηλότερα επίπεδα όζοντος καταγράφονται στα βόρεια προάστια.

¹⁷<http://www.pnas.org/content/101/17/6346.full.pdf>

1.2.3 Επίδραση της ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία



1 Τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ) εισέρχονται αναπνευστικό μας σύστημα (πνεύμονες) μέσω της μύτης και του λαιμού

2|3 Τα μεγαλύτερα σωματίδια (ΑΣ10) απομακρύνονται μέσω του βήχα, του φτερνίσματος και με την κατάποση.

4 Τα λεπτά σωματίδια ΑΣ2,5 μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες. Μπορούν να ταξιδέψουν μες όλες τις διόδους στις κυψελίδες, προκαλώντας προβλήματα στους πνεύμονες και την καρδιά, και τροφοδοτούν με επιβλαβείς χημικές ουσίες το κυκλοφορικό σύστημα (αίμα).

Εικόνα1.16 Επίδραση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ανθρώπινη υγεία.

Υγεία είναι η κατάσταση της πλήρους σωματικής ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας. Η επίδραση της ρύπανσης του περιβάλλοντος στην ανθρώπινη υγεία είναι σημαντική και εξαρτάται από τη συγκέντρωση το κάθε ρύπου, τη διάρκεια της έκθεσης σε αυτόν και την ύπαρξη καρδιαναπνευστικής νόσου στον κάθε άνθρωπο.¹⁸

Η δράση των ρύπων της ατμόσφαιρας στον άνθρωπο:

α) Μονοξειδίο του άνθρακα: αυτός ο ρύπος απορροφάται από το αίμα. Οι υψηλές συγκεντρώσεις του διαταράσσουν τη μεταφορά οξυγόνου ,ενώ σε κλειστούς χώρους με ατελή καύση προκαλούν λιποθυμία που μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο.

β) Οξειδία του αζώτου: Τα οξειδία του αζώτου απορροφώνται από το αίμα, ενώνονται με την αιμοσφαιρίνη και παρακωλύουν την οξυγόνωση. Αυτό συνεπάγεται τη βαθμιαία ελάττωση της ενεργού επιφάνειας των πνευμόνων και την αφύσικη διόγκωση των μικρών κυψελίδων. Προκαλείται ίνωση και εμφύσημα. Προκαλούν ενοχλήσεις στα μάτια. Το διοξειδίο του αζώτου επηρεάζει το ανθρώπινο ανοσοποιητικό σύστημα.

γ) Διοξειδίο του θείου: Σε συνδυασμό με τα αιωρούμενα και τους φωτοχημικούς ρύπους (όζον) το διοξειδίο του θείου αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης πνευμονικών νοσημάτων και επιδεινώνει προϋπάρχουσες παθολογικές καταστάσεις του αναπνευστικού. Η αυξημένη συγκέντρωση του υδρόθειου στην ατμόσφαιρα προκαλεί ναυτία, κεφαλαλγία, δύσπνοια, βήχα, απώλεια της όσφρησης και βλάβες του νευρικού συστήματος.

δ) Αιωρούμενα σωματίδια: (στερεά ή υγρά σωματίδια που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα, π.χ. καπνός). Τα αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο 0,1-10 μικρά, εισδύουν στους πνεύμονες. Εφ' όσον υπάρχουν προσροφημένες τοξικές ουσίες, αυτές ασκούν τοξικές επιδράσεις. Τα αιωρούμενα σωματίδια μπορούν να απορροφηθούν στην κυκλοφορία του αίματος και να μεταφερθούν σε άλλα μέρη του σώματος.

ε) Όζον: (φυσικό συστατικό τη ατμόσφαιρας, το οποίο παράγεται και εκπέμπεται, από φωτοτυπικά μηχανήματα, λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας, ηλεκτροστατικούς καθαριστήρες αέρος κ.λ.π). Η δράση του όζοντος είναι κυρίως τοπικά ερεθιστική (απορροφάται από του βλεννογόνους και τους οφθαλμούς), αλλά το μικρό ποσοστό της εισπνεόμενης ποσότητας εισερχόμενο στην κυκλοφορία, προκαλεί αιματολογικές διαταραχές. Επιπλέον, συμβάλλει στην προώθηση κυτταρικών διεργασιών που οδηγούν στην ανάπτυξη νεοπλασμάτων στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Ειδικά στους εσωτερικούς χώρους έχει παρατηρηθεί το « σύνδρομο του νοσοúντος κτιρίου». Αυτό προκαλείται από ρύπους όπως ο καπνός, τα σωματίδια της γύρης, οι ευρωμύκητες, η μούχλα, διάφοροι μικροοργανισμοί, τα οξειδία του αζώτου, το ραδόνιο, το μονοξειδίο του άνθρακα, ο μόλυβδος, διάφορα συνθετικά χημικά, και διάφορες εκπομπές από οικοδομικά. Οι ρύποι αυτοί φαίνεται ότι προκαλούν δυσφορία, κεφαλαλγία, ναυτία, διάφορους ερεθισμούς, προβλήματα στο αναπνευστικό, εξανθήματα, κόπωση, υπνηλία ρινική συμφόρηση και συσφικτικό άλγος.

¹⁸ www.pneumonologist.gr/article.php?article_id=51&lang=gr

1.2.4 Ρύπανση εσωτερικών χώρων

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες οι άνθρωποι περνούν μέχρι και το 90% του χρόνου τους σε εσωτερικούς χώρους, το μεγαλύτερο μέρος στην οικία τους¹⁹. Τα τελευταία, όμως, χρόνια ένας αυξανόμενος αριθμός επιστημονικών ερευνών δείχνουν ότι η ποιότητα του αέρα μέσα στα σπίτια μας, καθώς και σε άλλα κτίρια, (Εικόνα 1.17) μπορεί να είναι περισσότερο υποβαθμισμένη από αυτή του εξωτερικού αέρα ακόμη και αυτού των μεγάλων και βιομηχανικών πόλεων. Έτσι για πολλούς ανθρώπους η απειλή για την υγεία τους είναι μεγαλύτερη εξαιτίας της έκθεσης τους στην αέρια ρύπανση των εσωτερικών χώρων παρά των εξωτερικών. Επιπρόσθετα, οι ομάδες ανθρώπων που είναι εκτεθειμένες στους ρύπους των εσωτερικών χώρων για μεγάλα χρονικά

διαστήματα, είναι και οι πιο ευαίσθητες, όπως τα μικρά παιδιά, οι ηλικιωμένοι, οι άνθρωποι με χρόνιες παθήσεις, ιδιαίτερα όσοι υποφέρουν από αναπνευστικά και καρδιαγγειακά νοσήματα.

Παρόλο που τα επίπεδα των ρύπων από καθεμιά από τις διαφορετικές πηγές δεν θέτει σε ιδιαίτερο κίνδυνο την υγεία, σχεδόν όλα τα σπίτια έχουν πολύ περισσότερες από μία πηγές που συνεισφέρουν στην αέρια ρύπανση των εσωτερικών χώρων. Έτσι μπορεί να υπάρξει σοβαρότατη απειλή για την υγεία εξαιτίας των αθροιστικών τους αποτελεσμάτων. Επιπλέον ο ανεπαρκής αερισμός των κλειστών χώρων αυξάνει τα επίπεδα των εσωτερικών ρύπων καθώς δεν ανανεώνεται ο αέρας. Ευτυχώς υπάρχουν κάποια μέτρα τα οποία ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο από τις υπάρχουσες πηγές.

Μεταξύ των πηγών εσωτερικής αέριας ρύπανσης περιλαμβάνονται: πηγές καύσης προϊόντων πετρελαίου, αερίου, κηροζίνης, άνθρακα, ξύλου και καπνού τσιγάρων, μονώσεις που περιέχουν αμιάντο, χρώματα, χαλιά και μοκέτες με υγρασία, επίπλωση πρεσαρισμένου ξύλου, προϊόντα καθαρισμού και συντήρησης, κεντρικές θερμάνσεις και συστήματα ψύξης και ύγρανσης, τοίχοι από τσιμέντο, εντομοκτόνα αλλά και ρύποι εξωτερικού περιβάλλοντος που εισέρχονται στους εσωτερικούς χώρους. Η συμβολή στην υποβάθμιση της ποιότητας αέρα από κάθε πηγή εξαρτάται από την ποσότητα ρύπου που εκπέμπει και από το πόσο βλαβερός είναι αυτός. Σε κάποιες περιπτώσεις παράγοντες όπως το πόσο παλιά είναι μια πηγή και πόσο σωστά λειτουργεί (π.χ μια θερμάστρα ή ένας φούρνος) είναι ιδιαίτερα σημαντικοί. Άλλες πηγές όπως τα υλικά δόμησης, η επίπλωση και τα συστήματα κλιματισμού εκπέμπουν ρύπους συνεχώς (λιγότερο ή περισσότερο). Τέλος, πηγές που έχουν σχέση με τις δραστηριότητες στο σπίτι ρυπαίνουν περιστασιακά, όμως υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων παραμένουν και μετέπειτα στο χώρο για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Βασική δράση για την ελάττωση των συγκεντρώσεων των ρύπων είναι ο σωστός και συχνός αερισμός των εσωτερικών χώρων.

Στον εικόνα 6 δίνονται συνοπτικά οι πιο κοινοί ρυπαντές οι οποίοι είναι πιθανό να βρεθούν στον αέρα των περισσότερων σπιτιών και εσωτερικών χώρων εργασίας και οι πηγές τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι συγκεκριμένοι ρυπαντές από το χώρο εργασίας μπορούν να μεταφερθούν στο περιβάλλον του σπιτιού απ' τα ρούχα. Αυτό ήταν η αιτία έκθεσης ολόκληρων οικογενειών εργατών σε επικίνδυνα υλικά, όπως ο μόλυβδος (Pb). Για τους εργάτες που απασχολούνταν σε χυτήρια χαλκού ή εργοστάσια άσβεστου, από τους λιμενάρχες που παραλάμβαναν αυτό το υλικό μέχρι τους εργάτες που το διανέμανε, υπήρχε σοβαρός κίνδυνος.



Επεξήγηση κειμένου εικόνας:

- Formaldehyde-Φορμαλδεύδες
- Organics-Οργανικά
- Biologicals-Βιολογικά
- Respirables-Αναπνεύσιμα
- Combustio-Καύσεις
- Tobacco smoke-Καπνός από τσιγάρα
- Asbestos-Αμίαντος
- Sulfur Dioxide-Διοξείδιο του θείου
- Pesticides-Παρασιτοκτόνα
- Lead-Μόλυβδος
- Radon-Ραδόνιο
- Nitrgen Dioxide-Διοξείδιο του αζώτου
- Carbon Monoxide-Μονοξείδιο του άνθρακα

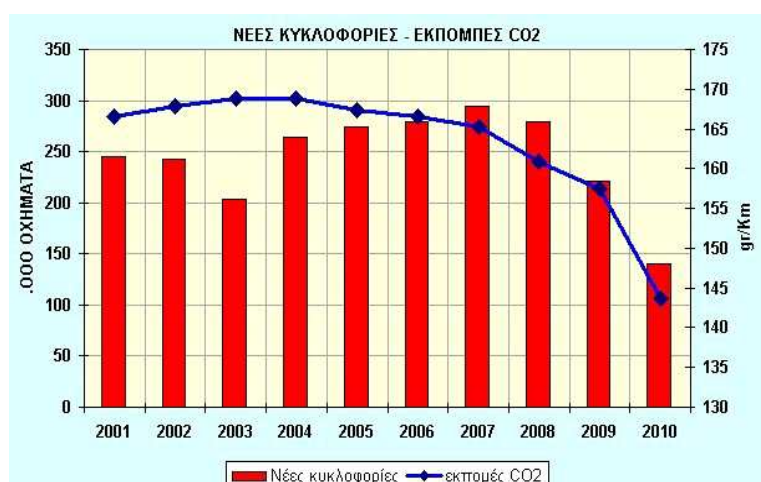
Εικόνα 1.17 Σημαντικές πηγές ρύπανσης σε ένα σπίτι

¹⁹<http://www.env-edu.gr/Documents>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ

2.1 Μείωση των εκπομπών CO₂ από τα οχήματα

Οι οδικές μεταφορές συνεισφέρουν περίπου στο ένα πέμπτο των συνολικών εκπομπών της ΕΕ από το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το κυριότερο αέριο του θερμοκηπίου²⁰. Εκπομπές CO₂ από τις οδικές μεταφορές αυξήθηκαν κατά σχεδόν 23% μεταξύ 1990 και 2010, και χωρίς την οικονομική ύφεση θα μπορούσε να ήταν ακόμη μεγαλύτερο. Οι μεταφορές είναι ο μόνος σημαντικός τομέας στην ΕΕ, όπου οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου εξακολουθούν να αυξάνονται.



Εικόνα 2.1 Η εξέλιξη της αγοράς αυτοκινήτου στην χώρα μας από το 2001 έως το 2010

Επίσης, στη παραπάνω εικόνα 2.1 εμφανίζεται η εξέλιξη της αγοράς αυτοκινήτου στην χώρα μας από το 2001 έως το 2010 όσον αφορά στο πλήθος των νέων κυκλοφοριών και στις μέσες εκπομπές CO₂.

Με μια ματιά είναι εμφανής η κρίση που εκδηλώνεται από το 2009 και μετά, αλλά και η σημαντική μείωση των μέσων εκπομπών CO₂, λόγω της στροφής σε αυτοκίνητα μικρότερου κυβισμού.²¹

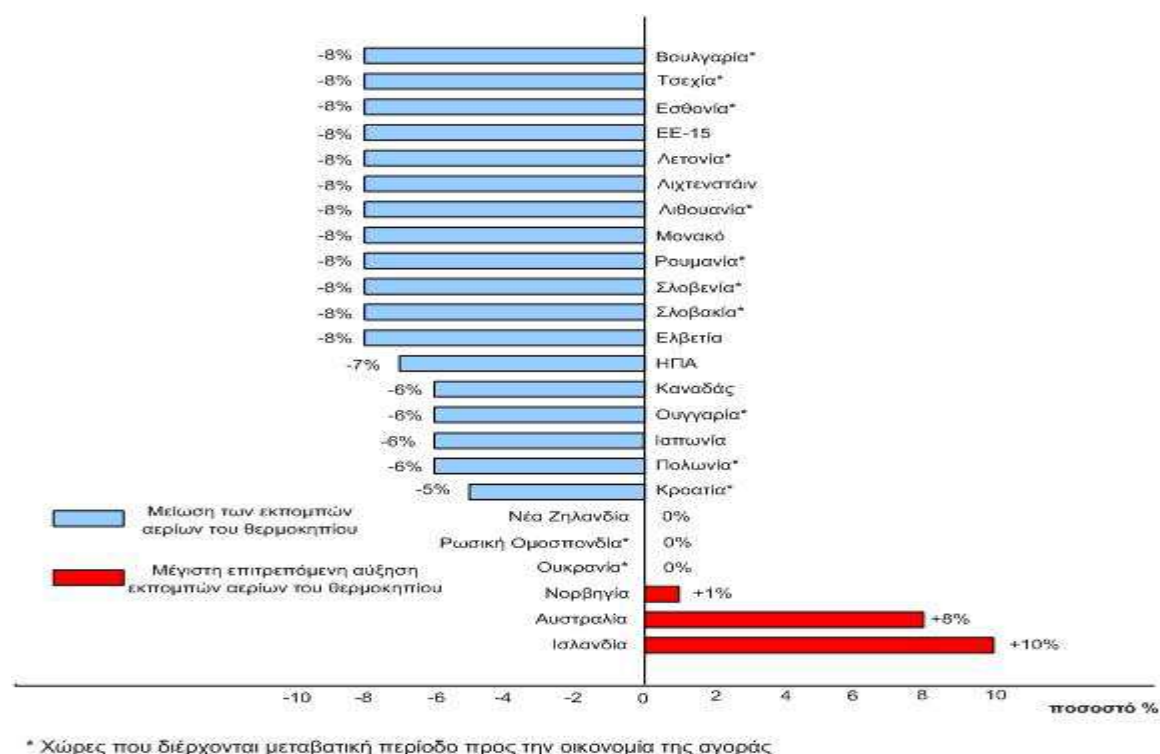
²⁰<http://www.dieselnet.com/news/2012/03au.php>

²¹<http://envthink.blogspot.gr/2011/11/co2.html>

2.1.2 Ελαφρά οχήματα και ισχύουσα νομοθεσία

Ελαφρά οχήματα - αυτοκίνητα και φορτηγά - είναι μια σημαντική πηγή εκπομπών , που παράγει περίπου το 15% των εκπομπών CO₂.

Σε συνέχεια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η στρατηγική που εγκρίθηκε το 2007, η ΕΕ έχει θεσπίσει ένα ολοκληρωμένο νομικό πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα νέα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα, ως μέρος των προσπαθειών για να διασφαλιστεί ότι ανταποκρίνονται αερίων του θερμοκηπίου τους στόχους της για τη μείωση των εκπομπών βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο και πέρα.²²



Εικόνα 2.3 Στόχος περιορισμού (κόκκινο χρώμα) ή μείωσης (γαλάζιο χρώμα) των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί μέσα στην πρώτη περίοδο εμπορίας του συστήματος (περίοδος 2008-2012). Ως έτος αναφοράς θεωρείται το έτος 1990.

Η νομοθεσία ορίζει δεσμευτικούς στόχους εκπομπών για νέο αυτοκίνητο και φορτηγό στόλους. Καθώς η αυτοκινητοβιομηχανία εργάζεται για την επίτευξη των στόχων αυτών, οι μέσες εκπομπές πέφτουν κάθε χρόνο.²³

Για τα αυτοκίνητα, οι κατασκευαστές είναι υποχρεωμένοι να εξασφαλίζουν ότι το νέο αυτοκίνητο του στόλου τους δεν εκπέμπουν περισσότερο από ό, τι κατά μέσο όρο 130 γραμμάρια CO₂ ανά χιλιόμετρο (g CO₂ / km) από το 2015 και μέχρι το 2020 95g. Αυτό συγκρίνεται με ένα μέσο όρο σχεδόν 160g το 2007 και το 2011 135.7g.

Όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμου, ο στόχος του 2015 είναι περίπου ισοδύναμη με 5,6 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα (l/100 km), της βενζίνης ή 4,9 l/100 km από

πετρέλαιο. Το στόχο για το 2020 ισοδυναμεί περίπου σε 4,1 l/100 km από βενζίνη ή 3,6 l/100 km από πετρέλαιο.

Για τα φορτηγά ο υποχρεωτικός στόχος είναι 175 g CO₂ / km μέχρι το 2017 και 147g μέχρι το 2020. Αυτό συγκρίνεται με ένα μέσο όρο 203G το 2007 και το 2010 181.4g.

Όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμου, το 2017 στόχος είναι περίπου ισοδύναμος με 7,5 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα (l/100 km), της βενζίνης ή 6,6 l/100 km από πετρέλαιο. Ο στόχος για το 2020 ισοδυναμεί περίπου σε 6,3 l/100 km από βενζίνη ή 5,5 l/100 km από πετρέλαιο.

Τον Ιούλιο του 2012, η Επιτροπή πρότεινε νομοθεσία που καθορίζει τις λεπτομέρειες για την εφαρμογή των στόχων του 2020.

Η Επιτροπή σκοπεύει να εκδώσει μια ανακοίνωση στα τέλη του 2012 ζητούν τις απόψεις των ενδιαφερομένων σχετικά με μετα-2020 στόχους μείωσης των εκπομπών για τα νέα αυτοκίνητα και φορτηγά. Η πρόθεση είναι να εξασφαλιστεί ότι οι εκπομπές CO₂ από ελαφρά οχήματα θα συνεχίσει να μειώνεται, ενώ δίνει στην αυτοκινητοβιομηχανία τη βεβαιότητα που χρειάζεται για να πραγματοποιήσει μακροπρόθεσμες επενδύσεις και την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών. Οποιαδήποτε πρόταση των μελλοντικών στόχων θα πρέπει να βασίζεται σε μια ενδελεχή αξιολόγηση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

○ **CO₂ επισήμανση των αυτοκινήτων**

Για να βοηθήσει τους οδηγούς να επιλέξουν τα νέα αυτοκίνητα με χαμηλή κατανάλωση καυσίμων, η ευρωπαϊκή νομοθεσία υποχρεώνει τα κράτη μέλη να εξασφαλίζουν ότι οι σχετικές πληροφορίες παρέχονται στους καταναλωτές, συμπεριλαμβανομένων ετικέτα που δείχνει την αποτελεσματικότητα του καυσίμου και τις εκπομπές CO₂.

○ **Βαρέα εμπορικά οχήματα**

Βαρέα οχήματα (HDV) - φορτηγών και λεωφορείων - είναι υπεύθυνα για το ένα τέταρτο περίπου των εκπομπών CO₂ από τις οδικές μεταφορές στην ΕΕ και περίπου το 6% των συνολικών εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παρά τις κάποιες βελτιώσεις στην απόδοση της κατανάλωσης καυσίμου κατά τα τελευταία χρόνια, HDV εκπομπές εξακολουθούν να αυξάνονται, κυρίως λόγω της αύξησης των οδικών εμπορευματικών μεταφορών.

Η Επιτροπή επεξεργάζεται επί του παρόντος μια ολοκληρωμένη στρατηγική για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα Ι.Χ. σε μεταφορών εμπορευμάτων και επιβατών.

²²<http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/labelling/index>

²³http://upload.wikimedia.org/wikipedia/el/1/19/Kyoto%27s_target.JPG

2.1.3 Πρότυπα της ΕΕ για τις εκπομπές των επιβατικών αυτοκινήτων ανά καύσιμο.

Η ποιότητα των καυσίμων είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές. Η νομοθεσία της ΕΕ απαιτεί την ένταση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου των καυσίμων των οχημάτων να μειωθούν έως και κατά 10% μέχρι το 2020.²⁴

Πίνακας 2.1 Πρότυπα της ΕΕ για τις εκπομπές των επιβατικών αυτοκινήτων (σε g / km)

Πρότυπο Euro	* Εφαρμογή ημερομηνία	CO (G / km)	THC (G / km)	NMHC (G / km)	NO _x (G / km)	HC = NO _x (G / km)	PM (G / km)
Ντίζελ							
Euro I	Ιούλης 1993	2,72	-	-	-	0,97	0,14
Euro II	Γενάρης 1997	1,00	-	-	-	0,70	0,08
Euro III	Ιανουάριος 2001	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Euro IV	Ιανουάριο 2006	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Euro V	Σεπτέμβριος 2010	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Euro VI	Σεπτέμβρης 2015	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Βενζίνη							
Euro I	Ιούλης 1993	2,72	-	-	-	0,97	-
Euro II	Γενάρης 1997	2,20	-	-	-	0,50	-
Euro III	Ιανουάριος 2001	2,30	0,20	-	0,15	-	-
Euro IV	Ιανουάριο 2006	1,00	0,10	-	0,08	-	-
Euro V	Σεπτέμβριος 2010	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005 **
Euro VI	Σεπτέμβρης 2015	0,100	0,100	0,068	0,060	-	0,005 **
* Τοποθέτηση στην αγορά (ή πρώτη εγγραφή) χρονολογείται, μετά την οποία όλοι οι νέοι κινητήρες που διατίθενται στην αγορά πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο. ΕΕ πρότυπα για τις εκπομπές επίσης να καθοριστούν με ημερομηνίες έγκρισης τύπου (συνήθως ένα χρόνο πριν από τις αντίστοιχες ημερομηνίες τοποθέτηση της αγοράς) μετά την οποία όλα τα νέα μοντέλα έγκριση τύπου πρέπει να πληρούν το πρότυπο. ** Ισχύει μόνο για οχήματα με κινητήρες άμεσου ψεκασμού.							

²⁴ http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/documentation_en.htm

2.1.4 Πρότυπα εκπομπών ανά κατηγορία οχήματος

Πρότυπα της ΕΕ για τις εκπομπές που προέρχονται από τα νέα επιβατικά αυτοκίνητα ντίζελ κινητήρα και τα ελαφρά εμπορικά οχήματα εισήχθησαν για πρώτη φορά τον Ιούλιο του 1992 ως EC93.²⁵ Το τρέχον σύνολο των προδιαγραφών Euro 5, εισήχθη το Σεπτέμβριο του 2009 για τα νέα μοντέλα (Ιανουάριος 2011 για όλα τα μοντέλα). Υπάρχουν διάφορα πρότυπα εκπομπών για τα επιβατικά αυτοκίνητα και τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα, με το τελευταίο είδος υποδιαιρούνται περαιτέρω σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τη μάζα του οχήματος. Τα πρόσφατα ανακοινωθείσα πρότυπα, Euro 6, που θα εισαχθεί τον Σεπτέμβριο του 2014 για τα νέα μοντέλα (Ιανουάριος 2015 για όλα τα μοντέλα), η οποία συνεπάγεται σημαντική μείωση των επιπέδων εκπομπών για τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα. 26

Πίνακας 2.2 Πρότυπα εκπομπών οχημάτων (g / km) * για ελαφριά πετρελαιοκίνητα.

Νομοθεσία	Ημερομηνία	Κατηγορία οχήματος / Μέγεθος	NOx	HC + NOx	CO	PM
Euro I	01/07/1992	N1, ≤ 1305 kg		0,97	2,72	0,14
		N1, 1305 - 1760 kg		1,40	5,17	0,19
		N1, > 1760 kg		1,70	6,90	0,25
Euro II	01/01/1996	N1, ≤ 1305 kg		0,70	1,00	0,08
		N1, 1305-1760 kg		1,00	1,25	0,12
		N1, > 1760 kg		1,20	1,50	0,17
Euro III	01/01/2000	N1, ≤ 1305 kg	0,5	0,56	0,64	0,05
		N1, 1305-1760 kg	0,65	0,72	0,80	0,07
		N1, > 1760 kg	0,78	0,86	0,95	0,10
Euro IV	01/10/2005	N1, ≤	0,25	0,30	0,50	0,025

		1305 kg	0,33	0,39	0,63	0,040
		N1, 1305-1760 kg	0,39	0,46	0,74	0,060
		N1,> 1760 kg				
Euro V	01/09/2009	N1, ≤ 1305 kg	0,18	0,23	0,50	0,005
		N1, 1305-1760 kg	0,235	0,295	0,63	0,005
		N1,> 1760 kg	0,28	0,35	0,74	0,005
			0,28	0,35	0,74	0,005
		N2				
Euro VI	01/09/2014	N1, ≤ 1305 kg	0,08	0,17	0,50	0,005
		N1, 1305-1760 kg	0,105	0,195	0,63	0,005
		N1,> 1760 kg	0,125	0,215	0,74	0,005
			0,125	0,215	0,74	0,005
		N2				

Επιβατικό αυτοκίνητο Diesel Πρότυπα εκπομπών (g / km) *

Νομοθεσία	Ημερομηνία	NO _x	HC + NO _x	CO	PM
Euro I	01/07/1992		0,97	2,72	0,140
Euro II	01/01/1996		0,70	1,00	0,08
Euro III	01/01/2000	0,50	0,56	0,64	0,05
Euro IV	01/10/2005	0,25	0,30	0,50	0,025
Euro V	01/09/2009	0,18	0,23	0,50	0,005
Euro VI	01/09/2014	0,08	0,17	0,50	0,005

Πίνακας 2.3 Ευρωπαϊκά πρότυπα για τις εκπομπές HD κινητήρες ντίζελ, g / kWh (καπνού σε m⁻¹)

Τύπος	Ημερομηνία	Κύκλος δοκιμής	CO	HC	NO _x	PM	Καπνός	
Euro I	1992, <85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8,0	0.612		
	1992> 85 kW		4.5	1.1	8,0	0,36		
Euro II	Οκτώβριος 1996		4.0	1.1	7.0	0,25		
	Οκτώβριος, 1998		4.0	1.1	7.0	0,15		
Euro III	Οκτ. 1999 ΒΠΟ μόνο		ESC και ELR	1.0	0,25	2.0	0,02	0,15
	Οκτώβρης 2000			2.1	0,66	5.0	0.10 0,13 *	0.8
Euro IV	Οκτώβριος 2005	ESC και ELR	1.5	0,46	3.5	0,02	0.5	
Euro V	Οκτώβριος 2008		1.5	0,46	2.0	0,02	0.5	
Euro VI	31 Δεκεμβρίου 2013 [19]		1.5	0,13	0.4	0.01		

* Για κινητήρες κάτω των 0,75 dm³ όγκος ανά κύλινδρο και στροφές ονομαστικής ισχύος άνω των 3.000 ανά λεπτό. EEV είναι .

2.1.5 Πρότυπα εκπομπών για μεγάλα φορτηγά

Πίνακας 2.4 Εκπομπών ρύπων Euro για την κατηγορία N3, EDC , (2000 και άνω)

Πρότυπο	Ημερομηνία	CO (g / kWh)	NO _x (g / kWh)	HC (g / kWh)	PM (g / kWh)
Euro 0	1988-1992	12.3	15.8	2.6	κανένας
Euro I	1992-1995	4.9	9.0	1.23	0.40
Euro II	1995-1999	4.0	7.0	1.1	0,15
Euro III	1999-2005	2.1	5.0	0,66	0.1
Euro IV	2005-2008	1.5	3.5	0,46	0,02

Euro V	2008-2012	1.5	2.0	0,46	0,02
--------	-----------	-----	-----	------	------

Εκπομπών ρύπων Euro κανόνας για (μεγάλα) ECE R49 κύκλου

Πρότυπο	Ημερομηνία	CO (g / kWh)	NO _x (g / kWh)	HC (g / kWh)	PM (g / kWh)
Euro 0	1988-1992	11.2	14.4	2.4	κανένας
Euro I	1992-1995	4.5	8,0	1.1	0,36
Euro II	1995-1999	4.0	7.0	1.1	0,15

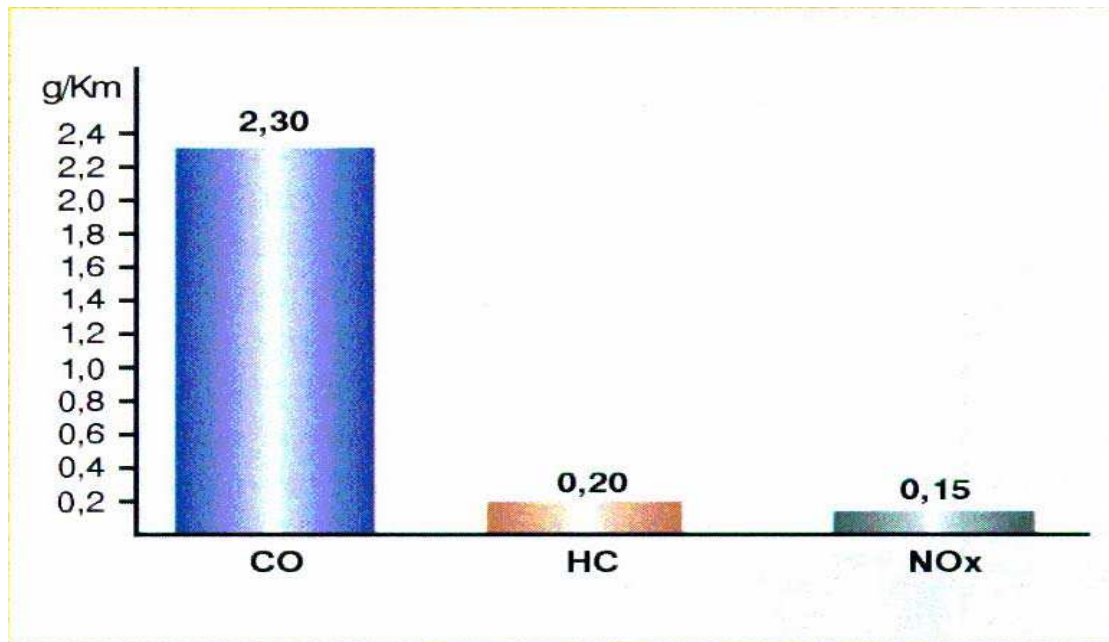
* Ημερομηνίας που παρουσιάζονται είναι σε σχέση με τα νέα μοντέλα.

²⁵<http://www.integer-research.com/legislation/europe-russia/>

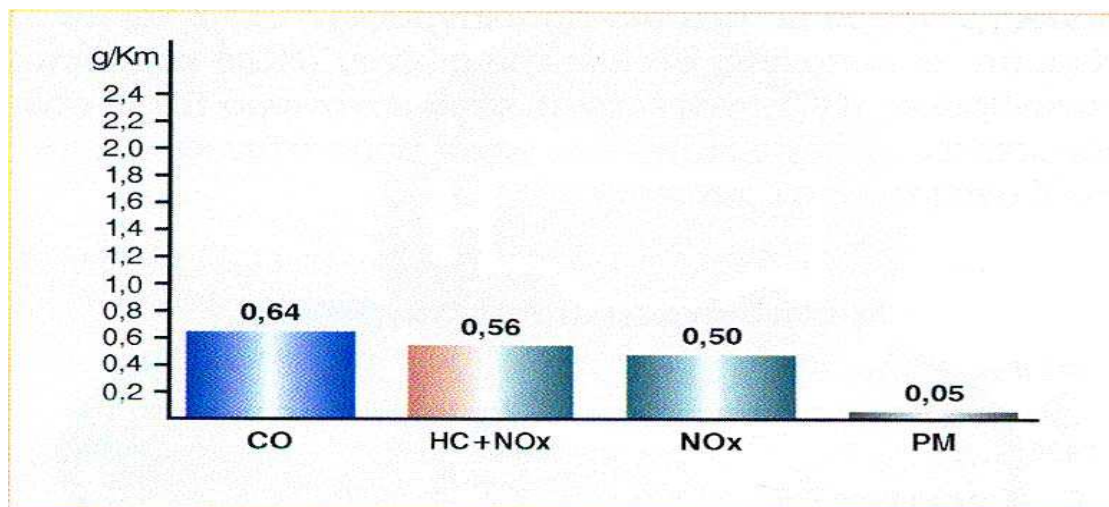
²⁶<http://www.dieselnet.com/standards/>

2.1.6 Όρια εκπομπών-διαγράμματα²⁶

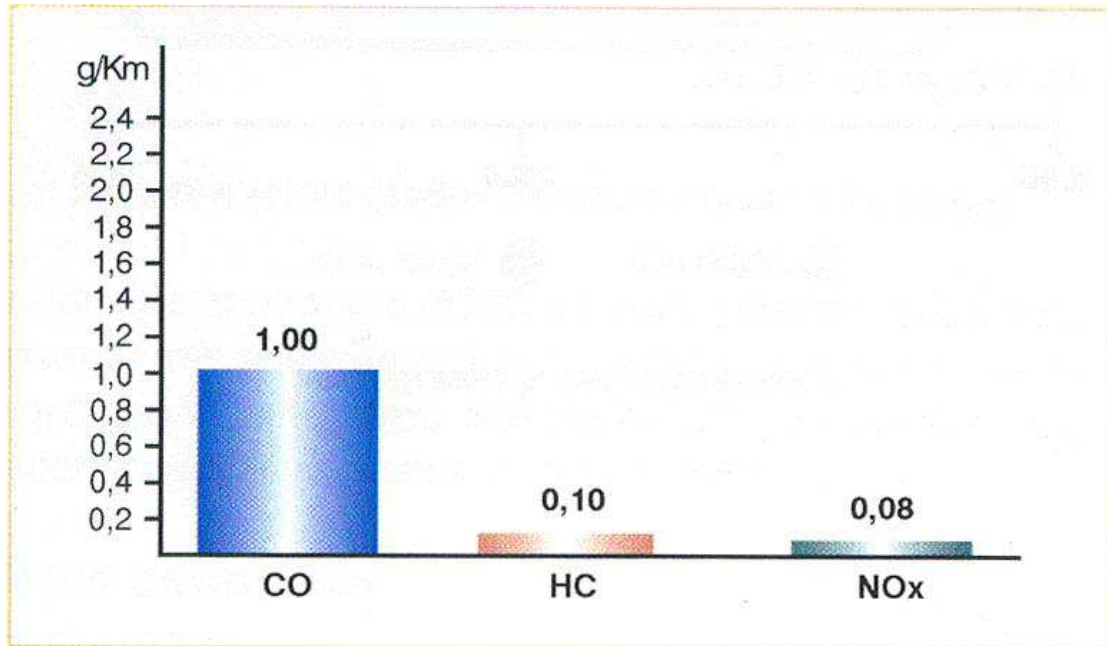
Κάποια παραδείγματα προδιαγραφών με τη μορφή διαγράμματος παρουσιάζονται στα παρακάτω εικόνες 2.4 μέχρι 2.7.



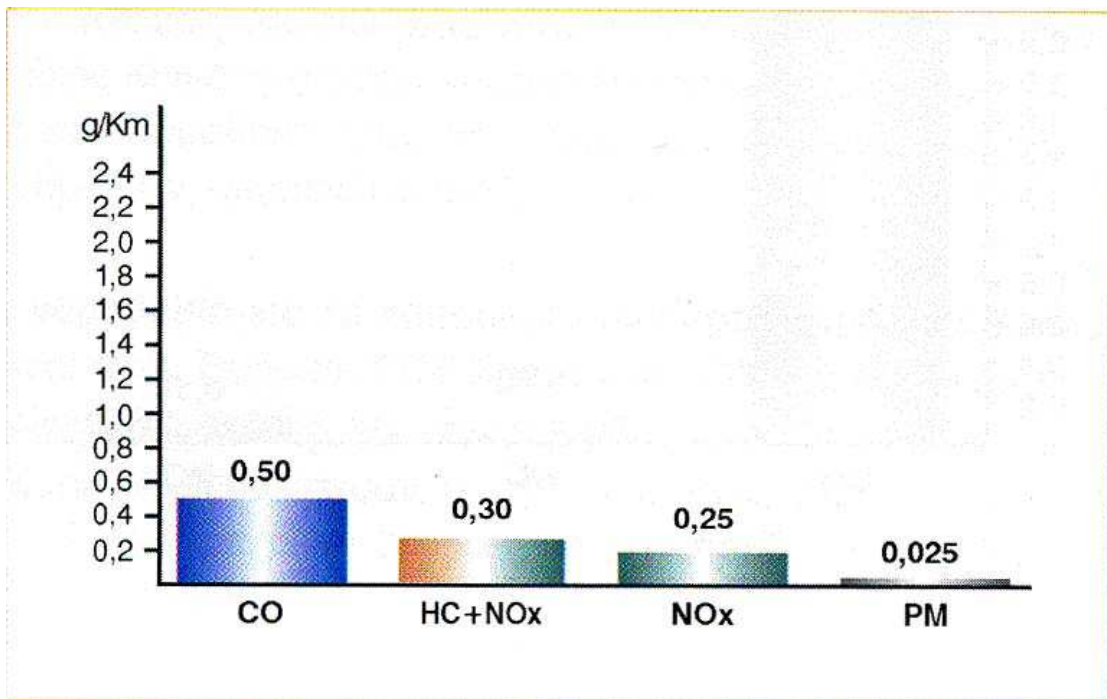
Εικόνα 2.4. Όρια εκπομπών βενζινοκινητήρων. Κανονισμός EU III σε ισχύ από 01.01.2000.



Εικόνα 2.5. Όρια εκπομπών πετρελαιοκινητήρων Κανονισμός EU III σε ισχύ από 01.



Εικόνα 2.6 Όρια εκπομπών βενζινοκινητήρων Κανονισμός EU IV σε ισχύ από 01.01.2005.



Εικόνα 2.7 Όρια εκπομπών πετρελαιοκινητήρων Κανονισμός EU IV σε ισχύ από 01.01.2005.

²⁶Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης: για την ατμοσφαιρική ρύπανση

http://europa.eu.int/eur-lex/el/lif/reg/el_register_15102030.html

2.17 Συμβουλές για οικολογική οδήγηση.

Οδηγώντας με το σωστό τρόπο μπορούμε να εξοικονομήσουμε καύσιμα και χρήματα βοηθώντας έτσι το περιβάλλον και την τσέπη μας.



Τα οφέλη της οικολογικής οδήγησης είναι πολλά, ενώ έχει υπολογιστεί ότι μέσα στην πόλη δεν επηρεάζεται ο τελικός χρόνος του ταξιδιού.²⁷

Πιο συγκεκριμένα, έχουμε:

- 10-15% λιγότερη κατανάλωση καυσίμου και εκπομπών ρύπων.
- 10-25% λιγότερα ατυχήματα και βελτίωση της οδικής ασφάλειας.
- Σημαντική μείωση της ηχορύπανσης.
- Μείωση κόστους για καύσιμα, συντήρηση οχήματος και ασφάλιση.
- Αύξηση της άνεσης μεταφοράς για τον οδηγό και τους επιβάτες.
- Ίσος χρόνος ταξιδιού σε σύγκριση με τον συνήθη τρόπο οδήγησης.

➤ Πρακτικές συμβουλές για να οδηγείτε οικολογικά

•Οδηγείτε με υψηλή σχέση μετάδοσης (μεγάλη «ταχύτητα») στις χαμηλές στροφές του κινητήρα.

•Αποφεύγετε να πατάτε το γκάζι πολύ και προτιμήστε να το πιέζετε με το πόδι σας όσο πιο λίγο γίνεται:

όσο πιο βαθιά βυθίζεται το πετάλι τόσο περισσότερο καύσιμο καταναλώνεται, ανεξάρτητα από τις στροφές του κινητήρα.

•Προβλέψτε την απαιτούμενη επιτάχυνση ή επιβράδυνση ανάλογα με τις συνθήκες κυκλοφορίας. Αν για παράδειγμα καθώς κινείστε ο φωτεινός σηματοδότης μπροστά

σας έχει 'ανάψει' κόκκινο, μην περιμένετε να φτάσετε μέχρι εκεί για να φρενάρετε. Αφήστε το αυτοκίνητο να επιβραδύνει νωρίς και σταδιακά με την ελάχιστη (ή και καθόλου) κατανάλωση καυσίμου.

- Επιταχύνετε γρήγορα το αυτοκίνητό σας.
- Κάντε γρήγορες αλλαγές ταχυτήτων προς τις υψηλές σχέσεις και καθυστερήστε τις αλλαγές προς τις μικρές σχέσεις μετάδοσης (με άλλα λόγια οδηγείτε όσο είναι δυνατό με τετάρτη ή πέμπτη).
- Αποφύγετε κάθε άσκοπη επιβράδυνση, φρενάρισμα ή αλλαγή ταχύτητας.

Αν το αυτοκίνητο σας διαθέτει υπολογιστή ταξιδιού, τότε έχετε έναν πρώτης τάξεως 'δάσκαλο' προκειμένου να τελειοποιήσετε την οικολογική οδήγηση. Απλώς επιλέξτε την ένδειξη με τη στιγμιαία κατανάλωση και προσπαθήστε να μειώσετε όσο δυνατόν περισσότερο την κατανάλωση καυσίμου σε αληθινό χρόνο, καθώς θα εφαρμόζετε τις παραπάνω συμβουλές.

Ελέγχουμε τακτικά τα λάστιχα του αυτοκινήτου μας

Τέλος, δε θα πρέπει να ξεχνάμε ότι η σωστή πίεση των ελαστικών είναι σημαντικός παράγοντας για την εξοικονόμηση καυσίμου.

Μια μικρή απόκλιση από το κανονικό φούσκωμα, μπορεί να σας κοστίσει πολλά. Αν τα λάστιχα δεν είναι φουσκωμένα στη σωστή πίεση που προβλέπει ο κατασκευαστής, τότε καταναλώνετε 1,2-3,7% περισσότερο καύσιμο (ανάλογα με την ταχύτητα). Το σωστό φούσκωμα θα σας εξοικονομήσει κατά μέσο όρο **25** λίτρα καυσίμου το χρόνο.

²⁷<http://www.econews.gr/2010/09/25/news-eco-driving/>(βασική πηγή Greenpeace)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

3.1 Κύκλος πόλης

Κύκλος οδήγησης είναι η τυποποιημένη συνάρτηση της ταχύτητας ενός οχήματος με το χρόνο σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.²⁸ Οι κύκλοι οδήγησης χρησιμοποιούνται για την προκαθορισμένη λειτουργία του αυτοκινήτου κατά τη διάρκεια των δοκιμών που πραγματοποιούνται σε δυναμομετρική εξέδρα με σκοπό τον προσδιορισμό των εκπεμπόμενων ρύπων από αυτό.

Ο λόγος ύπαρξης των κύκλων οδήγησης είναι για την προσομοίωση των συνθηκών του εργαστηριακού περιβάλλοντος με τις πραγματικές συνθήκες κίνησης του αυτοκινήτου στην κυκλοφορία.

Είναι προφανές λοιπόν πως είναι επιτακτική η ανάγκη μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων από τα εκατομμύρια των οχημάτων που κυκλοφορούν στις μεγαλουπόλεις. Για αυτόν ακριβώς το λόγο θεσπίστηκαν συγκεκριμένα πρότυπα εκπομπών καθώς και οι αντίστοιχες διαδικασίες ελέγχου της συμμόρφωσης των οχημάτων με αυτά.

Για τη μέτρηση των εκπεμπόμενων ρύπων από τα οχήματα έχουν καθιερωθεί πλέον από διάφορες χώρες τυποποιημένοι κύκλοι ελέγχου (test cycles), οι οποίοι ουσιαστικά ορίζουν μια προκαθορισμένη διαδικασία υπολογισμού των ρύπων. Η τυποποίηση αυτή είναι πολύ σημαντική και συμβάλει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στη μείωση των εκπομπών καθώς καθιστά δυνατή τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών οχημάτων που όμως επιτελούν το ίδιο έργο.

. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν την εκπομπή ρύπων των οχημάτων τους στην περιοχή στην οποία ελέγχεται η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα, με αποτέλεσμα η πραγματική ρύπανση των οχημάτων να είναι μεγαλύτερη από το αναμενόμενο, υπονομεύοντας έτσι τα πρότυπα αλλά και τη δημόσια υγεία.

Οι «Κύκλοι Πόλης» (transient cycles) λοιπόν, έρχονται να καλύψουν αυτό το κενό στις διαδικασίες ελέγχου εισάγοντας νέες πιο αυστηρές διαδικασίες που προσομοιώνουν την πραγματική λειτουργία του οχήματος και συμβάλουν ουσιαστικά στην αντιμετώπιση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα πρότυπα εκπομπών ρύπων αλλά και οι «Κύκλοι Πόλης» που έχουν υιοθετηθεί στην Ευρώπη



Εικόνα 3.1 Εφαρμογή κύκλου οδήγησης σε βαρέως τύπου οχήματος.²⁹

²⁸http://en.wikipedia.org/wiki/New_European_Driving_Cycle

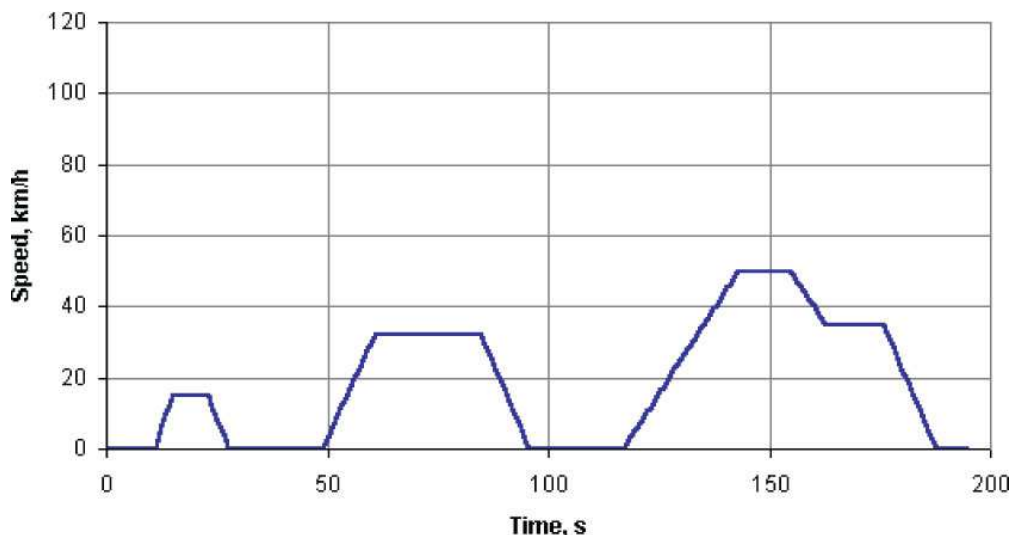
²⁹<http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=5420>

3.1.2 Ταξινόμηση Κύκλων Οδήγησης

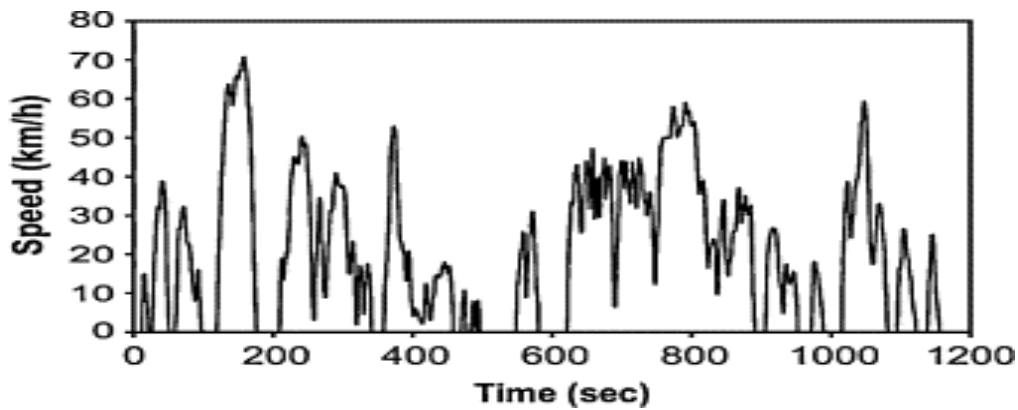
Ανάλογα με τη μορφή και τον τρόπο που κατασκευάζονται οι κύκλοι χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Αυτοί που κατασκευάζονται βάσει σταθερών επιταχύνσεων, ταχυτήτων κίνησης και επιβραδύνσεων, ονομάζονται <modal> (διάγραμμα 3.1). Τέτοιοι κύκλοι είναι συνήθως αυτοί που χρησιμοποιούνται για την έγκριση τύπου (Legislative). Τέτοιοι κύκλοι χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη (Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης), στην Αμερική (FTP-75, Unified LA-92) και στην Ιαπωνία (Japan 10-15 mode).

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει κύκλους οδήγησης που εκπονούνται περισσότερο για ερευνητικό σκοπό. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από πραγματικές συνθήκες κίνησης και για το λόγο αυτό ονομάζονται «Real World». (Διάγραμμα 3.2). Η χρήση τους περιλαμβάνει τον υπολογισμό εκπομπών ρύπων και κατανάλωσης καυσίμου. Οι κύκλοι οδήγησης αυτού του είδους αναπτύσσονται κυρίως από ιδρύματα όπως είναι το ινστιτούτο μεταφορών INRETS της Γαλλίας, ή πανεπιστημιακά ιδρύματα. Χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς που έχουν να κάνουν με την οικονομία σε θέματα ενεργειακών πηγών (καύσιμα) και για την εκτίμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλεται στις μεταφορές. Επίσης έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν και χρησιμοποιούνται από ερευνητές για το συσχετισμό των εκπομπών από τα υπό δοκιμή οχήματα με τις φυσικοχημικές ιδιότητες διαφόρων καυσίμων που χρησιμοποιούνται..

³⁰Κ. Α. Stonex. (1957). “Survey of Los Angeles traffic characteristics”.



Διάγραμμα 3.1 <<Modal>>κύκλος οδήγησης (ECE-15)



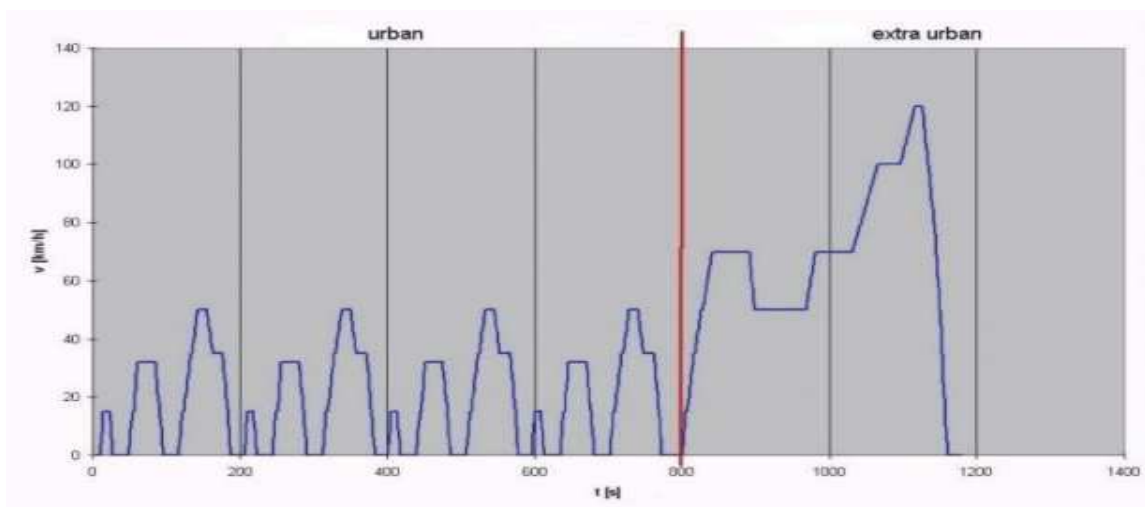
Διάγραμμα 3.2 <<Real world>> κύκλος οδήγησης (Αθήνα 2002).

3.1.3 Ευρωπαϊκά πρότυπα εκπομπών ρύπων

Τα Ευρωπαϊκά πρότυπα εκπομπών είναι ένα σύνολο από απαιτήσεις, οι οποίες καθορίζουν τα αποδεκτά όρια των εκπεμπόμενων ρύπων των νέων οχημάτων που πωλούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση.³¹ Τα πρότυπα καθορίζονται σε μια σειρά από οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι οποίες κατευθύνονται στην σταδιακή επιβολή όλο και πιο αυστηρών προδιαγραφών.

Εκπομπές NO_x, HC, CO και μικροσωματιδίων ρυθμίζονται σε διαφορετικά πρότυπα ανάλογα με τον τύπο του οχήματος ενώ ο έλεγχος της συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές γίνεται με τυποποιημένους «Κύκλους Πόλης» που έχει υιοθετήσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.(Εικόνα 3.3)

Οχήματα που δεν τηρούν τις προδιαγραφές δεν μπορούν να ταξινομηθούν στα κράτη μέλη της Ε.Ε. ενώ τα νέα πρότυπα δεν ισχύουν για οχήματα που βρίσκονται ήδη στη κυκλοφορία.



Διάγραμμα 3.3 Αστικός –υπεραστικός κύκλος

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Ιουνίου 2007 που αφορά την έγκριση τύπου μηχανοκίνητων οχημάτων όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) .

Προκειμένου να περιοριστεί η ρύπανση που προκαλούν τα οδικά οχήματα, ο κανονισμός αυτός θεσπίζει κοινές απαιτήσεις σχετικά με τις εκπομπές των μηχανοκίνητων οχημάτων και των ειδικών ανταλλακτικών τους (πρότυπα Euro 5 και Euro 6). Καθορίζει επίσης μέτρα που επιτρέπουν τη βελτίωση της πρόσβασης στις πληροφορίες επισκευής των οχημάτων και την προώθηση της ταχείας παραγωγής οχημάτων που συμμορφώνονται με τις διατάξεις του κανονισμού.

³¹www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php

3.2.1 Κύκλοι οδήγησης ανά τον κόσμο.

1. Το EPA των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής ανέπτυξε 11 κύκλους οδήγησης με δεδομένα από τη Βαλτιμόρη και το Λος Άντζελες.³²
2. Οι Jie Lin και Debbie A. Niemeier ανέπτυξαν κύκλους οδήγησης για τρεις διαφορετικές περιοχές της βόρειας Καλιφόρνιας, χρησιμοποιώντας δεδομένα από κεντρικές αρτηρίες και τοπικούς αυτοκινητόδρομους.
3. Από δεδομένα ευρωπαϊκών πόλεων ο Andre και άλλοι από κοινού, δημιούργησαν κύκλους οδήγησης για συνθήκες εντός και εκτός πόλης στα πλαίσια ευρωπαϊκού προγράμματος με την ονομασία Artemis.³³
4. Για την πόλη του Εδιμβούργου το 2001.
5. Για την Αυστραλία, το 1978 αναπτύχθηκε ο Κύκλος Οδήγησης για το Σίδνεϋ, το 1982 για την πόλη της Μελβούρνη και το 1983 για το Περθ.
7. Για την πόλη του Χονγκ Κονγκ.

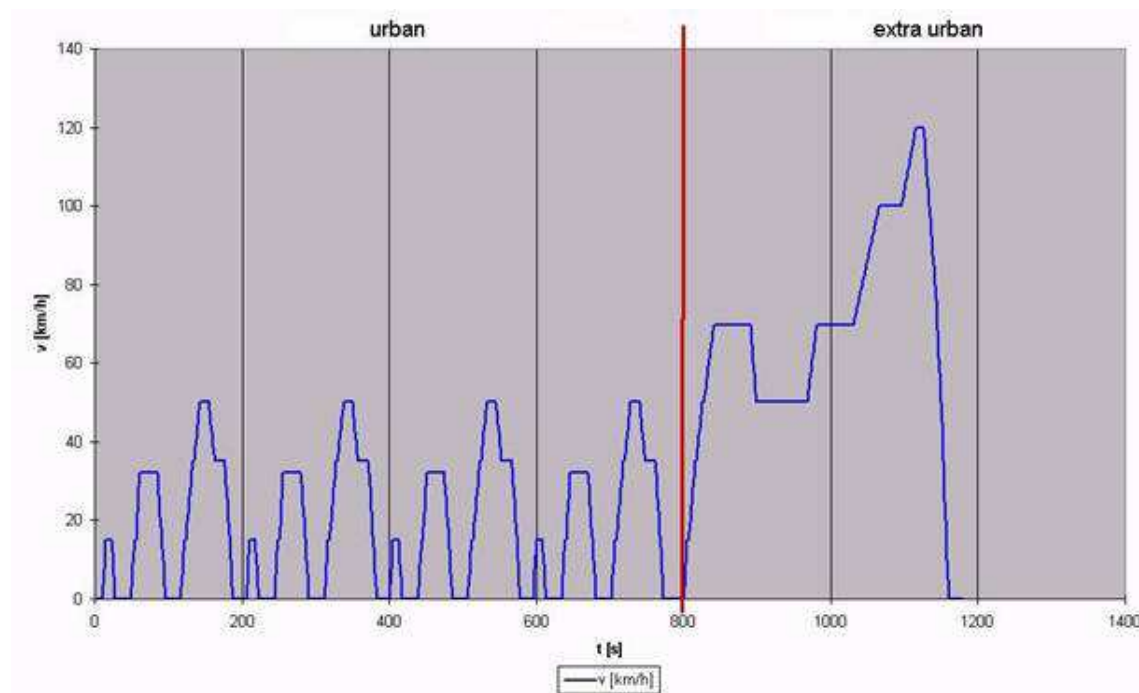
³²E. Tzirakis, K. Pitsas, F. Zannikos and S. Stournas. (2006). “Vehicle Emissions and Driving Cycles: Comparison of the Athens Driving Cycle (ADC) with ECE-15 and European Driving cycle (EDC).

³³Από διδακτορική διατριβή Ευάγγελου Τζιράκη (ανάπτυξη και ρόλος των κύκλων οδήγησης).

3.2.2 Κύκλοι οδήγησης για επιβατικά-ελαφρά οχήματα

Κύκλος Πόλης ECE+EUDC (NEDC)

Ο κύκλος πόλης ECE+EUDC εκτελείται σε μία πέδη οχημάτων και χρησιμοποιείται για την πιστοποίηση των εκπεμπόμενων ρύπων από ελαφρά οχήματα-επιβατικά (light duty vehicles)³⁴ στην Ευρώπη(Διάγραμμα 3.4).



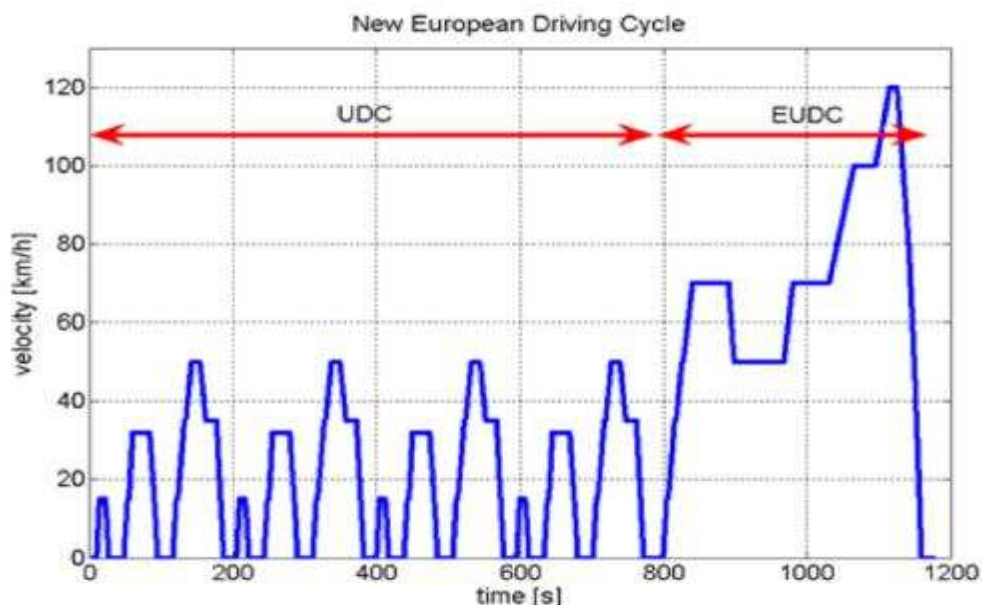
Διάγραμμα 3.4 Ο Νέος Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης

Ο κύκλος περιλαμβάνει τέσσερα ECE τμήματα, επαναλαμβανόμενα χωρίς διακοπή, που ακολουθούνται από ένα EUDC (Extra Urban Driving Cycle) τμήμα, (διάγραμμα 3.4) Πριν από τη δοκιμή, το όχημα επιτρέπεται να παραμείνει για τουλάχιστον 6 ώρες σε μια θερμοκρασία δοκιμής 20-30°C. Έπειτα πραγματοποιείται η εκκίνησή του και επιτρέπεται να μείνει στο «ρελαντί» για 40 δευτερόλεπτα.

Από το έτος 2000, αυτή η περίοδος κατά την οποία το όχημα είναι στο «ρελαντί» καταργείται, δηλαδή, ο κινητήρας εκκινείται «κρύος» και η δειγματοληψία των εκπομπών αρχίζει αμέσως. Αυτή η τροποποιημένη διαδικασία ψυχρής εκκίνησης αναφέρεται επίσης ως NEDC (New European Driving Cycle).

Οι εκπομπές λαμβάνονται κατά τη διάρκεια του κύκλου σύμφωνα με τη μέθοδο «Σταθερών Όγκων» (Constant Volume Sampling), αναλύονται, και στη συνέχεια εκφράζονται σε g/km για κάθε έναν από τους μετρούμενους ρύπους.

Ο ECE είναι ένας αστικός οδηγητικός κύκλος, επίσης γνωστός ως UDC (Urban Driving Cycle). Επινοήθηκε για να αντιπροσωπεύσει τις συνθήκες οδήγησης σε πόλεις όπως το Παρίσι και η Ρώμη. Χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή ταχύτητα οχημάτων, το χαμηλό φορτίο του κινητήρα, και τη χαμηλή θερμοκρασία των καυσαερίων.(Διάγραμμα3.5)



Διάγραμμα 3.5 Ο Νέος Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης σε πόλεις όπως το Παρίσι και η Ρώμη.

Το τμήμα EUDC (Extra Urban Driving Cycle) έχει προστεθεί μετά από τον τέταρτο ECE κύκλο για να χαρακτηρίσει τον πιο “νευρικό” και με μεγάλη ταχύτητα τρόπο οδήγησης. Η μέγιστη ταχύτητα του κύκλου EUDC είναι 120 km/h. Επίσης έχει καθοριστεί ένας εναλλακτικός κύκλος EUDC για τα χαμηλής ισχύος οχήματα, με μέγιστη ταχύτητα που περιορίζεται σε 90 km/h.⁴³

Ο πίνακας που ακολουθεί περιλαμβάνει μια σύνοψη των επιλεγμένων παραμέτρων για το ECE, EUDC και NEDC κύκλους.³⁵

Χαρακτηριστικά	Μονάδα	ECE 15	EUDC	NEDC
Απόσταση	χιλιόμετρα	$4 \times 1.013 = 4.052$	6,955	11,007
Διάρκεια	s	$4 \times 195 = 780$	400	1180
Μέσος όρος ταχύτητας	χλμ/ώρα	18,7 (με ρελαντί)	62,6	33,6
Μέγιστη ταχύτητα	χλμ/ώρα	50	120	120

Οδηγία 90/C81/01 της ΕΟΚ.

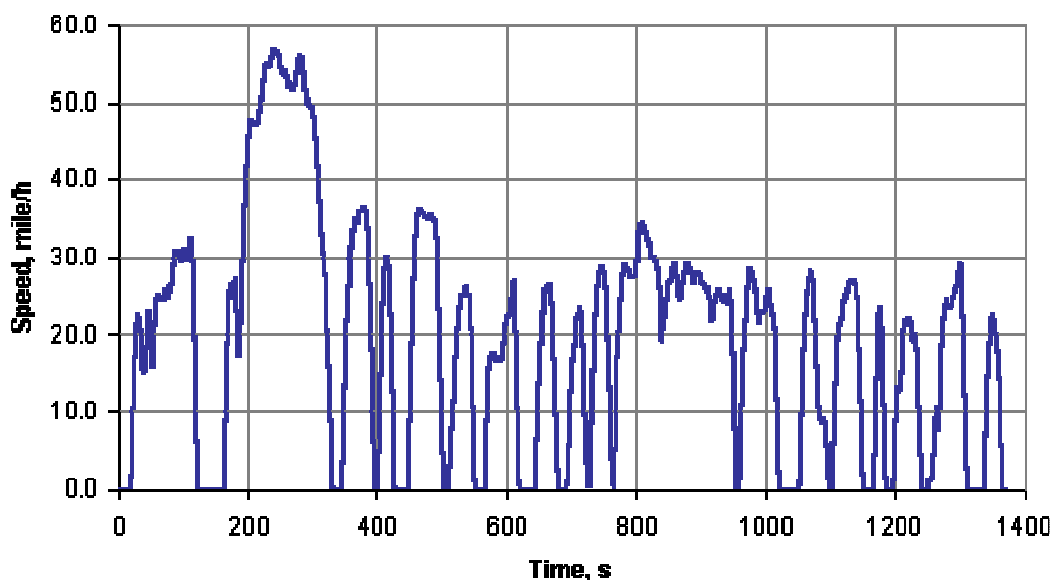
³⁴http://www.ecotest.eu/html/3a_EcoTest_Testprozedur_Messverfahren_
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

³⁵http://www.dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php

3.2.3 Κύκλος U.S. FTP-72

Ο ΗΠΑ FTP-72(Διάγραμμα 3.6) ονομάζεται και (UDDS) ή LA-4 κύκλο . Ο ίδιος κύκλος οδήγησης είναι γνωστός στη Σουηδία ως A10 ή CVS (δειγματοληψίας υπό σταθερό όγκο) του κύκλου και στην Αυστραλία ως την ADR 27.

Ο κύκλος προσομοιώνει μια αστική διαδρομή 12,07 χιλιομέτρων (7,5 μίλια) με συχνές στάσεις. Η μέγιστη ταχύτητα είναι 91,2 χλμ/ώρα (56,7 mi / h) και η μέση ταχύτητα είναι 31,5 km / h (19,6 mi / h).³⁶



Διάγραμμα 3.6 Κύκλος U.S. FTP-72

3.2.4 Κύκλος FTP-75

Ο κύκλος FTP-75(Διάγραμμα 3.7) χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ για την έγκριση τύπου των ελαφρών φορτηγών και επιβατικών οχημάτων. Από το 2000 τα οχήματα δοκιμάζονται σε δύο συμπληρωματικές διαδικασίες (SFTP), οι οποίες σχεδιάστηκαν να καλύπτουν τις ατέλειες του FTP-75 όσον αφορά την (1) επιθετική, υψηλών ταχυτήτων οδήγηση (US06), και (2) τη χρήση κλιματισμού (SC03).

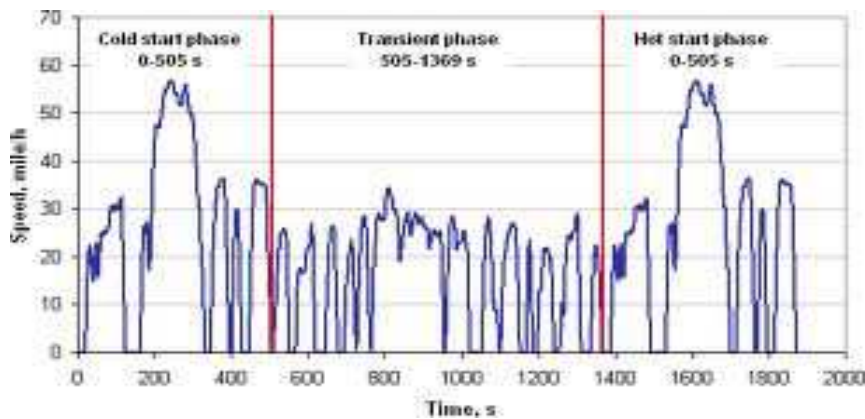
Ο κύκλος FTP-75 προέρχεται από τον κύκλο FTP-72 (παράγραφος 4.4.2.1) προσθέτοντας μια τρίτη φάση των 505 s, ίδια με την πρώτη φάση του FTP-72 με τη διαφορά ότι η εκκίνηση είναι με ζεστό κινητήρα. Η τρίτη φάση ξεκινά αφού ο κινητήρας έχει απενεργοποιηθεί για 10 λεπτά. Επομένως, ο κύκλος FTP-75 αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

1. φάση κρύας εκκίνησης
2. φάση μετάβασης
3. φάση ζεστής εκκίνησης

Τα χαρακτηριστικά του κύκλου έχουν ως εξής:

- Διανυθύσα απόσταση: 17,77 km
- Διάρκεια: 1874 s

- Μέση ταχύτητα: 34,1 km/h



Διάγραμμα 3.7 Κύκλος FTP-75

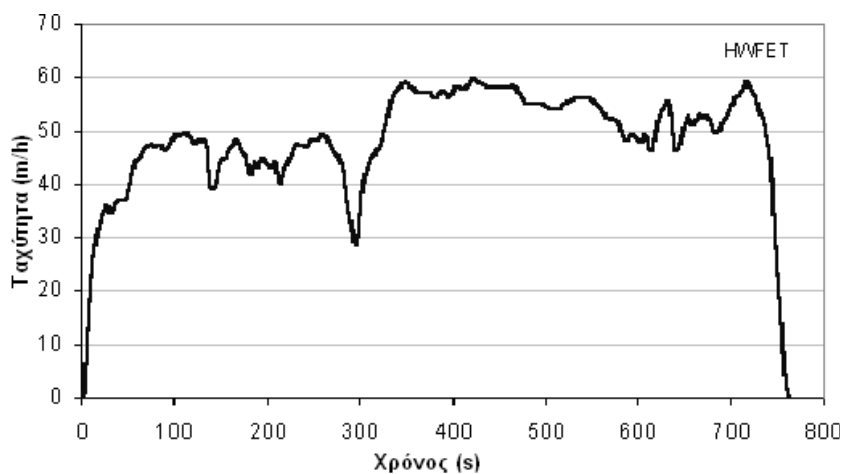
Οι εκπομπές από κάθε φάση που συλλέγονται σε μια χωριστή τσάντα τεφλόν, αναλύεται και εκφράζεται σε g / μίλι (g / km). Οι συντελεστές στάθμισης είναι 0,43 για το κρύα φάση εκκίνησης, 1,0 για τη φάση των «σταθεροποιημένη» και 0,57 για τη καυτή φάση εκκίνησης.

3.2.5 Κύκλος της EPA

Ο κύκλος HWFET(Διάγραμμα 3.8) εφαρμόζεται σε δυναμομετρική εξέδρα και εξελίχθηκε από το Αμερικανικό EPA για τον προσδιορισμό της οικονομίας καυσίμου στα ελαφρά οχήματα.

Τα παρακάτω είναι μερικές βασικές παραμέτρους του κύκλου:

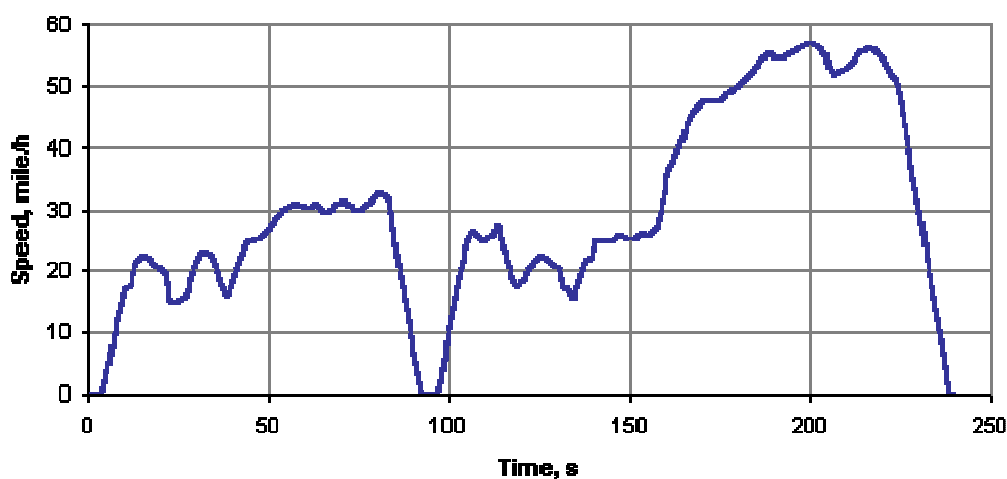
- Διάρκεια: 1877 s
- Διανυόμενη απόσταση: 11,04 μίλια (17,77 χιλιόμετρα)
- Μέση ταχύτητα: 21,2 mph (34,12 χλμ/ώρα).
- Μέγιστη ταχύτητα: 56.7 mph (91,25 χλμ/ώρα).



3.2.6 Κύκλος IM240

Η IM240 (Διάγραμμα 3.9) εφαρμόζεται σε δυναμομετρική εξέδρα και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των εκπομπών κατά τη χρήση ελαφρών οχημάτων στην επιθεώρηση και συντήρηση προγραμμάτων που εφαρμόζονται σε ορισμένα κράτη. Η δοκιμή διαμορφώθηκε βάσει επιλεγμένων τμημάτων του FTP-75.

Πρόκειται για μια μικρή δοκιμή, 240 δευτερολέπτων που αντιπροσωπεύει 1,96 μίλια (3,1 χλμ.) διαδρομή με μέση ταχύτητα 29,4 μίλια / ώρα (47,3 km / h) και μια μέγιστη ταχύτητα 56,7 μίλια / ώρα (91,2 km / h).



Διάγραμμα 3.9 Κύκλος οδήγησης Ελέγχου και Συντήρησης IM240.

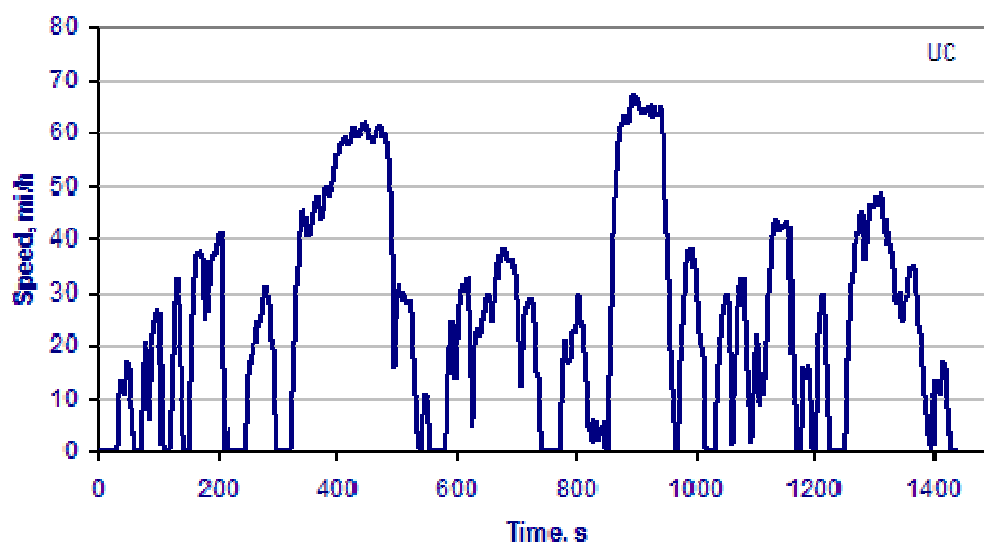
3.2.7 Κύκλος LA92

Ο LA92, (Διάγραμμα 3.10) είναι ένα πρόγραμμα δοκιμών στην εξέδρα, για τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα που αναπτύχθηκε από την California Air Resources Board. Η δοκιμή του αναφέρεται επίσης ως το Ενιαίο Πρόγραμμα Κύκλο Οδήγησης (UCDs). Μία από τις εφαρμογές του κύκλου UC είναι ο έλεγχος των οχημάτων που είναι εξοπλισμένα με τεχνολογίες άμεσης μείωσης του όζοντος.

Η δοκιμή UC είναι μια πιο επιθετική μορφή κύκλου οδήγησης από την ομοσπονδιακή FTP-75 έχει μεγαλύτερη ταχύτητα, μεγαλύτερη επιτάχυνση, λιγότερες στάσεις ανά μίλι, και λιγότερο χρόνο αδράνειας.

Οι ακόλουθες είναι μερικές χαρακτηριστικές παράμετροι του κύκλου:

- Διάρκεια: 1435 δευτερόλεπτα
- Συνολική απόσταση: 9,8 μίλια (15,7 χλμ.)
- Μέση ταχύτητα: 24,6 mi / h (39,6 km / h)

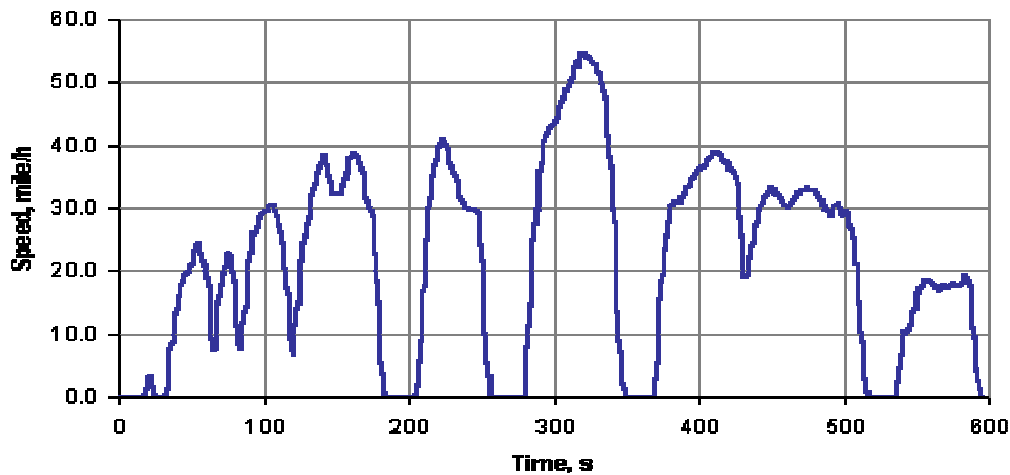


Διάγραμμα 3.10 Κύκλος οδήγησης LA92

3.2.8 Κύκλος SFTP SC03

Το SC03 (Συμπληρωματική ομοσπονδιακή διαδικασία δοκιμής) (SFTP) έχει εισαχθεί για να αντιπροσωπεύει το φορτίο του κινητήρα και τις εκπομπές που συνδέονται με τη χρήση των κλιματιστικών μονάδων σε οχήματα που έχουν πιστοποιηθεί πάνω στο FTP-75 κύκλο δοκιμών. (Διάγραμμα 3.11)

Ο κύκλος αντιπροσωπεύει 5,8 χιλιόμετρα διαδρομή με μέση ταχύτητα 34.8 km / h, μέγιστη ταχύτητα 88,2 km / h, και διάρκεια 596 δευτερολέπτων.

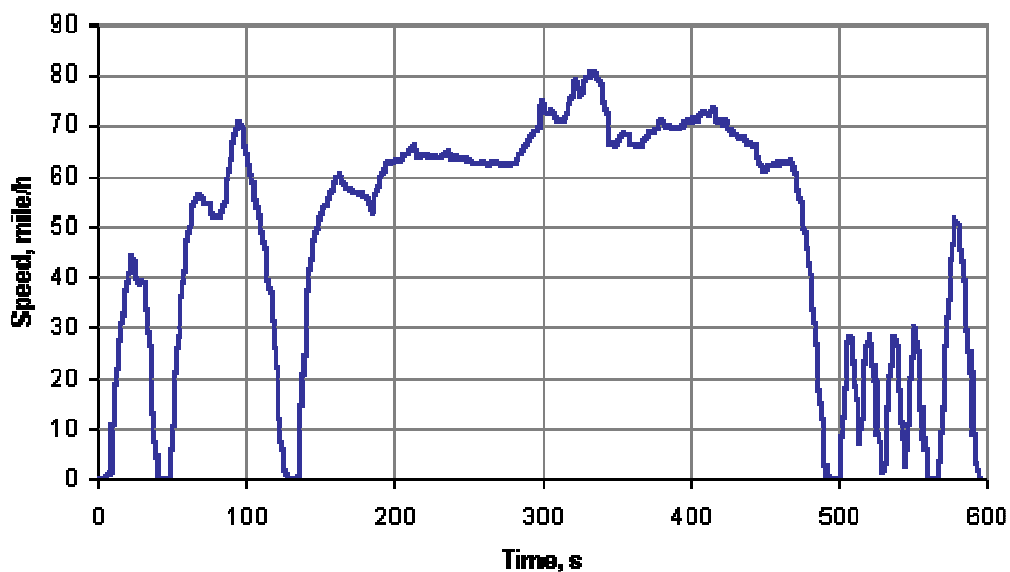


Διάγραμμα 3.11 Κύκλος οδήγησης SFTP SCO3

3.2.9 Κύκλος SFTP US06

Ο US06 (Διάγραμμα 3.12) αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει τις ελλείψεις του FTP-75 κύκλου δοκιμών όσον αφορά την εκπροσώπηση των επιθετικών ταχυτήτων και την υψηλή επιτάχυνση.

Ο κύκλος αντιπροσωπεύει μια 12.8 χλμ διαδρομή με μέση ταχύτητα 77,9 km / h, μέγιστη ταχύτητα 129,2 km / h, και μία διάρκεια από 596 δευτερόλεπτα.



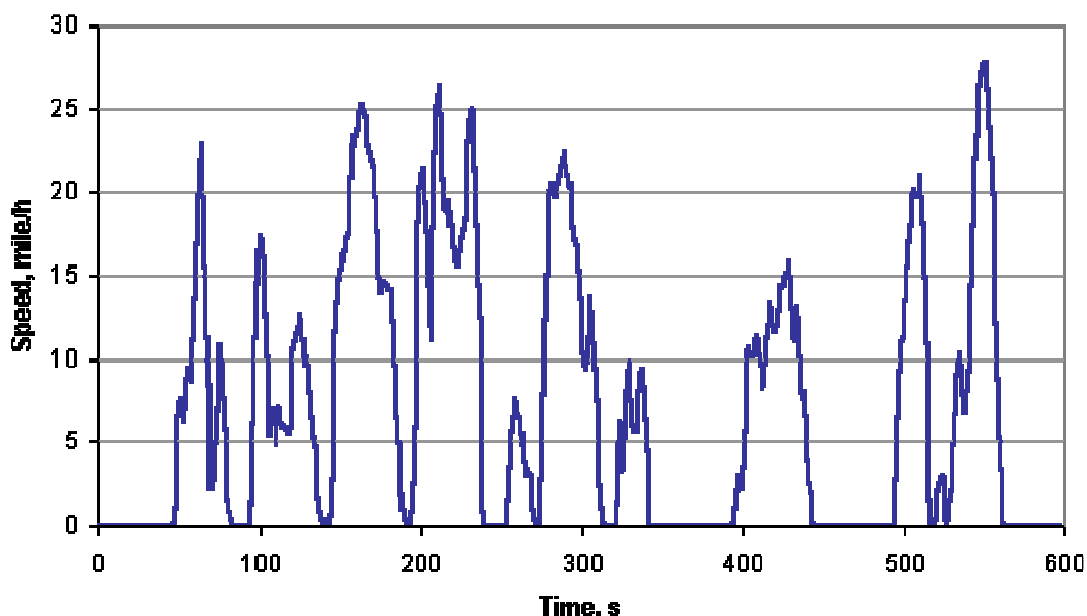
Διάγραμμα 3.12 Κύκλος οδήγησης SFTP US06

3.2.10 Κύκλος EPA NYCC

Η EPA NYCC(Διάγραμμα 3.13) έχει αναπτυχθεί για τον έλεγχο των ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων στην δυναμομετρική εξέδρα. Η δοκιμή προσομοιώνει χαμηλή ταχύτητα οδήγηση στην πόλη με συχνές στάσεις.

Τα παρακάτω είναι βασικές παραμέτρους του κύκλου:

- Διάρκεια: 598 δευτερόλεπτα
- Απόσταση: 1,18 μίλι = 1,89 χιλιόμετρα χιλιομέτρων
- Μέση ταχύτητα: 7,1 mi / h = 11,4 χλμ/ώρα
- Μέγιστη ταχύτητα: 27,7 mi / h = 44,6 χλμ/ώρα



Διάγραμμα 3.13 Κύκλος οδήγησης EPA NYCC

3.2.11 Κύκλος Οδήγησης 10-mode

Ο κύκλος οδήγησης 10 mode (Διάγραμμα 3.14) χρησιμοποιείται στην Ιαπωνία , για την έγκριση τύπου των επιβατικών και ελαφρών φορτηγών.

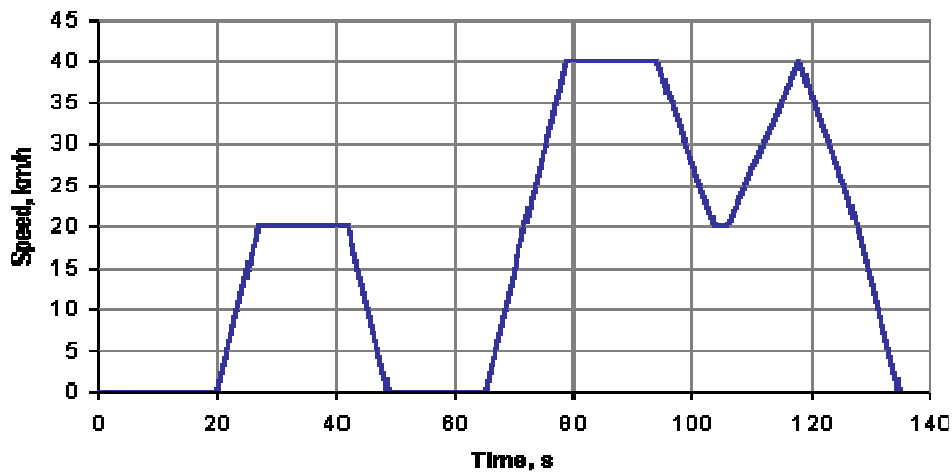
Αντιπροσωπεύει αστικές συνθήκες οδήγησης (κάτι αντίστοιχο με τον ECE-15) μόνο που οι εκπομπές μετρούνταν για πέντε επαναλήψεις του ίδιου τμήματος το οποίο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Απόσταση: 0,664km

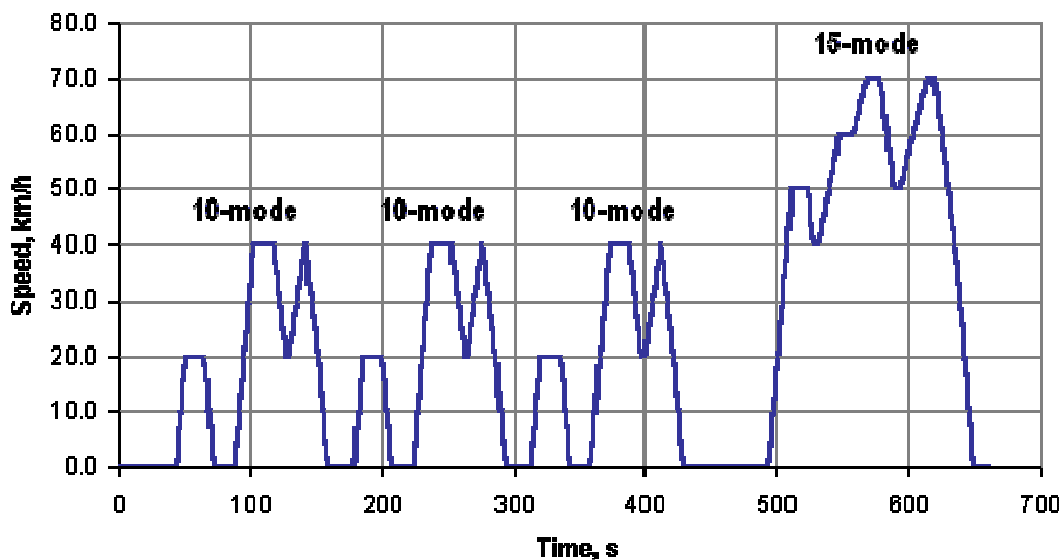
Μέση Ταχύτητα: 17,7km/h

Διάρκεια:135s

Μέγιστη Ταχύτητα: 40 km/h.



Διάγραμμα 3.14 Κύκλος Οδήγησης 10 Mode.



Διάγραμμα 3.15 Κύκλος Οδήγησης 10-15 Mode.

3.2.12 Κύκλος οδήγησης 10-15 mode

Ο συγκεκριμένος κύκλος οδήγησης (Διάγραμμα 3.15) χρησιμοποιείται στην Ιαπωνία για την έγκριση τύπου όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων και την κατανάλωση, σε επιβατικά και ελαφρά φορτηγά. Προέρχεται από τον 10-mode με την προσθήκη ενός τμήματος 15-mode, με μέγιστη ταχύτητα 70 km/h.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής: Προθέρμανση του κινητήρα για 15 λεπτά στα 60 km/h, μέτρηση στο ρελαντί, 5 λεπτά προθέρμανση στα 60 km/h, ακολουθούμενο από ένα τμήμα 15-mode. Αμέσως μετά τρεις επαναλήψεις του κύκλου 10-mode και άλλη μία του 15- mode. Οι εκπομπές λαμβάνονται υπόψη στα τέσσερα τελευταία τμήματα.

Η απόσταση του κύκλου είναι 4,16 km, η μέση ταχύτητα είναι 22,7 km/h, η διάρκεια 660 s

3.2.13 Κύκλος οδήγησης JC08

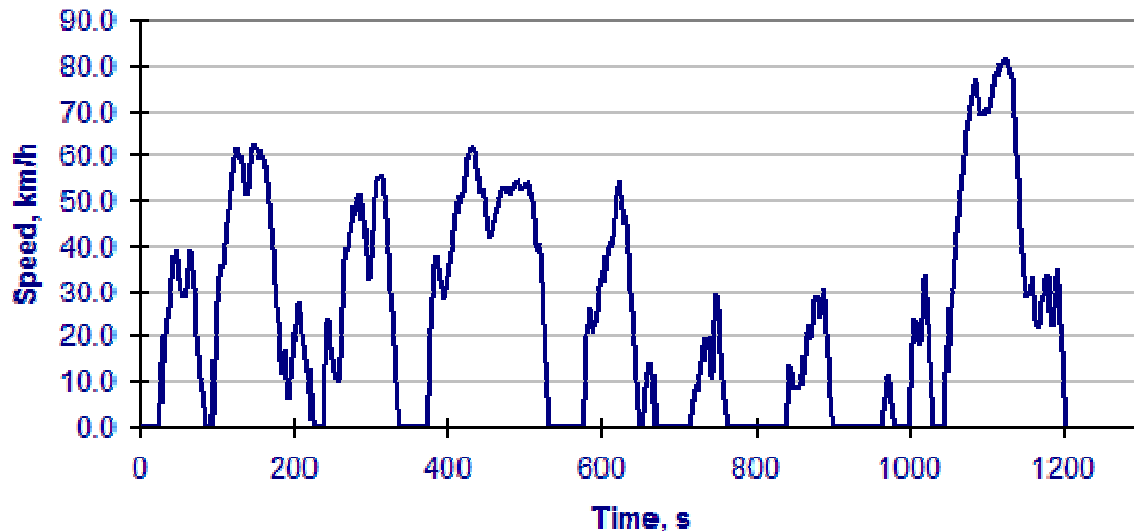
Το 2005 ο κανονισμός εκπομπών εισήγαγε ένα νέο κύκλο δοκιμής JC08 (Διάγραμμα 3.16) για τα ελαφρά οχήματα (<3500 kg μικτό βάρος). Η δοκιμή αντιπροσωπεύει την οδήγηση στην κυκλοφοριακή συμφόρηση της πόλης, συμπεριλαμβανομένων των περιόδων ρελαντί και συχνά εναλλάσσονται με επιτάχυνση και επιβράδυνση. Η μέτρηση γίνεται δύο φορές, με μία εκκίνηση εν ψυχρώ και με ένα θερμή εκκίνηση. Η δοκιμή αυτή χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των εκπομπών και καθορισμό της οικονομίας καυσίμου, για βενζίνη και ντίζελ οχήματα.

Η JC08 δοκιμή θα καταργηθεί πλήρως τον Οκτώβριο του 2011 (έχει καταργηθεί δηλαδή εδώ και 2 χρόνια). Κατά τη μεταβατική περίοδο εκπομπές προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας μέσοι από διάφορους κύκλους, ως εξής:

- 2005: 12% από 11 λειτουργία ψυχρή εκκίνηση + 88% των 10-15 λειτουργία θερμή εκκίνηση
- 2008: 25% των JC08 λειτουργία ψυχρή εκκίνηση + 75% των 10-15 λειτουργία θερμή εκκίνηση
- 2011: 25% των JC08 ψυχρή εκκίνηση + 75% του JC08 θερμή εκκίνηση.

Τα παρακάτω είναι επιλεγμένες παραμέτρους της JC08 πρόγραμμα οδήγησης:

- Διάρκεια: 1204 s
- Συνολική απόσταση: 8,171 χιλιόμετρα
- Μέση ταχύτητα: 24,4 km / h (34,8 χλμ/ώρα εκτός ρελαντί)
- Μέγιστη ταχύτητα: 81,6 χλμ/ώρα
- Λόγος φορτίου: 29,7%



Διάγραμμα 3.16 Κύκλος Οδήγησης JC08.

3.3 Βαρέα οχήματα

3.3.1 Κύκλος Οδήγησης Braunschweig

Το πολυτεχνείο του Braunschweig ανέπτυξε ένα κύκλο οδήγησης (Διάγραμμα 3.17) που προσομοιώνει τη μεταβατική κίνηση λόγω συχνών στάσεων των αστικών λεωφορείων. Τα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν:

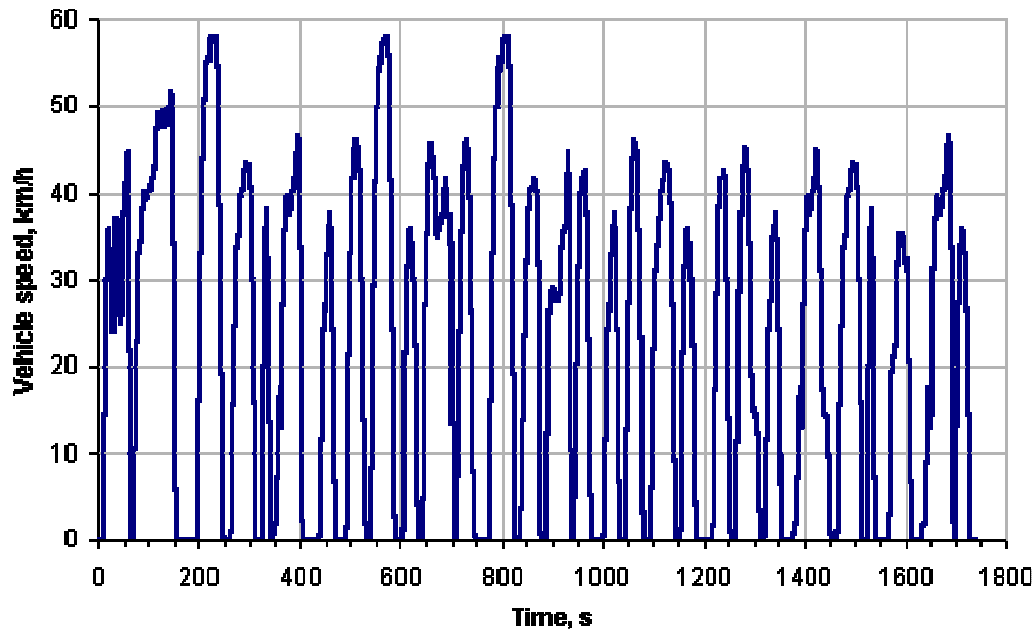
Διάρκεια: 1740s

Απόσταση: περίπου 11km

Μέση ταχύτητα: 22.9km/h

Μέγιστη ταχύτητα: 58.2 km/h

Ποσοστό χρόνου στο ρελαντί : 22% (δεν περιλαμβάνονται το πρώτο και το τελευταίο μέρος του κύκλου στο ρελαντί)



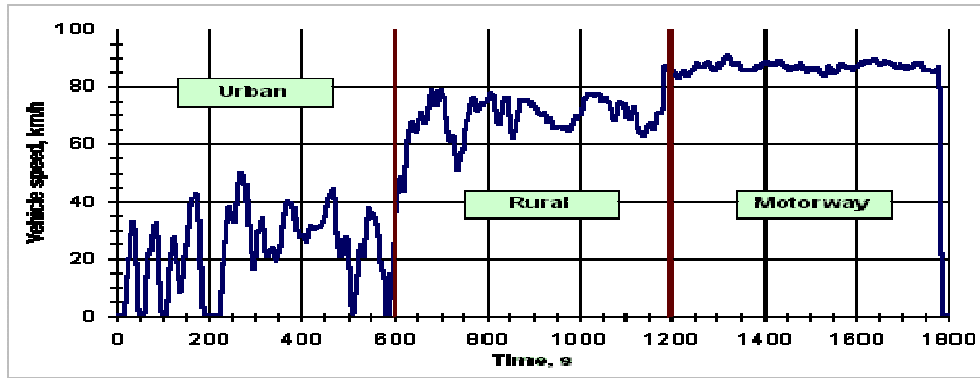
Διάγραμμα 3.17 Κύκλος Οδήγησης Braunschweig .

3.3.2 Κύκλος Οδήγησης ETC

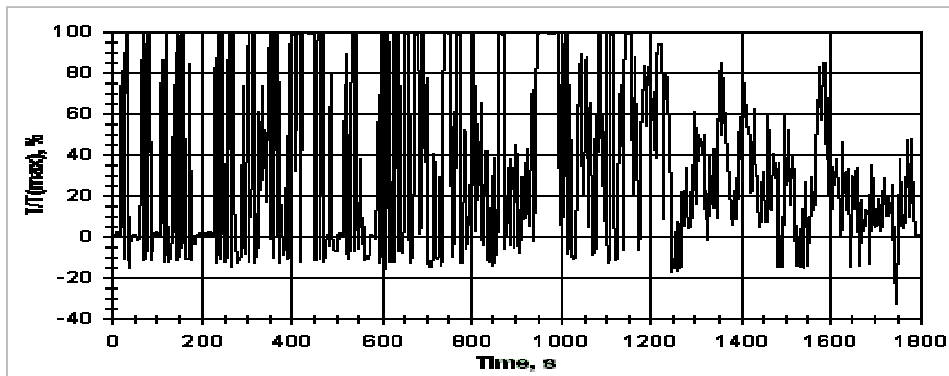
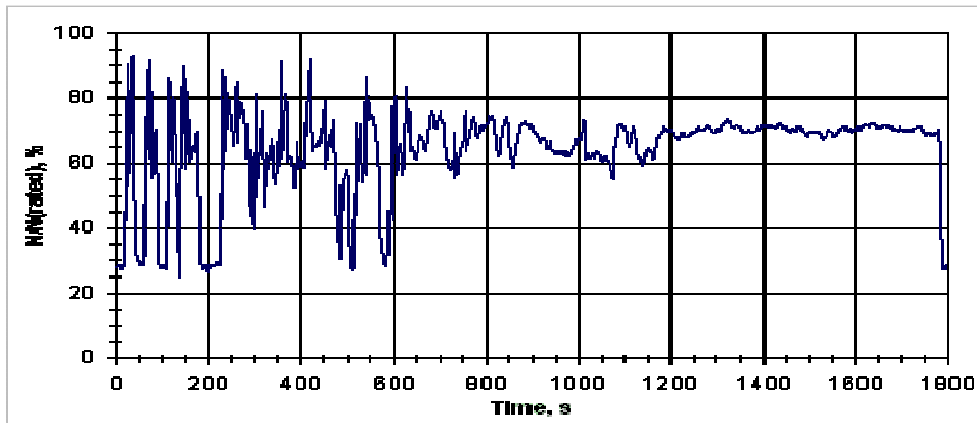
Ο κύκλος δοκιμών ETC έχει εισαχθεί, για την πιστοποίηση των εκπομπών των βαρέων οχημάτων κινητήρες ντίζελ στην Ευρώπη, αρχής γενομένης από το έτος 2000. Οι κύκλοι ESC και ETC έχουν αντικαταστήσει την παλαιότερη R-49 .

Διαφορετικές συνθήκες οδήγησης εκπροσωπούνται από τρία μέρη του κύκλου ETC, συμπεριλαμβανομένων των αστικών, αγροτικών και την οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο(Διάγραμμα 3.17) η διάρκεια του συνόλου του κύκλου είναι 1800s. Η διάρκεια κάθε μέρους είναι 600s. Στη συνέχεια έγινε η μέτρηση σε δυναμόμετρο κινητήρα. (Διάγραμμα 3.18)

- Το πρώτο μέρος αποτελεί οδήγηση στην πόλη με μέγιστη ταχύτητα 50 km / h, συχνές εκκινήσεις, στάσεις, και στο ρελαντί.
- Το δεύτερο μέρος είναι αγροτική οδήγηση αρχίζει με μια απότομη επιτάχυνση . Η μέση ταχύτητα είναι περίπου 72 χλμ/ώρα
- Το τρίτο μέρος είναι η οδήγηση αυτοκινητόδρομο με μέση ταχύτητα περίπου 88 km



Διάγραμμα 3.17 Κύκλος Οδήγησης ETC για δυναμομετρική εξέδρα πλαισίου.



Διάγραμμα 3.18 Κύκλος Οδήγησης ETC για δοκιμή σε δυναμόμετρο κινητήρα.

³⁶http://www.dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php

3.3.3 Έγκριση τύπου για μέτρηση ρύπων

Έγκριση τύπου ή πιστοποιητικό συμμόρφωσης χορηγείται σε ένα προϊόν που πληρεί ένα ελάχιστο σύνολο των κανονισμών και απαιτήσεων ασφάλειας.³⁷ Σε γενικές γραμμές, απαιτείται έγκριση τύπου προτού ένα προϊόν αφήνεται να πωλείται σε μια συγκεκριμένη χώρα, έτσι ώστε οι απαιτήσεις για ένα συγκεκριμένο προϊόν θα

ποικίλει σε όλο τον κόσμο. Οι διαδικασίες και οι πιστοποιήσεις είναι γνωστή ως έγκριση τύπου στα αγγλικά ονομάζεται γενικά (Homologation).

Η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις έγκρισης τύπου συχνά συμβολίζονται από μια σήμανση στο πίσω μέρος του προϊόντος. Το σήμα CE που βρέθηκαν στο πίσω μέρος του πολλές ηλεκτρονικές συσκευές, για παράδειγμα, σημαίνει ότι το προϊόν έχει λάβει έγκριση τύπου στην .Από την άλλη πλευρά, στην Κίνα την έγκριση τύπου συμβολίζεται από το CCC σήμα . Η έγκριση τύπου δεν είναι ένας όρος που περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη βιομηχανία . Απαιτήσεις έγκρισης τύπου για τα προϊόντα που υπάρχουν τόσο διαφορετικές όσο ναυτιλιακού εξοπλισμού, κινητά τηλέφωνα, αυτοκινητοβιομηχανία , ή ιατρικού εξοπλισμού. Η έγκριση τύπου με απλά λόγια σημαίνει ότι το προϊόν έχει πιστοποιηθεί ότι πληρούν ορισμένες απαιτήσεις για τον τύπο του, όποια και αν είναι αυτή.

³⁷http://en.wikipedia.org/wiki/Type_approval

3.3.4 Κύκλοι οδήγησης και κατανάλωση καυσίμου

Ειδικά για την ευρωπαϊκή αγορά, όλα τα καινούργια μοντέλα που έχουν έγκριση τύπου για να διατεθούν στην Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να περάσουν τους τυποποιημένους ελέγχους για να καθοριστεί η κατανάλωση καυσίμου. Ο κύριος σκοπός των τυποποιημένων μετρήσεων είναι η συγκριτική πληροφόρηση για την κατανάλωση καυσίμου διαφορετικών μοντέλων³⁸

.Αστικός κύκλος

Η μέτρηση του αστικού κύκλου διενεργείται σε ένα εργαστήριο με θερμοκρασία μεταξύ 20°C και 30°C, σε έναν κυλιόμενο διάδρομο, μετά από κρύα εκκίνηση, (δηλαδή, όταν ο κινητήρας δεν έχει λειτουργήσει για αρκετή ώρα). Ο κύκλος αποτελείται από μια σειρά επιταχύνσεων, σταθερών ταχυτήτων, επιβραδύνσεων και λειτουργιών εν στάσει, στο ρελαντί. Η μέγιστη ταχύτητα είναι τα 50 km/h, η μέση ταχύτητα είναι 19 km/h και η διανυόμενη απόσταση είναι 4 km.

Υπεραστικός κύκλος

Αυτός ο κύκλος διενεργείται αμέσως μετά τη μέτρηση του αστικού κύκλου και αποτελείται κατά το ήμισυ από οδήγηση με σταθερή ταχύτητα και κατά το υπόλοιπο ήμισυ από επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις και μερικά ρελαντί. Η μέγιστη ταχύτητα είναι 120 km/h, η μέση ταχύτητα είναι 63 km/h και η διανυόμενη απόσταση είναι 7 km.

➤ Συνδυασμένη κατανάλωση καυσίμου

Η συνδυασμένη κατανάλωση είναι ουσιαστικά η μέση κατανάλωση που ανακοινώνουν οι κατασκευαστές και συνδυάζει τον αστικό και τον υπεραστικό κύκλο. Συνεπώς, είναι ένας μέσος όρος των δυο μερών του ελέγχου, ο οποίος προκύπτει από τις διανυόμενες αποστάσεις σε κάθε μέρος.

ΠΟΣΟ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΟΔΗΓΗΣΗ.

Όπως είπαμε και στην αρχή, τις περισσότερες φορές οι τυποποιημένες τιμές κατανάλωσης έχουν απόκλιση με την πραγματικότητα. Πρέπει ωστόσο να παραδεχτούμε πως, εξαιτίας της ανάγκης για τη διατήρηση της αυστηρής σύγκρισης των αποτελεσμάτων αυτών των τυποποιημένων μετρήσεων, δεν είναι δυνατό να αντιπροσωπεύουν πλήρως τις πραγματικές συνθήκες οδήγησης.

Πρώτον, είναι προφανώς πρακτικά αδύνατο να ελέγχεται κάθε ένα καινούργιο αυτοκίνητο. Έτσι, μόνον ένα αυτοκίνητο παραγωγής ελέγχεται σαν αντιπροσωπευτικό δείγμα του μοντέλου και μπορεί συνεπώς να παράγει ένα καλύτερο ή ένα χειρότερο αποτέλεσμα από ένα άλλο παρόμοιο αυτοκίνητο. Δεύτερον, υπάρχουν άπειρες διαφορές στους τρόπους οδήγησης, στους δρόμους, στα αυτοκίνητα και στις καιρικές συνθήκες, παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Για όλους αυτούς τους λόγους, η πραγματική κατανάλωση καυσίμου συνήθως διαφέρει από αυτήν των αποτελεσμάτων των επίσημων ελέγχων.

Με άλλα λόγια, οι τυποποιημένες μετρήσεις που ανακοινώνονται από τους κατασκευαστές, ουσιαστικά αποτελούν μια έγκυρη πληροφόρηση για την σύγκριση της κατανάλωσης καυσίμου μεταξύ διαφορετικών μοντέλων και όχι σαν απόλυτη ένδειξη της κατανάλωσης του ίδιου του αυτοκινήτου, αφού αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το στυλ και οι συνθήκες οδήγησης.

Οι μετρήσεις διενεργούνται είτε από ανεξάρτητους οργανισμούς, είτε από τους ίδιους τους κατασκευαστές, στις δικές τους εγκαταστάσεις, κατόπιν πιστοποίησης.

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

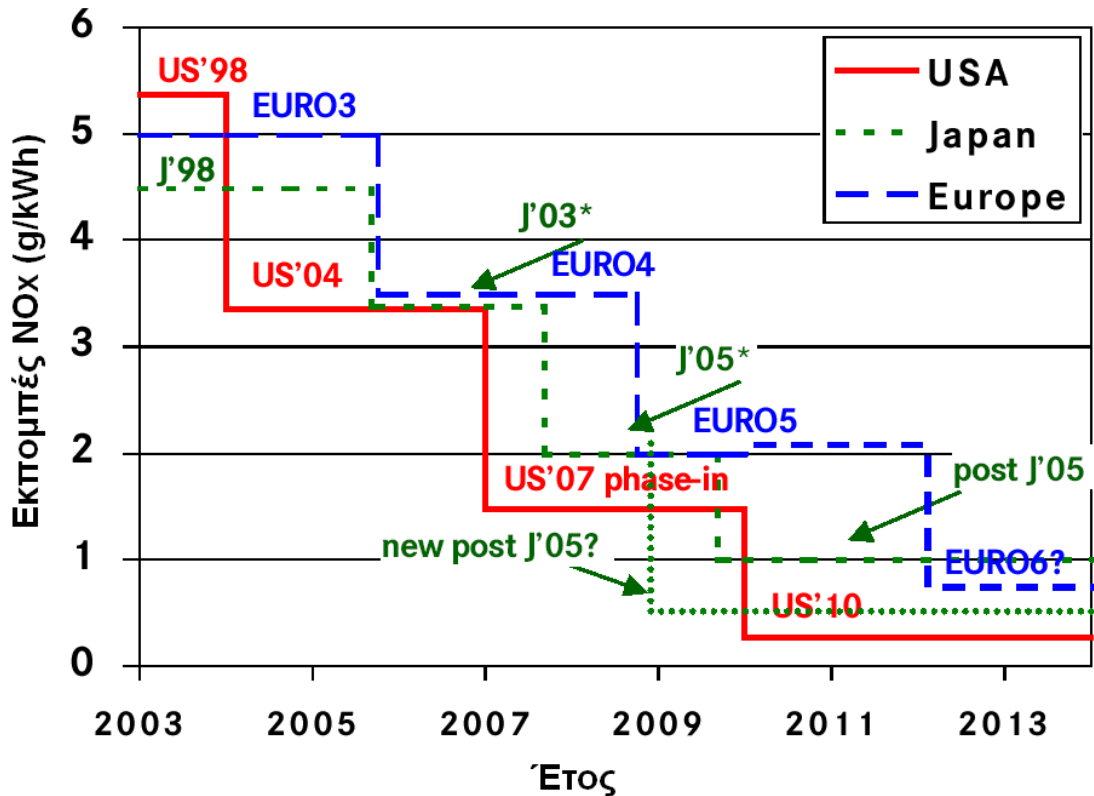
Η Οδηγία 1999/94/ΕΕ απαιτεί τη δωρεάν πληροφόρηση των καταναλωτών σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου και των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) των καινούργιων επιβατικών αυτοκινήτων. Οι έμποροι των αυτοκινήτων είναι υποχρεωμένοι να τοποθετούν μια ετικέτα οικονομίας για κάθε διαφορετικό έκθεμα, είτε πάνω στο αυτοκίνητο, είτε κοντά σε αυτό, η οποία να εμφανίζει την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO₂.

Οι τιμές της κατανάλωσης καυσίμου θα πρέπει να εκφράζονται σε λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα (l/100 km). Η ετικέτα θα πρέπει να εμφανίζει ξεχωριστά τις τιμές που έχουν επιτευχθεί σε συνθήκες αστικού, υπεραστικού και συνδυασμένου κύκλου. Οι έμποροι υποχρεούνται επίσης να τοποθετήσουν μια αφίσα ή να διατηρούν κατάλληλο ηλεκτρονικό πίνακα σε υπολογιστή, που να εμφανίζει τις εκπομπές καυσίμου και CO₂ όλων των μοντέλων που διατίθενται για πώληση στο συγκεκριμένο σημείο πώλησης.

³⁸www.mcit.gov.cy/.../Οδηγός%20Οικονομίας%20Καυσίμου%202011.pdf

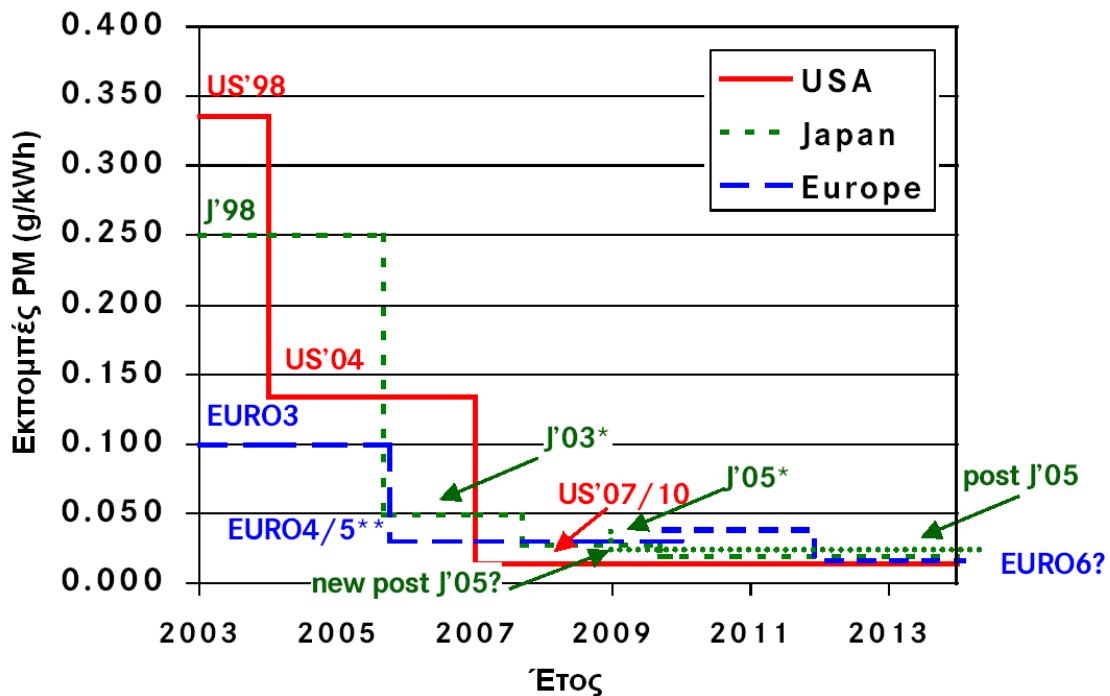
3.5.1 Παράδειγμα για όρια εκπομπής ρύπων σε diesel.

Τα όρια εκπομπής ρύπων από κινητήρες diesel οχημάτων βαρέως τύπου εφαρμόστηκαν για πρώτη φορά στην Καλιφόρνια το 1973 και στις υπόλοιπες περιοχές των Η.Π.Α το 1974. Ορίζονται ως ένα σύνολο από απαιτήσεις, οι οποίες καθορίζουν τα αποδεκτά όρια των εκπεμπόμενων ρύπων των νέων οχημάτων.³⁹



Εικόνα 3.2 Όρια εκπομπής NOx στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία

Τα όρια εκπομπής ρύπων που ισχύουν στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α βασίζονται σε διαφορετικούς κύκλους εργαστηριακών δοκιμών, με αποτέλεσμα αρχικά να μην είναι απευθείας συγκρίσιμα. δείχνουν μια συνεχή τάση για σταδιακή επιβολή όλο και πιο αυστηρών προδιαγραφών, για την μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων και συνεπώς, για την ανάπτυξη περιβαλλοντικά φιλικότερων κινητήρων τόσο στις Η.Π.Α όσο και στην Ευρώπη.



Εικόνα 3.3 Όρια εκπομπής σωματιδίων αιθάλης στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία.

Όσον αφορά τον κύκλο δοκιμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι εκπομπές NO_x, HC, CO και μικροσωματιδίων ρυθμίζονται σύμφωνα με διαφορετικά πρότυπα, ανάλογα με τον τύπο του οχήματος, ενώ ο έλεγχος της συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές γίνεται με τυποποιημένους "Κύκλους Πόλης" που έχει υιοθετήσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Οχήματα που δεν τηρούν τις προδιαγραφές δεν μπορούν να ταξινομηθούν στα κράτη μέλη της Ε.Ε. ενώ τα νέα πρότυπα δεν ισχύουν για οχήματα που βρίσκονται ήδη στη κυκλοφορία.

Η εναρμόνιση ενός κινητήρα με το προβλεπόμενο όριο πριν το έτος 2000 γινόταν χρησιμοποιώντας τον κύκλο δοκιμών των σημείων μόνιμης λειτουργίας που ονομαζόταν ECER-49.

Ξεκινώντας από το 2000, αυτός ο κύκλος δοκιμών αντικαταστάθηκε από δυο νέους κύκλους: έναν ευρωπαϊκό κύκλο για κινητήρες παραγωγής ισχύος (European Stationary Cycle (ESC)) και ένα αντίστοιχο κύκλο μεταβατικής λειτουργίας (European Transient Cycle(ETC)).

³⁹dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3079/3/raptotasioss_soot.pdf

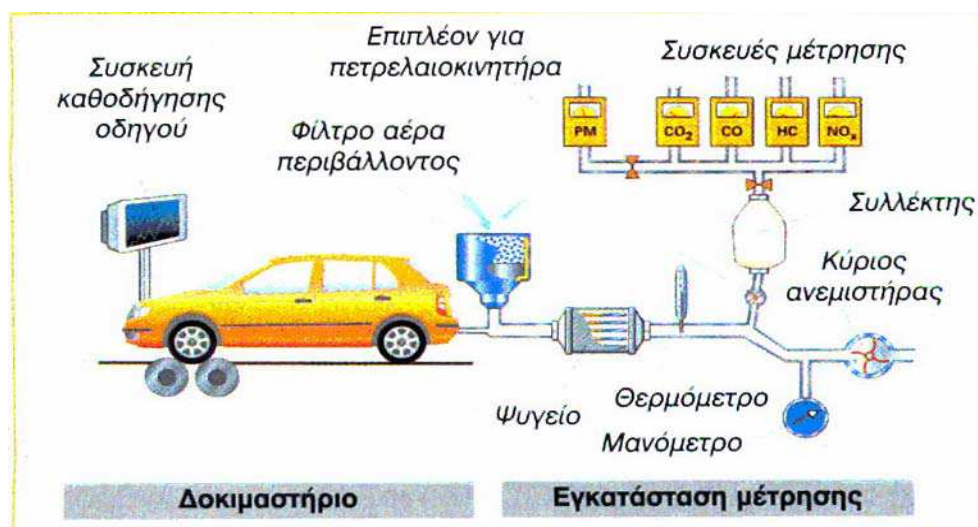
3.5.2 Μέθοδος μέτρησης καυσαερίων στο κύκλο πόλης

Ο έλεγχος γίνεται σε πιστοποιημένα Κέντρα Ελέγχου Καυσαερίων (αντίστοιχο Κέντρο Ελέγχου Καυσαερίων υπάρχει και στην Ελλάδα, στο ΚΤΕΟ Ελληνικού) όπου κατάλληλες εγκαταστάσεις μέτρησης, καταγράφουν και αξιολογούν τα συστατικά των καυσαερίων σύμφωνα με την διεθνή μέθοδο CVS (Constant Volume Sampling)-Λήψη δείγματος σταθερού όγκου.⁴⁰

Τα στάδια ελέγχου είναι τα παρακάτω:

- Γίνεται ο προβλεπόμενος κύκλος οδήγησης.
- Τα καυσαέρια μαζί με πρόσθετο φιλτραρισμένο αέρα περιβάλλοντος αναρροφούνται από τον κύριο ανεμιστήρα και διοχετεύονται σαν μίγμα αέρα-καυσαερίων στον συλλέκτη.
- Ελέγχεται το αυτοκίνητο όταν εκπέμπει περισσότερα καυσαέρια, όπως συμβαίνει στη φάση της επιτάχυνσης.
- Ελέγχεται το αυτοκίνητο όταν εκπέμπει λιγότερα καυσαέρια, δηλαδή όταν παρέχεται περισσότερος αέρας από το περιβάλλον στο μίγμα.

Από τον συλλέκτη μετρούνται τα συστατικά καυσαερίων στην συγκεντρωμένη ποσότητα του μείγματος αέρα-καυσαερίων, ανάγονται στην συνολική απόσταση πορείας και εκτυπώνονται σαν αποτελέσματα μέτρησης σε γραμμάρια ανά δοκιμή (gr/test). (περισσότερες λεπτομέρειες στο Κεφάλαιο 4.4)



Εικόνα 3.4 Μέτρηση καυσαερίων στον κύκλο πόλης. Το δοκιμαστήριο είναι μια δυναμομετρική εξέδρα ελεγχόμενη από ΗΙΥ για την δημιουργία συνθηκών δρόμου (ανηφόρα, ευθεία, κατηφόρα).

⁴⁰ <http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/directives/vehicles/index.htm>

3.5.3 Υποχρεωτικός περιοδικός έλεγχος καυσαερίων ΚΤΕΟ - ΚΕΚ

Ο υποχρεωτικός περιοδικός έλεγχος των καυσαερίων για όλα τα οχήματα, επιβατικά, φορτηγά, βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα. Ι.Χ. και Δ.Χ., εφαρμόζεται στην Ελλάδα με την έναρξη του θεσμού του Περιοδικού Τεχνικού Ελέγχου στα ΚΤΕΟ (Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων).⁴¹

Μέχρι τότε γινόταν έλεγχος καυσαερίων για μεν τα βενζινοκίνητα οχήματα, με βάση την Υ.Α.6565/81 (ΦΕΚ 148/Β/13-3-81) ως προς την εκπομπή CO (Μονοξειδίου του Άνθρακα) με αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας και για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα με βάση την Υ.Α. 14350/82 (ΦΕΚ 260/Β/7-5-(ΦΕΚ 260/Β/7-8-1981) ως προς την εκπεμπόμενη αιθάλη με φωτοηλεκτρική μέθοδο από τα διάφορα συνεργεία πεδίου του Υπουργείου Μεταφορών, τα οποία έκαναν τυχαίους ελέγχους στους δρόμους(Εικόνα 3.5) και κυρίως μόνον στις μεγάλες πόλεις.⁴²



Εικόνα 3.5 Μέτρηση καυσαερίων στους δρόμους.

Στην συνέχεια με τον υπ.αρ. 2052/Αρθ.3 νόμο (ΦΕΚ 4/Α/5-6-1992) καθιερώνεται ειδικός έλεγχος καυσαερίων για όλες τις κατηγορίες των κυκλοφορούντων οχημάτων, επιβατηγών, είναι εφοδιασμένα με κάρτα ελέγχου καυσαερίων (Κ.Ε.Κ.) με την οποία να πιστοποιείται φορτηγών και λεωφορείων. Σύμφωνα με τον νόμο όλα τα κυκλοφορούντα οχήματα πρέπει να ο έλεγχος καυσαερίων του οχήματος. Σύμφωνα με τον νόμο: Όλα τα οχήματα τα οποία τίθενται σε κυκλοφορία μετά την έναρξη εφαρμογής του ως άνω ελέγχου καυσαερίων, υποχρεούνται να υποστούν για πρώτη φορά τον έλεγχο αυτό το αργότερο ένα έτος μετά την ημερομηνία έκδοσης της άδειας κυκλοφορίας τους. Η Κάρτα ελέγχου καυσαερίων μπορεί να χορηγηθεί είτε από τα δημόσια και ιδιωτικά Κ.Τ.Ε.Ο., είτε από πιστοποιημένα από το Υπουργείο Μεταφορών συνεργεία αυτοκινήτων

Ο υποχρεωτικός λοιπόν περιοδικός έλεγχος των καυσαερίων γίνεται:

- με τον τεχνικό έλεγχο των οχημάτων στα Κ.Τ.Ε.Ο.
- με την υποχρέωση της κάρτας ελέγχου των καυσαερίων.

Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων - Κ.Τ.Ε.Ο.

Για την εφαρμογή του μέτρου του περιοδικού τεχνικού ελέγχου οχημάτων σύμφωνα τις διατάξεις του Π.Δ. 1387/81 προσκαλούνται οι κάτοχοι οχημάτων να τα προσκομίσουν στο Κέντρο Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων της περιοχής τους για να υποβληθούν σε τεχνικό έλεγχο. Η συχνότητα του τεχνικού ελέγχου των οχημάτων Δ.Χ. έχει ορισθεί κάθε ένα έτος ενώ των Ι.Χ. οχημάτων αρχικά κάθε δύο χρόνια (Π.Δ. 338/1984 ΦΕΚ 118/Α/ 16-8-1984). Η συχνότητα αυτή όμως για τα Ι.Χ. οχήματα δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί λόγω του μικρού αριθμού ΚΤΕΟ που υπάρχουν. Έτσι η πρόσκληση των οχημάτων για τεχνικό έλεγχο γίνεται με

πρόγραμμα που καταρτίζεται από την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Συγκοινωνιών και ανακοινώνεται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, με βάση τον αριθμό κυκλοφορίας των οχημάτων.

Κατά την διενέργεια κάθε τεχνικού ελέγχου καθορίζεται και σημειώνεται στο Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου του οχήματος, με βάση τη νομοθετημένη συχνότητα ελέγχου και με προσέγγιση δύο εβδομάδων (συν, πλην) ο χρόνος κατά τον οποίο το όχημα θα επανέλθει για τεχνικό έλεγχο.

1. Απαιτούμενα δικαιολογητικά

Για να γίνει ο τεχνικός έλεγχος ή ο επανέλεγχος του οχήματος πρέπει ο ιδιοκτήτης του οχήματος να έχει μαζί του: α) την άδεια κυκλοφορίας του οχήματος β) απόδειξη πληρωμής του προβλεπόμενου ποσού από το νόμο για τη διενέργεια του τεχνικού ελέγχου και γ) Το σχετικό αποδεικτικό πληρωμής των τελών κυκλοφορίας, για τη χρονική περίοδο που απαιτείται.

2. Διαπίστωση σοβαρών ελλείψεων στο αυτοκίνητο

Σε περίπτωση που κατά τη διενέργεια του τεχνικού ελέγχου διαπιστωθούν βλάβες, ελλείψεις ή ανωμαλίες που καθιστούν απαραίτητη την επανάληψη του ελέγχου στο όχημα, μετά τις αναγκαίες επισκευές και εφόσον οι ελλείψεις ή βλάβες αυτές δεν καθιστούν όχημα επικίνδυνο για την οδική ασφάλεια, χορηγείται Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου, που ισχύει 20 ημέρες μέσα στις οποίες το όχημα θα πρέπει να επισκευαστεί και να έρθει ξανά για επανέλεγχο.

⁴¹Οδηγία .Α. 14350/82 (ΦΕΚ 260/Β/7-5-(ΦΕΚ 260/Β/7-8-1981

⁴²<http://www.autotriti.gr/data/magazine/viewthema/35799.asp>

3.6.1 Όρια εκπομπών καυσαερίων κατά την Ελληνική Νομοθεσία

Για τον τεχνικό έλεγχο των βενζινοκίνητων και υγραεριοκίνητων οχημάτων οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συγκέντρωσης των ρύπων μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων καθώς και η περιοχή στην οποία επιτρέπεται να κυμαίνεται ο συντελεστής "λ" προσδιορίζονται ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής του οχήματος και με το έτος έκδοσης της πρώτης άδειας κυκλοφορίας.⁴³

Οι τιμές αυτές καθορίζονται με βάση την Υ.Α.50/94474/4556(ΦΕΚ 829/Β/8-11-4) όπως αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Οχήματα με ρυθμιζόμενο τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα Λειτουργία κινητήρα		
Ρυπαντής	Ρελαντί	2500±300 στρ/λεπτό
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)%	< 0,5	< 0,3
Υδρογονάνθρακες (HC) ppm	< 120	< 100
Συντελεστής «λ»	0,97 ÷ 1,03 στις 2500 ± στρ./λεπτό	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Οχήματα με αρρύθμιστο τριοδικό ή οξειδωτικό καταλυτικό μετατροπέα Λειτουργία κινητήρα		
Ρυπαντής	Ρελαντί	2500±300 στρ/λεπτό
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)%	< 1,2	< 1
Υδρογονάνθρακες (HC) ppm	< 220	< 200

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Οχήματα συμβατικής τεχνολογίας με έτος έκδοσης πρώτης άδειας κυκλοφορίας πριν από την 1.10.1986 Λειτουργία κινητήρα		
Ρυπαντής	Ρελαντί	2500±300 στρ/λεπτό
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)%	< 4,5	< 4
Υδρογονάνθρακες (HC) ppm	< 800	< 700

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 Οχήματα συμβατικής τεχνολογίας με έτος έκδοσης πρώτης άδειας κυκλοφορίας από την 1.10.1986 και έπειτα Λειτουργία κινητήρα		
Ρυπαντής	Ρελαντί	2500±300 στρ/λεπτό
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)%	< 3,5	< 3
Υδρογονάνθρακες (HC) ppm	< 500	< 400

Εικόνα 3.6 Όρια εκπομπών καυσαερίων κατά την Ελληνική Νομοθεσία

Επιτρεπτά όρια διακύμανσης του λ.

Σε αυτοκίνητα με σύστημα τριοδικού ρυθμιζόμενου καταλυτικού μετατροπέα η μέγιστη περιεκτικότητα των καυσαερίων σε υδρογονάνθρακες (HC), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το ρελαντί, καθώς και ο συντελεστής "λ" επιτρέπεται να φθάνουν τα όρια που ορίζει ο κατασκευαστής.

Σε αυτοκίνητα συμβατικής τεχνολογίας που έχουν κινητήρες δίχρονους ή κινητήρες WANKEL ισχύουν οι παραπάνω πίνακες 3 και 4 (Εικόνα 3.6) ανάλογα με το έτος έκδοσης πρώτης άδειας κυκλοφορίας, χωρίς όμως να ελέγχεται η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων στα καυσαέρια τους.

Στον δειγματοληπτικό έλεγχο των βενζινοκίνητων και υγραεριοκίνητων οχημάτων συμβατικής τεχνολογίας στο δρόμο, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές της συγκέντρωσης των ρυπαντών στα καυσαέρια καθορίζονται όπως αυτές στους πίνακες 3 και 4(Εικόνα 3.6) αυξημένες κατά 0,5% για το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και κατά 100 ppm για τους υδρογονάνθρακες (HC).

Στον δειγματοληπτικό έλεγχο των βενζινοκίνητων και υγραεριοκίνητων οχημάτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, με ρυθμιζόμενο τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές της συγκέντρωσης των ρύπων στα καυσαέρια καθορίζονται όπως αυτές του πίνακα 1(Εικόνα 3.6) αυξημένες κατά 0,1% για το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και κατά 10 ppm για τους υδρογονάνθρακες (HC).

⁴³http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/FEK_B_790_18_05_2007.pdf

3.6.2 Διαδικασία μέτρησης καυσαερίων σε πετρελαιοκινητήρα.

Η διαδικασία μέτρησης των καυσαερίων είναι συγκεκριμένη και ορίζεται από την ίδια Υ.Α.50/94474/4556 (ΦΕΚ 829/Β/8-11-94) όπου ορίζονται και οι τιμές των εκπεμπόμενων ρύπων.

Επιτρεπόμενα όρια εκπομπής θολερότητας στα καυσαέρια των πετρελαιοκίνητων οχημάτων:⁴⁴

Τα όρια εκπομπής θολερότητας στα καυσαέρια των πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων προσδιορίζονται από έναν συντελεστή απορρόφησης «K».

Τα όρια του συντελεστή απορρόφησης «K» που λαμβάνονται σαν μέγιστες οριακές τιμές είναι:

- Για πετρελαιοκινητήρες με φυσική αναρρόφηση «K» $\leq 2,5/m$
- Για πετρελαιοκινητήρες με υπερπλήρωση «K» $\leq 3,0/ m$

Τρόπος μέτρησης θολερότητας των καυσαερίων των πετρελαιοκίνητων οχημάτων:

Η μέθοδος προσδιορισμού της θολερότητας των καυσαερίων γίνεται σύμφωνα με την αρχή της φωτομετρικής απορρόφησης, εφαρμόζοντας την παρακάτω διαδικασία:

1. Η μέτρηση θολερότητας των καυσαερίων γίνεται επιταχύνοντας τον κινητήρα (αποσυμπλεγμένος κινητήρας) από την κατάσταση βραδυπορίας (ρελαντί) μέχρι το μέγιστο των στροφών που αποκόπτεται η παροχή του καυσίμου.

Ο κινητήρας του ελεγχόμενου αυτοκινήτου πρέπει να βρίσκεται στην κανονική θερμοκρασία λειτουργίας του.

Γίνεται οπτική εξέταση του συστήματος ελέγχου εκπομπών καυσαερίων, αν η εξέταση αυτή είναι δυνατή, προκειμένου να ελεγχθεί αν υπάρχει εκεί ο αναγκαίος τεχνικός εξοπλισμός.

Γίνεται οπτική εξέταση της τερματικής θέσης της πεταλούδας του γκαζιού, της αντλίας έγχυσης, όπου επιτυγχάνεται η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα, (αν η εξέταση αυτή είναι δυνατή). Αυτό γίνεται για να ελεγχθεί αν έχει γίνει παρέμβαση με αποτέλεσμα ο κινητήρας να μην φθάνει στο μέγιστο των στροφών του.

5. Με τον κινητήρα να λειτουργεί σε κατάσταση ρελαντί, πατιέται γρήγορα το πεντάλ του γκαζιού μέχρι τέρμα (χωρίς βιαιότητα) ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη παροχή της αντλίας έγχυσης.

Το πεντάλ μένει πατημένο (τέρμα) μέχρι ο κινητήρας να φθάσει στο μέγιστο αριθμό των στροφών του και μέχρι την επέμβαση του ρυθμιστή. Μόλις η ταχύτητα αυτή επιτευχθεί, αφήνεται το πεντάλ του γκαζιού μέχρι ο κινητήρας να επανέλθει σε κατάσταση ρελαντί.

6. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται τουλάχιστον 3 φορές για να καθαριστεί το σύστημα εξαγωγής των καυσαερίων και ενδεχομένως να πραγματοποιηθεί ρύθμιση του οργάνου.

7. Στην συνέχεια καταγράφονται οι μέγιστες τιμές του συντελεστή "K" που επιτυγχάνονται κατά τη διάρκεια των επομένων επιταχύνσεων μέχρι να επιτευχθούν σταθερές τιμές.

Οι τιμές θεωρούνται σταθερές όταν 4 συνεχείς τιμές βρίσκονται εντός μιας περιοχής τιμών πλάτους 0,50/m και δεν σχηματίζουν φθίνουσα σειρά. Ο συντελεστής απορρόφησης "K" που λαμβάνεται είναι η μέση αριθμητική τιμή αυτών των 4 τιμών.



Εικόνα 3.7 Μέτρηση με αιθαλόμετρο.

⁴⁴ <http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/directives/vehicles/index.htm>

3.6.3 Μέθοδοι δειγματοληψίας δεδομένων κίνησης

Για την αξιολόγηση οχημάτων αναφορικά με τις εκπομπές ρύπων και την κατανάλωση καυσίμου χρησιμοποιείται η μέθοδος ολικής δειγματοληψίας και ανάλυσης καυσαερίων.(κεφάλαιο 4.3) Κατά τη μέθοδο αυτή το εξεταζόμενο όχημα οδηγείται εντός εργαστηρίου σε ειδική εξέδρα προσομοίωσης της κίνησης στον δρόμο (πέδη οχημάτων). Η πέδη οχημάτων προσομοιώνει τόσο τις αεροδυναμικές αντιστάσεις και τις αντιστάσεις τριβής όσο και την αδράνεια του οχήματος με ηλεκτρικά και μηχανικά μέσα. Η ταχύτητα του οχήματος κατά τη δοκιμή ακολουθεί προκαθορισμένη χρονική εξέλιξη που ονομάζεται κύκλος οδήγησης. Για τη χορήγηση έγκρισης τύπου σε οχήματα εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο κύκλος οδήγησης που χρησιμοποιείται είναι ο Νέος Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης (NEDC) . Ο NEDC διακρίνεται στο αστικό (UDC) και το υπεραστικό (EUDC) τμήμα. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης συλλέγεται σε σάκκους δείγμα αραιωμένου καυσαερίου με σταθερό ρυθμό δειγματοληψίας. Στο τέλος της μέτρησης το δείγμα αναλύεται και προκύπτουν οι συνολικές τιμές των εκπομπών σε g/km.⁴⁵

⁴⁵http://www.teiser.gr/arximidis/pdf/miltsios/p_e_4_5_arch_i.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΕΔΡΑ.

4.1 Δυναμομετρική εξέδρα (Chassis Dynamometer)

Η δυναμομετρική εξέδρα προσφέρει υπηρεσίες έγκρισης τύπου των επιβατικών και ελαφρών φορτηγών σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι χώροι του εργαστηρίου περιλαμβάνουν:⁴⁶

- Χώρο προετοιμασίας του οχήματος
- Χώρο εξέδρας και συστήματος δειγματοληψίας
- Χώρο αναλυτών καυσαερίων

Επίσης υπάρχει ειδικός χώρος για τη μέτρηση εκπομπών λόγω εξάτμισης αφού έχουν τεθεί όρια για τις συγκεκριμένες εκπομπές από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και από τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Για τη διαδικασία μέτρησης των οχημάτων χρησιμοποιείται ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Δυναμομετρική εξέδρα
- Σύστημα δειγματοληψίας
- Λογισμικό για την εφαρμογή των κύκλων οδήγησης
- Αναλυτές καυσαερίων
- Όργανα μέτρησης συνθηκών περιβάλλοντος
- Ζυγός μέτρησης σωματιδίων
-

4.2 Εξέδρα

- Η δυναμομετρική εξέδρα είναι εγκαταστημένη στο χώρο του θαλάμου ελέγχου καυσαερίων και πάνω της τοποθετείται το αυτοκίνητο που είναι προς έλεγχο.
- Η τεχνολογική διάταξη περιλαμβάνει:
- Δύο περιστρεφόμενους κυλίνδρους πάνω στους οποίους τοποθετούνται οι κινητήριои τροχοί του προς εξέταση οχήματος και δύο μικρούς περιστρεφόμενους κώνους που κρατούν τους τροχούς στη θέση τους. (Εικόνα 4.1)
- Σύστημα σφονδύλων για την προσομοίωση της μάζας του οχήματος. Οι επιλογές ξεκινούν από τις 1500 lb έως τις 5500 lb με ανάλυση 125 lb.

- Μονάδα πέδης για την προσομοίωση των αντιστάσεων κύλισης και των αεροδυναμικών αντιστάσεων, η οποία αποτελείται από ένα κινητήρα συνεχούς ρεύματος που φρενάρει το σύστημα με ισχύ 60 KW ή το συνδράμει με 56 KW.
- Ηλεκτρονική μονάδα προγραμματισμού των δυνάμεων προσομοίωσης.
- Πίνακα ελέγχου της εξέδρας.



- Εικόνα 4.1 Η Δυναμομετρική Εξέδρα σε λειτουργία. Διακρίνονται οι κύλινδροι που παίρνουν κίνηση από το υπό δοκιμή όχημα.(Εργαστήριο μέτρησης καυσαερίων ελληνικού-παλαιά διάταξη)
- Προκειμένου οι εκπομπές καυσαερίων να είναι συγκρίσιμες με εκείνες που προκύπτουν από τις συνθήκες πραγματικής οδήγησης, θα πρέπει οι ταχύτητες και οι δυνάμεις που επενεργούν στο όχημα κατά το χρόνο που βρίσκεται επάνω στη δυναμομετρική εξέδρα να είναι οι ίδιες με εκείνες που επικρατούν στο δρόμο.
- Αυτό επιτυγχάνεται με το αυτόματο σύστημα προσθαφαίρεσης μαζών αδρανείας. Τοποθετούνται ανάλογα με τη μάζα του αυτοκινήτου, περιστρεφόμενες μάζες στο δυναμόμετρο, ώστε να αναπαραχθούν με ακρίβεια οι δυνάμεις αδράνειας, η αντίσταση κύλισης και η αντίσταση του αέρα. Το σύστημα γεννήτριας-κινητήρα συνεχούς ρεύματος εξασφαλίζει ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια στην εξομοίωση. Χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί το κατάλληλο, εξαρτώμενο από την ταχύτητα, φορτίο πέδησης.
- Ο πίνακας ελέγχου περιλαμβάνει :
- Κεντρικό υπολογιστή που δίνονται οι εντολές του κύκλου δοκιμής προς το δυναμόμετρο

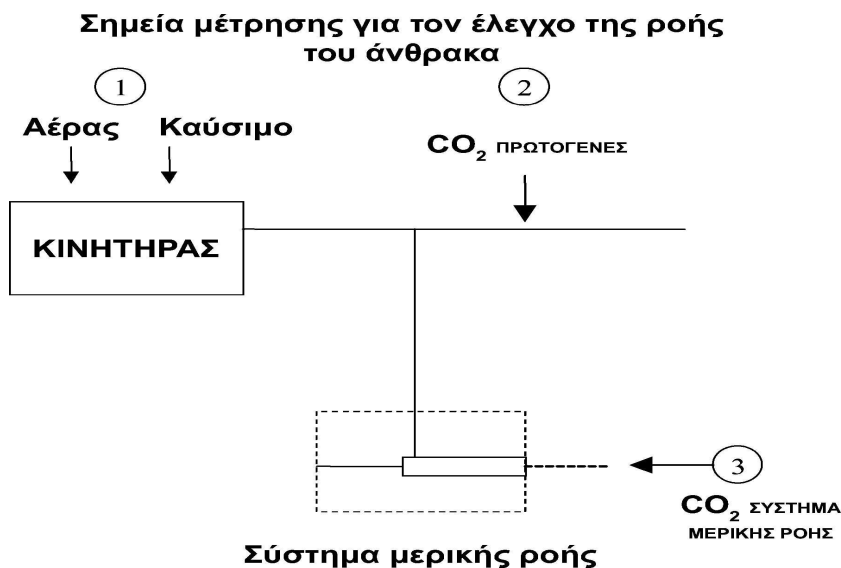
- Οθόνη που εμφανίζονται πληροφορίες για την κατάσταση κίνησης του αυτοκινήτου (ταχύτητα, επιτάχυνση, στροφές) κατά τη διάρκεια της δοκιμής Χειριστήρια μέσω των οποίων δίνονται οι εντολές στο δυναμόμετρο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογική διάταξη σύμφωνα με το Υπουργείο Μεταφορών και Συγκοινωνιών έχει διαφοροποιηθεί και χρησιμοποιείται καινούρια δυναμομετρική εξέδρα δύο αξόνων καθώς και καινούριος αναλυτής καυσαερίων.

4.3 Σύστημα Δειγματοληψίας καυσαερίων και μέτρησης ρύπων

Το σύστημα περιλαμβάνει τη δειγματοληψία των καυσαερίων από το αυτοκίνητο στους σάκους συλλογής. Ο εξοπλισμός του ελέγχου που θα χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά των ρύπων στους σάκους συλλογής, έχει και αυτός υπαχθεί σε προδιαγραφές. Χρησιμοποιούνται δυο διαφορετικές μέθοδοι για την άντληση ενός σταθερού όγκου ροής κατά τη διάρκεια του ελέγχου. Με την πρώτη μέθοδο το εκπεμπόμενο μίγμα απορροφάται από έναν κανονικό ανεμιστήρα μέσω ενός σωλήνα Venturi (κρίσιμη ροή Venturi), ενώ με τη δεύτερη μέθοδο χρησιμοποιείται ένας ειδικός συμπιεστής με περιστροφικό έμβολο. Και με τις δυο αυτές μεθόδους ο όγκος της ροής μπορεί να παρακολουθηθεί με αρκετή ακρίβεια, λαμβάνοντας υπόψη τις οριακές συνθήκες (πχ πίεση, θερμοκρασία).

Το παρακάτω σχήμα 4.2 παρουσιάζει τα σημεία δειγματοληψίας στα οποία ελέγχονται οι ροές του άνθρακα.⁴⁷



Η κύρια γραμμή δειγματοληψίας οδηγεί το δείγμα σε μια κλιματιστική μονάδα ώστε κατά την ανάλυση να εξασφαλίζεται σταθερή θερμοκρασία και υγρασία. Κατόπιν το δείγμα οδηγείται μέσω των σωληνώσεων εισαγωγής προς τους αναλυτές, όπου με τις υπάρχουσες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες γίνεται η διανομή του δείγματος προς το κάθε αναλυτή ξεχωριστά.

4.4 Δειγματοληψία Σταθερού Όγκου (CVS)

Από τότε που στην Ευρώπη πραγματοποιήθηκε η μετάβαση στη μέθοδο δειγματοληψίας σταθερού όγκου CVS για τη συλλογή καυσαερίου, σήμερα υφίσταται μια βασικά ενιαία διαδικασία, η οποία ισχύει στις Η.Π.Α., την Ιαπωνία και την Ευρώπη.

Η διαδικασία της αραιώσης πραγματοποιείται ως εξής: το καυσαέριο που εκπέμπεται από το προς έλεγχο όχημα κατά τη διαδικασία της δοκιμής αραιώνεται με φιλτραρισμένο αέρα του περιβάλλοντος που απορροφάται από μια ειδική διάταξη με αντλία, με τέτοιο τρόπο, ώστε ο ολικός όγκος της ροής του καυσαερίου και του αέρα που χρησιμοποιείται για την αραιώση να είναι σταθερός, δηλαδή προστίθεται περισσότερος ή λιγότερος αέρας αναλόγως με το καυσαέριο που εκπέμπεται σε κάθε δεδομένη στιγμή. Η σχέση ανάμιξης αέρα προς καυσαέριο βρίσκεται ανάμεσα στο 8:1 και 10:1. Σε ολόκληρη τη διάρκεια του ελέγχου αντλείται συνεχώς ένα σταθερό ποσοστό από την αραιωμένη ροή του καυσαερίου, το οποίο συλλέγεται σε έναν (ή τρεις) σάκο(ους) συλλογής. (Κεφάλαιο 3.5.2, Εικόνα 3.4)

Με αυτόν τον τρόπο, στο τέλος του προγράμματος οδήγησης η συγκέντρωση των ρύπων που βρίσκεται στον ασκό συλλογής αντιστοιχεί ακριβώς στη μέση συγκέντρωση ολόκληρου του μείγματος καυσαερίου-αέρα που έχει απορροφηθεί. Αφού η ροή του μείγματος καυσαερίου-αέρα παρακολουθείται σε ολόκληρη τη διάρκεια του ελέγχου, ο ακριβής όγκος του είναι γνωστός. Η μάζα των ρύπων που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια του ελέγχου μπορούν να υπολογιστούν από τον συνολικό όγκο και τη συγκέντρωση στον σάκο ή τους σάκους συλλογής.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το αποτέλεσμα δεν έχει νοθευτεί από ρύπους που ήδη περιέχονται στον αέρα που έχει χρησιμοποιηθεί για την αραιώση, γίνεται συνεχής δειγματοληψία από τον αέρα του περιβάλλοντος με ίδιο τρόπο που λαμβάνεται το

δείγμα του καυσαερίου στον σάκο (ή τους σάκους) συλλογής, η οποία αναλύεται μετά το τέλος του ελέγχου. Έτσι, το αποτέλεσμα του ελέγχου μπορεί να διορθωθεί ώστε να ανταποκρίνεται σε κάθε ρυπογόνο που βρίσκεται στον περιβάλλοντα αέρα.

Σε σύγκριση με μια μέθοδο δειγματοληψίας όπου συλλέγεται ολόκληρος ο όγκος του καυσαερίου σε έναν σάκο συλλογής, η μέθοδος της αραίωσης έχει το πλεονέκτημα ότι εμποδίζει την συμπύκνωση των υδρατμών που μειώνουν σημαντικά την απώλεια οξειδίων του αζώτου στους σάκους συλλογής. Επιπρόσθετα η αραίωση εμποδίζει τις αντιδράσεις ανάμεσα στα συστατικά του καυσαερίου, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό όσον αφορά στους υδρογονάνθρακες. Ένα μειονέκτημα της μεθόδου της αραίωσης το οποίο θα πρέπει να γίνει αποδεκτό, είναι το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων προς μέτρηση συστατικών του καυσαερίου είναι χαμηλότερες κατ' αναλογία προς τον παράγοντα της αραίωσης, κάτι που σημαίνει ότι το όργανο μέτρησης θα πρέπει να είναι και αυτό ανάλογα ευαισθητοποιημένο κατά τον ίδιο παράγοντα.

Το μέρη από τα οποία αποτελείται το σύστημα είναι:

- Ο σωλήνας συλλογής των καυσαερίων από τις εξατμίσεις του οχήματος
- Η μονάδα λήψης του αέρα για την αραίωση των καυσαερίων
- Η μονάδα ανάμειξης
- Η αντλία (PDP)
- Η μονάδα θερμικής επεξεργασίας
- Το σύστημα εξαγωγής των αραιωμένων καυσαερίων στην ατμόσφαιρα
- Οι σωληνώσεις μεταφοράς δείγματος των αραιωμένων καυσαερίων.
- Το σύστημα για τη μέτρηση των σωματιδίων
- Τις σωληνώσεις μεταφοράς δείγματος των καυσαερίων ως έχουν
- Η θερμαινόμενη γραμμή δειγματοληψίας



Εικόνα 4.3. Μονάδα δειγματοληψίας και αραιώσης των καυσαερίων.

4.5 Σύστημα ανάλυσης και μέτρησης των καυσαερίων

Το σύστημα ανάλυσης επιτυγχάνει τη συνεχή και ταυτόχρονη μέτρηση των εκπεμπόμενων αερίων ρύπων ενός οχήματος. Οι ρύποι που μετρούνται είναι το μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα (CO και CO_2), το μονοξείδιο και οξείδια του αζώτου συνολικά (NO και NO_x), οι υδρογονάνθρακες (HC) και το οξυγόνο (O_2).

Για το Εργαστήριο του Ελληνικού το σύστημα είναι κατασκευή της Ιαπωνικής HORIBA, μοντέλο MEXA-8420, (όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.4). Το σύστημα ανάλυσης περιλαμβάνει διάταξη για τη ρύθμιση των κανονικών συνθηκών του προς ανάλυση μίγματος αέρα-καυσαερίων (πίεση, θερμοκρασία, υγρασία) καθώς και 14 ανεξάρτητες μονάδες ανάλυσης τοποθετημένες στη κεντρική μονάδα. Οι κλίμακες μέτρησης επιλέγονται με την ρύθμιση ενός κουμπιού και τα αποτελέσματα εμφανίζονται ψηφιακά στο μπροστινό πίνακα ενδείξεων κάθε αναλυτή.



Εικόνα 4.4 Αναλυτής Καυσαερίων μοντέλο MEXA 8420 της HORIBA.(Εργαστήριο ελληνικού-παλαιά διάταξη)

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δυνατότητες των αναλυτικών συσκευών που εμπεριέχονται στο συγκεκριμένου αναλυτή καυσαερίων.

Πίνακας 4.1 Χαρακτηριστικά αναλυτικών συσκευών του αναλυτή MEXA 8420 της HORIBA.

Μέτρηση	Μέθοδος	Κλίμακες	Εύρος	Επαν/τητα
Μονοξείδιο Άνθρακα CO	NDIR	2	0-5000ppm	1% της μέγιστης ένδειξης
Μονοξείδιο Άνθρακα CO	NDIR	2	0-250ppm	
Μονοξείδιο Άνθρακα CO	NDIR	2	0-8%	
Διοξείδιο Άνθρακα CO ₂	NDIR	2	0-5%	
Διοξείδιο Άνθρακα CO ₂	NDIR	2	0-16%	
Ολικοί Υδρογ/κες THC (πετρελαιοκίνητα)	Θερμός Ιονισμός Φλόγας HFID με C ₃ H ₈	9	0-5000ppm	
Ολικοί Υδρογ/κες THC (βενζινοκίνητα)	Ιονισμός Φλόγας FID με C ₃ H ₈	9	0-5000ppm	
Υδρογονάνθρακες HC	NDIR με C ₆ H ₁₄	2	0-5000ppm	
Οξείδια Αζώτου NO-NO _x	Χημειοφωταύγεια	9	0-5000ppm	
Οξυγόνο O ₂	Παραμαγνητικά	3	0-25%	

4.6 Σύστημα εφαρμογής των κύκλων οδήγησης-Λογισμικό

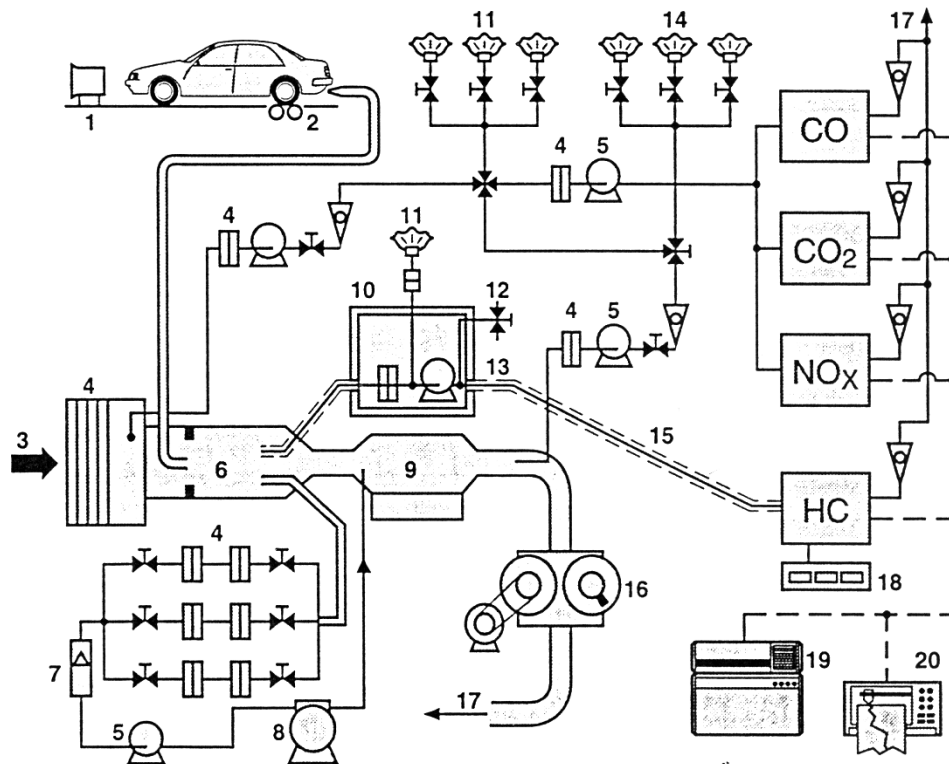
Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τη διαδικασία εφαρμογής του κύκλου οδήγησης στην δυναμομετρική εξέδρα είναι το CRSD-7000 της εταιρείας HORIBA και λειτουργεί σε MS Windows NT. Οι κύκλοι οδήγησης καταγράφονται στο

λογισμικό (οι θεσμοθετημένοι υπάρχουν καταχωρημένοι από τον κατασκευαστή), και εμφανίζονται στην οθόνη κατά τη δοκιμή ούτως ώστε ο οδηγός του οχήματος να μπορεί να ακολουθεί το προφίλ της ταχύτητας του κύκλου (Εικόνα 4.5). το λογισμικό είναι συνδεδεμένο με τους κυλίνδρους τη εξέδρας για την απεικόνιση της πραγματικής ταχύτητας του οχήματος και με τους αναλυτές καυσαερίων για το άνοιγμα και το κλείσιμό τους τη χρονική στιγμή που απαιτείται.



Εικόνα 4.5 Οθόνη βοήθειας (driver's aid) του οδηγού του οχήματος για την προβολή του κύκλου οδήγησης.

Μέσω του συγκεκριμένου λογισμικού, υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού οποιουδήποτε κύκλου οδήγησης με τη δημιουργία τριών διαφορετικών τύπων αρχείων. Το αρχείο που εμπεριέχει το προφίλ της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο (ανά 1 δευτερόλεπτο), το αρχείο των σχέσεων μετάδοσης σε συνάρτηση με το χρόνο και το αρχείο που έχει να κάνει με τις χρονικές στιγμές που ανοίγουν και κλείνουν οι σάκοι της δειγματοληψίας των καυσαερίων.



Εικόνα 4.6 Διάταξη εργαστηρίου για την ανάλυση καυσαερίων: 1.Ανεμιστήρας, 2.Δυναμόμετρο, 3.Αέρας, 4.Φίλτρο, 5.Αντλία, 6.Θάλαμος αραίωσης, 7.Μετρητής ροής, 8.Καταμετρητής αερίων, 9.Εναλλάκτης Θερμότητας, 10.Καυστήρας, 11.Σάκος αέρα, 12.Βαθμονομημένο αέριο, 13.Αέριο μηδενισμού, 14. Σάκοι δείγματος καυσαερίου, 15.Γραμμή μεταφοράς θερμαινόμενη, 16.Ανεμιστήρας εξαγωγής, 17. Εξαγωγή Καυσαερίων, 18.Λήψη αποτελεσμάτων, 19. Η/Υ, 20.Καταγραφέας

4.7 Υπολογισμός εκπομπών ρύπων και κατανάλωσης καυσίμου στο εργαστήριο

Ο υπολογισμός των αέριων ρύπων είναι μια πολύπλοκη υπόθεση και για να πραγματοποιηθεί χρειάζεται πλήθος μαθηματικών σχέσεων που χρησιμοποιούν δεδομένα από τον εξοπλισμό του εργαστηρίου. Η οδηγία 70/220/ΕΟΚ περιγράφει τον τρόπο που υπολογίζονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι. Η μάζα των ρύπων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$M_i = (V_{mix} \cdot Q_i \cdot C_i \cdot 10^{-6})/d$$

4.1

Όπου:

M_i η εκπεμπόμενη μάζα του ρύπου (i) σε gr/km

V_{mix} είναι ο όγκος των αραιωμένων καυσαερίων, εκφραζόμενος σε λίτρα ανά δοκιμή, αφού έχει διορθωθεί και αναχθεί σε κανονικές συνθήκες (101,33kPa και 273,2 K),

Q_i είναι η πυκνότητα του ρύπου (i), εκφραζόμενη σε g/lit υπό κανονικές συνθήκες,

C_i είναι η συγκέντρωση του ρύπου (i) σε ppm, στα αραιωμένα καυσαέρια και διορθωμένη σύμφωνα με την ποσότητα του ρύπου (i) που περιέχεται στον αέρα αραίωσης και

d είναι η διανυθείσα απόσταση σε km, του κύκλου οδήγησης που εφαρμόζεται.

Για τον υπολογισμό του όγκου των αραιωμένων καυσαερίων χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση:

$$V = V_0 \cdot N \quad 4.2$$

Όπου:

V ο συνολικός όγκος των καυσαερίων (πριν τη διόρθωση),

V_0 είναι ο όγκος σε λίτρα ανά στροφή, που διακινείται από την αντλία θετικού εκτοπίσματος υπό συνθήκες δοκιμής και

N είναι ο συνολικός αριθμός περιστροφών της αντλίας κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Η αναγωγή των του όγκου των αραιωμένων καυσαερίων στις κανονικές συνθήκες γίνεται σύμφωνα τη σχέση:

$$V_{mix} = V \cdot K1 \cdot (PB-P1) / T_p \quad 4.3$$

Όπου:

V_{mix} όγκος σε λίτρα ανά δοκιμή των αραιωμένων καυσαερίων, διορθωμένος και αφού έχει αναχθεί,

V συνολικός όγκος των καυσαερίων πριν τη διόρθωση,

$K1$ λόγος $273,2K/101,33 \text{ kPa}$

PB βαρομετρική πίεση σε kPa , στο περιβάλλον της δοκιμής,

$P1$ πίεση στην είσοδο της αντλίας θετικού εκτοπίσματος σε σχέση με την πίεση του περιβάλλοντος, σε kPa και

T_p μέση θερμοκρασία σε K , των αραιωμένων καυσαερίων που εισέρχονται στην ογκομετρική αντλία κατά τη δοκιμή

Λόγω της ύπαρξης ρύπων στον αέρα της αραιώσης, τα αραιωμένα καυσαέρια πρέπει να υποστούν κάποια διόρθωση. Αυτή γίνεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$C_i = C_e - C_d \cdot (1-1/DF) \quad 4.4$$

Όπου:

C_i διορθωμένη συγκέντρωση του ρύπου (i) στα αραιωμένα καυσαέρια,

C_d μετρούμενη συγκέντρωση του ρύπου (i) στον αέρα που χρησιμοποιείται για την αραιώση

DF είναι ο συντελεστής αραίωσης (Dilution Factor) ο οποίος με τη σειρά του υπολογίζεται από τη σχέση:

$$DF = 13,4 / [CO_2 + (HC + CO) 10^{-4}] \quad 4.5$$

Όπου:

CO₂ συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια, σε επί % κατ' όγκο

HC συγκέντρωση των υδρογονανθράκων στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm και

CO είναι η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια σε ppm.

Λόγω της επίδρασης της υγρασίας στα οξείδια του αζώτου χρειάζεται κάποιος συντελεστής διόρθωσης. Παρόλο που οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σε κλειστό κλιματιζόμενο χώρο, υπάρχουν αποκλίσεις στην υγρασία από μέτρηση σε μέτρηση. Η διόρθωση υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$KH = 1 / [1 - 0,0329 (H - 10,71)] \quad 4.6$$

Όπου H είναι η απόλυτη υγρασία, σε γραμμάρια νερού ανά κιλό ξηρού αέρα. Για τον υπολογισμό της χρησιμοποιείται η σχέση:

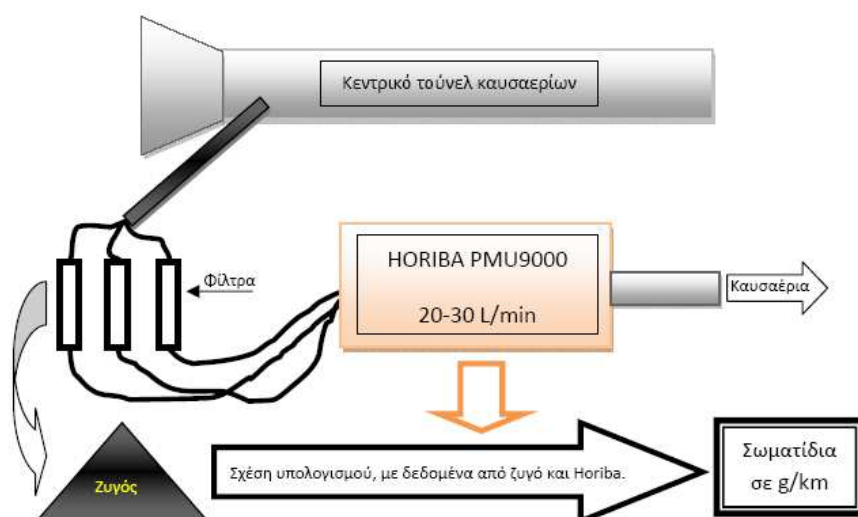
$$H = 6,211 Ra Pd / (PB - Pd Ra 10^{-2}) \quad 4.7$$

Όπου:

- Ra σχετική υγρασία, του περιβάλλοντος σε επί %,
 PB πίεση των κορεσμένων ατμών στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, σε kPa και
 Pd ατμοσφαιρική πίεση στο θάλαμο της δοκιμής, σε kPa.

4.8 Σωματίδια

Τα σωματίδια, ύστερα από μια συγκεκριμένη διαδικασία δειγματοληψίας και υπολογισμών, καταγράφονται σε gr/km για τον κύκλο οδήγησης στον οποίο μετρήθηκε το όχημα. Η διαδικασία εφαρμόζεται για τα ντηζελοκίνητα οχήματα.



Εικόνα 4.7 Διάταξη μέτρησης σωματιδίων και μετατροπής τους σε gr /km.

4.9 Κατανάλωση καυσίμου

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης του καυσίμου (FC – Fuel Consumption) των βενζινοκίνητων οχημάτων χρησιμοποιείται μία και μόνο σχέση σύμφωνα με τις διαδικασίες που αναφέρονται στην Οδηγία 80/1268/ΕΟΚ. Η σχέση αυτή είναι η ακόλουθη:

$$FC = 0,1154 \cdot [(0,866 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)] / d \quad 4.8$$

Όπου:

CO₂ είναι υπολογισμένη εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα, σε g/km,

HC είναι η υπολογισμένη εκπομπή των υδρογονανθράκων, σε g/km και

CO είναι υπολογισμένη εκπομπή του μονοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια σε g/km.

Για τις μετρήσεις με βιοκαύσιμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία άλλη σχέση η οποία λαμβάνει υπόψη της το οξυγόνο που βρίσκεται μέσα στο καύσιμο που είναι ιδιαίτερα υψηλό κυρίως στα μεγάλα δείγματα. Αυτό γίνεται με την εισαγωγή της παραμέτρου H/C ratio που είναι ο λόγος υδρογόνου προς τον άνθρακα του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε στο όχημα για την συγκεκριμένη δοκιμή. Έτσι, ισχύει:

$$FC = (0,1212 / 0,538) \cdot cf \cdot [(0,825 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)] \quad 4.9$$

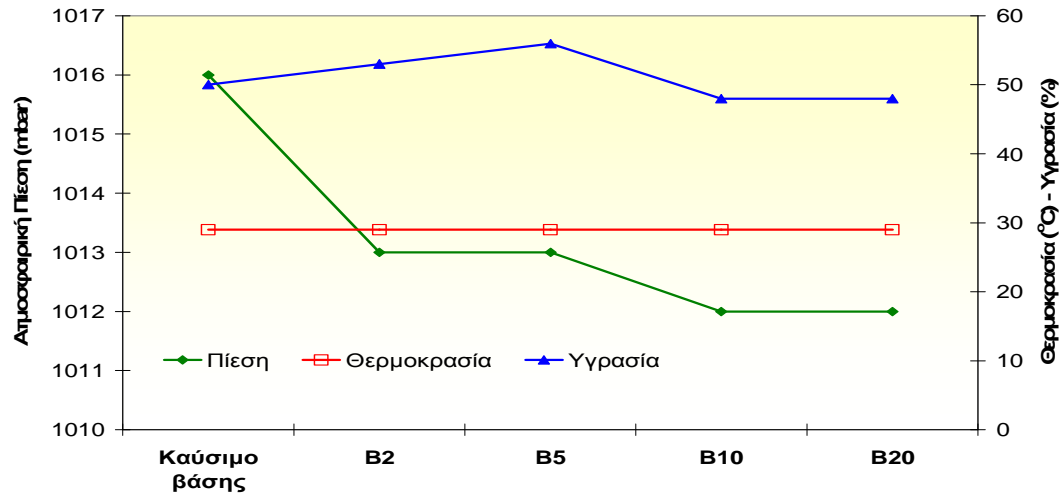
Όπου:

cf (correction factor) είναι ο συντελεστής διόρθωσης και ισούται με $0,825 + 0,0693 \cdot n_{actual}$ και

n_{actual} είναι ο λόγος υδρογόνου / άνθρακα του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη δοκιμή.

4.10 Προετοιμασία του οχήματος πριν τη δοκιμή

Το όχημα πριν τη δοκιμή στην εξέδρα, παραμένει στο χώρο προετοιμασίας τουλάχιστον 6 ώρες ούτως ώστε να περιέλθει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι συνθήκες στους χώρους προετοιμασίας και μέτρησης κρατούνται σταθερές με τη χρήση ισχυρών κλιματιστικών. Στο επόμενο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζονται οι συνθήκες του περιβάλλοντος κατά τη μέτρηση καυσίμων που έλαβαν χώρα 5 διαφορετικές ημέρες με ενδιάμεσο διάστημα μίας εβδομάδας.



Εικόνα 4.8 Συνθήκες περιβάλλοντος κατά τον πρώτο κύκλο δοκιμών για 5 διαφορετικά καύσιμα.

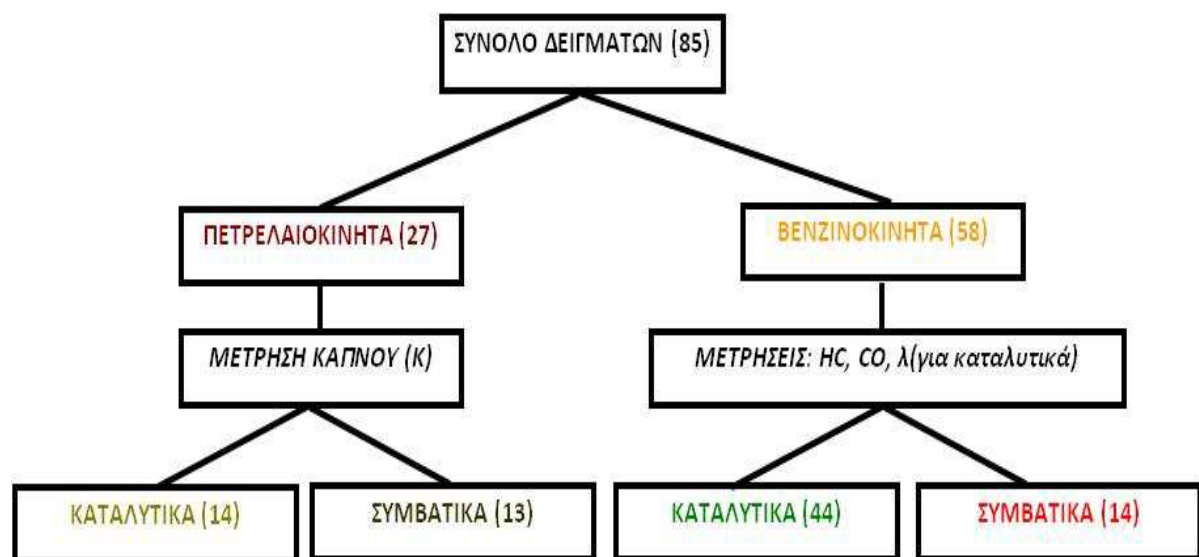
⁴⁶ Από διδακτορική διατριβή Ευάγγελου Τζιράκη (ανάπτυξη και ρόλος των κύκλων οδήγησης)

⁴⁷ <http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/directives/vehicles/index.htm>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Καταχωρισμός δειγμάτων βενζινοκίνητων-πετρελαιοκίνητων

Στο παρακάτω διάγραμμα 5.1 φαίνεται το δείγμα οχημάτων που έχει ληφθεί από το ΙΚΤΕΟ AUTODIAGNOSIS που βρίσκεται στο νομό Λασιθίου, καθώς και από οχήματα τυχαίας επιλογής (από κάρτες καυσαερίων). Αυτά χωρίζονται σε πετρελαιοκίνητα (καταλυτικά-συμβατικά), βενζινοκίνητα (καταλυτικά-συμβατικά). Ο αριθμός δειγμάτων για πετρελαιοκίνητα είναι μικρότερος αλλά ας ελπίσουμε ότι είναι ένα καλό αντιπροσωπευτικό δείγμα που θα μας βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του θεωρητικού μέρους.

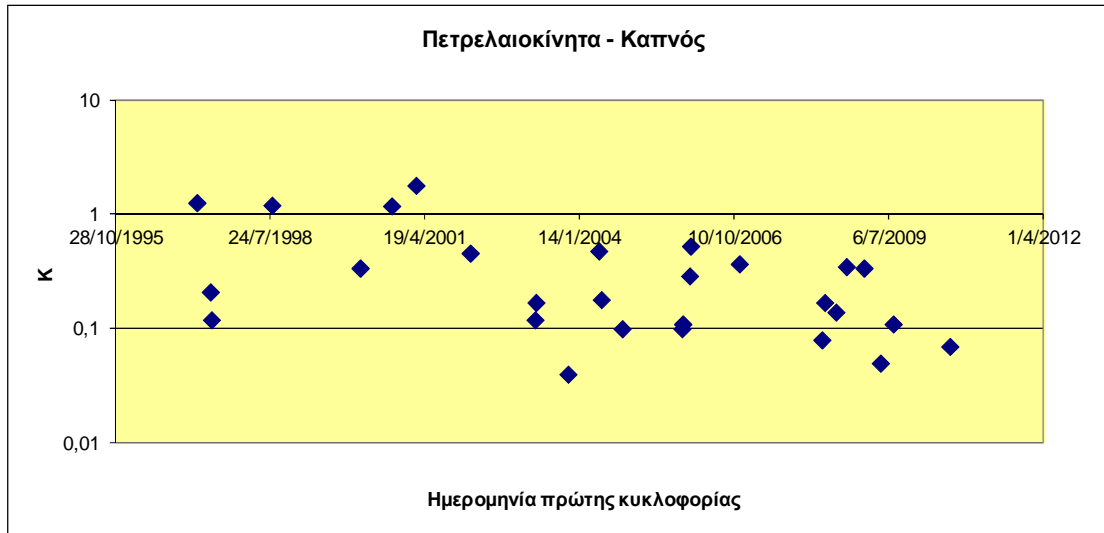


Διάγραμμα 5.1 Σύνολο δείγματος από πετρελαιοκίνητα (καταλυτικά-συμβατικά), βενζινοκίνητα (καταλυτικά-συμβατικά).

5.2 Μετρήσεις για πετρελαιοκίνητα οχήματα

ΤΥΠΟΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΗΜ/ΝΑΙ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	Κ
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	7/4/1997	2420	1,27
FORD WERKE	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	3/7/1997	2500	0,21
MAZDA 4X4	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	10/7/1997	2590	0,12
NISSAN MOTOR	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	6/8/1998	2570	1,21
MAZDA 4X4	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	27/2/2000	2925	0,34
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	18/9/2000	2830	1,19
ΤΟΥΟΤΑ HILUX	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	22/2/2001	2446	1,8
NISSAN MOTOR	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	8/2/2002	2780	0,46
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	3/4/2003	2450	0,12
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	9/4/2003	2455	0,17
ΤΟΥΟΤΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	3/11/2003	2205	0,04
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	20/5/2004	2750	0,48
MITSUBISHI	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	5/6/2004	2420	0,18
MAZDA 4X4	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	18/10/2004	2450	0,1
FORD RANGER	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	9/11/2005	2498	0,1
MAZDA 4X4	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	14/11/2005	2458	0,11
NISSAN MOTOR	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	28/12/2005	2805	0,29
NISSAN MOTOR	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	3/1/2006	2805	0,53
NISSAN MOTOR(ΦΟΡΤ.)	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	15/11/2006	2780	0,37
FORD ΦΟΡΤΗΓΟ	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	2/5/2008	2400	0,08
MAZDA 4X4	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	20/5/2008	2450	0,17
NISSAN	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	31/7/2008	2488	0,14
ISUZU	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	7/10/2008	2650	0,35
FORD ΦΟΡΤΗΓΟ	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	29/1/2009	2500	0,34
ΤΟΥΟΤΑ HILUX	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	15/5/2009	2250	0,05
MAZDA 4X4	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	6/8/2009	2445	0,11
ΤΟΥΟΤΑ HILUX	ΠΕΤ.ΚΑΤΑΛ.	7/8/2010	2250	0,07

Πίνακας 5.1 Μετρήσεις πετρελαιοκίνητων οχημάτων.



Διάγραμμα 5.2 Εκπομπές καπνού σε πετρελαιοκίνητα σύμφωνα με την ημερομηνία 1ης κυκλοφορίας.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα νεότερα σε ηλικία οχήματα εκπέμπουν μικρότερη ποσότητα καπνού σε σύγκριση με τα παλαιότερα. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις που ενώ η πρώτη κυκλοφορία είναι κοινή υπάρχουν διαφορές στην εκπομπή καπνού, (τα δυο πρώτα παραδείγματα στο πίνακα πετρελαιοκίνητων). Αυτό οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό στη συντήρηση του οχήματος και κατά δεύτερον στη ποιότητα του καυσίμου.

Ο κυβισμός του δείγματος είναι παραπλήσιος (2500 κ.ε) με αποτέλεσμα η σύγκριση των εκπομπών καπνού των οχημάτων να είναι πιο ρεαλιστική.

5.3 Μετρήσεις για όλα τα βενζινοκίνητα στο ρελαντί.

ΤΥΠΟΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΗΜ/ΝΑΙ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	HC (ppm)	CO (% vol)
FUJI VIVIO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	8/5/1997	600	89,00(ρελαντί)	0,03
PEUGEOT 1*CDZ	BEN.ΚΑΤΑΛ.	21/6/1996	954	58,00(ρελαντί)	0,17
SUZUKI SJ 410	BENZINH	3/5/1988	970	185,00(ρελαντί)	0,08
MARURI ALTO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	9/11/1999	998	28,00(ρελαντί)	0
ΤΟΥΟΤΑ YARIS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	29/10/2001	998	54,00(ρελαντί)	
LANCIA MUSASIA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	19/10/2005	998	8,00(ρελαντί)	0,03
ΤΟΥΟΤΑ STARLET	BENZINH	2/10/1987	1000	197,00(ρελαντί)	0,25
PEUGEOT 206	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/10/2003	1124	13,00(ρελαντί)	0
RENAULT CLIO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/3/1997	1149	11,00(ρελαντί)	0
RENAULT S.A.B	BEN.ΚΑΤΑΛ.	19/7/1999	1149	25,00(ρελαντί)	0,01
RENAULT B	BENZINH	30/11/2000	1149	100,00(ρελαντί)	0,01
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	7/7/2010	1197	100,00(ρελαντί)	0,2
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/6/2003	1198	2,00(ρελαντί)	0
FIAT PUNTO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	27/10/2003	1242	29,00(ρελαντί)	0
ΤΟΥΟΤΑ COROLLA	BENZINH	26/10/1989	1296	402,00(ρελαντί)	3,28
DAIHATSU TERIOS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	4/9/1997	1296	44,00(ρελαντί)	0,09
SUZUKI JIMNY	BEN.ΚΑΤΑΛ.	25/5/1999	1298	15,00(ρελαντί)	0,02
FIAT PANDA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	30/10/2003	1300	51,00(ρελαντί)	0,03
ΤΟΥΟΤΑ YARIS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	17/11/2005	1300	8,00(ρελαντί)	0
HYUNDAI ACCENT	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/7/2003	1341	2,00(ρελαντί)	0,02
PEUGEOT 401	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/10/2001	1360	61,00(ρελαντί)	0,05
ALFA ROMEO 146	BEN.ΚΑΤΑΛ.	15/10/1999	1370	60,00(ρελαντί)	0,2
OPEL ASTRA GCC	BEN.ΚΑΤΑΛ.	8/4/1999	1389	24,00(ρελαντί)	0
SEAT INCA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	16/5/1997	1390	31,00(ρελαντί)	0,01
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	13/10/2003	1390	15,00(ρελαντί)	0,01
RENAULT MEGANE	BEN.ΚΑΤΑΛ.	22/12/2006	1390	100,00(ρελαντί)	0,2
NISSAN PRIMERA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/10/1999	1392	10,00(ρελαντί)	0,01
ROVER 414	BENZINH	3/2/1995	1396	12,00(ρελαντί)	0
SCODA FABIA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	6/11/2001	1397	5,00(ρελαντί)	0,01
DAIMLER CHRYSLER	BEN.ΚΑΤΑΛ.	12/11/2007	1397	35,00(ρελαντί)	0,02
ROVER	BEN.ΚΑΤΑΛ.	7/8/1996	1400	15,00(ρελαντί)	0
HYUNDAI LC	BEN.ΚΑΤΑΛ.	6/11/2001	1400	31,00(ρελαντί)	0
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	13/11/2003	1400	31,00(ρελαντί)	0,01
HYUNDAI ACCENT	BENZINH	12/9/2005	1400	0,00(ρελαντί)	0
ΤΟΥΟΤΑ (ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ)	BENZINH	8/1/1987	1452	290,00(ρελαντί)	1,8
ΤΟΥΟΤΑ CARINA	BENZINH	5/7/1990	1587	181,00(ρελαντί)	0,53
ΤΟΥΟΤΑ COROLLA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/11/1992	1587	100,00(ρελαντί)	0,3

SANTANA VITARA	BEN.KATAΛ.	5/6/2003	1590	9,00(ρελαντί)	0,02
NISSAN PRIMERA	BEN.KATAΛ.	2/10/1991	1597	68,00(ρελαντί)	0,24
NISSAN PRIMERA	BEN.KATAΛ.	22/10/2003	1597	2,00(ρελαντί)	0
CHRYSLER MITSUBISHI	BENZINH	19/6/1986	1598	192,00(ρελαντί)	2,33
CHEVROLET (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	29/3/1977	1600	500,00(ρελαντί)	2,9
CHRYSLER MITSUBISHI	BENZINH	30/4/1986	1600	68,00(ρελαντί)	0,38
RENAULT LAGUNA	BEN.KATAΛ.	11/10/2001	1600	12,00(ρελαντί)	0,04
RENAULT LAGUNA	BEN.KATAΛ.	21/2/2002	1600	19,00(ρελαντί)	0
NISSAN PRIMERA	BENZINH	19/11/2003	1600	15,00(ρελαντί)	0,02
HYUNDAI MATRIX	BEN.KATAΛ.	15/11/2005	1600	16,00(ρελαντί)	0,05
VOLKSWAGEN (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	14/3/1990	1800	180,00(ρελαντί)	1,2
VOLKSWAGEN (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	2/5/1991	1800	271,00(ρελαντί)	1,16
TOYOTA (ΦΟΡΤΗΓΟ)	BENZINH	7/8/1991	1800	444,00(ρελαντί)	3,24
NISSAN MOTOR(ΦΟΡΤ.)	BENZINH	3/9/1991	1800	210,00(ρελαντί)	1,2
ΤΕΟΚΑΡ(ΦΟΡΤΗΓΟ)	BENZINH	13/11/1991	1800	180,00(ρελαντί)	1,3
MITSUBISHI L300	BENZINH	9/9/1993	1800	100,00(ρελαντί)	0,7
AUDI A4	BEN.KATAΛ.	20/4/2001	1800	0	0,01
FIAT STRADA	BEN.KATAΛ.	4/10/2001	1800	60,00(ρελαντί)	0,09
B.M.W 316	BEN.KATAΛ.	20/3/1992	1896	3,00(ρελαντί)	0
FIAT GROUP	BEN.KATAΛ.	26/7/2006	2300	100,00(ρελαντί)	0,2
CHEVROLET	BEN.KATAΛ.	7/11/2002	2429	17,00(ρελαντί)	0,02

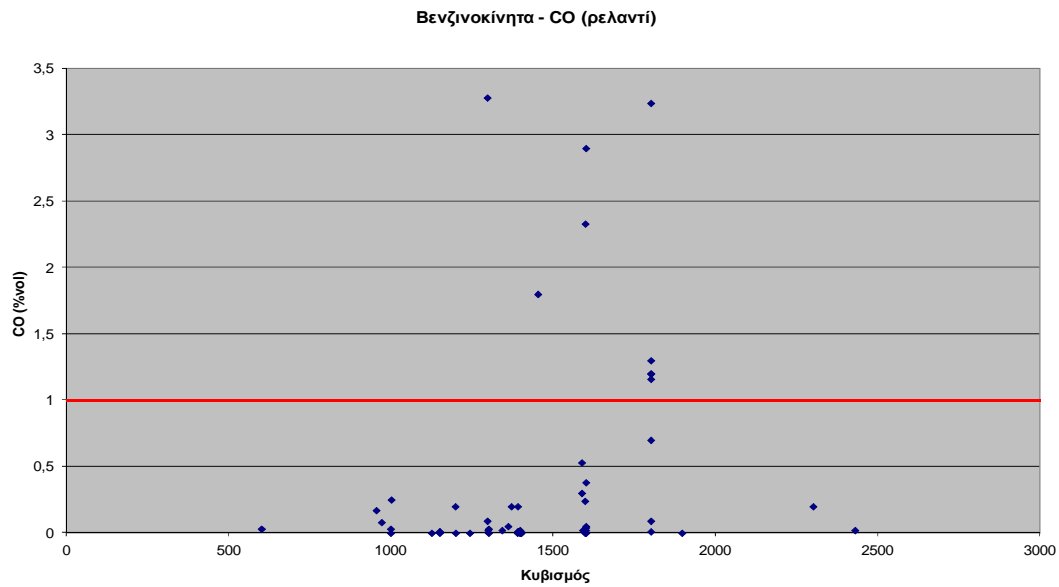
Πίνακας 5.3 Μετρήσεις για όλα τα βενζινοκίνητα στο ρελαντί.

ΤΥΠΟΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΗΜ/ΝΑΙ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	HC(ppm)	CO(%)
CHEVROLET (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	29/3/1977	1600	500.00(ρελαντί)	2,9
CHRYSLER MITSUBISHI	BENZINH	30/4/1986	1600	68.00(ρελαντί)	0,38
CHRYSLER MITSUBISHI	BENZINH	19/6/1986	1598	192.00(ρελαντί)	2,33
TOYOTA (ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ)	BENZINH	8/1/1987	1452	290.00(ρελαντί)	1,8
TOYOTA STARLET	BENZINH	2/10/1987	1000	197.00(ρελαντί)	0,25
SUZUKI SJ 410	BENZINH	3/5/1988	970	185.00(ρελαντί)	0,08
TOYOTA COROLLA	BENZINH	26/10/1989	1296	402.00(ρελαντί)	3,28
VOLKSWAGEN (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	14/3/1990	1800	180.00(ρελαντί)	1,2
TOYOTA CARINA	BENZINH	5/7/1990	1587	181.00(ρελαντί)	0,53
VOLKSWAGEN (ΦΟΡΤ.)	BENZINH	2/5/1991	1800	271.00(ρελαντί)	1,16
TOYOTA (ΦΟΡΤΗΓΟ)	BENZINH	7/8/1991	1800	444.00(ρελαντί)	3,24
NISSAN MOTOR(ΦΟΡΤ.)	BENZINH	3/9/1991	1800	210.00(ρελαντί)	1,2
ΤΕΟΚΑΡ(ΦΟΡΤΗΓΟ)	BENZINH	13/11/1991	1800	180.00(ρελαντί)	1,3
MITSUBISHI L300	BENZINH	9/9/1993	1800	100.00(ρελαντί)	0,7

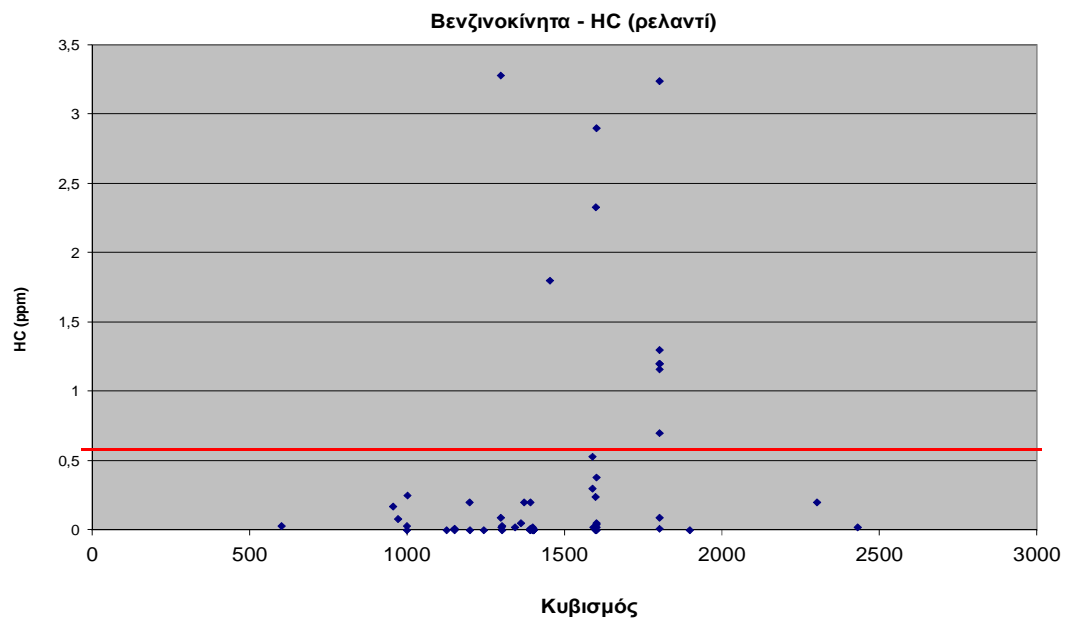
Πίνακας 5.4 Μετρήσεις για μη καταλυτικά βενζινοκίνητα στο ρελαντί.

ΤΥΠΟΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΗΜ/ΝΑΙ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	HC(ppm)	CO(%vol)
NISSAN PRIMERA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	2/10/1991	1597	68.00(ρελαντί)	0,24
B.M.W 316	BEN.ΚΑΤΑΛ.	20/3/1992	1896	3.00(ρελαντί)	0,0,
TOYOTA COROLLA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/11/1992	1587	100.00(ρελαντί)	0,3
ROVER 414	BENZINH	3/2/1995	1396	12.00(ρελαντί)	0
PEUGEOT 1*CDZ	BEN.ΚΑΤΑΛ.	21/6/1996	954	58.00(ρελαντί)	0,17
ROVER	BEN.ΚΑΤΑΛ.	7/8/1996	1400	15.00(ρελαντί)	0
RENAULT CLIO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/3/1997	1149	11.00(ρελαντί)	0
FUJI VIVIO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	8/5/1997	600	89.00(ρελαντί)	0,03
SEAT INCA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	16/5/1997	1390	31.00(ρελαντί)	0,01
DAIHATSU TERIOS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	4/9/1997	1296	44.00(ρελαντί)	0,09
OPEL ASTRA GCC	BEN.ΚΑΤΑΛ.	8/4/1999	1389	24.00(ρελαντί)	0
SUZUKI JIMNY	BEN.ΚΑΤΑΛ.	25/5/1999	1298	15.00(ρελαντί)	0,02
RENAULT S.A.B	BEN.ΚΑΤΑΛ.	19/7/1999	1149	25.00(ρελαντί)	0,01
ALFA ROMEO 146	BEN.ΚΑΤΑΛ.	15/10/1999	1370	60.00(ρελαντί)	0,2
NISSAN PRIMERA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/10/1999	1392	10.00(ρελαντί)	0,01
MARURI ALTO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	9/11/1999	998	28.00	0
RENAULT B	BENZINH	30/11/2000	1149	100.00(ρελαντί)	0,01
AUDI A4	BEN.ΚΑΤΑΛ.	20/4/2001	1800	0.00	0,01
FIAT STRADA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	4/10/2001	1800	60.00(ρελαντί)	0,09
RENAULT LAGUNA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	11/10/2001	1600	12.00(ρελαντί)	0,04
PEUGEOT 401	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/10/2001	1360	61.00(ρελαντί)	0,05
TOYOTA YARIS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	29/10/2001	998	54.00(ρελαντί)	
HYUNDAI LC	BEN.ΚΑΤΑΛ.	6/11/2001	1400	31.00(ρελαντί)	0
SCODA FABIA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	6/11/2001	1397	5.00(ρελαντί)	0,01
RENAULT LAGUNA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	21/2/2002	1600	19.00(ρελαντί)	0
CHEVROLET	BEN.ΚΑΤΑΛ.	7/11/2002	2429	17.00(ρελαντί)	0,02
SANTANA VITARA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	5/6/2003	1590	9.00(ρελαντί)	0,02
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	18/6/2003	1198	2.00(ρελαντί)	0
HYUNDAI ACCENT	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/7/2003	1341	2.00(ρελαντί)	0,02
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	13/10/2003	1390	15.00(ρελαντί)	0,01
NISSAN PRIMERA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	22/10/2003	1597	2.00(ρελαντί)	0
PEUGEOT 206	BEN.ΚΑΤΑΛ.	24/10/2003	1124	13.00(ρελαντί)	0
FIAT PUNTO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	27/10/2003	1242	29.00(ρελαντί)	0
FIAT PANDA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	30/10/2003	1300	51.00(ρελαντί)	0,03
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	13/11/2003	1400	31.00(ρελαντί)	0,01
NISSAN PRIMERA	BENZINH	19/11/2003	1600	15.00(ρελαντί)	0,02
HYUNDAI ACCENT	BENZINH	12/9/2005	1400	0.00(ρελαντί)	0
LANCIA MUSASIA	BEN.ΚΑΤΑΛ.	19/10/2005	998	8.00(ρελαντί)	0,03
HYUNDAI MATRIX	BEN.ΚΑΤΑΛ.	15/11/2005	1600	16.00(ρελαντί)	0,05
TOYOTA YARIS	BEN.ΚΑΤΑΛ.	17/11/2005	1300	8.00(ρελαντί)	0
FIAT GROUP	BEN.ΚΑΤΑΛ.	26/7/2006	2300	100.00(ρελαντί)	0,2
RENAULT MEGANE	BEN.ΚΑΤΑΛ.	22/12/2006	1390	100.00(ρελαντί)	0,2
DAIMLER CHRYSLER	BEN.ΚΑΤΑΛ.	12/11/2007	1397	35.00(ρελαντί)	0,02
VOLKSWAGEN POLO	BEN.ΚΑΤΑΛ.	7/7/2010	1197	100.00(ρελαντί)	0,2

Πίνακας 5.5 Μετρήσεις για καταλυτικά βενζινοκίνητα στο ρελαντί.



Διάγραμμα 5.3 Μετρήσεις CO για βενζινοκίνητα οχήματα.

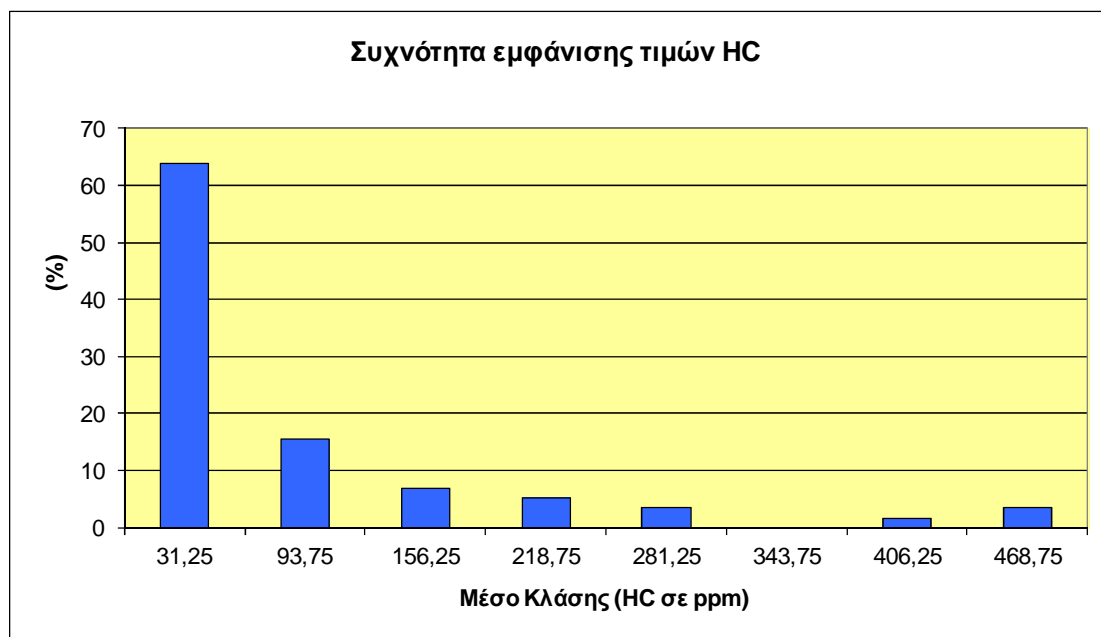


Διάγραμμα 5.4 Μετρήσεις HC για βενζινοκίνητα οχήματα.

-
- Ο κυβισμός δεν φαίνεται να παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην εκπομπή CO, όλα που βρίσκονται πάνω από την τιμή 1 είναι συμβατικής τεχνολογίας και υπόκειται σε διαφορετική νομοθεσία. Φαίνεται η συμβολή του καταλύτη στις εκπομπές CO εφόσον υπάρχουν σαφώς μικρότερες τιμές αποτελεσμάτων που επαληθεύουν τη χρησιμότητα του καταλύτη.

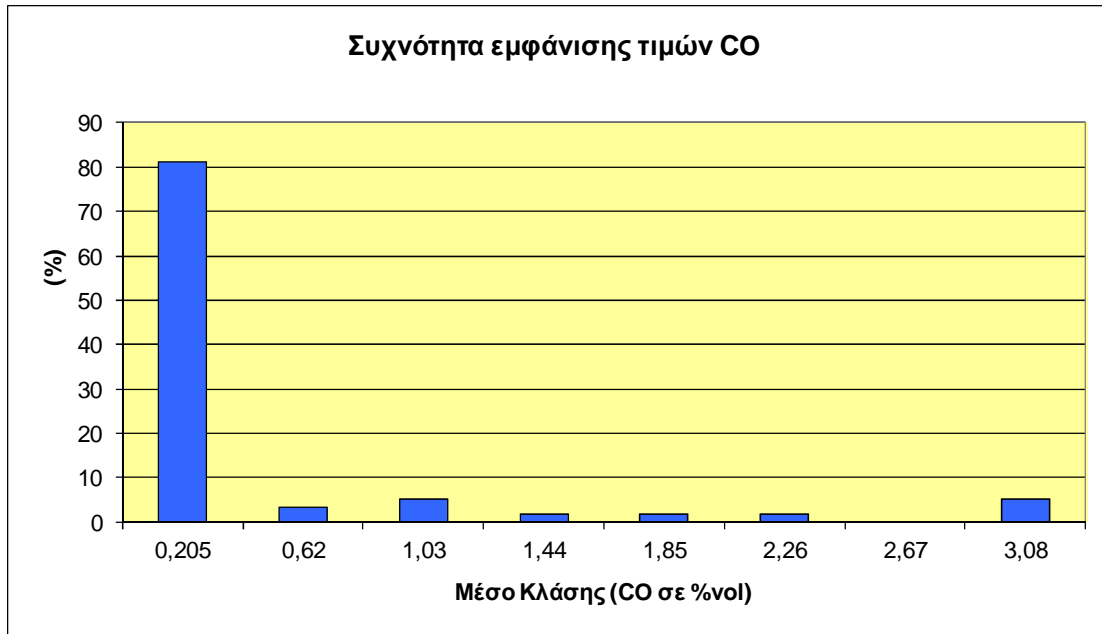
Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιες εξαιρέσεις, που ενώ είναι συμβατικής τεχνολογίας παρουσιάζει χαμηλή εκπομπή CO (περίπτωση του Toyota Starlet 1987 - 0,25%vol)

- Ούτε στην περίπτωση των HC, ο κυβισμός δεν φαίνεται να παίζει ρόλο. Ολές οι τιμές πάνω από 100 ppm αντιστοιχούν σε οχήματα συμβατικής τεχνολογίας, γεγονός που φανερώνει την συμβολή του καταλύτη στη μείωση και αυτού του ρύπου. (Εξαιρέση αποτελεί το Crisler Mitsubishi 1986 με HC 68 ppm).



Διάγραμμα 5.5 Συχνότητα εμφάνισης HC για βενζινοκίνητα οχήματα

Θα μπορούσε να ανοίξει η πρώτη κλάση ούτως ώστε να δούμε καλύτερα την κατανομή στις χαμηλές τιμές που βρίσκονται στο σύνολό τους τα καταλυτικά βενζινοκίνητα. Περισσότερα δείγματα θα μας έδιναν μια καλύτερη και πιο ακριβή εικόνα της κατάστασης για τους HC.



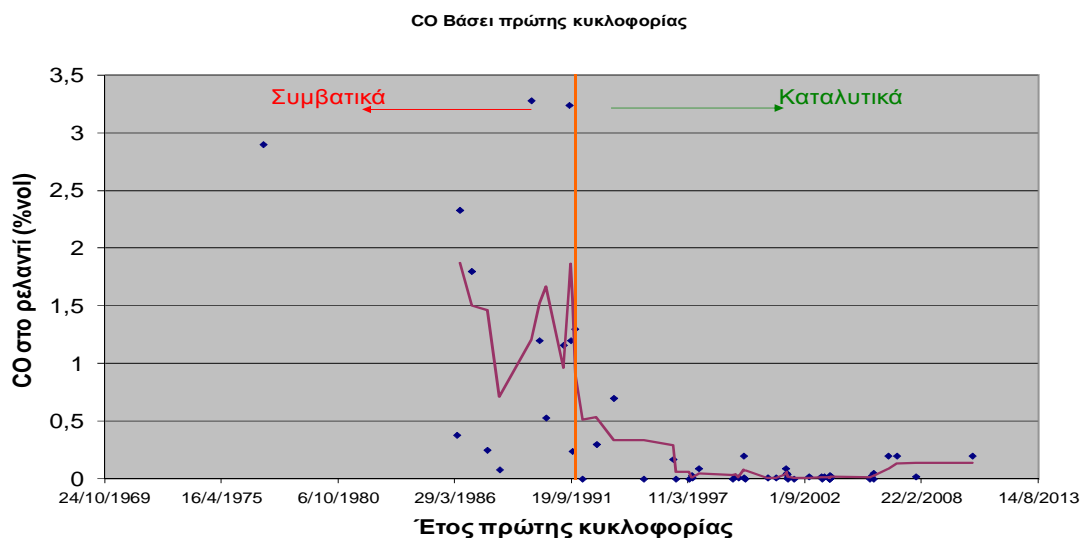
Διάγραμμα 5.6 Συχνότητα εμφάνισης CO για βενζινοκίνητα οχήματα

Στην ουσία, μπορούμε να πούμε ότι υπάρχουν δύο κλάσεις: Τα οχήματα με καταλύτη στην πρώτη (ο οποίος όταν είναι παρών και λειτουργεί σωστά, εξαλείφει το CO από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων) και αυτά χωρίς καταλύτη, στη δεύτερη. Σε αντίθεση με τους HC που είναι λίγο πιο ανοιχτή κατανομή, όπως φαίνεται και στα παραπάνω διαγράμματα.

5.4 Σύγκριση καταλυτικών-συμβατικών συνολικά.



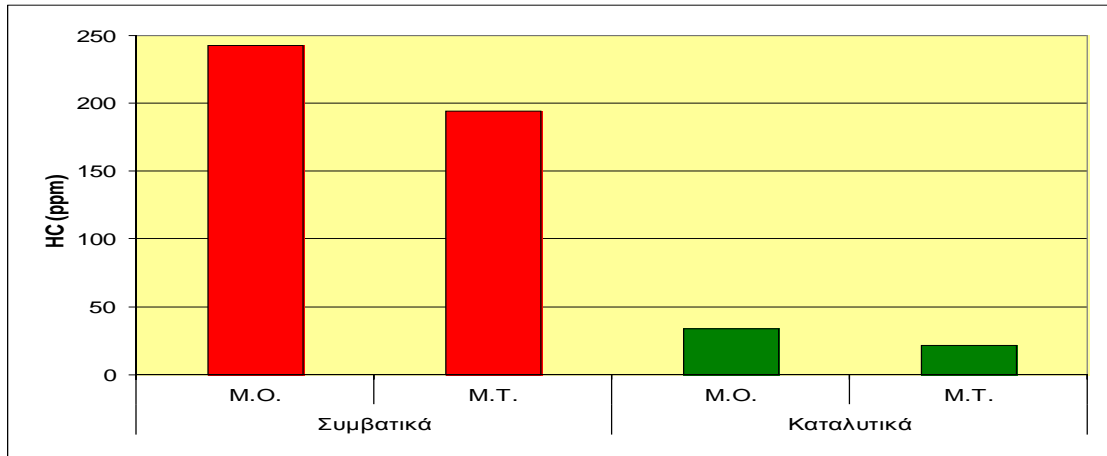
Διάγραμμα 5.7 Εκπομπές HC για βενζινοκίνητα οχήματα καταλυτικά και συμβατικά.



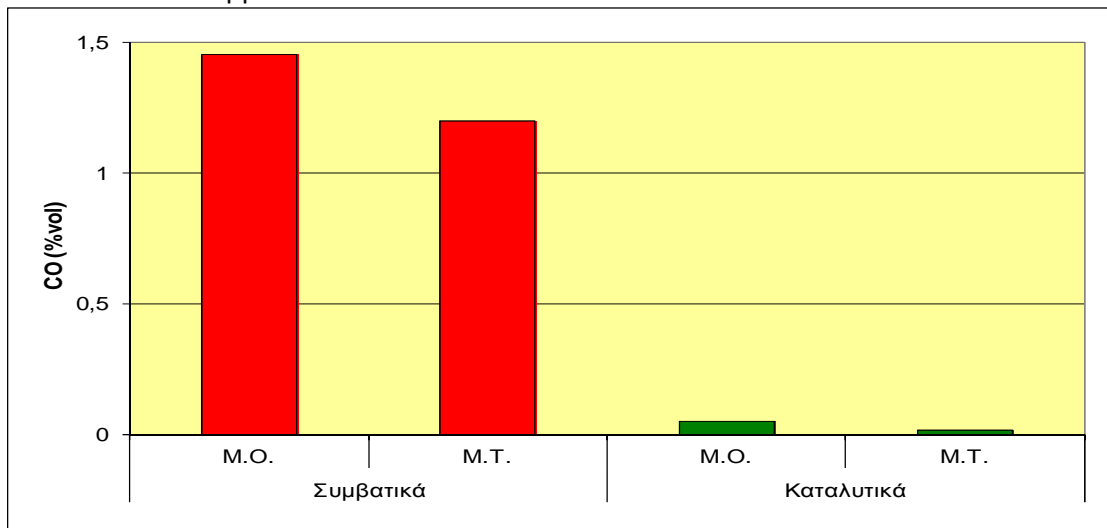
Διάγραμμα 5.8 Εκπομπές CO για βενζινοκίνητα οχήματα καταλυτικά και συμβατικά.

Διακρίνεται καθαρά η πτώση της γραμμής τάσης μετά το 1990 για τους HC όπου καθιερώθηκε ο καταλύτης στα επιβατικά αυτοκίνητα. Ακόμα και μετά από χρόνια λειτουργίας των αυτοκινήτων οι εκπομπή HC παραμένει σε χαμηλά επίπεδα. Τα συμβατικά που έχουν πρώτη κυκλοφορία πολύ κοντά στο 1990 παρουσιάζουν μεγάλη διαφορά από τα καταλυτικά, αυτό βέβαια οφείλεται στην πρόοδο της τεχνολογίας η οποία έχει κύριο σκοπό τη μείωση των καυσαερίων. (γραμμή τάσης πριν το 1990)

Ομοίως για τους CO παρατηρούμε ότι έχουν μειωθεί οι εκπομπές τους σε χαμηλότερα επίπεδα με την είσοδο των καταλυτικών οχημάτων.



Διάγραμμα 5.9 Σύγκριση M.O και M.T εκπομπών HC για βενζινοκίνητα οχήματα καταλυτικά και συμβατικά



Διάγραμμα 5.10 Σύγκριση M.O και M.T εκπομπών CO για βενζινοκίνητα οχήματα καταλυτικά και συμβατικά

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα (5.9,5.10) παρατηρούμε ότι υπάρχουν τεράστιες διαφορές λόγω της αλλαγής της τεχνολογίας των οχημάτων.Οι εκπομπές των CO είναι μειωμένες 29 φορές σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα για το μέσο όρο και 80 φορές για την μέση τιμή των συγκεκριμένων δειγμάτων.

Οι εκπομπές των HC είναι μειωμένες 7 φορές σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα για το μέσο όρο και 9 φορές για την μέση τιμή των συγκεκριμένων δειγμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Η έγκριση τύπου των οχημάτων γίνεται μια φορά όταν αυτά πρόκειται να περάσουν στη κυκλοφορία.
- Ο έλεγχος για τις εκπομπές ρύπων ενός οχήματος κατά τη διάρκεια της πορείας του περνάει στην ευθύνη του ΚΤΕΟ.
- Οι προδιαγραφές για τις εκπομπές ρύπων διαφέρουν από χώρα σε χώρα,είτε σε επίπεδο έγκρισης τύπου,είτε σε επίπεδο περιοδικού ελέγχου(ΚΤΕΟ).
- Οι κύκλοι οδήγησης ερευνούνται και μετατρέπονται με αποτέλεσμα να επιτύχουν το καλύτερο δυνατό.

Όσον αφορά το πειραματικό μέρος της πτυχιακής, το σύνολο του δείγματος οχημάτων μας έδειξε ότι οι εκπομπές καυσαερίων όλο και μειώνονται προσπαθώντας να προσεγγίσουν τα πρότυπα εκπομπών καυσαερίων.Η τεχνολογία έχει προχωρήσει με αποτέλεσμα την όλο και λιγότερη εκπομπή καυσαερίων.Είδαμε ότι η εισαγωγή των καταλυτικών κινητήρων έφερε μια νέα πνοή μείωσης των εκπομπών.

Στη διάρκεια της πτυχιακής καταλάβαμε ότι η επιστημονική μεριά του θέματος προσπαθεί να επιτύχει το καλύτερο δυνατό,αναρωτιέμαι όμως εμείς οι υπόλοιποι τι κάνουμε γι' αυτό?

Και για να μην μακρηγορώ το τελικό συμπέρασμα μου είναι ότι θα πρέπει όλοι μαζί να γίνουμε μια ομάδα,η επιστημονική-τεχνολογική ομάδα να βοηθήσει εμάς και εμείς αυτή.

Παρακάτω αναφέρονται μερικές προτάσεις για να έχουμε ως επί το πλείστον καλύτερες μέρες όσον αφορά το πρόβλημα των καυσαερίων.

Μέτρα για τον έλεγχο των εκπομπών από τις οδικές μεταφορές

1. Γρήγορος εκσυγχρονισμός του στόλου των οχημάτων και με βάση την αρχή « ο ρυπαίνων πληρώνει».
2. Περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας που θα ισχύουν για όλες τις κατηγορίες οχημάτων (Ι.Χ., δίκυκλα, φορτηγά κτλ.).
3. Περιβαλλοντικοί περιορισμοί κυκλοφορίας (Πράσινος Δακτύλιος).
4. Τακτικός έλεγχος κάρτας καυσαερίων από τους αρμόδιους φορείς.
5. Περιορισμός κίνησης Ι.Χ., Προώθηση χρήσης Μέσων Μαζικής Μεταφοράς & Πεζών Μετακινήσεων.
6. Δημιουργία ποδηλατοδρόμων και ενθάρρυνση των πολιτών για χρήση αυτών.
7. Προώθηση καθαρών οχημάτων (αντιρρυπαντικής τεχνολογίας).
8. Διαφήμιση οικολογικής οδήγησης.