

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΔΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ.
ΡΥΠΟΙ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ-ΤΡΟΠΟΙ
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΡΑΣ

**ΠΑΤΡΑ 2013
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους που συνέλαβαν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο, στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστούμε λοιπόν από τα βάθη της καρδιάς μας:

Τον κ. Παναγιωτάρα Διονύσιο καθηγητή του Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας στο τμήμα Μηχανολογίας και επιστημονικό υπεύθυνο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, τόσο για την ανάθεση της εργασίας αυτής, όσο και για την ανεκτίμητη βοήθεια που μας προσέφερε καθ' όλη την πορεία συγγραφής της.

Την Καραγιαννοπούλου Γεωργία και την Τσοκανά Νίκη για την ηθική συμπαράσταση και κατανόηση που έδειξαν καθολη την διάρκεια πραγματοποίησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Τους γονείς μας που μας στήριξαν και μας στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια, αλλά και όλους όσους μας βοήθησαν και εξακολουθούν να μας βοηθούν στην προσπάθεια πραγματοποίησης των στόχων μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη των διαφορετικών ειδών των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες εσωτερικής καύσης από την ανακάλυψή τους έως και σήμερα. Για τον σκοπό αυτό έγινε μια προσπάθεια αρχικά να εξηγηθεί πως κατατάσσονται και με ποιο τρόπο λειτουργούν αυτές οι μηχανές. Αναλύθηκαν εκτενώς τα πιο βασικά μέρη τους αλλά και ποια είδη καυσίμων χρησιμοποιούνται για την λειτουργία τους. Στην συνέχεια αναφέρονται τα είδη των αέριων ρύπων που εκπέμπονται από το κάθε είδος καυσίμου αλλά και η σχετική νομοθεσία που καλύπτει αυτές τις εκπομπές τόσο στην Ελλάδα όσο και σε διεθνές επίπεδο. Τέλος προτείνονται τρόποι περιορισμού της ρύπανσης που προκαλείται χρησιμοποιώντας εναλλακτικά είδη καυσίμων, νέα υλικά που μειώνουν την κατανάλωση μέσω της μείωσης των αεροδυναμικών αντιστάσεων ή χρησιμοποιώντας διάφορα είδη καταλυτικών μετατροπών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	5
2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΕΚ.....	7
3. ΚΙΝΗΤΗΡΙΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΟΡΙΣΜΟΣ	12
4. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	13
5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	16
5.1 ΦΑΣΗ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
5.2 ΦΑΣΗ 2: ΣΥΜΠΙΕΣΗ	17
5.3 ΦΑΣΗ 3: ΚΑΥΣΗ-ΕΚΤΟΝΩΣΗ.....	19
5.4 ΦΑΣΗ 4: ΕΞΑΓΩΓΗ.....	19
6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΔΙΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ.....	20
ΚΑΥΣΗΣ.....	20
6.1 ΦΑΣΗ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΚΑΥΣΗ.	21
6.2 ΦΑΣΗ 2: ΕΚΤΟΝΩΣΗ.	22
7. ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ Μ.Ε.Κ.....	23
7.1 ΣΩΜΑ ΤΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ	23
7.2 ΚΕΦΑΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ.....	24
7.3 ΈΜΒΟΛΑ (ΠΙΣΤΟΝΙΑ).....	25
7.4 ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΕΜΒΟΛΩΝ.....	26
7.5 ΠΕΙΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ	27

7.6 ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ (ΜΠΠΕΛΑ)	28
7.7 ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ.....	29
7.8 ΣΦΟΝΔΥΛΟΣ (ΒΟΛΑΝ).....	30
7.9 ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	32
7.10 ΒΑΛΒΙΔΕΣ	33
7.11 ΕΛΑΙΟΛΕΚΑΝΗ (ΚΑΡΤΕΡ).....	34
8. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	36
8.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	36
8.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	36
8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	36
8.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	37
8.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	37
8.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ	38
9. ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	39
9.1 ΡΥΠΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	41
9.2 ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ & ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΟΙ.....	42
9.3 ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ	46
9.3.1 Οξείδια του αζώτου (NO _x).....	46
9.3.2 Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO).....	48
9.3.3 Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες (H/C)	49
9.3.4 Σχηματισμός Άκαυστων Υδρογονανθράκων σε κινητήρες Diesel	49
9.3.5 Σωματιδιακές εκπομπές –Αιθάλη.....	50

9.3.6 Σχηματισμός σωματιδίων Αιθάλης	52
9.3.7 Αντίθετη Μεταβολή Αιθάλης και NO _x σε Κινητήρες Diesel.....	53
9.3.8 Διοξείδιο του θείου (SO ₂).....	53
9.3.9 Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂).....	54
9.3.10 Ο μόλυβδος και η επίδραση του στον κύκλο της ζωής.....	56
9.3.11 Δευτερογενείς ρυπαντές – Όζον.....	57
9.3.12 Ψυκτικά μέσα - Ψυκτικό φρέον CFC.....	59
10. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ.	60
Μέτρα σε Εθνικό επίπεδο.....	75
10.1 ΣΧΟΛΙΑ ΣΤΟ ΓΑΛΛΙΚΟ ΝΟΜΟ:.....	82
10.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ	87
11. ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	89
11.1 BENZINΗ	91
11.2 ΥΓΡΑΕΡΙΟ.....	94
11.3 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	100
11.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ BIODIESEL	103
11.4.1 Αναλυτικά για το biodiesel.....	103
11.4.2 Προϊόντα.....	105
11.4.3 Ανάλυση της παγκόσμιας αγοράς biodiesel.....	109
11.4.4 Κόστος παραγωγής biodiesel	111
11.4.5 Καλλιέργειες για παραγωγή biodiesel.....	112

11.4.6	Κύριες καλλιέργειες παραγωγής βιοελαίων	114
11.4.7	Χημική σύσταση	117
11.4.8	Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα χρήσης biodiesel	119
12.	ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ	120
12.1	ΤΡΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ	123
13.	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	127
14.	ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ "ΕΛΑΦΡΑ" ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	127
14.1	ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ	129
14.2	ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	131
14.3	ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	131
14.4	ΧΡΗΣΗ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ.....	132
15.	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ.....	132
16.	ΗΛΙΑΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ.....	135
17.	ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	135
17.1	ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	137
17.2	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	138
18.	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ	139
18.1	ΦΙΛΤΡΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (DPF).....	140
19.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	141
20.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	142

1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εξέλιξη της ανθρωπότητας είναι στενά συνδεδεμένη με τη χρήση ενέργειας. Δεν είναι τυχαίο ότι οι ονομασίες των ιστορικών περιόδων της ανθρωπότητας, λίθινη εποχή, εποχή του σιδήρου ή του χαλκού, προέκυψαν από τη δυνατότητα των ανθρώπων να διαχειρίζονται διαφορετικές μορφές ενέργειας.

Πιθανότατα πριν από 500.000 χρόνια ο άνθρωπος έμαθε να χειρίζεται τη φωτιά, ενώ τη λίθινη εποχή, περίπου 30.000 χρόνια πριν, ζωγραφιές σε σπήλαια αποδεικνύουν ότι ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τη φωτιά για μαγείρεμα αλλά και να θερμαίνει ή να φωτίζει τις σπηλιές όπου και κατοικούσε.

Μεγάλη αλλαγή προέκυψε κατά την περίοδο όπου ο άνθρωπος άφησε τη νομαδική ζωή, οργανώθηκε στους πρώτους μόνιμους οικισμούς και ανέπτυξε την αγροτική καλλιέργεια. Όμως, αγροτική καλλιέργεια είναι στην πράξη η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε τροφή.

Το 5000 π.Χ. στον Νείλο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η αιολική ενέργεια για την κίνηση των πλοίων, ενώ το 4000 π.Χ. μικροί νερόμυλοι στην Ελλάδα χρησίμευαν για την άλεση δημητριακών αλλά και για παροχή πόσιμου νερού σε οικισμούς. Όσον αφορά τον άνθρακα, η χρήση του αναφέρεται ήδη από το 3000 π.Χ. στην Κίνα, ενώ σημαντική χρήση του για μαγείρεμα γινότανε το 100 μ.Χ. στην Αγγλία.

Βεβαίως, σε όλη την αρχαϊκή περίοδο, την σημαντικότερη πηγή ενέργειας αποτελούσε η ανθρώπινη μυϊκή δύναμη καθώς και η χρήση ζώων.

Στα μέσα του 17ου αιώνα, ξεκίνησε εκτεταμένη εξόρυξη άνθρακα, ενώ το 1600 μ.Χ. το εμπόριο άνθρακα με επίκεντρο την Αγγλία απέκτησε διεθνή διάσταση. Παρόλο που η εκτεταμένη χρήση άνθρακα στην Αγγλία πυροδότησε σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, η αναγκαιότητα χρήσης της ξυλείας για παραγωγή κοκ αλλά και για την κατασκευή πολεμικών πλοίων κατέστησε αδύνατη την αποσύνδεση

της αγγλικής οικονομίας από τον άνθρακα. Η πρώτη ενεργειακή κρίση της παγκόσμιας ιστορίας ξεκίνησε το 1630 μ.Χ. όταν το κώκ παραγόμενο από ξυλεία δεν επαρκούσε για να καλύψει τις ανάγκες των καταναλωτών. Την περίοδο αυτή, τεράστιες δασικές εκτάσεις στην βόρεια Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Αγγλία, μετατράπηκαν σε κοκ προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες σε ενέργεια.

Ο 18ος αιώνας σηματοδεύτηκε από την ανακάλυψη της πρώτης ατμομηχανής από τον Thomas Newcomen, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την άντληση νερού από τα υπόγεια ορυχεία εξόρυξης άνθρακα. Το 1765 μ.Χ., ο James Watt βελτιώνει σημαντικά την ατμομηχανή, δίνοντας τη δυνατότητα χρήσης της όχι μόνον για άντληση νερού αλλά και για την κίνηση μηχανών. Το 1800 μ.Χ. ο Ιταλός εφευρέτης Alessandro Volta, ανακαλύπτει την πρώτη μπαταρία, δίνοντας τη δυνατότητα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας σε αδιάλειπτο χρόνο.

Στις αρχές του 19ου αιώνα οι χρησιμοποιούμενες ατμομηχανές είχαν τη δυνατότητα να παρέχουν την ισχύ 200 περίπου ανδρών. Αυτό ήταν αρκετό για να εξοπλίσει τις βιομηχανίες παραγωγής αγαθών και να οδηγήσει την οικονομία της Β.Δ. Ευρώπης στη Βιομηχανική Επανάσταση. Για πρώτη φορά στην παγκόσμια ιστορία η ενέργεια μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε κάθε χώρο, κάθε ώρα και σε οποιαδήποτε ποσότητα. Παράλληλα, η χρήση της ατμομηχανής επεκτείνεται και στα μέσα μεταφοράς, το 1804 μ.Χ. στο σιδηρόδρομο και το 1807 μ.Χ. στη ναυτιλία.

Στα τέλη του 19ου αιώνα η ισχύς της ατμομηχανής ξεπερνούσε την ισχύ 6.000 ανδρών. Το 1880 μ.Χ. λειτουργεί η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση άνθρακα. Η πρώτη εξόρυξη πετρελαίου λαμβάνει χώρα το 1859 μ.Χ. στη Βόρεια Αμερική αλλά εκείνη την εποχή η χρήση του ήτανε φοβερά περιορισμένη, μέχρι την ανακάλυψη της μηχανής εσωτερικής καύσης.

Η ανακάλυψη των κοιτασμάτων πετρελαίου οδήγησε τον τεχνικό κόσμο του 20ου αιώνα στην ανάγκη εφεύρεσης συστημάτων ικανών να αξιοποιήσουν το καινούργιο καύσιμο. Αρχικά ο Γάλλος μηχανικός Etienne Lenoir και στη συνέχεια ο Γερμανός Nicolaus August Otto κατασκευάζουν τις πρώτες μηχανές εσωτερικής καύσης. Το 1885 μ.Χ. ο Γερμανός μηχανικός Karl Benz προσαρμόζει τη μηχανή του Otto σε αμάξιωμα, τοποθετεί τρεις τροχούς και δημιουργεί το πρώτο αυτοκινούμενο

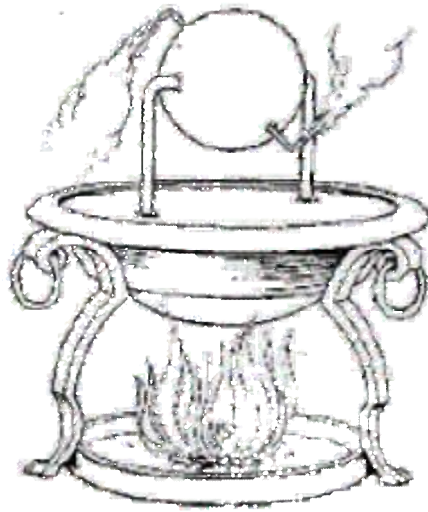
όχημα. Τον επόμενο χρόνο ο Γερμανός μηχανικός Daimler κατασκευάζει το πρώτο τετράτροχο αυτοκίνητο με μηχανή εσωτερικής καύσης.

Το 1942 μ.Χ. ο Ιταλός φυσικός Enrico Fermi σχεδιάζει και θέτει σε λειτουργία τον πρώτο πυρηνικό αντιδραστήρα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ενώ το 1954 το πρώτο πυρηνικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τίθεται σε λειτουργία στη Ρωσία.

Ο 20ος αιώνας χαρακτηρίζεται από τρομακτική αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Προβλήματα όπως η προστασία του περιβάλλοντος και η εξάντληση των ενεργειακών πόρων δεν απασχολούσαν κανέναν. Τα πράγματα όμως άλλαξαν στις αρχές του 21ου, όπου η ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας, η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και η αειφόρος ανάπτυξη αποκτούν πρωταρχική σημασία.

2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΕΚ

Η πρώτη θερμική μηχανή που δημιουργήθηκε από τον άνθρωπο είναι η «Σφαίρα του Ήρωνος». Αποτελείται από μία σφαίρα με δυνατότητα περιστροφής γύρω από έναν οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Το επίπεδο που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετο προς τον άξονα περιστροφής, φέρει δύο αντιδιαμετρικούς ακτινικά τοποθετημένους σωλήνες, το ελεύθερο άκρο των οποίων είναι στραμμένο κατά ορθή γωνία, στο ίδιο επίπεδο, αλλά με αντίθετη φορά. Όταν γεμιστεί η σφαίρα με νερό και θερμανθεί προκαλείται εξάτμιση του νερού και παραγωγή ατμού, ο οποίος τείνει να αυξήσει την πίεση στο εσωτερικό της. Ο ατμός εκτονώνεται μέσω των σωλήνων, εξερχόμενος με κάποια ταχύτητα, η οποία τελικά εξαναγκάζει τη σφαίρα σε περιστροφή.



Σχήμα 1: Η Σφαίρα του Ήρωνος (http://philon.cheng.auth.gr/aam_en/links/heron)

«Λέβητος υποκαιομένου σφαιρίου προς κνώδακα κινείσθαι» Ήρωνος Πνευματικά

Πρόκειται περί θερμικής μηχανής, γιατί η χημική ενέργεια της καύσιμης ύλης που τοποθετείται κάτω από τη σφαίρα μετατρέπεται σε θερμική, προσδίδεται στο εργαζόμενο σώμα, που είναι το νερό στο εσωτερικό της σφαίρας, η εκτόνωση του οποίου μέσω των σωλήνων εξαναγκάζει τη σφαίρα σε περιστροφή, παράγοντας μηχανικό έργο. Ο θάλαμος καύσης αυτής της θερμικής μηχανής είναι η σχάρα, πάνω στην οποία γίνεται καύση, και είναι εντελώς ανεξάρτητος από την ίδια τη θερμική μηχανή. Οι μηχανές αυτού του τύπου, εκείνες δηλαδή όπου ο θάλαμος καύσης είναι ανεξάρτητος από την διάταξη στην οποία γίνεται η παραγωγή μηχανικού έργου και οι οποίες χρησιμοποιούν κάποιο εργαζόμενο σώμα διαφορετικό από το καυσαέριο που παράγεται από την καύση για την μεταφορά της θερμικής ενέργειας, ονομάζονται μηχανές εξωτερικής καύσης.

Στα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής εποχής, το σύνολο πρακτικά των μηχανών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μηχανές εξωτερικής καύσης, με κυρίαρχο την ατμομηχανή. Στον αντίποδα των μηχανών εξωτερικής καύσης βρίσκονται οι μηχανές

εσωτερικής καύσης. Οι κύριες διαφορές τους από τις μηχανές εξωτερικής καύσης είναι αφ' ενός στη χωροταξία, με το θάλαμο καύσης να αποτελεί ενιαία μονάδα με την διάταξη μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο και αφ' ετέρου η απουσία εργαζόμενου σώματος.

Η πρώτη ιστορικά μηχανή εσωτερικής καύσης πρέπει να αποδοθεί στον Christian Huygens. Συγκεκριμένα ο Huygens το 1678 πρότεινε μια διάταξη που θα χρησιμοποιούσε ως καύσιμο την πυρίτιδα και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πρόδρομος των σημερινών μηχανών εσωτερικής καύσης. Η πρόταση αυτή όμως ποτέ δεν υλοποιήθηκε. Μέχρι το 1860 που χρησιμοποιήθηκε η μηχανή εσωτερικής καύσης για πρώτη φορά σε όχημα, η κίνηση των οχημάτων γινόταν με ατμομηχανές.



Σχήμα 2 Το πρώτο ατμοκίνητο όχημα (<http://infofiles.net/tag/nicolas-cugnot/>)

Το πρώτο ατμοκίνητο όχημα ήταν του μηχανικού Nicholas Cugnot, το 1769. Το όχημα αυτό ήταν τρίκυκλο με ένα τεράστιο καζάνι εμπρός από τον εμπρόσθιο τροχό του.

Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης που λειτούργησε ικανοποιητικά κατασκευάστηκε από τον Jean-Joseph-Etienne Lenoir. Η μηχανή αυτή χρησιμοποιούσε ως καύσιμο ένα μίγμα από κάρβουνο, φωταέριο και αέρα. Το 1860, ο Lenoir τοποθέτησε μια τέτοια μηχανή σε ένα μικρό όχημα και έτσι δημιούργησε μια «άμαξα χωρίς άλογα». Υπήρχαν ήδη τέτοιες άμαξες που κινούνταν με ατμό, αλλά το

όχημα του Lenoir ήταν πιο μικρό και είχε καλύτερη οδική συμπεριφορά. Εν τούτοις, η μηχανή εσωτερικής καύσης του Lenoir είχε πολύ χαμηλή απόδοση.

Το 1862, ο Beau de Rochas (1815-1893) δημοσίευσε μια κριτική της μηχανής του Lenoir, στην οποία για πρώτη φορά ανέφερε την δυνατότητα διαχωρισμού του κύκλου λειτουργίας σε ανεξάρτητες φάσεις, αναφέρθηκε δηλαδή στην αρχή λειτουργίας του σημερινού τετράχρονου κινητήρα. Επίσης σχολιάζοντας την αυξημένη κατανάλωση καυσίμου της συγκεκριμένης μηχανής, την απέδωσε στην απουσία συμπίεσης του μίγματος πριν από την καύση. Πρότεινε εξ άλλου την ιδέα της μεγιστοποίησης του όγκου του κυλίνδρου, με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της ψυχομένης επιφάνειας αυτού, σε μια προσπάθεια μείωσης των απωλειών θερμότητας του κυλίνδρου.

Ο Αυστριακός Siegfried Marcus έκανε πειράματα με μηχανές που χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο τη βενζίνη. Ο Marcus τοποθέτησε μια μηχανή πάνω σε μια χειράμαξα το 1864 και η κατασκευή αυτή θα πρέπει να θεωρηθεί ως το πρώτο βενζινοκίνητο αυτοκίνητο.

Η πρώτη όμως, μηχανή με βενζίνη που ήταν αρκετά αποδοτική ώστε να διαδοθεί ευρέως, θα κατασκευαζόταν την επόμενη δεκαετία. Ο Γερμανός μηχανικός Nikolaus August Otto (1832-1891), κατασκεύασε μια τροποποιημένη μορφή κινητήρα, στην οποία το έμβολο προκαλούσε την κίνηση. Ο Otto κατασκεύασε μια τέτοια τετράχρονη μηχανή το 1876, με βελτιωμένη αλλά όχι ικανοποιητική απόδοση. Ο κινητήρας Otto, όπως ονομάστηκε, αποτελούσε μια τεράστια βελτίωση σε σχέση με τη μηχανή του Lenoir και γρήγορα διαδόθηκε η χρήση του. Η σχεδίαση και η φιλοσοφία του κινητήρα αυτού αποτέλεσαν τη βάση των σημερινών εξελιγμένων μηχανών εσωτερικής καύσης. Λίγα χρόνια αργότερα, στις αρχές του 1855 ο Γερμανός μηχανολόγος μηχανικός Carl Friedrich Benz (1844-1929) κατασκεύασε τον πρώτο πραγματικά αποδοτικό βενζινοκίνητο εσωτερικής καύσης, τον οποίο τοποθέτησε σε

ένα όχημα δικής του κατασκευής. Το όχημα αυτό του Benz (Σχήμα 1.3), ήταν το πρώτο εύχρηστο αυτοκίνητο με βενζινοκίνητη μηχανή εσωτερικής καύσης και είχε τρεις τροχούς, όμοιους με εκείνους του ποδηλάτου, ενώ ανέπτυξε ανώτατη ταχύτητα 15 χιλιομέτρων την ώρα και αποτέλεσε τον προάγγελο των μετέπειτα εξελίξεων.



Σχήμα 3 Το τρίτροχο αυτοκίνητο του Benz (<http://sport.gr.msn.com/sports-specials/>)

Πραγματική επανάσταση στις μηχανές υγρού καυσίμου έφερε ο Dr. Rudolf Diesel όταν το 1892 έθεσε τις βάσεις για τον σύγχρονο πετρελαιοκινητήρα υψηλής απόδοσης, που πρακτικά λειτουργεί μέχρι σήμερα. Πρόκειται για τετράχρονο, μονοκύλινδρο, κατακόρυφο κινητήρα. Ήταν εξοπλισμένος με μια μικρή αντλία αέρα και με αντλίες καυσίμου. Η πίεση αέρα ήταν της τάξης των 35-50 bar, γεγονός που οδηγούσε σε ικανοποιητικό διασκορπισμό του καυσίμου. Η ρύθμιση φορτίου του κινητήρα γίνονταν είτε με διαφοροποίηση της διάρκειας έγχυσης καυσίμου είτε με διαφοροποίηση της πίεσης αέρα. Ο κινητήρας αυτός κυριάρχησε γρήγορα στην αγορά της εποχής, ενώ αναπτύχθηκαν και διάφορες παραλλαγές του (δίχρονος, υπερπληρούμενος, τετράχρονος διπλής δράσης).

Η ευρεία αποδοχή των μηχανών εσωτερικής καύσης επέτρεψε να διατεθούν περισσότεροι πόροι για την ανάπτυξή τους, η φιλοσοφία κατασκευής και σχεδίασης

να απαλλαχθεί τελείως από την επίδραση των ατμομηχανών, και να φτάσουμε έτσι σταδιακά στην πλήρη πρακτικά επικράτηση τους. Παρ' όλα αυτά, η κατοχή οχήματος ήταν προνόμιο των πλουσίων, καθώς η κατασκευή του ήταν υπερβολικά μεγάλου κόστους. Αυτή η κατάσταση άλλαξε χάρη στον Αμερικανό βιομήχανο Henry Ford (1863-1947), ο οποίος κατασκεύασε το πρώτο του αυτοκίνητο το 1893 και το 1899 ίδρυσε τη γνωστή δική του εταιρία κατασκευής αυτοκινήτων τυποποιώντας την παραγωγή του.

Κλείνοντας θα πρέπει να αναφερθεί ότι ουσιαστική αλλαγή της αρχικής κατασκευής του Rudolf Diesel έγινε μόλις στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1990, με την εισαγωγή των ηλεκτρικών και της ανάπτυξης των εξελιγμένων συστημάτων έγχυσης καυσίμου. Μέχρι τότε οι διαφοροποιήσεις από την κατασκευή του R. Diesel θα πρέπει να θεωρηθούν ως «βελτιώσεις μικρής σχετικά έκτασης».

3. ΚΙΝΗΤΗΡΙΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΟΡΙΣΜΟΣ

Κινητήρια μηχανή ονομάζεται γενικά ένα σύνολο εξαρτημάτων το οποίο μπορεί να παράγει κινητήριο ωφέλιμο μηχανικό έργο. Σε όλες σχεδόν τις κινητήριες μηχανές, τα διάφορα μέρη που τις συγκροτούν, συνεργάζονται μεταξύ τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται η κίνηση ενός βασικού άξονα, από τον οποίο παραλαμβάνουμε τελικά το ωφέλιμο έργο. Κινητήριες μηχανές συναντάμε καθημερινά σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Έτσι οι κινητήριες μηχανές χρησιμοποιούνται σήμερα σε όλα τα μέσα μεταφοράς (ιδιωτικής ή μαζικής) αλλά και στις περισσότερες συσκευές καθημερινής χρήσης.

Στις **Μηχανές Εσωτερικής Καύσης(Μ.Ε.Κ.)** επομένως μετατρέπεται η χημική ενέργεια που περικλείεται στο καύσιμο σε θερμική ενέργεια και μέρος της

θερμικής σε μηχανική ενέργεια. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της καύσης.

4. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Οι κινητήριες μηχανές διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, αναλόγως της μορφής ενέργειας την οποία παραλαμβάνουν και την οποία μετατρέπουν, σε κινητική.

Οι μηχανές που καταναλώνουν θερμική ενέργεια, ονομάζονται θερμικές μηχανές, και τέτοιες είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσης (βενζινοκινητήρες ή πετρελαιοκινητήρες), οι ατμοστρόβιλοι και οι αεριοστρόβιλοι.

Οι μηχανές που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια για την παραγωγή μηχανικού έργου, ονομάζονται ηλεκτροκινητήρες, ενώ οι κινητήριες μηχανές που χρησιμοποιούν υδραυλική ενέργεια, υδραυλικοί κινητήρες.

Μας ενδιαφέρουν οι θερμικές μηχανές και ειδικότερα, οι μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) ή κινητήρες εσωτερικής καύσης (ΚΕΚ) τις οποίες και θα γνωρίσουμε αναλυτικά

Μια γενική κατάταξη των μηχανών εσωτερικής καύσης, είναι η εξής:

A) Ως προς το θερμικό κύκλο (Αναλόγως του τρόπου εναύσεως-αναφλέξεως)

- Πετρελαιομηχανές
- Βενζινομηχανές

B) Ως προς τούς χρόνους λειτουργίας:

- Δίχρονες
- Τετράχρονες

Γ) Ως προς την ταχύτητα:

- Ταχύστροφες ή πολύστροφες βενζινομηχανές αυτοκινήτων (3500 – 7000 σ.α.λ)
- Ταχύστροφες ή πολύστροφες βενζινομηχανές αυτοκινήτων (7000 rpm και άνω μηχανές αυτοκινήτων αγώνων)
- Ταχύστροφες ή πολύστροφες πετρελαιομηχανές έως 4500 rpm (μηχανές φορτηγών και αυτοκινήτων)

Δ) Ως προς τη διάταξη των κυλίνδρων:

Ε) Ως προς τον αριθμό των κυλίνδρων

- Μηχανές μονοκύλινδρες
- Μηχανές πολυκύλινδρες

ΣΤ) Ως προς τη φορά περιστροφής(του στροφαλοφόρου άξονα):

- Μηχανές ορισμένης φοράς(δεξιόστροφες ή αριστερόστροφες)

Ζ) Ως προς τον τρόπο και την ποσότητα πλήρωσης της μηχανής με καύσιμο μίγμα:

- Μηχανές φυσικής εισπνοής
- Μηχανές με υπερτροφοδότηση (Υπερπληρούμενες)

Η) Ως προς τον τρόπο ψύξεως των κυλίνδρων:

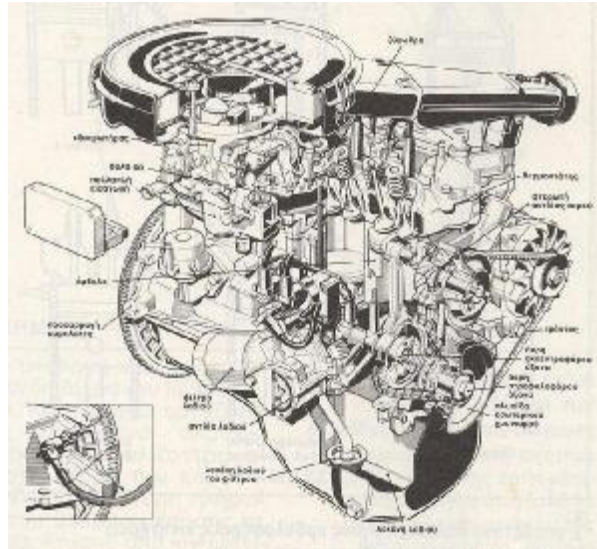
- Μηχανές αερόψυκτες
- Μηχανές υδρόψυκτες.

Θ) Ως προς το χρησιμοποιούμενο καύσιμο:

- Μηχανές βενζίνης
- Μηχανές ελαφρών υγρών (Diesel)
- Μηχανές φυσικών αερίων

- Μηχανές μικτών καυσίμων (Biodiesel-Βιοαιθανόλη)

5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ



Σχήμα 4: Τετράχρονος βενζινοκινητήρας (<http://iceal.wikidot.com/vasikes-archesleitoyrgias-katataxi>)

Το βασικό γνώρισμα του 4X- κινητήρα που είναι και ο πιο συνηθισμένος, είναι το γεγονός ότι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας του απαιτεί δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα (720° περιστροφής) ή αλλιώς δύο πλήρεις κινήσεις του συστήματος εμβόλου- διωστήρα (δηλαδή πιστονιού-μπιέλας) με αρχή της κίνησης το Άνω Νεκρό Σημείο (Α.Ν.Σ.). Εδώ σημειώνεται ότι με τον όρο ΑΝΣ εννοούμε το ανώτατο σημείο της διαδρομής στην οποία μπορεί να κινηθεί το έμβολο. Σε παραπάνω εικόνα ο τετράχρονος κινητήρας που φαίνεται είναι τύπου Otto, αφού για τη λειτουργία του απαιτείται σπινθηριστής. Για την κίνηση των βαλβίδων χρησιμοποιείται σύστημα διπλού εκκεντροφόρου, καθένας των οποίων κινείται με τη

μισή ακριβώς ταχύτητα από το στροφαλοφόρο άξονα, όπως είναι φυσικό (πρόκειται για 4X κινητήρα). Η λειτουργία αυτού του κινητήρα περιγράφουμε παρακάτω:

5.1 ΦΑΣΗ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σύστημα εμβόλου-διωστήρα κατέρχεται δημιουργώντας υποπίεση στο εσωτερικό του κυλίνδρου. Ταυτόχρονα ο αριστερός εκκεντροφόρος ανοίγει τη βαλβίδα εισαγωγής βυθίζοντάς την μέσα στον κύλινδρο, αποκαλύπτοντας έτσι ένα άνοιγμα μέσα από το οποίο το καύσιμο μίγμα εισέρχεται στο εσωτερικό. Εδώ θα πρέπει να σημειωθούν τα εξής:

Πρώτον ότι η ροή του μίγματος προς το εσωτερικό του κυλίνδρου δεν οφείλεται αποκλειστικά στην υποπίεση στο θάλαμο καύσης (παρότι είναι ο κυριότερος παράγοντας ροής) αλλά και στην πίεση εισαγωγής που έχει λάβει το μίγμα λόγω της ροής του αέρα από το καρμπρατέρ (εάν αυτός ο μηχανισμός χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του κινητήρα).

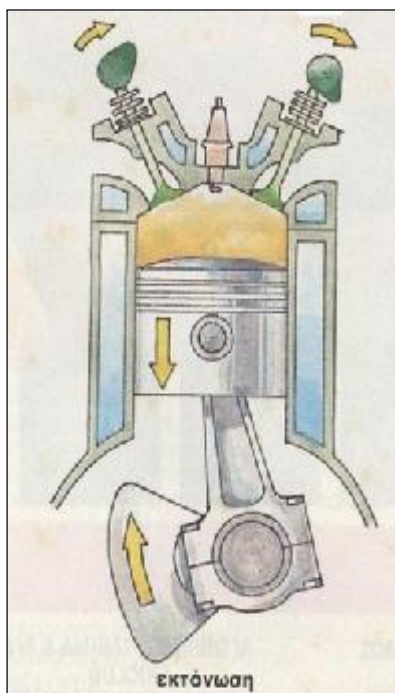
Δεύτερον, η ποσότητα του καυσίμου μίγματος που θα μπει στο εσωτερικό του κυλίνδρου εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες όπως: από το βύθισμα της βαλβίδας (γεγονός που καθορίζει και το χρόνο που θα παραμείνει αυτή ανοιχτή), από τη διάμετρο της κεφαλής της βαλβίδας, μα κυρίως από την ποσότητα μίγματος που παρέχει η τροφοδοσία και η οποία καθορίζεται από το πάτημα του πεντάλ του γκαζιού από τον οδηγό.

5.2 ΦΑΣΗ 2: ΣΥΜΠΙΕΣΗ

Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει, κοντά περίπου στο Κ.Ν.Σ. (σημείωση: προς αποφυγή παρεξηγήσεων, ΚΝΣ= Κάτω Νεκρό Σημείο κατώτατο σημείο της διαδρομής του εμβόλου!). Το σύστημα διωστήρα-στροφάλου αρχίζει να ανέρχεται συμπιέζοντας το μίγμα, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του.

5.3 ΦΑΣΗ 3: ΚΑΥΣΗ-ΕΚΤΟΝΩΣΗ.

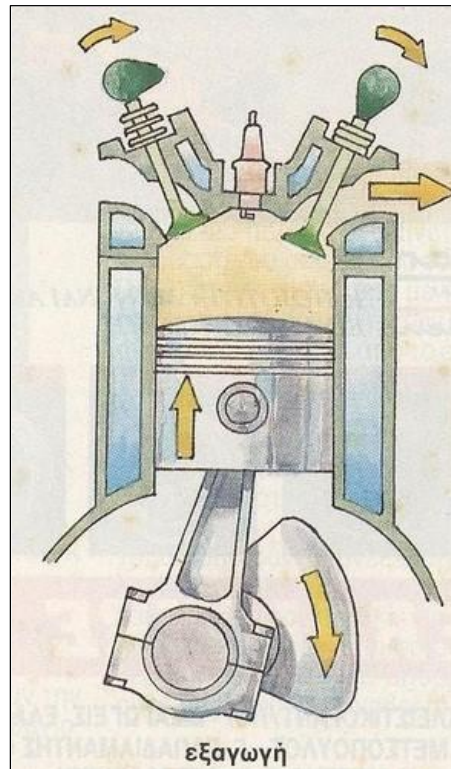
Όταν το έμβολο φτάσει στην κατάλληλη θέση και το μίγμα στις κατάλληλες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, το μπουζί δίνει ηλεκτρικό σπινθήρα, το μίγμα εκρήγνυται και καίγεται σταδιακά ολόκληρη η ποσότητά του (σε ιδανικές συνθήκες η καύση θεωρείται τέλεια). Τα καυσαέρια απομονώνονται, σπρώχνοντας το έμβολο προς τα κάτω και παράγοντας ωφέλιμο έργο για την περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα.



Σχήμα 5: Εκτόνωση (<http://iceal.wikidot.com/local--files/vasikes-arches-leitoyrgiaskatataxi/sx5a.j>)

5.4 ΦΑΣΗ 4: ΕΞΑΓΩΓΗ.

Το έμβολο ανυψώνεται, η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει αποκαλύπτοντας το χώρο από τον οποίο τα καυσαέρια εξέρχονται προς το περιβάλλον και ο κύλινδρος εκκενώνεται και είναι έτοιμος να δεχτεί πάλι στον επόμενο κύκλο λειτουργίας του το μίγμα από τη βαλβίδα εισαγωγής κ.ο.κ.

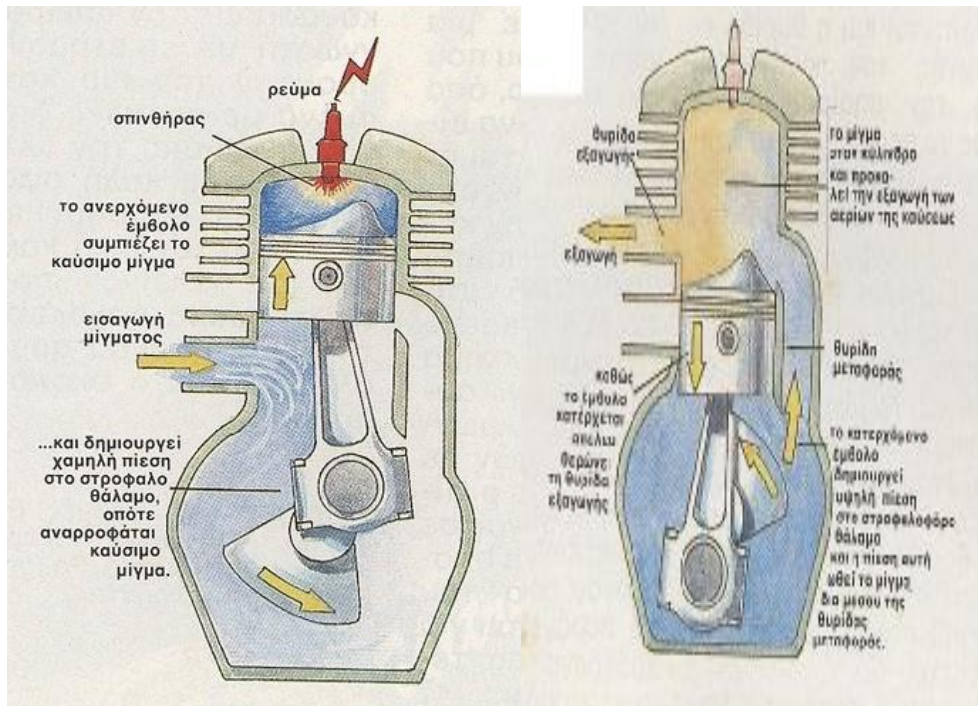


Σχήμα 6: Εξαγωγή (<http://iceal.wikidot.com/local--files/vasikes-arches-leitoyrgiaskatataxi/sx5b.j>)

6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΔΙΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Εκτός βέβαια από τους τετράχρονους κινητήρες, δεν πρέπει να ξεχνάει κανείς και τους κινητήρες δύο χρόνων (2X-κινητήρες), οι οποίοι παρότι δεν συναντώνται πια σε αυτοκίνητα (εάν εξαιρέσει κανείς μερικές περιπτώσεις όπως εκείνες των Trabant,

Wartburg και μερικών παλιότερων Subaru), βρίσκουν πολύ μεγάλη εφαρμογή σαν κινητήρες μοτοσικλετών ή ακόμη και πλοίων (σχεδόν όλοι οι κινητήρες πλοίων είναι δίχρονοι υπερτροφοδοτούμενοι ντίτζελ).



Σχήμα7: Φάσεις (χρόνοι) λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα

(<http://iceal.wikidot.com/local--files/vasikes-arches-leitoyrgias-katataxi/sx6a.j>)

Θα χωρίσουμε, όπως και στον 4X-κινητήρα, τη λειτουργία της μηχανής σε χρόνους οι οποίοι όμως για την περίπτωση είναι δύο. Έτσι λοιπόν έχουμε:

6.1 ΦΑΣΗ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΚΑΥΣΗ.

Καθώς το έμβολο ανέρχεται συμπιέζοντας το μίγμα αέρα-βενζίνης που μόλις έχει εγκλωβίσει μέσα στον κύλινδρο, δημιουργεί πίσω του ένα κενό υποπίεσης.

Ταυτόχρονα η θέση του (και η κατασκευή του κυλίνδρου) είναι τέτοια ούτως ώστε να αποκαλύπτεται στη φάση της συμπίεσης η θυρίδα εισαγωγής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εισροή του καυσίμου από τα έξω προς τα μέσα και την πλήρωση του στροφαλοθαλάμου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των 2X μηχανών δεν έχει βαλβίδες αλλά σύρτες ή αλλιώς θυρίδες που καλύπτονται και αποκαλύπτονται από την κίνηση του εμβόλου, επιτρέποντας έτσι την εναλλαγή καυσαερίων και μίγματος με το περιβάλλον. Όταν το μίγμα έχει συμπιεστεί κατάλληλα, τότε το μπουζί δίνει σπινθήρα και γίνεται η έναυση της καύσης στο θάλαμο.

6.2 ΦΑΣΗ 2: ΕΚΤΟΝΩΣΗ.

Τα προϊόντα της καύσης (καυσαέρια) που δημιουργούνται, ωθούν το έμβολο προς τα κάτω παράγοντας έτσι ωφέλιμο μηχανικό έργο. Παράλληλα, με την κίνηση αυτή του εμβόλου αποκαλύπτεται και η θυρίδα εξαγωγής του κυλίνδρου, από την οποία φεύγουν προς το περιβάλλον τα καυσαέρια λόγω της υψηλής πίεσης στην οποία βρίσκονται. Ταυτόχρονα όμως με την εξαγωγή των καυσαερίων και λόγω της διαρκούς κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω, το μίγμα που είχε προσωρινά «αποθηκευτεί» στο στροφαλοθάλαμο συμπιέζεται και διερχόμενο από τη θυρίδα μεταφοράς πηγαίνει στο θάλαμο καύσης και μάλιστα ισχυρά στροβιλιζόμενο.

Στο σημείο αυτό της λειτουργίας του 2X-κινητήρα έγκειται και το μεγάλο μειονέκτημά του: Εξαιτίας του πολύ περιορισμένου χρονικού διαστήματος που διατίθεται για την εκροή των καυσαερίων στο περιβάλλον και για την εισροή του καυσίμου στον κύλινδρο, αφενός μεν δεν επιτυγχάνεται πλήρης εκκένωση του κυλίνδρου από τα αέρια της καύσης με αποτέλεσμα να ρυπαίνεται η μηχανή, αφετέρου δε μια ποσότητα του καυσίμου που εισέρχεται στο θάλαμο, όσο και καλά σχεδιασμένο να είναι το έμβολο, εξέρχεται άκαυστη στο περιβάλλον, αυξάνοντας θεαματικά την κατανάλωση και την εκπομπή ρύπων. Παρόλα αυτά στο σημείο αυτό έγκειται και το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των 2X-κινητήρων: Λόγω αυτού ακριβώς

του «στριμώγματος» των λειτουργιών σε δύο μόνο «χρόνους», ο δίχρονος κινητήρας είναι σε θέση να παράγει και να αποδίδει έργο στο μισό του χρόνου που απαιτείται για να παράγει έργο ένας τετράχρονος κινητήρας. Ο συνδυασμός αυτών των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων καθενός κινητήρα είναι τελικά και ο λόγος ύπαρξης αλλά και το κριτήριο επιλογής για μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

7. ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ Μ.Ε.Κ.



Σχήμα 8: Εξαρτήματα Μ.Ε.Κ. (<http://iceal.wikidot.com/mek-vasi>)

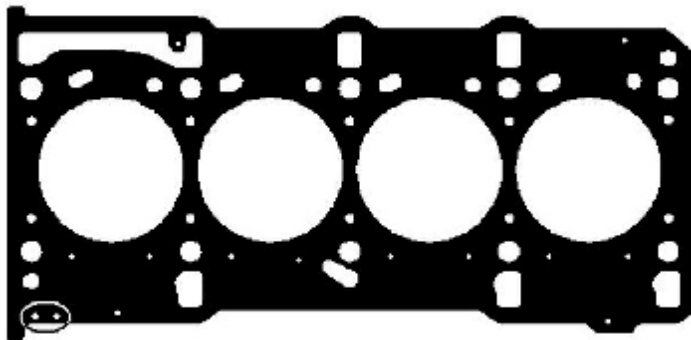
7.1 ΣΩΜΑ ΤΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ

Σώμα των κυλίνδρων ονομάζεται γενικά ο σκελετός της μηχανής, όπου διαμορφώνονται οι κύλινδροι και στερεώνονται σε αυτόν οι άλλοι μηχανισμοί. Είναι μια πολύπλοκη σχετικά κατασκευή που περιλαμβάνει εκτός από τους κυλίνδρους τα:

1. Υδροχιτώνια (θάλαμοι κυκλοφορίας του υγρού ψύξης)
2. Τις βάσεις για τη στήριξη του στροφαλοφόρου (αλλά και του εκκεντροφόρου αν είναι στα πλάγια) άξονα.
3. Μέρος των αγωγών κυκλοφορίας του λαδιού.
4. Το χώρο για την τοποθέτηση των οδοντωτών τροχών χρονισμού.
5. Τις βάσεις για τη στήριξη της ελαιολεκάνης και της αντλίας λαδιού, κ.λ.π.

7.2 ΚΕΦΑΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ

Η κεφαλή των κυλίνδρων σχηματίζει το επάνω μέρος του θαλάμου καύσης. Στερεώνεται με κοχλίες στον κορμό (σώμα) του κινητήρα μαζί με το ενδιάμεσο διμεταλλικό παρέμβασμα (φλάντζα κεφαλής).



Σχήμα 9: Κεφαλή κυλίνδρων(http://www.mister-auto.gr/el/phlantza-kephal-kulindru/elring-076405_g318_a010076.405.html)

Στην κεφαλή είναι τοποθετημένες οι βαλβίδες και ο εκκεντροφόρος άξονας (εάν είναι επί κεφαλής, που στα σύγχρονα μοτέρ κατά 95% είναι), τα ζύγωθρα (κοκοράκια) με τον άξονα των ζυγώθρων, οι αναφλεκτήρες (μπουζί) και οι εγχυτήρες (μπέκ). Επίσης στην κεφαλή των κυλίνδρων υπάρχουν οι οχετοί της εισαγωγής του

καυσίμου μίγματος ή του ατμοσφαιρικού αέρα, και οι υδροθάλαμοι εάν η μηχανή είναι υδρόψυκτη (που κατά 99% είναι) ή τα περύγια εάν είναι αερόψυκτη.

7.3 ΈΜΒΟΛΑ (ΠΙΣΤΟΝΙΑ)

Το έμβολο είναι από τα πιο σημαντικά τμήματα του κινητήρα. Δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της θερμικής ενέργειας που παράγεται από την καύση του καυσίμου.

Τα αέρια της καύσης εξασκούν πιέσεις στην επιφάνεια του εμβόλου, και έτσι μετατρέπεται η θερμική ενέργεια σε κινητική, η οποία μεταφέρεται από τον διωστήρα στον στροφαλοφόρο άξονα. Επίσης το έμβολο δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση (αναρρόφηση) για την εισαγωγή του καυσίμου μίγματος ή αέρα, και απομακρύνει τα καυσαέρια για να καθαρίσει ο κύλινδρος.



Σχήμα 10: Έμβολα (<http://www.autotriti.gr/data/magazine/viewthema/34917.asp>)

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα έμβολο (από πάνω προς τα κάτω) είναι:

1) Η κεφαλή του εμβόλου. Η επάνω επιφάνεια έχει σχήμα επίπεδο, σφαιρικό, κοίλο κ.λ.π. ανάλογα με τον τύπο της μηχανής. Μεταξύ της άνω επιφάνειας του εμβόλου και της κάτω επιφάνειας της κεφαλής των κυλίνδρων σχηματίζεται ο θάλαμος καύσης.

2) Η ζώνη των ελατηρίων. Εδώ υπάρχουν οι αυλακώσεις για την τοποθέτηση των ελατηρίων των εμβόλων.

3) Τα έδρανα του πείρου. Λέγονται και ομφαλοί. Στα σημεία αυτά στερεώνεται ο πείρος και συνδέει το έμβολο με τον διωστήρα.

4) Η ποδιά του εμβόλου. Αυτή μπορεί να είναι κυλινδρική ή κομμένη από τις δύο πλευρές, εκεί όπου δεν καταπονείται το έμβολο από τις τριβές (κάτω από τα έδρανα του πείρου).

7.4 ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΕΜΒΟΛΩΝ



Σχήμα 11: Ελατήρια εμβόλων (http://www.vagiasrace.gr/products_GSXR.htm)

Τα έμβολα πρέπει να εφαρμόζουν στεγανά στο εσωτερικό του κυλίνδρου ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να διαφύγουν τα αέρια της καύσης και το καύσιμο μείγμα προς τον στροφαλοθάλαμο, καθώς και το λάδι της λίπανσης στον θάλαμο καύσης. Την στεγανότητα αυτή εξασφαλίζουν τα ελατήρια του εμβόλου. Τα ελατήρια έχουν σχήμα δακτυλιδιού με εξωτερική διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από τη διάμετρο του εμβόλου και είναι κομμένα σε κάποιο σημείο τους. Η τομή γίνεται κάθετα, διαγώνια ή τεθλασμένα. Κατασκευάζονται συνήθως από χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητας (φαιό ατσάλι) με καλές ιδιότητες αντοχής και ελαστικότητας, για να μπορούν να ανοίγουν και να τοποθετούνται στο αυλάκι του εμβόλου χωρίς να θραύονται. Τα ελατήρια των εμβόλων διακρίνονται σε ελατήρια συμπίεσης και σε ελατήρια απόξεσης λαδιού.

Τα ελατήρια συμπίεσης έχουν σκοπό να μην επιτρέπουν την διαφυγή των αερίων της καύσης και του καυσίμου μίγματος προς τον στροφαλοθάλαμο. Βρίσκονται επάνω από τα ελατήρια λαδιού και είναι περισσότερα από αυτά. Τα ελατήρια λαδιού δεν επιτρέπουν στο λάδι της λίπανσης να φθάσει στον θάλαμο καύσης, επίσης κατά την κάθοδο του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ αποξέουν το λάδι από τα τοιχώματα του κυλίνδρου προς τον στροφαλοθάλαμο.

7.5 ΠΕΙΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ

Ο πείρος του εμβόλου έχει προορισμό να συνδέει το έμβολο με τον διωστήρα. Το σχήμα του είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι κοίλο. Επειδή ο πείρος καταπονείται πολύ, γιατί μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στον διωστήρα κατά την φάση της εκτόνωσης κατασκευάζεται συνήθως από χρωμονικελιούχο χάλυβα υψηλής αντοχής, με επιφανειακή λείανση για να μειώνονται οι τριβές.



Σχήμα 12: Πείρος(Προσωπική Φωτογραφία)

7.6 ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ (ΜΠΙΕΛΑ)

Ο προορισμός του διωστήρα είναι να μεταφέρει την κινητική ενέργεια του εμβόλου στον στροφαλοφόρο άξονα κατά τη φάση της εκτόνωσης, και την κινητική ενέργεια από τον στροφαλοφόρο στο έμβολο κατά τις φάσεις της συμπίεσης και της εξαγωγής των καυσαερίων.

Ο διωστήρας αποτελείται από την κεφαλή, τον κορμό και το πόδι. Το ένα άκρο του συνδέεται με τον πείρο του εμβόλου, ενώ το άλλο με τον στροφαλοφόρο άξονα. Και στα δύο άκρα φέρει τριβείς (κουζινέτα) από μαλακό μέταλλο (λευκό μέταλλο, μπρούντζος, κ.λ.π.). Η διατομή του διωστήρα έχει μορφή διπλού ταυ (H) για να δημιουργούνται νευρώσεις και να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αντοχή με μικρότερη μάζα. Επειδή ο διωστήρας στις φάσεις της εκτόνωσης, συμπίεσης και εξαγωγής καταπονείται σε θλίψη και λυγισμό, ενώ στη φάση της εισαγωγής σε εφελκυσμό, πρέπει να κατασκευάζεται από υλικά που να αντέχουν στις παραπάνω καταπονήσεις.



Σχήμα 13: Μπιέλα

(<http://www.caroto.gr/2009/02/11/%CE%B4%CE%B9%CF%89%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82/>)

7.7 ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

Ο στροφαλοφόρος άξονας μετατρέπει (με τη βοήθεια των διωστήρων) την ευθύγραμμη κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική. Έχει χαρακτηριστικό σπαστό σχήμα, αποτελούμενο από διαδοχικά τμήματα σχήματος Π (αγκώνας). Είναι ένα από τα βαρύτερα και ακριβότερα τμήματα του κινητήρα. Κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα (χρωμονικελιούχο και ανοξείδωτο) άριστης ποιότητας και υψηλής αντοχής.

Αποτελείται από τα κύρια κομβία βάσης (που εδράζονται στα έδρανα βάσης της μηχανής) και τα κομβία των διωστήρων, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με τους βραχίονες (παρειές, μάγουλα ή κιθάρες). Δύο βραχίονες μαζί με το κομβίο του

διωστήρα αποτελούν τον λεγόμενο αγκώνα. Ο αριθμός των αγκώνων ισούται με τον αριθμό των κυλίνδρων, ενώ δεν βρίσκονται τοποθετημένοι στο ίδιο επίπεδο.



Σχήμα 14: Στροφαλοφόρος άξονας

(<http://www.mototriti.gr/data/magazine/viewthema/30862.asp>)

Οι βραχίονες του στροφαλοφόρου άξονα φέρουν αντίβαρα για τη ζυγοστάθμιση των έκκεντρων μαζών του στροφαλοφόρου και των παλινδρομούντων μαζών του εμβόλου και του διωστήρα. Τα αντίβαρα μπορεί να κατασκευάζονται σε ενιαίο τμήμα με τους βραχίονες ή να είναι πρόσθετα και να συνδέονται με κοχλίες. Στο άκρο του στροφαλοφόρου άξονα συνδέεται ο σφόνδυλος (βολάν). Από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω οδοντωτών τροχών παίρνουν κίνηση ο εκκεντροφόρος άξονας και διάφοροι βοηθητικοί μηχανισμοί. Στο εσωτερικό του φέρει αγωγούς για την διοχέτευση του ελαίου λίπανσης προς τους κύριους τριβείς βάσης, τους τριβείς των κομβίων των διωστήρων, και μέσω των διωστήρων στα έμβολα (σε ορισμένες μηχανές).

7.8 ΣΦΟΝΔΥΛΟΣ (ΒΟΛΑΝ)

Ο σφόνδυλος είναι ένας αρκετά βαρύς μεταλλικός δίσκος που αποθηκεύει ενέργεια από τον ωφέλιμο χρόνο της εκτόνωσης των καυσαερίων και την αποδίδει για να πραγματοποιηθούν οι παθητικοί χρόνοι της εισαγωγής, συμπίεσης και εξαγωγής. Η αποθήκευση γίνεται με την αδράνεια της σχετικά μεγάλης μάζας του.

Ο σφόνδυλος εξαιτίας της σχετικά μεγάλης μάζας του όταν αρχίζει να περιστρέφεται απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια που δίνει ο χρόνος της εκτόνωσης και παρασύρει με την περιστροφή του το έμβολο για να εκτελέσει και τους υπόλοιπους τρεις χρόνους.

Ο σφόνδυλος είναι τοποθετημένος έξω από τη μηχανή στο πίσω μέρος της και συνδέεται με τον στροφαλοφόρο άξονα. Ο στροφαλοφόρος και ο σφόνδυλος πρέπει να είναι ζυγισμένοι ώστε στις υψηλές στροφές να μην εμφανίζονται μεγάλες φυγόκεντρες δυνάμεις λόγω ανομοιομορφίας στην κατανομή της μάζας, πράγμα που προκαλεί κραδασμούς τόσο στροφαλοφόρο και ισχυρή φόρτιση στο στροφαλοφόρο και στα έδρανα.



Σχήμα 15: Σφόνδυλος

(<http://www.marselos-autoparts.gr/116i-0904---betaepsilonnuzeta943nueta-115hp1596ccm-alpha rhoiotathetamu972sigmaf-kappaiotanuetatau942rhoalpha-n45-b16-a-n45b16-tu2-n45-b16.html>)

Το μέγεθος του σφονδύλου εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων (μηχανές με μικρό αριθμό κυλίνδρων έχουν μεγάλο σφόνδυλο, και αντίστροφα) και από τους χρόνους της μηχανής (οι δίχρονες μηχανές έχουν μικρότερο σφόνδυλο, και αντίστροφα). Οι εργασίες που κάνει ο σφόνδυλος εκτός από το να αποθηκεύει ενέργεια είναι:

1. Στην περιφέρεια του φέρει οδοντωτή στεφάνη επάνω στην οποία εμπλέκεται ο εκκινήτης (μίζα) για την αρχική εκκίνηση της μηχανής.
2. Στην εξωτερική του πλευρά σχηματίζει σχετική κοιλότητα για την τοποθέτηση του συγκροτήματος του συμπλέκτη.
3. Βοηθά στην ομαλή περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα.

7.9 ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

Ο εκκεντροφόρος είναι ο δεύτερος άξονας της μηχανής. Σκοπός του είναι με τα έκκεντρα (κνώδακες) που φέρει να ανοίγει τις βαλβίδες την κατάλληλη στιγμή στον κατάλληλο κύλινδρο, έτσι ώστε να εισάγεται απαιτούμενο καύσιμο μίγμα μέσα στον κύλινδρο και να εξέρχονται τα καυσαέρια από αυτόν. Επίσης ο εκκεντροφόρος δίνει κίνηση στην αντλία λαδιού, στην μηχανική αντλία βενζίνης και στον διακόπτη σφύρας (ντιστριπιτέρ) του συστήματος ανάφλεξης. Ο αριθμός των εκκέντρων είναι τόσος όσες είναι και οι βαλβίδες. Ο εκκεντροφόρος κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο με σφαιροειδή γραφίτη ή από μαύρο μαλακό χυτοσίδηρο ή από σφυρήλατο χάλυβα υψηλής αντοχής, ανάλογα με τον τύπο και τη χρήση του κινητήρα.



Σχήμα 16: Εκκεντροφόρος άξονας

(<http://www.autotriti.gr/data/magazine/viewthema/36859.asp>)

7.10 ΒΑΛΒΙΔΕΣ

Οι βαλβίδες ανήκουν και αυτές στο σύστημα διανομής καυσίμου. Έχουν προορισμό να ανοίγουν και να κλείνουν την κατάλληλη στιγμή του κύκλου λειτουργίας της μηχανής και στον κατάλληλο κύλινδρο ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή πλήρωση του κυλίνδρου με καύσιμο μίγμα και η εξαγωγή των καυσαερίων.

Μια βαλβίδα αποτελείται από την ουρά, το στέλεχος και την κεφαλή. Επίσης υπάρχουν και η έδρα της βαλβίδας και ο οδηγός της, με τη διαφορά ότι δεν είναι μέρη της βαλβίδας (ανήκουν στην κεφαλή των κυλίνδρων). Έχουν όμως άμεση σχέση μεταξύ τους, και από τη σωστή σχέση λειτουργίας που έχουν εξαρτάται η καλή λειτουργία του συστήματος.



Σχήμα 17: Βαλβίδες

(http://www.motomag.gr/moto/media/k2/items/cache/7014c85c81aef4d9d4527027eba778df_XL.jpg)

Ο οδηγός έχει σκοπό να εξασφαλίζει την αξονική μόνο κίνηση της βαλβίδας κατά το άνοιγμα και κλείσιμό της. Οι έδρες προορίζονται για να εξασφαλίζουν καλύτερη στεγανότητα κατά το κλείσιμο των βαλβίδων. Οι έδρες των βαλβίδων και οι αντίστοιχες στην κεφαλή των κυλίνδρων πρέπει να έχουν την ίδια κωνικότητα (γωνία 45°) με μια απόκλιση μέχρι 2° .

7.11 ΕΛΑΙΟΛΕΚΑΝΗ (ΚΑΡΤΕΡ)

Η ελαιολεκάνη είναι το τμήμα εκείνο που κλείνει τον κινητήρα στο κάτω μέρος του. Ο προορισμός της ελαιολεκάνης είναι:

1. Να κλείνει και να στεγανοποιεί τον κινητήρα στη βάση του.
2. Να αποθηκεύει την ποσότητα λαδιού που απαιτείται για την λίπανση του κινητήρα.
3. Να ψύχει το λάδι της λίπανσης.



Σχήμα 18: Κάρτερ (<http://mechgens.blogspot.gr/2013/05/dry-sump.html>)

Η ελαιολεκάνη συνήθως είναι κατασκευασμένη από χάλυβα ή από κράμα αλουμινίου στους σύγχρονους βενζινοκινητήρες. Η κατασκευή της γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε ένα σχετικά μικρό τμήμα της να βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο του κινητήρα. Εκεί συγκεντρώνεται πάντα μια ποσότητα λαδιού ικανή για την λίπανση του κινητήρα. Επίσης στο σημείο αυτό καταλήγει και η αντλία λαδιού για την αναρρόφηση του λιπαντικού.

Στο χαμηλότερο σημείο της ελαιολεκάνης υπάρχει ένα πώμα (τάπα λαδιού) για την αντικατάσταση του λιπαντικού. Το πώμα της ελαιολεκάνης είναι μαγνητισμένο για να συγκρατεί τα ρινίσματα (γρέζια) που αποκολλώνται από τις τριβόμενες επιφάνειες.

Στο εσωτερικό της ελαιολεκάνης υπάρχουν διαφράγματα τα οποία εμποδίζουν τις απότομες μετακινήσεις του λαδιού, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να μείνει η περιοχή στην οποία βρίσκεται η αντλία λαδιού χωρίς λάδι.

Υπάρχουν κινητήρες (δίχρονοι ή αγωνιστικών αυτοκινήτων) όπου ελαιολεκάνη χρησιμεύει μόνο για το κλείσιμο του κινητήρα και όχι ως αποθήκη λαδιού. Μεταξύ της βάσης του κινητήρα και της ελαιολεκάνης παρεμβάλλεται παρέμβασμα στεγανοποίησης

(φλάντζα) από φελλό ή κατάλληλη φλαντζόκολλα σιλικόνης.

8. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

8.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Σκοπός του συστήματος παραγωγής και μετατροπής της κίνησης είναι να δέχεται τα θερμά καυσαέρια που παράγονται από την καύση του καυσίμου και να μετατρέπει την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική. Δηλαδή τα θερμά καυσαέρια εκτονούμενα ωθούν το έμβολο προς το Κ.Ν.Σ. (ευθύγραμμη κίνηση) και στη συνέχεια επειδή το έμβολο συνδέεται με διωστήρα μέσω του πείρου του εμβόλου μεταδίδει την κίνηση στον διωστήρα. Κατόπιν ο διωστήρας παραλαμβάνει την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου, την μετατρέπει σε περιστροφική και την μεταδίδει στον στροφαλοφόρο άξονα. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τα έμβολα, τους διωστήρες και στροφαλοφόρο άξονα.

8.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Σκοπός του συστήματος διανομής καυσίμου είναι να παραλαμβάνει, να διανέμει και να ρυθμίζει την παροχή του καυσίμου μίγματος την κατάλληλη χρονική στιγμή στον κατάλληλο κύλινδρο. Αποτελείται από τον εκκεντροφόρο άξονα, τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής, τους οδοντωτούς τροχούς, τον ιμάντα ή την αλυσίδα (καδένα) για την μετάδοση της κίνησης από τον στροφαλοφόρο στον εκκεντροφόρο άξονα και την πολλαπλή εισαγωγής.

8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Για να λειτουργεί σωστά ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης θα πρέπει να εισαχθεί στον χώρο καύσης των κυλίνδρων την κατάλληλη στιγμή καύσιμο μίγμα, το οποίο όμως θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του κινητήρα

(στοιχειομετρικό, πλούσιο ή φτωχό καύσιμο μίγμα). Η τροφοδοσία της μηχανής με καύσιμο από την δεξαμενή γενικότερα και η παρασκευή του καυσίμου μίγματος ειδικότερα πραγματοποιείται από το σύστημα τροφοδοσίας το οποίο δεν είναι το ίδιο σε όλους τους κινητήρες (είναι πολύ διαφορετικό στους συμβατικούς κινητήρες, απ' ότι στους κινητήρες νέας τεχνολογίας).

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει την δεξαμενή καυσίμου (ρεζερβουάρ), την αντλία βενζίνης, τις σωληνώσεις μεταφοράς βενζίνης, τα φίλτρα βενζίνης, τον εξαερωτήρα (καρμπυρατέρ) ή το σύστημα έγχυσης (ανάλογα με τον τύπο της μηχανής) και την πολλαπλή εισαγωγή.

8.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Προορισμός του συστήματος ανάφλεξης στους κινητήρες που χρησιμοποιούν για καύσιμο κυρίως τη βενζίνη ή το υγραέριο είναι η παραγωγή σπινθήρα τη κατάλληλη χρονική στιγμή και ξεχωριστά για κάθε κύλινδρο του κινητήρα, ώστε να αναφλεγεί και να καεί το καύσιμο μίγμα μέσα στον κύλινδρο αποδίδοντας την απαιτούμενη ισχύ ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Στους πετρελαιοκινητήρες δεν υπάρχει σύστημα ανάφλεξης γιατί το πετρέλαιο αυταναφλέγεται μέσα στους κυλίνδρους και επομένως δεν απαιτείται η ύπαρξη σπινθήρα.

8.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Προορισμός του συστήματος λίπανσης είναι να λιπαίνει τα κινούμενα μέρη του κινητήρα. Δηλαδή:

1. Το λιπαντικό μέσο παρεμβάλλεται ανάμεσα στις τριβόμενες επιφάνειες των κινουμένων μερών του κινητήρα μετατρέποντας την ξηρή τριβή σε

υγρή τριβή, μειώνοντας έτσι τον συντελεστή τριβής, καθώς και την παραγόμενη λόγω τριβών θερμότητα.

2. Απάγει ένα ποσό θερμότητας.

3. Καθαρίζει τις τριβόμενες επιφάνειες από τα ρινίσματα (γρέζια), κ και τα διάφορα ξένα σώματα (σκουπίδια κ.λ.π.) που θα μπορούσε δημιουργήσουν κάποιο πρόβλημα.

4. Στεγανοποιεί τον θάλαμο καύσης παρεμβαλλόμενο μεταξύ τοιχωμάτων του κυλίνδρου και των ελατηρίων του εμβόλου.

Το σύστημα λίπανσης αποτελείται από την αντλία λαδιού, το φίλτρο λαδιού, την ανακουφιστική βαλβίδα και τις σωληνώσεις μεταφοράς του λαδιού στις τριβόμενες επιφάνειες. Σε κινητήρες υψηλών προδιαγραφών και επιδόσεων μερικές φορές υπάρχει και ψυγείο λαδιού.

8.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

Η θερμότητα που αναπτύσσεται σε έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης κατά τη λειτουργία του είναι πολύ μεγάλη. Ένα μέρος της μετατρέπεται με τον μηχανισμό εμβόλου - διωστήρα - στροφαλοφόρου άξονα σε περιστροφική κίνηση. Ένα άλλο μέρος της εξέρχεται με τα καυσαέρια από την εξάτμιση και ένα τρίτο μέρος της απομακρύνεται με μορφή ακτινοβολίας από την εξωτερική επιφάνεια όλων των θερμών μερών του κινητήρα. Το υπόλοιπο της θερμότητας απάγεται από το σύστημα ψύξης.

Γενικότερα για έναν κινητήρα τα ποσοστά κάθε μέρους αυτής της θερμότητας που χάνονται είναι:

- **29 - 36%** για τα καυσαέρια που εξέρχονται από την εξάτμιση
- **24 – 36%** για παραγωγή έργου στον κινητήρα
- **7%** λόγω ακτινοβολίας

Το υπόλοιπο **32 - 33%** παράγεται από το σύστημα ψύξης. Ανάλογα με το ψυκτικό μέσο που χρησιμοποιείται υπάρχουν συστήματα ψύξης με νερό (υδρόψυκτοι κινητήρες) και συστήματα ψύξης με αέρα (αερόψυκτοι κινητήρες)

9. ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Η ρύπανση είναι μία έννοια φορτισμένη με οικονομικά και πολιτικά συμφέροντα. Από την αρχή που παρουσιάστηκε το φαινόμενο της ρύπανσης του περιβάλλοντος με την βιομηχανική ανάπτυξη και την ανάπτυξη εργοστασίων κλπ, όλοι διακήρυξαν ότι θα πρέπει να προστατευθεί το περιβάλλον και να ληφθούν μέτρα για αυτό. Για την ρύπανση υπάρχουν πολλοί ορισμοί. Ένας πρώτος ορισμός είναι ο ακόλουθος:

Ρύπανση είναι οι εκπομπές και τα προϊόντα των πάσης φύσεως ανθρώπινων δραστηριοτήτων που προκαλούν βλάβη στον άνθρωπο και το Περιβάλλον. Συνδέθηκε δηλαδή η ρύπανση με την βλάβη. Γρήγορα όμως ο ορισμός αυτός εγκαταλείφθηκε, αφού η σύνδεση αυτή σήμαινε πρακτικά ότι θα πρέπει να εξαλειφθούν εντελώς οι ρύποι δηλαδή όλες αυτές οι εκπομπές και τα προϊόντα που προξενούν την βλάβη, πράγμα δύσκολο ως και ακατόρθωτο, αφού σήμαινε κόστος και επενδύσεις χωρίς άμεσο αντίκρισμα για τις επιχειρήσεις. Έτσι στην έννοια της βλάβης προστέθηκε η έννοια του κινδύνου βλάβης για τον άνθρωπο και το Περιβάλλον.

Οι εκπομπές και τα προϊόντα των πάσης φύσεως ανθρώπινων δραστηριοτήτων που προκαλούν κίνδυνο βλάβης στον άνθρωπο και το Περιβάλλον. Έγινε δηλαδή σύνδεση της ρύπανσης με τον κίνδυνο. Κίνδυνος είναι η αυξημένη πιθανότητα να συμβεί η βλάβη. Αυτή η διακινδύνευση που είναι αφηρημένη διότι οι παράμετροί της δεν είναι ορισμένοι δηλαδή δεν έχουν οριστεί ούτε το πλαίσιο χρόνου που ενδέχεται να συμβεί η βλάβη, αλλά ούτε και το περιεχόμενο της βλάβης. Ούτε και αυτός ο

ορισμός μπόρεσε να σταθεί για πολύ, αφού πρακτικά σήμαινε ότι οι επιχειρήσεις θα έπρεπε να καταβάλλουν μεγάλα ποσά για την μεγάλη μείωση των ρύπων. Έτσι μετά προστέθηκε η λέξη άμεσος κίνδυνος βλάβης και αμέσως μετά προσδιορίστηκαν και τα έννομα αγαθά που διακυβεύονται από την βλάβη αυτή που είναι η ζωή και η υγεία των πολιτών. Αυτά τα δύο η ζωή και η υγεία είναι δύο ατομικά δικαιώματα, τα οποία μαζί με άλλα, όπως η ανάπτυξη της προσωπικότητας, η ελευθερία, η ασφάλεια, η εκπαίδευση, η εργασία κλπ, κατοχυρώνονται στο Σύνταγμα μας, τον ανώτατο Νόμο κάθε κράτους, όπως άλλωστε και σε όλα τα Συντάγματα όλων των δημοκρατικών Πολιτειών του κόσμου.

Τα ατομικά δικαιώματα του πολίτη ή ανθρώπινα δικαιώματα έχουν σαν συνέπεια την υποχρέωση του κράτους να τα προστατεύει και να τα κάνει σεβαστά και αυτόματα την αξίωση των πολιτών, να γίνονται σεβαστά από το κράτος. Μετά τον β' παγκόσμιο πόλεμο, μία μεγάλη κατάκτηση ήταν η κατοχύρωση σε όλα τα ευρωπαϊκά Συντάγματα και το δικό μας το Σύνταγμα του 1975, στην παρ.1 του άρθρου 2, της αρχής της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Η αρχή αυτή είναι γενική και καλύπτει όλα τα ατομικά δικαιώματα του πολίτη. Καλύπτει δηλαδή και τα ατομικά δικαιώματα που δεν αναφέρονται ή δεν εννοούνται σε μία διάταξη που προστατεύει το περιβάλλον από την ρύπανση.

Με την επικρατούσα άποψη και τον ορισμό που δίνει στην ρύπανση, συνδέθηκε η ρύπανση με την προσβολή συγκεκριμένων εννόμων αγαθών και οι ρύποι χωρίστηκαν σε επικίνδυνους και μη επικίνδυνους ρύπους. Μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών υπάρχει το όριο επιφυλακής όπου το κράτος πρέπει να λαμβάνει μέτρα.

Οι ουσίες που ρυπαίνουν το περιβάλλον και αποκαλούνται ρύποι είναι αέριες, υγρές ή στερεές, ξένες προς τα φυσιολογικά συστατικά της ατμόσφαιρας, του εδάφους ή του νερού, ή ουσίες που φυσιολογικά υπάρχουν στο περιβάλλον, αλλά εμφανίζονται σε μεγαλύτερα ποσοστά. Οι κυριότεροι ρύποι είναι το διοξείδιο του θείου, το θειικό

οξύ, τα οξειδία του αζώτου, οι υδρογονάνθρακες, το όζον, ο καπνός και τα κάθε μορφής αιωρούμενα σωματίδια, ο μόλυβδος, η ακτινοβολία, ο θόρυβος, οι κραδασμοί, τα οικιακά και βιομηχανικά απορρίμματα κτλ.

9.1 ΡΥΠΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Σήμερα, κυκλοφορούν περισσότερα από 200 εκατομμύρια αυτοκίνητα στους δρόμους της Ευρώπης, προσφέροντας ελευθερία κίνησης σε πολλές κατηγορίες επιβατών. Ταυτόχρονα όμως, τα αυτοκίνητα θεωρούνται ως επιβλαβή για τα οικοσυστήματα του πλανήτη, με επιπτώσεις από την παγκόσμια υπερθέρμανση και τα αέρια του θερμοκηπίου, μέχρι τη φωτοχημική ρύπανση, το θόρυβο και την ρύπανση του εδάφους. Τα τελευταία χρόνια, οι αυτοκινητοβιομηχανίες καταβάλλουν συνεχώς μεγάλη προσπάθεια για τη μείωση του περιβαλλοντικού φορτίου από τα οχήματα, νιώθοντας την πίεση από τους πολίτες, βλέποντας σαν μια καλή κίνηση μάρκετινγκ την ενασχόλησή τους με την προστασία του περιβάλλοντος και στο τέλος, λόγω του αγώνα δρόμου που προκαλεί ο ανταγωνισμός για να καλύψουν το μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς και σε αυτό τον τομέα, δηλαδή των αυτοκινήτων φιλικών στο περιβάλλον.

Στη κατασκευή των αυτοκινήτων καταναλώνονται πρώτες ύλες και ενέργεια, ενώ τα αυτοκίνητα παράγουν καυσαέρια κατά τη χρήση και πρέπει να τα διαχειριστούμε όταν φτάσουν στο τέλος της ζωής τους κατά φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η μείωση των επιπτώσεων σε κάθε μια από τις φάσεις αυτές είναι μια βασική πρόκληση για όλους.

Τα οχήματα επενεργούν στο περιβάλλον σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους – από τον αρχικό σχεδιασμό και την κατασκευή τους, μέχρι τη χρήση τους στο δρόμο και την τελική τους διάθεση όταν φτάσουν στο τέλος της ζωής τους. Κατά την λειτουργία τους, οι κινητήρες των οχημάτων εκλύουν στην ατμόσφαιρα καυσαέρια,

τα οποία επηρεάζουν την χημική σύσταση της ατμόσφαιρας που αναπνέουμε και έμμεσα επιδρούν και στο κλίμα του πλανήτη.

Μια δεύτερη περιβαλλοντική επίπτωση ξεκινά από το γεγονός ότι τα οχήματα κατασκευάζονται από μέταλλα, πλαστικά και άλλα συνθετικά υλικά. Μπορούν τα αυτοκίνητα να σχεδιαστούν ώστε να ανακυκλώνονται ευκολότερα και πιο ολοκληρωμένα; Επίσης τα εργοστάσια αυτοκινήτων χρησιμοποιούν ενέργεια και υλικά κατά την κατασκευή και παράγουν απόβλητα ως παραπροϊόντα της διαδικασίας παραγωγής.

9.2 ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ & ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΟΙ

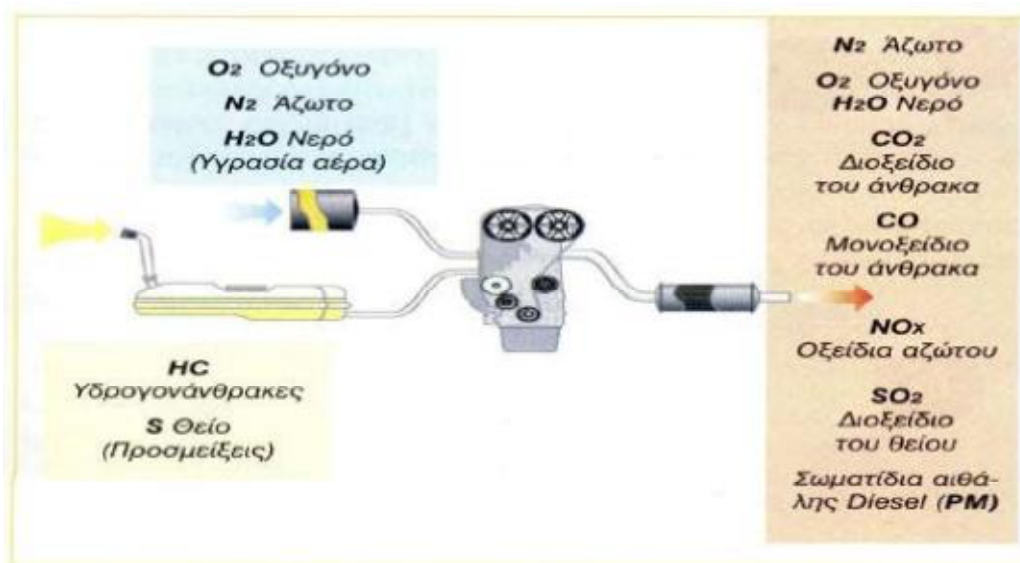
Οι πρωτογενείς εκπομπές είναι προϊόντα που περιέχονται στα καυσαέρια και εκπέμπονται απ' ευθείας από την εξάτμιση του αυτοκινήτου. Αντίθετα, οι δευτερογενείς εκπομπές είναι προϊόντα που προκύπτουν από την αλληλοεπίδραση ή το μετασχηματισμό των πρωτογενών εκπομπών και δεν εκπέμπονται από την εξάτμιση του αυτοκινήτου.

Πρωτογενείς εκπομπές, λοιπόν, είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (H/C), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το διοξείδιο του θείου (SO₂), ο μόλυβδος (Pb) και οι υδρατμοί (H₂O). Στις πρωτογενείς εκπομπές οι ρυπαντές CO, HC και NO_x ενδιαφέρουν περισσότερο. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια σχηματική παράσταση των αερίων εισαγωγής και εξαγωγής κατά την καύση στον κινητήρα.



Σχήμα 19: Σχηματική απεικόνιση της τέλει καύσης

(<http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4151/Fotiou.pdf?sequence=1>)



Σχήμα 20: Αέριοι ρύποι σε ΜΕΚ.

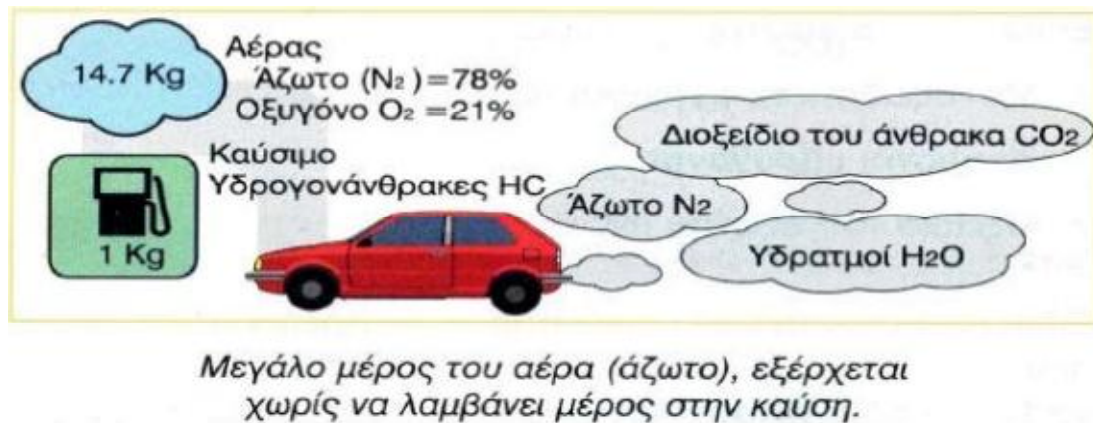
(<http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4151/Fotiou.pdf?sequence=1>)

Το Άζωτο - N_2 είναι ένα άκαυστο, άχρωμο, άοσμο και μη δηλητηριώδες αέριο. Είναι το κύριο συστατικό του ατμοσφαιρικού μας αέρα ($N_2=78\%$, $O_2=21\%$, άλλα αέρια=1%) και παρέχεται στον κινητήρα με τον αέρα εισαγωγής.

Το μεγαλύτερο μέρος του αζώτου εξέρχεται σε καθαρή μορφή πάλι με τα καυσαέρια. Ένα μικρό μέρος ενώνεται με το οξυγόνο και σχηματίζει τα οξείδια του αζώτου NO_x (NO , N_2O_3 και NO_2). Το Οξυγόνο - O_2 είναι ένα άχρωμο, άοσμο και

άγευστο, μη δηλητηριώδες αέριο. Είναι το σημαντικότερο συστατικό του ατμοσφαιρικού μας αέρα. Αναρροφάται μέσω του φίλτρου αέρα και είναι απολύτως απαραίτητο για την καύση στον κινητήρα.

Το Νερό - H₂O αναρροφάται με τον αέρα (υγρασία του αέρα) μέσω του φίλτρου του αέρα. Εκτός αυτού δημιουργείται κατά την καύση και αποβάλλεται από την εξάτμιση ως σταγόνες νερού λόγω συμπύκνωσης κατά την κρύα καύση στην φάση της προθέρμανσης. Αποτελεί ακίνδυνο συστατικό των καυσαερίων.

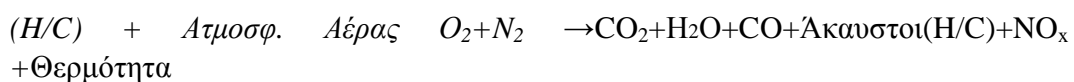


Σχήμα 21: Σχηματική απεικόνιση της καύσης που πραγματοποιείται σε αυτοκίνητο.
(<http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4151/Fotiou.pdf?sequence=1>)

Επικίνδυνοι ρυπαντές είναι οι εξής: Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Ακαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και Οξειδία του αζώτου (NO_x). Ειδικά για τους πετρελαιοκινητήρες, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η εκπομπή αιθάλης (καπνός). Τα CO₂ και H₂O δεν θεωρούνται ρυπαντές και είναι προϊόντα τέλει καύσης, όπως προκύπτει από την παρακάτω χημική αντίδραση.

Υδρογονάνθρακες (H/C) + Οξυγόνο (O₂) → Νερό (H₂O) + Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Η παραπάνω τέλεια αυτή χημική αντίδραση, θα έπρεπε να πραγματοποιείται στο χώρο καύσης κάθε βενζινοκινητήρα, όμως στην πραγματικότητα η καύση δεν είναι σχεδόν ποτέ τέλεια. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές, ο δε εισερχόμενος ατμοσφαιρικός αέρας δεν περιέχει - όπως είναι γνωστό - μόνο οξυγόνο (O₂) 21%, αλλά και άζωτο (N₂) σε ποσοστό 78% περίπου, το οποίο στις συνθήκες περιβάλλοντος παραμένει ουδέτερο στοιχείο, χωρίς να δημιουργεί χημική ένωση με το οξυγόνο. Τι γίνεται όμως με την εισαγωγή του αζώτου στο θάλαμο καύσης και πώς διαμορφώνεται τώρα η προηγούμενη χημική αντίδραση;



Η παραπάνω αντίδραση είναι η χημική αντίδραση ατελούς καύσης.



Σχήμα 22: Πραγματική (ατελής) καύση και προϊόντα αυτής.

(<http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4151/Fotiou.pdf?sequence=1>)

Οι ρυπαντές που δημιουργούνται είναι CO, HC και NO_x, και είναι οι τρεις βασικοί ρυπαντές.

9.3 ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

9.3.1 Οξείδια του αζώτου (NO_x)

Τα οξείδια του αζώτου που θεωρούνται ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O). Οι δυο πρώτες από αυτές τις ενώσεις αναφέρονται από κοινού ως NO_x, αλλά το NO είναι το κυρίαρχο οξείδιο του αζώτου που παράγεται από κινητήρες εσωτερικής καύσης. Σχεδόν όλη η ποσότητα NO_x (94%) που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα προέρχεται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Οι κινητήρες diesel είναι υπεύθυνοι για το 27% των συνολικών εκπομπών NO_x που αποβάλλονται στο περιβάλλον από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) παίζουν σημαντικό ρόλο στους φωτοχημικούς κύκλους αντίδρασης, οδηγώντας στο σχηματισμό αιθαλομίχλης (φωτοχημικό νέφος) στην αστική τροπόσφαιρα. Κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας (υπεριώδες ηλιακό φως) συμμετέχουν σε ορισμένες χημικές αντιδράσεις υπό την αλληλεπίδραση πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) που έχουν σαν αποτέλεσμα τη μετατροπή των άκαυστων υδρογονανθράκων στα λεγόμενα φωτοχημικά οξειδωτικά και την παραγωγή όζοντος, που επίσης είναι τοξικό για το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί απώλειες στην αγροτική παραγωγή. Με τη βοήθεια του όζοντος και του οξυγόνου της ατμόσφαιρας τα οξείδια του αζώτου δημιουργούν κατόπιν ένα κύκλο δευτερογενούς ρύπανσης, η οποία καταλήγει στο σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους και αέριων τοξικών συστατικών.

Τα οξειδία του αζώτου οδηγούν επίσης στη μείωση του πολύτιμου, για την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας, στρατοσφαιρικού όζοντος, όπως επίσης και στην όξινη βροχή.

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO), σχηματίζεται σε κινητήρες diesel σε όλο το εύρος της περιοχής υψηλών θερμοκρασιών που καταλαμβάνουν τα προϊόντα της καύσης γύρω από τη φλόγα. Κύρια πηγή σχηματισμού του είναι η οξείδωση του αζώτου (N₂) του αέρα πλήρωσης του κυλίνδρου.

Οι υψηλότεροι ρυθμοί σχηματισμού NO παρατηρούνται σε περιοχές που βρίσκονται πλησίον της στοιχειομετρίας, άρα κυρίως κατά την φάση της ανεξέλεγκτης καύσης όπου έχουμε φλόγα προ ανάμιξης. Το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), σχηματίζεται από το NO στην περιοχή της φλόγας.

Το άζωτο στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι κανονικά ένα αδρανές αέριο. Στις θερμοκρασίες της καύσης του αεριοποιημένου καυσίμου, ποσότητες αζώτου συνδυάζονται με το οξυγόνο διαμορφώνοντας τα οξειδία του αζώτου. Για αυτό, ο σχηματισμός των NO_x εξαρτάται κυρίως, από τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται εντός του κυλίνδρου (ισχυρή εκθετική συσχέτιση) κατά τη διάρκεια της καύσης και από τη διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου.

Είναι προφανές λοιπόν ότι η κρίσιμη περίοδος του σχηματισμού των NO_x, βρίσκεται μεταξύ της έναρξης της καύσης και λίγο μετά την επίτευξη της μέγιστης πίεσης. Αυτό ισχύει διότι λίγο μετά (δηλαδή κατά την ελεγχόμενη καύση), λόγω της διείσδυσης και της διάσπασης της δέσμης και της ανάμιξης με ψυχρό αέρα, έχουμε πτώση της θερμοκρασίας και "πάγωμα" των χημικών αντιδράσεων σχηματισμού.

Οποιοσδήποτε παρεμβάσεις στη σχεδίαση ή στη λειτουργία του κινητήρα, που προκαλούν μείωση, της μέγιστης θερμοκρασίας της καύσης, των μερικών πιέσεων του αζώτου και του οξυγόνου που έχουν προκύψει από τη διάσταση, ή του χρόνου παραμονής του καυσίμου μίγματος σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, μπορούν να

επιφέρουν μείωση των εκπομπών NO_x. Οι κύριες παράμετροι λειτουργίας που επηρεάζουν τον σχηματισμό των οξειδίων του αζώτου είναι:

- Ø Η ρύθμιση του φορτίου στον κινητήρα, δηλαδή η ρύθμιση της παροχής καυσίμου, με την αύξηση του οποίου, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας στη ζώνη αντίδρασης, της μίας δηλαδή εκ των δύο παραμέτρων που ευθύνονται για τον σχηματισμό των NO_x
- Ø Η προπορεία έγχυσης, η μείωση της οποίας συμβάλει στη μείωση του διάρκειας της προαναμειγμένης (ανεξέλεγκτης) καύσης, συμβάλλοντας συνεπώς και στη μείωση των εκπομπών NO_x.
- Ø Το ποσοστό του παραμένου καυσαερίου (residual gas) στο θάλαμο καύσης, αύξησή του οποίου προκαλεί σημαντική μείωση των NO_x, κυρίως λόγω της υψηλής ειδικής θερμοχωρητικότητας του που βοηθά στη μείωση του επιπέδου των θερμοκρασιών (λόγος ανάπτυξης της τεχνικής της ανακυκλοφορίας καυσαερίου όπως θα εξηγηθεί παρακάτω).

9.3.2 Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) παράγεται κυρίως λόγω της καύσης στερεών, αερίων και υγρών καυσίμων. Η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ εκτιμά ότι οι κινητήρες diesel είναι υπεύθυνοι περίπου για το 5% των εκπομπών CO λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (προέρχεται κυρίως από τους βενζινοκινητήρες). Η τοξικότητα του CO οφείλεται στην ικανότητα που έχει, για μείωση της μεταφορικής ικανότητας του αίματος σε οξυγόνο και προκαλεί πονοκεφάλους και προβλήματα στο κυκλοφορικό σύστημα.

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης των υδρογονανθράκων (και του άνθρακα γενικότερα) και σχηματίζεται κυρίως στις

περιοχές του θαλάμου καύσης, οι οποίες είναι ιδιαίτερα πλούσιες σε καύσιμο. Αν οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές, το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να αντιδράσει περαιτέρω με το οξυγόνο σχηματίζοντας CO₂. Γενικά, οι εκπομπές CO από κινητήρες εσωτερικής καύσης, αυξάνονται όταν το διαθέσιμο οξυγόνο δεν επαρκεί για τη στοιχειομετρική καύση του μίγματος, οπότε ελέγχονται κυρίως από το λόγο ισοδυναμίας καυσίμου. Επειδή οι κινητήρες diesel λειτουργούν πάντα με περίσσεια αέρα, οι εκπομπές CO μπορούμε να πούμε ότι είναι σχετικά χαμηλές.

9.3.3 Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες (H/C)

Όλοι οι υδρογονάνθρακες στην ατμόσφαιρα θεωρούνται πτητικές οργανικές ενώσεις και δεν λογίζονται στο σύνολο τους ως ρύποι, παρ'όλο που κάποια συγκεκριμένα συστατικά τους χαρακτηρίζονται ως τοξικά. Οι περισσότεροι υδρογονάνθρακες δεν είναι τοξικοί σε χαμηλές συγκεντρώσεις ενώ ορισμένες ενώσεις είναι καρκινογενείς ή ύποπτες ως καρκινογόνες (ιδιαίτερα το βενζόλιο). Η σημασία τους προκύπτει από τη συμμετοχή τους στο σχηματισμό όζοντος άρα και φωτοχημικού νέφους. Σύμφωνα με εκτιμήσεις οι κινητήρες diesel συμβάλλουν μόνο στο 5% των συνολικών εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

9.3.4 Σχηματισμός Άκαυστων Υδρογονανθράκων σε κινητήρες Diesel

Οι εκπομπές ακαύστων υδρογονανθράκων από κινητήρες diesel αποτελούν συνέπεια της ατελούς καύσης του καυσίμου υδρογονάνθρακα. Υφίστανται κυρίως εξαιτίας του εγκλωβισμού του καυσίμου και του λιπαντικού στα διάκενα μεταξύ εμβόλου και τοιχωμάτων του κυλίνδρου, τα οποία εμποδίζουν την ικανοποιητική

ανάμιξη με το αέρα ώστε να υπάρξει πλήρης καύση. Υπό κάποιες συνθήκες ψυχρής εκκίνησης, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες που σχετίζονται με το καύσιμο εκπέμπονται ως ομίχλη υγρών άκαυστων σωματιδίων καυσίμου ("λευκός καπνός").

Οι κυριότερες αιτίες εκπομπών υδρογονανθράκων, για κανονικές συνθήκες λειτουργίας ενός κινητήρα Diesel, είναι το φαινόμενο της υπερανάμειξης κατά τη διάρκεια της καθυστέρησης ανάφλεξης και η υποανάμειξιμότητα. Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες μπορούν να ελεγχθούν κατά τον σχηματισμό τους στο θάλαμο καύσης, μειώνοντας το μέγεθος και τον αριθμό των διακένων και μειώνοντας επίσης την καθυστέρηση ανάφλεξης.

Η υπερανάμειξη είναι μια κατάσταση, κατά την οποία σε συγκεκριμένες περιοχές της δέσμης το καύσιμο έχει αναμιχθεί με το ρεύμα αέρα πέραν του ορίου φτωχής αναφλεξιμότητας (ετερογενές μίγμα αέρα-καυσίμου), με συνέπεια την ατελή καύση του μίγματος στην περιοχή αυτή. Άμεση επίδραση στο φαινόμενο αυτό έχουν η διάρκεια της καθυστέρησης ανάφλεξης και ο ρυθμός ανάμειξης. Η υποανάμειξιμότητα είναι η κατάσταση, κατά την οποία επικρατεί χαμηλή ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του καυσίμου που εξέρχεται του εγχυτήρα με πολύ χαμηλή ταχύτητα στο τέλος της διεργασίας της καύσης, αλλά ενδεχομένως και σε περίπτωση υπερφορτίσεως του κινητήρα ή σε περίπτωση δευτερογενούς εγχύσεως.

Τέλος σημαντική επίδραση έχει και η θερμοκρασία των τοιχωμάτων του θαλάμου καύσεως, που μπορεί να οδηγήσει σε σβέση της φλόγας ή ακόμα και σε αστοχία εναύσεως.

9.3.5 Σωματιδιακές εκπομπές –Αιθάλη

Η μεγάλη συγκέντρωση αιθάλης, που σχηματίζεται από την καύση, γίνεται αντιληπτή ως μαύρος καπνός στην εξαγωγή. Ο όρος "αιθάλη" δίνεται για τα σωματίδια άνθρακα που σχηματίζονται κατά την καύση, που λαμβάνει χώρα σε αέρια φάση υπό υψηλή θερμοκρασία.

Η αιθάλη όταν εξετάζεται σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έχει τη μορφή αλυσίδας στερεών συσσωματώσεων, που αποτελούνται από συλλογές μικρότερων πρωτογενών σωματιδίων. Αυτά είναι σφαιρικά ή σχεδόν σφαιρικά (πρωτεύοντα σωματίδια αιθάλης) συσσωρευμένα σε συναθροίσεις (συγκροτήματα ή αλυσίδες) καλούμενα σωματίδια, τα οποία εκπέμπονται από κινητήρες diesel, έχουν μέγεθος που ποικίλλει από 10 ως 80 nm και περιέχουν μικρή ποσότητα υδρογόνου. Μικροφωτογραφία σωματιδίου αιθάλης που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια της καύσης diesel, εμφανίζοντας το να είναι ένα συσσωμάτωμα από σφαιρικά σωματίδια με διάμετρο της τάξης των 20 nm.

Ένα πρωτεύον σωματίδιο περιέχει 105 ως 106 άτομα άνθρακα. Τα άτομα άνθρακα των πρωτευόντων σωματιδίων αιθάλης τοποθετούνται σε εξαγωνικές επιφάνειες που ονομάζονται «πλακίδια» (platelets). Τα πλακίδια αυτά διευθετούνται σε επίπεδα σχηματίζοντας κρυσταλίτες καθένας εκ των οποίων περιέχει 2-5 πλακίδια. Για τα σωματίδια αιθάλης κινητήρων diesel, τυπικά το 15 με 30% της μάζας του σωματιδίου μπορεί να αποσπαστεί με χρήση ισχυρών διαλυτών.

Οι εκπομπές Αιθάλης σχετίζονται με σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα και θεωρούνται ύποπτες για καρκινογενέσεις. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η κατανομή μεγέθους τους, διότι σωματίδια μικρότερα της τάξης των 2,5 μm, δηλαδή το 90% της συνολικής μάζας των σωματιδίων της εξαγωγής, είναι αναπνεύσιμα και καταλήγουν απευθείας στους πνεύμονες. Εκτός αυτού η εκπομπή σωματιδίων προκαλεί προβλήματα και στην λειτουργία του κινητήρα λόγω των επικαθήσεων τους.

9.3.6 Σχηματισμός σωματιδίων αιθάλης

Τα στερεά σωματίδια αιθάλης που εκπέμπονται από κινητήρες diesel αποτελούνται κυρίως από άνθρακα. Σε θερμοκρασίες πάνω από 1300 K, τα συστατικά του καυσίμου στον πυρήνα της δέσμης, όπου το μίγμα είναι εξαιρετικά πλούσιο, μπορούν να πυρολυθούν και να σχηματίσουν σωματίδια άνθρακα (εκεί εμφανίζονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αιθάλης).

Πυρόλυση καλείται η χημική προετοιμασία των υδρογονανθράκων, δηλαδή η διάσπαση των βαρύτερων υδρογονανθράκων σε άλλους μικρότερου βάρους και πιο δραστικούς. Αυτά τα πρώτα σωματίδια είναι πολύ μικρά διότι ο ρυθμός σχηματισμού τους είναι πολύ μεγάλος. Αργότερα υπόκεινται σε επιφανειακή επέκταση, σύμπτυξη και συνάθροιση λόγω αλυσιδωτών χημικών ενώσεων που λαμβάνουν χώρα μέχρι τη μείωση της θερμοκρασίας των καυσαερίων. Έτσι οι συγκεντρώσεις αιθάλης αυξάνουν ραγδαία με την έναρξη της καύσης και μειώνονται έντονα μετά το πέρας της εγχύσεως του καυσίμου, οπότε και ο πυρήνας αναμιχθεί με αέρα με φτωχότερες αναλογίες .

Το μεγαλύτερο ποσοστό του στοιχειακού άνθρακα που σχηματίζεται (80% ως 98%) οξειδώνεται κατά τη διάρκεια των τελευταίων σταδίων της καύσης. Ο εναπομένον στοιχειακός άνθρακας συσσωματώνεται σε μια σύνθετη αλυσίδα σωματιδίων αιθάλης και εξέρχεται από τον κινητήρα, ως ένα συστατικό των εκπομπών στερεών σωματιδίων. Η εκπεμπόμενη αιθάλη υπόκειται στη συνέχεια σε μια επιπλέον διαδικασία αυξήσεως της μάζας της, μετά τη ψύξη και την ανάμιξη των καυσαερίων με τον αέρα περιβάλλοντος.

Από αυτή την περιγραφή, ο σχηματισμός της αιθάλης κατά τη διάρκεια της καύσης και η συνεπακόλουθη εκπομπή της από τον κινητήρα με τη μορφή στερεών σωματιδίων εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες:

- Τη θερμοκρασία

- Το χρόνο λειτουργίας με έντονα πλούσια μίγματα

- Τη διαθεσιμότητα των οξειδωτικών μέσων

Επομένως, ο έλεγχος του σχηματισμού των σωματιδίων αιθάλης στο εσωτερικό του θαλάμου καύσης, επιτυγχάνεται μεταβάλλοντας διάφορες παραμέτρους, που επηρεάζουν αυτές τις μεταβλητές, όπως είναι το φορτίο (επιβολή άνω ορίου φορτίου λόγω αιθάλης), η προπορεία εγχύσεως, η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, η πίεση και ο ρυθμός έγχυσης καυσίμου και η συστροφή του αέρα, εξισορροπώντας παράλληλα τις επιδράσεις που προκύπτουν στις εκπομπές NO_x και στην κατανάλωση καυσίμου.

9.3.7 Αντίθετη Μεταβολή Αιθάλης και NO_x σε Κινητήρες Diesel

Η μεταβολή της αιθάλης σε κινητήρες diesel έχει συνήθως αντίθετο πρόσημο από τη μεταβολή των οξειδίων του αζώτου (NO-Soot trade off, αντίστοιχα και NO-*bsfc* trade off). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, στις περισσότερες περιπτώσεις, η τεχνολογία ελέγχου που έχει σχεδιασθεί για τη μείωση του ενός ρύπου (π.χ. των NO_x) να προκαλεί αύξηση του άλλου (π.χ. της αιθάλης). Για παράδειγμα, η μείωση της διαθέσιμης ποσότητας οξυγόνου στο εσωτερικό του θαλάμου καύσης (λόγω ανακυκλοφορίας), προκαλεί μείωση των οξειδίων του αζώτου, αλλά αυξάνει το σχηματισμό στερεών σωματιδίων αιθάλης. Ως συμπέρασμα το κλασσικό πρόβλημα των σχεδιαστών των κινητήρων Diesel είναι ο περιορισμός και των δύο ρύπων ταυτόχρονα.

9.3.8 Διοξείδιο του θείου (SO₂)

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) παράγεται κυρίως από την καύση καυσίμων που περιέχουν θείο. Η χρήση καυσίμων σε κινητήρες οχημάτων και παραγωγής ισχύος εκτιμάται ότι είναι η πηγή λιγότερου από το 3% των συνολικών εκπομπών SO_2 . Το διοξείδιο του θείου προκαλεί μέτρια όχληση στους πνεύμονες και ελάττωση της ορατότητας. Μαζί με τα NO_x είναι οι βασικότερες ενώσεις σχηματισμού όξινων επικαθίσεων λόγω της όξινης βροχής.

9.3.9 Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)

Είναι ένα άχρωμο, άκαυστο και μη δηλητηριώδες αέριο. Προκαλείται από την καύση διαφόρων στοιχείων που περιέχουν άνθρακα (π.χ. βενζίνη, πετρέλαιο). Κατά την καύση ενώνεται ο άνθρακας με το οξυγόνο. Με την συζήτηση σχετικά με την αλλαγή του κλίματος από την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας (φαινόμενο θερμοκηπίου) το πρόβλημα της εκπομπής του CO_2 εδραιώθηκε περισσότερο στην συνείδηση του κοινού. Το CO_2 μειώνει την ικανότητα του στρώματος του όζοντος για προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι το προϊόν της πλήρους καύσης του άνθρακα, δηλαδή της ταχείας ένωσης αυτού με το οξυγόνο. Αν και το CO_2 δεν θεωρείται ρυπαντής, γιατί βρίσκεται στην ατμόσφαιρα από φυσικές πηγές, παρ' όλα αυτά όταν σε κλειστό χώρο αυξηθεί πολύ, η περιεκτικότητα του οξυγόνου μειώνεται και εμφανίζονται φαινόμενα ασφυξίας.

Η περιεκτικότητα του στα καυσαέρια μαζί με την περιεκτικότητα του οξυγόνου, προσδιορίζουν τη σωστή λειτουργία του συστήματος τροφοδοσίας του καυσίμου και γενικότερα τη σωστή καύση στους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Το CO_2 εκτός από τις φυσικές πηγές παραγωγής του (π.χ. ηφαίστεια), παράγεται σε μεγάλες ποσότητες από τις δραστηριότητες του ανθρώπου.

Οι θερμικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι παντός είδους καύσεις στις βιομηχανίες, στις κεντρικές θερμάνσεις των κατοικιών και των γραφείων, η λειτουργία διαφόρων φούρνων, κλιβάνων και ανοιχτών εστιών καύσης, οι πυρκαγιές δασών και χορτολιβαδικών εκτάσεων, η καύση πετρελαίου, βενζίνης και υγραερίου στις μεταφορές (οχήματα, πλοία, τρένα, αεροπλάνα) η χρήση φυσικού αερίου στη βιομηχανία και στις κατοικίες και πολλοί ακόμη παράγοντες, συμβάλλουν στην έκλυση τεραστίων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα από δραστηριότητες του ανθρώπου. Βέβαια ένα μεγάλο ποσοστό του CO₂ που παράγεται, απορροφάται από τα φυτά, τα οποία με τα φύλλα τους και τη βοήθεια του ηλιακού φωτός δεσμεύουν και αποθηκεύουν τον άνθρακα

(C) υπό μορφή κυτταρίνης στους κορμούς, στις ρίζες και στους βλαστούς τους.



Σχήμα 23: Τα παγκόσμια περιβαλλοντικά θέματα, όπως η καταστροφή του στρώματος του όζοντος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου η όξινη βροχή, επηρεάζουν σημαντικά τα στάδια παραγωγής, χρήσης και ανακύκλωσης τα αυτοκίνητα.

(<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

Ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό δεσμεύεται στους ωκεανούς για την παραγωγή τεραστίων ποσοτήτων μικροοργανισμών και κοραλλιών. Λόγω όμως των συνεχώς αυξημένων ποσοτήτων που παράγονται από τις παραπάνω δραστηριότητες των ανθρώπων, η περιεκτικότητα του CO₂ στην ατμόσφαιρα συνεχώς αυξάνεται και αυτό σύμφωνα με τους επιστήμονες θα προκαλέσει, σε σύντομο χρονικό διάστημα, σοβαρά δυσμενή φαινόμενα στον πλανήτη μας (*Το φαινόμενο του θερμοκηπίου*)

9.3.10 Ο μόλυβδος και η επίδραση του στον κύκλο της ζωής

Ο μόλυβδος είναι μέταλλο. Δεν επηρεάζεται από συγκεκριμένα οξέα, όπως π.χ. το θειικό οξύ, το υδροχλωρικό οξύ και από υδροφθορικό οξύ ενώ προσβάλλεται από το χλώριο. Είναι διαλυτός στο απεσταγμένο νερό μόνο, ενώ στο συνηθισμένο νερό που περιέχει άλατα δεν διαλύεται. Για τον λόγο αυτόν χρησιμοποιούνταν παλαιότερα μολυβδένιοι σωλήνες και για την ύδρευση, επικίνδυνοι όμως για την υγεία αν σε αυτούς διοχετεύονταν βρόχινο νερό. Η επιφάνεια του είναι θαμπή από ένα λεπτό επιφανειακό στρώμα ανθρακικού μόλυβδου ή υποξειδίου του μόλυβδου, που προστατεύει το μέταλλο που βρίσκεται κάτω από αυτό.

Ο μόλυβδος χρησιμεύει στην κατασκευή συσσωρευτών, ως θωράκιση επειδή προστατεύει από ραδιενεργές ακτινοβολίες, και ως κράμα με τον κασσίτερο, το αργίλιο και το χάλυβα. Διάφορες ενώσεις του χρησιμοποιούνται επίσης ως αντισκωριακό υλικό (πχ. μίνιο). Ο μόλυβδος και οι ενώσεις του μόλυβδου είναι τοξικές και απαιτείται προσοχή κατά τη χρήση και την επεξεργασία τους. Στους κινητήρες των οχημάτων χρησιμοποιείται ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος Pb(C₂H₅)₄ ως πρόσθετο στη βενζίνη για την αύξηση του αριθμού οκτανίων (γνωστές αντικρουστικές ιδιότητες).

Στους νέας τεχνολογίας κινητήρες u960 που είναι εφοδιασμένοι με καταλυτικούς μετατροπείς, ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος επικάθεται στο καταλυτικό υλικό και το απενεργοποιεί. Γι' αυτό πρέπει να αντικατασταθεί με άλλες καταλληλότερες προσμίξεις (βενζόλιο).

9.3.11 Δευτερογενείς ρυπαντές – Όζον

Δευτερογενείς ρυπαντές ονομάζονται οι ρυπαντές που δεν εκπέμπονται απευθείας από την πηγή ρύπανσης, αλλά είναι προϊόντα αλληλεπίδρασης μεταξύ των πρωτογενών ρυπαντών. Τέτοιοι δευτερογενείς ρυπαντές που οφείλονται και στην κυκλοφορία των οχημάτων είναι το όζον (O_3) και το PAN μια οργανική ένωση του αζώτου. Η καταστροφή του όζοντος στη στρατόσφαιρα επιτρέπει να περνά η υπεριώδης ακτινοβολία στη γη.

Στους δευτερογενείς ρυπαντές περιλαμβάνεται το όζον (O_3), που αποτελεί διάσπαση του διατομικού οξυγόνου υπό την επίδραση υψηλής θερμοκρασίας. Στην περίπτωση αυτή, το διατομικό οξυγόνο ενώνεται με ένα άτομο οξυγόνου και σχηματίζει το όζον (O_3).

Ειδικά το όζον (O_3) αποτελείται από τρία άτομα οξυγόνου και είναι αέριο πολύ οξειδωτικό. Η οξειδωτική του δράση οφείλεται στο ότι το οξυγόνο στη φυσική του μορφή είναι διατομικό (O_2). Το όζον έχει επομένως ένα επιπλέον άτομο οξυγόνου, Εφόσον είναι τριατομικό και διασπάται εύκολα σε διατομικό οξυγόνο και μονοατομικό οξυγόνο. Το μονοατομικό οξυγόνο είναι ο οξειδωτικός παράγοντας του όζοντος, επειδή ενώνεται πολύ εύκολα με πλήθος ουσιών τις οποίες οξειδώνει γιατί δεν μπορεί να παραμείνει μόνο του σε φυσική κατάσταση. Το όζον που βρίσκεται στα

ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας δημιουργεί ένα προστατευτικό στρώμα, το οποίο απορροφά τις βλαβερές υπεριώδεις ακτινοβολίες που προέρχονται από τον ήλιο και έτσι φιλτράρει την ηλιακή ακτινοβολία, αφήνοντας να περάσουν μόνο οι ευεργετικές ορατές ακτινοβολίες του ηλίου. Φαίνεται λοιπόν ότι το όζον, το οποίο βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, είναι ευεργετικό για τη ζωή και την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Όταν το στρώμα του όζοντος περιορίζεται από άλλα αέρια όλο και περισσότερη επιβλαβής υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στη γη. Η ολική καταστροφή του στρώματος του όζοντος σε συγκεκριμένες περιοχές της Γης αποτελεί τη λεγόμενη *TPYΠA* του όζοντος.

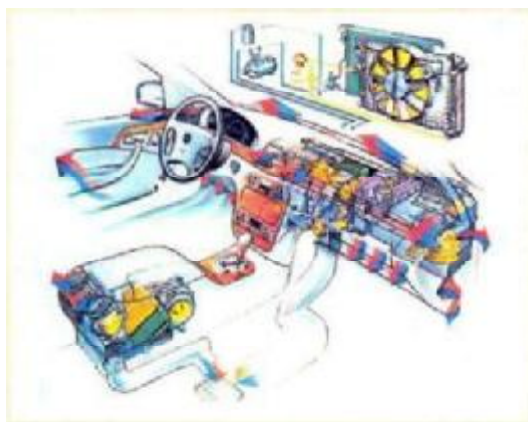
Αντίθετα όμως, όταν το όζον βρίσκεται σε υψηλές σχετικά συγκεντρώσεις πλησίον του εδάφους, τότε λόγω της οξειδωτικής του δράσης ενεργεί ως δευτερογενής ρυπαντής και όπως αναφέρθηκε προηγούμενα προκαλεί τσούξιμο στο λαιμό και στα μάτια και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος.

9.3.12 Ψυκτικά μέσα - Ψυκτικό φρέον CFC

Η αύξηση των απαιτήσεων των κατοίκων των πλούσιων περιοχών της Γης, αλλά και η αύξηση του μέσου όρου της θερμοκρασίας στην Γη και τα ακραία καιρικά φαινόμενα έκαναν τα συστήματα ψύξης και κλιματισμού να αποτελούν πλέον έναν βασικό εξοπλισμό στο κλειστό περιβάλλον του ανθρώπου. Τα συστήματα αυτά όμως έχουν ένα σοβαρό μειονέκτημα που προέρχεται από τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούν, πολλά από τα οποία προσδιορίστηκαν από τους επιστήμονες σαν βασική αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος στην στρατόσφαιρα.

Τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στις συσκευές κλιματισμού προέρχονται από υδρογονάνθρακες (ενώσεις του άνθρακα με υδρογόνο), στους οποίους κάποια άτομα του υδρογόνου έχουν αντικατασταθεί με άτομα του χλωρίου (Cl) ή του φθορίου (F).

Οι ενώσεις αυτές λέγονται αλλιώς αλογονομένοι υδρογονάνθρακες. ανάλογα με τη χημική τους σύσταση οι αλογονομένοι υδρογονάνθρακες διακρίνονται στους χλωροφθοράνθρακες CFC, στους υδρογονοχλωροφθοράνθρακες HCFC, στους υδρογονοφθοράνθρακες HFC κ.ά.



Σχήμα 24: Σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτου.

(<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

Ο μηχανισμός δράσης των χλωροφθορανθράκων ήταν γνωστός από τη δεκαετία του 70, χάρη στους P. Crutzen, M.Molina και S.Rowland (Νόμπελ Χημείας 1995). Μετά την ψήφιση του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ το 1987, οι εταιρείες υποχρεώθηκαν να αλλάξουν το μονωτικό και ψυκτικό υλικό στα ψυγεία, αντικαθιστώντας το φρέον (χλωροφθοράνθρακες - CFC) που ευθύνεται για μεγάλες καταστροφές στο στρώμα του όζοντος. Οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν σήμερα πεντάνιο (C₅H₁₂) για τη μόνωση και υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) και υδροφθοράνθρακες (HFC) για την ψύξη, κυρίως τετραφθορο-αιθάνιο (HFC -134a), διφθορο-χλωρο-μεθάνιο (HCFC- 22) και φθορο-διχλωρο-αιθάνιο (HCFC-141b).

Αυτές οι ενώσεις διασπώνται στην τροπόσφαιρα, πριν φτάσουν στο στρώμα του όζοντος. Το πεντάνιο μάλιστα παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής ψυγείων με 30% λεπτότερα τοιχώματα. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι πολλές χώρες δεν υπέγραψαν το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ διαιωνίζοντας το πρόβλημα.

10. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ.

Η σύγχρονη Αθήνα είναι η πόλη της Ευρώπης που συνδέθηκε περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη με το πρόβλημα της ρύπανσης. Έγινε γνωστή τόσο για τα μεγέθη της ρύπανσης όσο και για το 'δακτύλιο', ένα περιοριστικό μέτρο κυκλοφορίας, πρωτότυπο για τα ευρωπαϊκά δεδομένα για το μεγάλο μέγεθος της επιφάνειας εφαρμογής του και για τον τρόπο λειτουργίας του. Το μέτρο αυτό παρακολούθηθηκε προσεκτικά από τις άλλες χώρες, που μιμήθηκαν πολύ διστακτικά τη λογική του, με καθυστέρηση 13 ετών (Ιταλία) και 15 ετών (Παρίσι).

Ο δακτύλιος στην Αθήνα σήμερα είναι σχεδόν σαν να μην υπάρχει. Εφαρμόζεται κατά τον ίδιο ακριβώς τρόπο επί 17 χρόνια, ενώ τα αυτοκίνητα από τότε έχουν σχεδόν τριπλασιαστεί. Πολλοί έχουν αγοράσει δεύτερο αυτοκίνητο και ένας μεγάλος αριθμός κυκλοφορεί με άδεια εξαίρεσης από το μέτρο. Παράλληλα, έχουν πολλαπλασιαστεί οι μετακινήσεις με ταξί και με δίκυκλο, ενώ η εντατικοποίηση των δραστηριοτήτων εμπορίου και υπηρεσιών προκαλεί ένα πολύ μεγαλύτερο αριθμό μετακινήσεων τροφοδοσίας, που συμβάλλουν σημαντικά στη ρύπανση, άμεσα με τις εκπομπές τους και έμμεσα με την παρεμπόδιση της κυκλοφοριακής ροής.

Το πρόβλημα της ρύπανσης στην Αθήνα είναι πολύ σοβαρό για λόγους, γεωγραφικούς, πολεοδομικούς, κυκλοφοριακούς. Συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από:

• **Υ** υπέρμετρη παραγωγή ρύπων λόγω:

- της μεγάλης ηλικίας και της κακής συντήρησης του στόλου των οχημάτων
- της έρπουσας ροής και των μεγάλου μήκους ουρών στις διασταυρώσεις
- της εκτέλεσης του μεγαλύτερου μέρους του μεταφορικού έργου με ιδιωτικά αυτοκίνητα
- της μεγάλης πυκνότητας των χρήσεων γης
- της απουσίας επαρκούς χωρητικότητας οδικής υποδομής και κυρίως ενός πρωτεύοντος δικτύου
- της κακής οδικής συμπεριφοράς των οδηγών λόγω έλλειψης παιδείας, ευαισθησίας ως προς τις επιπτώσεις και αστυνόμευσης • **Υ** δυσκολίες διάχυσης των ρύπων λόγω:
- της ύπαρξης ορεινών όγκων που περιβάλλουν το πολεοδομικό συγκρότημα
- της στενότητας των δρόμων και των δυσανάλογα μεγάλων υψών των κτιρίων

- της κακής αναλογίας μεταξύ δομημένου και ελεύθερου χώρου
- των κλιματικών συνθηκών που είτε προκαλούν ‘αναστροφές’ είτε συμβάλλουν σε χημικές μετατροπές των ρύπων σε πιο ζημιογόνες ενώσεις για την υγεία και το περιβάλλον

Πρέπει να σημειωθεί το πρόσθετο γεγονός ότι λόγω των κλιματικών συνθηκών ο Έλληνας ζει πολύ πιο εκτεθειμένος στο περιβάλλον από ότι ο μέσος ευρωπαίος και ότι λόγω της στενότητας των δρόμων η απόσταση μεταξύ πεζών, αυτοκινήτων και δίκυκλων είναι πολύ πιο μικρή.

Τα παραπάνω δεδομένα θα έπρεπε να είχαν οδηγήσει, ειδικά την ελληνική νομοθεσία, σε αυστηρές ρυθμίσεις για την αποτροπή ή τον έλεγχο της ρύπανσης. Βρισκόμαστε ωστόσο πάρα πολύ πίσω με αποτελέσματα δραματικά για την υγεία των κατοίκων, για την ποιότητα του περιβάλλοντος γενικότερα και για την οικονομία της χώρας. Ως προς την ευθύνη μας απέναντι στην προστασία της ιστορικής κληρονομιάς, η επιταχυνόμενη ασβεστοποίηση της Ακρόπολης λόγω των ρύπων αφαιρεί σοβαρότητα από τις προσπάθειες για να επιστρέψουν στην Ελλάδα τα κλεμμένα αρχαία γλυπτά.

Στην Ευρώπη επίπεδα ρύπανσης ανάλογης σοβαρότητας με αυτά της Αθήνας σπάνια εμφανίζονται. Συγχρόνως, η τυπική ευρωπαϊκή πόλη εξοπλίζεται με πλούσια δίκτυα δημόσιας συγκοινωνίας, το τραμ απλώνεται με ταχύτατους ρυθμούς, δρομολογούνται μικρά ηλεκτρικά λεωφορεία, αξιοσημείωτο ποσοστό των μετακινήσεων γίνεται με ποδήλατο, η στάθμευση είναι οργανωμένη, η τεχνολογία των οχημάτων από πλευράς εκπομπών εξελίσσεται ταχύτατα και η κυκλοφοριακή ροή αναπτύσσεται πολύ πιο ομαλά από ότι συμβαίνει στην Αθήνα. Διαμορφώνονται δηλαδή στην Ευρώπη συνθήκες που αναμένεται να οδηγούν σε συνεχή βελτίωση την ποιότητα του αέρα. Η ευαισθησία του ευρωπαίου πολίτη απέναντι στα ζητήματα περιβάλλοντος είναι περισσότερο έντονη παρά ποτέ. Σε αυτό συμβάλλουν και τα όλο

και πιο συχνά δημοσιευόμενα αποτελέσματα επιδημιολογικών ερευνών, που αποδεικνύουν το πόσο σημαντικές είναι οι επιπτώσεις της ρύπανσης στην υγεία και το περιβάλλον.

Η ευαισθητοποίηση του κοινού, που υποχρεώνει στην εφαρμογή όλο και αυστηρότερων πολιτικών για την προστασία της ποιότητας του αέρα, αντανακλάται σε δύο πρόσφατα νομικά κείμενα σχετικά με την ποιότητα του αέρα, σε Οδηγία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και σε γαλλικό νόμο, που αξίζει να αναλύσουμε τις βασικές τους αρχές:

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 9040/96 της 26ης Αυγούστου 1996 για την «Αξιολόγηση και Διαχείριση της Ποιότητας του Αέρα» («On ambient air quality assessment and management») Ο πρώτος στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι η εγκατάσταση ενός συστήματος που θα επιτρέπει τη γνώση και την αξιολόγηση, με κοινές μεθόδους και κριτήρια, της κατάστασης του αέρα στο σύνολο της Κοινότητας (αριθμός σημείων δειγματοληψίας, χωροθέτησή τους κλπ).

Ο επόμενος φυσικά στόχος είναι η άσκηση μιας κοινής στρατηγικής. Αυτό που κυρίως χαρακτηρίζει την πολιτική της Επιτροπής είναι όχι μόνο μια αμυντική (εξασφάλιση της λήψης των απαραίτητων μέτρων όταν υπάρχουν επεισόδια ρύπανσης - υπέρβαση ορίων συναγερμού) αλλά μια επιθετική στρατηγική για τη διατήρηση των επιπέδων ρύπανσης σε επίπεδα συμβατά με ένα βιώσιμο περιβάλλον. Έτσι ορίζονται Τιμές Στόχοι ή Στόχοι Ποιότητας. Στη συνέχεια φυσικά καθορίζονται οριακές τιμές (για την προάσπιση της υγείας) και ακόμη υψηλότερα, όρια συναγερμού.

Σε συνθήκες διαρκούς υποβάθμισης, εκτός από τη μείωση των συγκεντρώσεων εκεί που αυτές είναι υψηλές, εξίσου σημαντική είναι η διατήρηση των επιπέδων ποιότητας εκεί που η ρύπανση είναι ακόμη αμελητέα. Για αυτό τα κράτη μέλη υποχρεώνονται να υποβάλουν στην Επιτροπή δύο καταλόγους: α) με τις περιοχές καθαρού αέρα και β) με τις περιοχές υπερβάσεων των ορίων ρύπανσης.

■ Για τις πρώτες οφείλουν να παίρνουν μέτρα ώστε να μη υποβαθμιστούν τα υφιστάμενα επίπεδα ποιότητας του αέρα

■ Για τις δεύτερες να συντάξουν μακροπρόθεσμα Σχέδια Δράσης για να προσεγγιστούν οι Τιμές Στόχοι και φυσικά άμεσα να καθορίσουν τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται ώστε να αποφεύγονται οι υπερβάσεις των Οριακών Τιμών (η Οδηγία αναφέρεται σε διακοπή δραστηριοτήτων και κυκλοφορίας). Τα Σχέδια Δράσης και τα αποτελέσματά τους θα ελέγχονται από την Επιτροπή.

Το άλλο μεγάλο κεφάλαιο για το οποίο μεριμνά η Οδηγία είναι η Πληροφόρηση και η Ευαισθητοποίηση του κοινού. Για αυτό η Επιτροπή δεσμεύεται να δημοσιεύει ανά τριετία στοιχεία και αξιολογήσεις για την κατάσταση του αέρα στο σύνολο της Κοινότητας και υποχρεώνει τα διάφορα επίπεδα διοίκησης των κρατών μελών (με έμφαση στην Τοπική Αυτοδιοίκηση) να δημοσιοποιούν κατά συστηματικό τρόπο τα στοιχεία των μετρήσεων και τα αποτελέσματα των σχετικών πολιτικών.

Ο γαλλικός νόμος 96 - 1236 της 30.12.1996 «Για τον αέρα και τη λογική χρησιμοποίηση της ενέργειας» («Sur l' air et l' utilisation rationnelle de l' inergie»). Είναι χαρακτηριστική η άμεση (απόσταση μόλις 4 μηνών) ανταπόκριση της Γαλλίας στην Οδηγία της Επιτροπής. Ο νόμος της για τον αέρα έχει ταυτόσημη φιλοσοφία με αυτή της Οδηγίας:

■ Και οι δύο αναφέρονται στην στρατηγική προς το βιώσιμο περιβάλλον

■ Και οι δύο δεν περιορίζονται σε εστίες ρύπανσης αλλά αναφέρονται στο σύνολο του γεωγραφικού χώρου (Γαλλία, Κοινότητα)

■ Υπογραμμίζουν τη σημασία και το ρόλο της Τοπικής Αυτοδιοίκησης («Το κράτος εγγυάται με τη βοήθεια της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και σεβόμενο τις αρχές

της αποκέντρωσης, την εποπτεία της ποιότητας του αέρα και των επιπτώσεών της στην υγεία και στο περιβάλλον», Άρθρο 3 του γαλλικού νόμου)

■ Δίνουν έμφαση στην πληροφόρηση του πολίτη. Είναι αξιοσημείωτο ότι ο γαλλικός νόμος αναφέρεται στο «αναγνωρισμένο δικαίωμα του καθένα να αναπνέει έναν αέρα που δεν ζημιώνει την υγεία του». Η πολιτεία σε όλες της τις βαθμίδες γίνεται εγγυητής αυτού του δικαιώματος.

■ Στοχεύουν κατά κύριο λόγο στη διασφάλιση επιπέδων ποιότητας (Ποιοτικοί Στόχοι) Μια ιδιαιτερότητα του γαλλικού νόμου είναι ότι η ποιότητα του αέρα συσχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας, το είδος ενέργειας και την ποσότητα κατανάλωσης (αυτό αναφέρεται ακόμη και στον τίτλο του νόμου). Για αυτό σε εθνικό επίπεδο θα λαμβάνονται μέτρα όπως:

■ Έλεγχος της διαφήμισης ενεργοβόρων και ρυπογόνων προϊόντων

■ Πληροφόρηση του κοινού ως προς τα μεγέθη κατανάλωσης ενέργειας και ρύπανσης των προϊόντων

■ Πληροφόρηση του κοινού ως προς την ενεργειακή κατανάλωση των δομημένων χώρων

■ Ανανέωση του στόλου των δημοσίων φορέων έτσι ώστε το 20% των αγοραζόμενων οχημάτων να είναι ηλεκτρικά, υγραερίου ή φυσικού αερίου

■ Φορολόγηση των καυσίμων ανάλογη των επιπτώσεών τους Ο γαλλικός νόμος σε αντίθεση με την Οδηγία προχωρά σε εξειδίκευση των Δράσεων που θα αναληφθούν για τη διασφάλιση της ποιότητας του αέρα. Οι Δράσεις αυτές διαφοροποιούνται ως προς το γεωγραφικό επίπεδο αναφοράς τους. Στο πιο γενικό

επίπεδο τοποθετούνται τα Νομαρχιακά Σχέδια Δράσης. Ακολουθούν τα Σχέδια για την Προστασία της Ατμόσφαιρας, που αναφέρονται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές δηλαδή σε πόλεις μεγαλύτερες των 250.000 κατοίκων και όπου έχουν καταγραφεί υπερβάσεις.

Αρχικός στόχος τους είναι να κατεβάσουν τα επίπεδα ρύπανσης. Το τρίτο και τελευταίο επίπεδο αφορά πόλεις, οποιουδήποτε μεγέθους. Είναι ενδιαφέρον ότι για αυτές ως πρωταρχική Δράση ορίζεται η εκπόνηση Σχεδίων Αστικών Μετακινήσεων, τα οποία είναι κυκλοφοριακές μελέτες με έντονα παρεμβατικό χαρακτήρα και με στόχους καθαρά Περιβαλλοντικούς. Θα εγγυώνται «τη βιώσιμη ισορροπία μεταξύ του δικαιώματος στην προσπέλαση και του δικαιώματος για καθαρό αέρα». Οι επί μέρους πολιτικές που θα προωθήσουν αυτά τα Σχέδια είναι οι εξής:

- Μείωση της κυκλοφορίας αυτοκινήτων
- Ανάπτυξη της δημόσιας συγκοινωνίας, του ποδήλατου και του περπατήματος
- Διαχείριση της τροφοδοσίας
- Διαχείριση της στάθμευσης
- Συλλογική χρήση του Ι.Χ.

Η ελληνική Κοινή Υπουργική Απόφαση οικ 11824/1993 (ΦΕΚ Β' 369) «Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας» Υπό το πρίσμα του γαλλικής νομοθεσίας για τον αέρα και της ευρωπαϊκής Οδηγίας η ελληνική νομοθεσία, που προηγήθηκε χρονικά κατά 3,5 περίπου χρόνια, εμφανίζεται ιδιαίτερα ατελής. Πρόκειται περισσότερο για ένα τεχνικό κείμενο εφαρμογής, παρά για ένα κείμενο που χαράσσει κατευθύνσεις πολιτικής (Το μεγαλύτερο μέρος του καταναλίσκεται στην περιγραφή των γεωγραφικών ορίων εφαρμογής των διαφόρων περιοριστικών μέτρων και στον καθορισμό των

εξαιρουμένων από αυτά). Ο βασικός σκοπός του δεν είναι να εγκαταστήσει ένα περιβάλλον καθαρού αέρα με τον ορισμό Στόχων Ποιότητας (όπως κάνουν οι νομοθεσίες που σχολιάστηκαν) αλλά να προσδιορίσει τα έκτακτα μέτρα που θα λαμβάνονται κατά τις υπερβάσεις των Ορίων Συναγερμού. Αναφέρεται αποκλειστικά στην Αθήνα αγνοώντας σοβαρά προβλήματα που υφίστανται και σε άλλες πόλεις και ορίζει τον Υπουργό ΠΕΧΩΔΕ ως το μοναδικό αρμόδιο να θέτει σε ισχύ τα έκτακτα μέτρα. Όμως δεν καθιστά υποχρεωτική τη λήψη τους. Τα έκτακτα μέτρα λαμβάνονται αν και όταν ο Υπουργός το κρίνει απαραίτητο («...όταν προβλέπεται σύντομη και σημαντική βελτίωση των καιρικών συνθηκών τα διάφορα στάδια μπορεί να μη κηρυχτούν για τις οριακές τιμές ώστε να μη υπάρξει άσκοπη διατάραξη στο ρυθμό λειτουργίας της πόλης» - Άρθρο 7).

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο νόμος δίνει την ευχέρεια στον Υπουργό να θέτει σε ισχύ περιορισμούς και πριν τα επίπεδα προσεγγίσουν τα Όρια Συναγερμού, εφόσον υπάρχουν δυσμενείς μετεωρολογικές προβλέψεις. Δεν έγινε ποτέ κάτι τέτοιο. Στο σημείο αυτό, που είναι τόσο κρίσιμο υπάρχει λοιπόν μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ελληνική νομοθεσία, τον γαλλικό νόμο και την Οδηγία. Η γαλλική νομοθεσία καθορίζει με μεγάλη ακρίβεια τις προϋποθέσεις μετεωρολογικών συνθηκών για τη λήψη μέτρων, έτσι ώστε να μη δίνονται περιθώρια υποκειμενικής κρίσης στον πολιτικό για να αποφεύγει τη λήψη μέτρων. Σχετικά με την πληροφόρηση και την ευαισθητοποίηση του κοινού, που συγκεντρώνουν την προσοχή της Οδηγίας και του γαλλικού νόμου, η ελληνική νομοθεσία τις παραβλέπει. Ακόμη και το στάδιο επιφυλακής στην πράξη συνίσταται σε προειδοποίηση μόνο κάποιων αρμόδιων υπηρεσιών.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα όρια που έχει θέσει η Κοινή Υπουργική Απόφαση. Σημειώνεται ότι δεν είναι συγκρίσιμα με τις τιμές των Κοινοτικών Οδηγιών, παρά μόνο στην περίπτωση του Όζοντος για το οποίο η τελευταία Οδηγία,

που επικυρώθηκε με την Πράξη 11 της 14^{ης} Φεβρουαρίου 1997 του Ελληνικού Υπουργικού Συμβουλίου, καθορίζει Οριακές Τιμές σε ωριαία βάση, που επιτρέπουν τη λήψη έκτακτων μέτρων όταν παρίσταται ανάγκη (η ετήσια βάση δεν είναι χρήσιμη παρά μόνο για την παρακολούθηση των τάσεων).

Πίνακας 1 Όρια λήψης μέτρων

Ρύπος	Χρονική Βάση ώρες	Στάδιο Προειδοποίησης	Στάδιο λήψης μέτρων Α Βαθμίδας	Στάδιο λήψης μέτρων Β Βαθμίδας	Όρια Ευρωπαϊκών Οδηγιών
NO ₂ (μg/m ³)	1	400	500	700	Ετήσια Βάση
CO(μg/m ³)	8	20	25	35	-
O ₃ (μg/m ³)	1	250	300	500	180 και 360
SO ₂ (μg/m ³)	24	250	300	400	Ετήσια Βάση
Καπνός(μg/m ³)	24	250	300	400	Ετήσια Βάση

Πίνακας 2 Ημερήσιες Παραβάσεις

Στάδιο προειδοποίησης	Χρονιές	NO ₂	O ₃	CO	SO ₂	Καπνός
	1994	6	16	2	0	20
1995	1	16	0	0	2	
Μέτρα Α Βαθμίδας	1994	0	8	0	0	5
	1995	0	4	0	0	0

Στον Πίνακα 2 φαίνεται ο αριθμός ημερών που για μια τουλάχιστον ώρα και σε ένα τουλάχιστον σταθμό υπήρξε υπέρβαση των παραπάνω τιμών. Δίνουν την εικόνα μιας σημαντικής βελτίωσης μεταξύ των ετών 1994 και 1995, η οποία πιθανότατα οφείλεται στις καλύτερες μετεωρολογικές συνθήκες που επικράτησαν εκείνη τη χρονιά.

Ωστόσο η γενικότερη βελτίωση που παρατηρείται κατά την τελευταία δεκαετία, χάρη στην ανανέωση του στόλου με καταλυτικά, δεν θα έπρεπε να

αποκρύψει το μεγάλο ερωτηματικό που υφίσταται ως προς τη συμπεριφορά των καταλυτικών αυτοκινήτων κατά τη γήρανσή τους.

Κατά το 1994 λήφθηκαν έξι φορές έκτακτα μέτρα. Δεν ελήφθησαν μέτρα τρεις διακεκριμένες φορές που υπήρξε υπέρβαση του όζοντος και τέσσερις φορές που υπήρξε υπέρβαση του καπνού. Σύμφωνα με μια κλίμακα κριτηρίων του ΠΕΡΠΑ, 47 μέρες τη χρονιά αυτή η ατμοσφαιρική ρύπανση ήταν σε υψηλά ή πολύ υψηλά επίπεδα.

Κατά το 1995 λήφθηκαν μέτρα μία φορά. Δεν ελήφθησαν μέτρα δύο διακεκριμένες φορές, που υπήρξε υπέρβαση του όζοντος. Τη χρονιά αυτή, σύμφωνα με την κλίμακα του ΠΕΡΠΑ, υψηλά ή πολύ υψηλά επίπεδα ρύπανσης μετρήθηκαν 18 διαφορετικές μέρες.

Το πιο πρόσφατο ελληνικό επίσημο κείμενο σχετικό με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας είναι η προαναφερθείσα Πράξη της 14.2.1997, που αφορά το Όζον και που ενσωματώνει την Οδηγία 92/72/EEC της 21.9.1992. Σημειώνεται ότι έπεται επίσης κατά ένα εξάμηνο της Οδηγίας 90/40/96.

Ωστόσο, ως προς τη λήψη έκτακτων μέτρων, για μεν την περίπτωση της Αθήνας γίνεται αναφορά στην Κοινή Υπουργική Απόφαση του 1993, που δεν δεσμεύει τον Υπουργό, για δε τις υπόλοιπες περιοχές της χώρας αναφέρεται μόνο σε ενημέρωση του κοινού και όχι σε άλλα μέτρα. Το ΥΠΕΧΩΔΕ διατηρεί την αποκλειστική αρμοδιότητα για την άσκηση της σχετικής πολιτικής, παρά την έμφαση που δίνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο ρόλο της Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι σύμφωνα με τον ορισμό της ευρωπαϊκής Οδηγίας 92/72/EEC του 'κατωφλίου ενημέρωσης του πληθυσμού', η υπέρβασή του συνεπάγεται περιορισμένες και παροδικές επιπτώσεις στην υγεία στις ιδιαίτερα ευαίσθητες κατηγορίες του πληθυσμού, ακόμη και σε βραχυχρόνια έκθεση, κάτι που καθιστά αναγκαία τη λήψη μέτρων, κυρίως ενημέρωσης του κοινού. Το όριο που

τίθεται των 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ είναι πολύ χαμηλότερο των 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ του Σταδίου Προειδοποίησης των υπηρεσιών, του νόμου 11824/199 για τα έκτακτα μέτρα. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η γαλλική νομοθεσία έχει τα 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ως όριο για την προειδοποίηση μόνο των αρχών. Ήδη εκεί στα 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ λαμβάνονται τα πρώτα κυκλοφοριακά μέτρα και ενημερώνεται και το κοινό ενώ στα 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ εφαρμόζεται εναλλασσόμενη κυκλοφορία στο μεγαλύτερο μέρος του πολεοδομικού συγκροτήματος, που αφορά περίπου 10 εκατ. κατοίκους. Στην περίπτωση αυτή η δημόσια συγκοινωνία παρέχεται δωρεάν.

Υπογραμμίζεται ότι 17 φορές το 1995 υπήρξε υπέρβαση του ορίου των 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ χωρίς να ληφθούν μέτρα. Όμως το σημαντικότερο είναι ότι ενώ ως προς τις αιχμές συγκεντρώσεων όζοντος υπάρχει σαφής βελτίωση υπάρχει επιδείνωση των υπερβάσεων του ορίου 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ της Ευρωπαϊκής Οδηγίας σε οκτάωρη βάση. Πρόκειται για υπέρβαση που ξεπερνά το 32% των ημερών του έτους για το οκτάωρο 12.00 - 20.00 στο σταθμό μέτρησης του Μαρουσιού. Ενώ λοιπόν μειώνονται οι αιχμές αυξάνουν τα μεγέθη των συγκεντρώσεων σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα της ημέρας. Το πρόβλημα απλώνεται και αυτό κυρίως συμβαίνει στα βόρεια προάστεια.

Άρθρο 1

Το κράτος και οι δημόσιες υπηρεσίες, η τοπική αυτοδιοίκηση κάθε βαθμίδας και τα μεμονωμένα άτομα, ο καθένας στον τομέα αρμοδιότητάς του, και στο πλαίσιο των ευθυνών του, συμβάλλουν σε μια πολιτική που ο στόχος της είναι η εξυπηρέτηση του αναγνωρισμένου δικαιώματος του καθένα να αναπνέει έναν αέρα που δεν ζημιώνει την υγεία του.

Αυτή η δημοσίου συμφέροντος πολιτική συνίσταται στην πρόληψη, στην εποπτεία, στη μείωση και στην κατάργηση της ρύπανσης του αέρα, και για το σκοπό αυτό, στην εξοικονόμηση και στην ορθολογική χρησιμοποίηση της ενέργειας.

Άρθρο 2

Είναι ρύπανση του αέρα η εισαγωγή από τον άνθρωπο, άμεσα ή έμμεσα, σε ανοικτούς και κλειστούς χώρους, ουσιών που έχουν ζημιογόνες επιπτώσεις και που θέτουν σε κίνδυνο την υγεία, προσβάλλουν τις βιολογικές πηγές και τα οικοσυστήματα, επηρεάζουν τις κλιματικές αλλαγές, καταστρέφουν τα υλικά αγαθά, προκαλούν υπερβολική δυσσομία.

Άρθρο 3

Το κράτος εγγυάται με τη βοήθεια της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και σεβόμενο τις αρχές της αποκέντρωσης, την εποπτεία της ποιότητας του αέρα και των επιπτώσεών της στην υγεία και στο περιβάλλον. Ορίζονται:

Ποιοτικός στόχος: επίπεδο συγκέντρωσης ρυπαντών που δεν προσβάλλει την υγεία και το περιβάλλον και το οποίο πρέπει να έχει επιτευχθεί μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Όριο συναγερμού: επίπεδο συγκέντρωσης ρυπαντών πέραν του οποίου έκθεση μικρής διάρκειας ζημιώνει την υγεία και υποβαθμίζει το περιβάλλον. Μόλις ξεπεραστεί αυτό το όριο είναι υποχρεωτική η λήψη έκτακτων μέτρων.

Οριακές τιμές: μέγιστα επίπεδα συγκέντρωσης ρυπαντών, που ορίζονται με βάση την επιστημονική γνώση, με στόχο την αποφυγή, τη πρόληψη ή τον περιορισμό των νοσηρών επιπτώσεων στην υγεία και στο περιβάλλον.

Μια διαδικασία εποπτείας της ποιότητας του αέρα και των επιπτώσεών της στην υγεία και στο περιβάλλον θα έχει εφαρμοστεί μέχρι την 1η Ιανουαρίου 1997 σε πόλεις μεγαλύτερες των 250.000 κατοίκων, την 1η Ιανουαρίου 1998 σε πόλεις μεγαλύτερες των

100.000 κατοίκων και την 1η Ιανουαρίου 2000 στο σύνολο της επικράτειας.

Άρθρο 4

Στο σύνολο της χώρας αναγνωρίζεται στον καθένα το δικαίωμα να πληροφορείται για την ποιότητα του αέρα και για τις επιπτώσεις του στην υγεία και στο περιβάλλον. Το κράτος εγγυάται την άσκηση αυτού του δικαιώματος, την ποιότητα της πληροφόρησης και τη διάχυσή της.

Τα αποτελέσματα μετρήσεων και μελετών θα δημοσιεύονται περιοδικά. Το κράτος δημοσιεύει κατ' έτος έναν κατάλογο με τα μεγέθη των ρυπαντών και με τις ενέργειες που καταναλώθηκαν. Επίσης δημοσιεύει μια αναφορά για την ποιότητα του αέρα, την εξέλιξή της και της επιπτώσεις της. Η αναφορά αυτή υποβάλλεται στο Ανώτατο Συμβούλιο Δημόσιας Υγείας. Όταν οι Στόχοι Ποιότητας για τον αέρα δεν επιτυγχάνονται ή όταν ξεπερνούν ή κινδυνεύουν να ξεπεραστούν τα Όρια Συναγερμού τότε το κοινό ενημερώνεται άμεσα από τον αρμόδιο δημόσιο φορέα. Η ενημέρωση αυτή περιλαμβάνει τα στοιχεία των μετρήσεων, τις συμβουλές προς τον πληθυσμό και και τα μέτρα που λήφθηκαν. Νομαρχιακά Σχέδια για την Ποιότητα του Αέρα.

Άρθρο 5

Ο Νομάρχης εκπονεί ένα Νομαρχιακό Σχέδιο για την Ποιότητα του Αέρα (Plan Régional pour la Qualité de l' Air). Αυτό δημοσιοποιείται και τίθεται στη κρίση του κοινού.

Άρθρο 6

Το Νομαρχιακό σχέδιο για την Ποιότητα του Αέρα υποβάλλεται για γνωμοδότηση στα κοινοτικά και δημοτικά συμβούλια εκεί όπου υπάρχει ένα Σχέδιο Αστικών Μετακινήσεων (Plan des Déplacements Urbains) ή ένα Σχέδιο για την

Προστασία της Ατμόσφαιρας (Plan pour la Protection de l' Atmosphere). Το Νομαρχιακό σχέδιο αναθεωρείται ανά πενταετία. Σχέδια για την Προστασία της Ατμόσφαιρας

Άρθρο 7

Σε όλες τις πόλεις που είναι μεγαλύτερες των 250.000 κατοίκων και στις περιοχές όπου οι οριακές τιμές έχουν ξεπεραστεί ή όπου κινδυνεύει αυτό να συμβεί ο Νομάρχης εκπονεί ένα Σχέδιο για την Προστασία της Ατμόσφαιρας συμβατό με τις κατευθύνσεις του Νομαρχιακού Σχεδίου για την Ποιότητα του Αέρα αν υπάρχει. Υποβάλλεται για γνωμοδότηση στα δημοτικά συμβούλια.

Για πόλεις μεγαλύτερες των 250.000 κατοίκων τα Σχέδια Προστασίας της Ατμόσφαιρας τίθενται σε ισχύ σε 18 μήνες από την ισχύ αυτού του νόμου. Σε περιοχές που ξεπεράστηκαν οι οριακές τιμές τίθενται σε ισχύ σε 18 μήνες από την ημερομηνία καταγραφής της υπέρβασης. Αναθεωρούνται ανά πενταετία.

Άρθρο 8

Το αντικείμενο του Σχεδίου Προστασίας της Ατμόσφαιρας είναι να κατεβάσει τα επίπεδα ρύπανσης εντός μιας προθεσμίας κάτω από τις οριακές τιμές και να καθορίσει τα μέτρα που θα λαμβάνονται σε περίπτωση υπέρβασης των Ορίων Συναγερμού. Αν οι τοπικές συνθήκες το δικαιολογούν το Σχέδιο Προστασίας της Ατμόσφαιρας μπορεί να ορίζει αυστηρότερους Ποιοτικούς Στόχους.

Άρθρο 9

Όταν υπάρχει υπέρβαση των Ορίων Συναγερμού, ή υπάρχει κίνδυνος αυτό να συμβεί, ο Νομάρχης πληροφορεί αμέσως το κοινό και λαμβάνει μέτρα ώστε να αμβλύνει τα μεγέθη της ρύπανσης. Αυτά τα μέτρα, που λαμβάνονται σε εφαρμογή του Σχεδίου Προστασίας της Ατμόσφαιρας και μετά από γνωστοποίηση στους

Δημάρχους, περιλαμβάνουν περιορισμούς ή και διακοπή δραστηριοτήτων ή και της κυκλοφορίας.

Άρθρο 10

Στην περίπτωση διακοπής της κυκλοφορίας, η δημόσια συγκοινωνία χρησιμοποιείται δωρεάν. Σχέδια Αστικών Μετακινήσεων

Άρθρο 11

Το Σχέδιο Αστικών Μετακινήσεων καθορίζει τις αρχές της οργάνωσης των επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών, της κυκλοφορίας και της στάθμευσης. Επιδιώκει να εξασφαλίζει μια βιώσιμη ισορροπία μεταξύ των αναγκών για κινητικότητα και προσπελασιμότητα από την μια μεριά και της ανάγκης προστασίας της υγείας και του περιβάλλοντος από την άλλη. Στόχος του είναι η συντονισμένη χρήση όλων των μέσων μετακίνησης και η προώθηση των λιγότερο ρυπογόνων και ενεργοβόρων μέσων. Οι κατευθύνσεις του Σχεδίου Αστικών Μετακινήσεων είναι:

- Μείωση της κυκλοφορίας αυτοκινήτων
- Ανάπτυξη της δημόσιας συγκοινωνίας, του ποδήλατου και του περπατήματος
- Διαχείριση και εκμετάλλευση του οδικού δικτύου ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η χρήση του, να χρησιμοποιείται ισόρροπα από τα διάφορα μέσα και να προωθηθούν οι τεχνικές πληροφόρησης του οδηγού
- Οργάνωση της στάθμευσης με κατηγοριοποίηση των οδών ανάλογα με τις κατηγορίες χρηστών που γίνονται δεκτοί να σταθμεύουν και κοστολόγησή της με προνομιακή μεταχείριση των καθαρών αυτοκινήτων

- Οργάνωση της μεταφοράς εμπορευμάτων και της τροφοδοσίας ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις στην κυκλοφορία

- Ενθάρρυνση των ιδιωτικών και δημόσιων επιχειρήσεων να ενισχύσουν τη μεταφορά του προσωπικού τους με δημόσια συγκοινωνία και συλλογική χρήση του Ι.Χ. Το Σχέδιο Αστικών Μετακινήσεων αναθεωρείται ανά πενταετία.

Μέτρα σε Εθνικό επίπεδο

Με Διατάγματα

- Προδιαγράφονται οι συνθήκες περιορισμών στη διαφήμιση όταν προωθούν την κατανάλωση ενεργοβόρων προϊόντων

- Προδιαγράφεται η υποχρέωση να αναρτάται η κατανάλωση ενέργειας διαφόρων προϊόντων στον τόπο αγοράς ή ενοικίασής τους

- Προδιαγράφεται η υποχρέωση εκτίμησης του ενεργειακού κόστους των χώρων προς πώληση ή ενοικίαση Με προθεσμία δύο ετών από τη δημοσίευση του νόμου, και με την επιφύλαξη δυσκολιών που αναφέρονται στη λειτουργία τους, το κράτος, οι δημόσιοι οργανισμοί, οι δημόσιες επιχειρήσεις κλπ, όταν διαχειρίζονται στόλο οχημάτων περισσότερων των 20, στις αγορές ανανέωσης του στόλου τους θα περιλαμβάνονται κατά 20% ηλεκτρικά αυτοκίνητα, οχήματα φυσικού αερίου ή υγραερίου. Εξαιρούνται τα οχήματα συνολικού βάρους με φορτίο μεγαλύτερου των 3,5 τόνων.

Με προθεσμία 2 ετών από τη δημοσίευση του νόμου, και με την επιφύλαξη δυσκολιών που αναφέρονται στη λειτουργία τους, το κράτος, οι δημόσιοι οργανισμοί, οι δημόσιες επιχειρήσεις κλπ, όταν διαχειρίζονται άμεσα ή έμμεσα στόλο μεγαλύτερο

των 20 οχημάτων χρησιμοποιούμενων για δημόσια συγκοινωνία, χρησιμοποιούν οχήματα των οποίων στα καύσιμα το ελάχιστο ποσοστό οξυγόνου έχει αυξηθεί. Το μέτρο αυτό εφαρμόζεται σε πόλεις μεγαλύτερες των 100.000 κατοίκων.

Φορολογικά μέτρα

Η φορολόγηση των υδρογονανθράκων και των ανανεώσιμων ενεργειών παίρνει υπόψη της την επίπτωση της χρήσης τους στην ανταγωνιστικότητα της οικονομίας, τη δημόσια υγεία, το περιβάλλον, την ασφάλεια τροφοδοσίας και στοχεύει μια ισόρροπη αντιμετώπιση των διαφόρων τύπων καυσίμου.

Οδηγία 9040/96, 26 Αυγούστου 1996

Για την αξιολόγηση και διαχείριση της ποιότητας του αέρα

Επειδή

- για τον στόχο της προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας πρέπει να αποφεύγονται, προλαμβάνονται ή περιορίζονται οι συγκεντρώσεις ρυπαντών και να οριστούν οριακές τιμές και όρια συναγερμού
- για να ληφθούν υπόψη οι ειδικότεροι μηχανισμοί σχηματισμού του όζοντος οι οριακές τιμές πρέπει να συμπληρωθούν ή αντικατασταθούν από Τιμές Στόχους (Στόχους Ποιότητας).
- η Επιτροπή πρέπει να διεξαγάγει έρευνες για να εκτιμηθεί η συνδυασμένη επίπτωση των διαφόρων ρυπαντών στην υγεία και η επίδραση του κλίματος στις χημικές αντιδράσεις επί των διαφόρων ρυπαντών.
- οι οριακές τιμές, τα όρια συναγερμού και οι Τιμές Στόχοι πρέπει να παίρνουν υπόψη τους τα μεγέθη των πληθυσμών και των οικοσυστημάτων που εκτίθενται στη ρύπανση - για να είναι δυνατή η σύγκριση των μεγεθών ρύπανσης μεταξύ των διαφόρων κρατών πρέπει να τυποποιηθούν ο αριθμός των σημείων δειγματοληψίας

και η χωροθέτησή τους. - είναι απαραίτητο τα κράτη μέλη να λαμβάνουν μέτρα όταν υπάρχει υπέρβαση των οριακών τιμών

- σε αστικές ή μη περιοχές όπου τα επίπεδα ρύπανσης είναι χαμηλότερα των οριακών τιμών τα κράτη μέλη πρέπει να στοχεύουν να διατηρούν την καλύτερη δυνατή ποιότητα αέρα τη συμβατή με τη βιώσιμη ανάπτυξη

- η Επιτροπή ανά τριετία θα δημοσιεύει αναφορά σχετικά με την Ποιότητα του Αέρα

Άρθρο 1

Στόχοι

Ο καθορισμός των βασικών αρχών μιας κοινής στρατηγικής με κοινές μεθόδους και κριτήρια Η συγκέντρωση επαρκούς πληροφόρησης και εξασφάλιση της δημοσιοποίησής της Η διατήρηση της ποιότητας του αέρα όταν είναι καλή και η βελτίωσή της στις άλλες περιπτώσεις

Άρθρο 2

Ορισμοί

Οριακή Τιμή: Επίπεδο ποιότητας αέρα που ορίζεται με στόχο την αποφυγή, πρόληψη ή μείωση των επιπτώσεων στην υγεία και στο περιβάλλον και το επίπεδο πρέπει να επιτευχθεί μέσα σε δεδομένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια να μη ξεπεραστεί ξανά

Τιμή Στόχος (Target Value): Επίπεδο που ορίζεται με στόχο την αποφυγή περισσότερων μακροπρόθεσμων επιπτώσεων στην υγεία και το περιβάλλον και το οποίο πρέπει να επιτευχθεί μέσα σε δεδομένο χρονικό διάστημα

Όριο Συναγερμού: Όριο πέραν του οποίου διακινδυνεύει η υγεία ακόμη και με σύντομη έκθεση και στο οποίο άμεσα μέτρα πρέπει να λαμβάνονται από τα κράτη μέλη **Πολεοδομικό συγκρότημα:** αστική περιοχή με πληθυσμό μεγαλύτερο των

250.000 κατοίκων ή με πυκνότητα πληθυσμού η οποία για κάθε χώρα δικαιολογεί την ανάγκη να υπάρχει συνεχής αξιολόγηση και διαχείριση της ποιότητας του αέρα

Άρθρο 3

Εφαρμογή και αρμοδιότητες

Για την εφαρμογή της Οδηγίας τα κράτη μέλη ορίζουν στα κατάλληλα επίπεδα τα αρμόδια όργανα

Η Επιτροπή θα υποβάλει στο Συμβούλιο προτάσεις για τις Οριακές Τιμές και τα Όρια Συναγερμού σύμφωνα με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Ενδεχομένως για το όζον να οριστούν και Στόχοι ποιότητας. Αν υπάρξει υπέρβαση σε Τιμή Στόχο για το Όζον τα Κράτη Μέλη θα πληροφορούν την Επιτροπή για τα μέτρα που πήραν ώστε η ρύπανση να μειωθεί στην Τιμή Στόχο.

Στη βάση αυτής της πληροφόρησης η Επιτροπή θα εκτιμά το κατά πόσον είναι αναγκαία πρόσθετα μέτρα σε Κοινοτικό επίπεδο και ανάλογα θα εισηγείται στο Συμβούλιο. Ο ορισμός των Οριακών Τιμών και Ορίων Συναγερμού θα συνοδεύεται με κριτήρια και τεχνικές για την τυποποίηση των μετρήσεων όσον αφορά τη χωροθέτηση των σημείων δειγματοληψίας και τον ελάχιστο αριθμό τους

Άρθρο 6

Όταν οριστούν οι Οριακές Τιμές και τα Όρια συναγερμού αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα θα γίνεται στο σύνολο της Κοινότητας υποχρεωτικά σε Πολεοδομικά συγκροτήματα και σε περιοχές που υπάρχουν υπερβάσεις ορίων. Ο μετρήσεις θα γίνονται σε σταθερά σημεία είτε συνεχώς είτε με τυχαία δειγματοληψία

Άρθρο 7

Τα Κράτη Μέλη θα συντάξουν Σχέδια Δράσης που θα περιλαμβάνουν τα άμεσα μέτρα που θα παίρνονται όταν υπάρχει κίνδυνος υπέρβασης των οριακών τιμών. Τα Σχέδια αυτά, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής, θα περιλαμβάνουν μέτρα όπως διακοπή δραστηριοτήτων και απαγόρευση κυκλοφορίας

Άρθρο 8

Τα Κράτη Μέλη θα φτιάξουν ένα κατάλογο με τις περιοχές όπου καταγράφονται υπερβάσεις των οριακών τιμών. Εκεί θα πάρουν μέτρα ώστε να εφαρμοστεί ένα Σχέδιο ή Πρόγραμμα για την επίτευξη των οριακών τιμών σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η Επιτροπή θα ελέγχει συστηματικά την εφαρμογή αυτών των Σχεδίων ή Προγραμμάτων εξετάζοντας την πρόοδό τους και τις τάσεις της ρύπανσης

Άρθρο 9

Τα Κράτη Μέλη θα φτιάξουν ένα κατάλογο των περιοχών όπου τα επίπεδα ρύπανσης είναι χαμηλότερα των οριακών τιμών. Εκεί θα διατηρήσουν αυτά τα επίπεδα και θα στοχεύσουν στη διατήρηση της ποιότητας του αέρα σε όρια συμβατά με τη βιώσιμη ανάπτυξη

Άρθρο 10

Όταν υπάρχει υπέρβαση των Ορίων Συναγερμού τα Κράτη Μέλη θα εξασφαλίζουν την πληροφόρηση του κοινού (μέσω ραδιοφώνου, τηλεόρασης, τύπου) και θα κοινοποιούν εντός τριών μηνών στην Κοινότητα, σε προσωρινή βάση, τα στοιχεία των επιπέδων ρύπανσης και της διάρκειας των επεισοδίων. Ένας κατάλογος με τα ελάχιστα στοιχεία που θα πρέπει να γνωστοποιούνται στο κοινό θα συνοδεύει τον ορισμό των Ορίων Συναγερμού.

Ελληνικός νόμος ΦΕΚ 369/Β/24, Μάιος 1993

Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της πρωτεύουσας. Έχοντας υπόψη Την ανάγκη αποτελεσματικής αντιμετώπισης των εκτάκτων καταστάσεων ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Λεκανοπέδιο Αττικής που είναι σε θέση να δημιουργήσουν κινδύνους στην υγεία των κατοίκων

Ορισμοί

Επεισόδιο ατμοσφαιρικής ρύπανσης: Είναι η περίπτωση κατά την οποία οι τιμές της συγκέντρωσης ρύπων έχουν πλησιάσει σε επίπεδα τέτοια που μπορεί να είναι άμεσα επικίνδυνες για την υγεία ευαίσθητων ομάδων του πληθυσμού

Οριακές τιμές: Οι τιμές ρύπανσης με βάση τις οποίες κηρύσσονται τα διάφορα στάδια μέτρων

1ο στάδιο Προειδοποίηση

2ο στάδιο Α' Βαθμίδα μέτρων

3ο στάδιο Β' Βαθμίδα μέτρων

Άρθρο 5

Τα διάφορα στάδια κηρύσσονται όταν οι τιμές υπερβαίνουν ή προσεγγίζουν τις οριακές τιμές σε οποιοδήποτε ρύπο και σταθμό με τάση διατήρησης ή και αύξησης Σε ορισμένες περιπτώσεις τα διάφορα στάδια ενδέχεται να κηρυχθούν και από αρκετά χαμηλότερες τιμές όταν προβλέπεται ιδιαίτερα δυσμενής εξέλιξη των μετεωρολογικών συνθηκών. Σε άλλες περιπτώσεις και ειδικότερα όταν προβλέπεται σύντομη και σημαντική βελτίωση των καιρικών συνθηκών τα διάφορα στάδια μπορεί να μη κηρυχθούν για τις οριακές τιμές ώστε να μη υπάρξει άσκοπη διατάραξη στο ρυθμό λειτουργίας της πόλης.

Άρθρο 7

Περιεχόμενο των διαφόρων σταδίων

1ο στάδιο

- Ενημέρωση των αρμόδιων κρατικών αρχών
- Συστάσεις προς το κοινό

2ο στάδιο

Μέτρα περιορισμού της κυκλοφορίας που είναι δυνατόν να λαμβάνονται μεμονωμένα ή σωρευτικά:

- Απαγόρευση κυκλοφορίας των επιβατηγών και των φορτηγών στο μικρό δακτύλιο
- Εκ περιτροπής κυκλοφορία στο μεγάλο δακτύλιο
- Εκ περιτροπής κυκλοφορία των ταξί στο μικρό δακτύλιο
- Απαγόρευση κυκλοφορίας σε μικρό και μεγάλο δακτύλιο των επιβατηγών αυτοκινήτων
- Μείωση κατά 30% της κατανάλωσης καυσίμων σε βιομηχανίες
- Μείωση κατά 30% της παραγωγής βιομηχανιών
- Διακοπή της λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης δημοσίων χώρων

3ο στάδιο

- Απαγόρευση κυκλοφορίας επιβατηγών και φορτηγών στο Λεκανοπέδιο
- Μείωση κατά 40% της κατανάλωσης καυσίμων σε βιομηχανίες
- Μείωση κατά 40% της παραγωγής βιομηχανιών
- Πλήρης απαγόρευση λειτουργίας κεντρικής θέρμανσης

10.1 ΣΧΟΛΙΑ ΣΤΟ ΓΑΛΛΙΚΟ ΝΟΜΟ:

Τα κυριότερα σημεία του Νόμου:

1. Το δικαίωμα του καθένα να αναπνέει καθαρό αέρα (άραγε στην Ελλάδα γίνεται αυτή η ποιότητα αντιληπτή ως δικαίωμα;). Εγγυητής αυτού του δικαιώματος είναι η πολιτεία σε όλες της τις βαθμίδες διότι το πρόβλημα αφορά όλα τα γεωγραφικά επίπεδα, στο σύνολο της επικράτειας. Γίνεται ειδική μνεία στην αποκέντρωση και στη βοήθεια της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Συσχετίζεται το δικαίωμα για καθαρό αέρα με το δικαίωμα στην πληροφόρηση γύρω από την ποιότητα του αέρα και τις επιπτώσεις της ρύπανσης. Το κράτος υποχρεούται να δημοσιεύει περιοδικά την αξιολόγηση των δεδομένων.

2. Η ποιότητα του αέρα συσχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας. Είδος ενέργειας και ποσότητα κατανάλωσης (λογική χρήση). Αυτό αναφέρεται ακόμη και στον τίτλο (στον ελληνικό νόμο δεν υπάρχει τέτοια αναφορά).

3. Όχι μόνο αμυντική αλλά και επιθετική πολιτική: Εκτός από τις οριακές τιμές καθαρίζονται και Ποιοτικοί Στόχοι για τον αέρα. Έτσι κατά σειρά είναι: α) ποιοτικοί στόχοι β) οριακές τιμές γ) όρια συναγερμού.

4. Δράσεις με γεωγραφική αναφορά

■ Σχέδια Δράσης σε επίπεδο Νομαρχίας

■ Σχέδια Δράσης (ονομάζονται Σχέδια για την προστασία της ατμόσφαιρας) σε περιορισμένες γεωγραφικές ενότητες (σε πόλεις μεγαλύτερες των 250.000 κατοίκων και όπου καταγράφηκαν υπερβάσεις). Στόχος τους είναι να κατεβάσουν τα επίπεδα ρύπανσης.

5. Πόλεις. Συσχετισμός της ρύπανσης με την κυκλοφορία.

Ορίζεται η εκπόνηση Σχεδίων Αστικών Μετακινήσεων με Περιβαλλοντικούς Στόχους. Θα εγγυάται τη βιώσιμη ισορροπία μεταξύ του δικαιώματος στην προσπέλαση και του δικαιώματος για καθαρό αέρα. Στόχοι αυτών των Σχεδίων είναι:

- Μείωση της κυκλοφορίας αυτοκινήτων
- Ανάπτυξη της δημόσιας συγκοινωνίας, του ποδήλατου και του περπατήματος
- Διαχείριση της τροφοδοσίας
- Διαχείριση της στάθμευσης
- Συλλογική χρήση του Ι.Χ.

6. Διοικητικές δράσεις για το σύνολο της επικράτειας

- Έλεγχος της διαφήμισης ενεργοβόρων και ρυπογόνων προϊόντων
- Πληροφόρηση του κοινού ως προς τα μεγέθη κατανάλωσης ενέργειας και ρύπανσης των προϊόντων
- Πληροφόρηση του κοινού ως προς την ενεργειακή κατανάλωση των δομημένων χώρων
- Δημόσιοι φορείς με στόλους οχημάτων περισσότερων των 20 κατά την ανανέωση του στόλου τους το 20% των οχημάτων που θα αγοράζουν θα είναι ηλεκτρικά, υγραερίου ή φυσικού αερίου
- Η φορολόγηση των καυσίμων θα είναι ανάλογη των επιπτώσεών τους

7. Όταν υπάρχει κίνδυνος υπέρβασης ορίων συναγεμμού ο Νομάρχης υποχρεούται να λάβει μέτρα όπως περιορισμοί στις δραστηριότητες και στην κυκλοφορία. Στην τελευταία περίπτωση η δημόσια συγκοινωνία προσφέρεται δωρεάν.

Σχόλια στην Οδηγία:

1. Η οδηγία εισάγει και αυτή την έννοια Τιμή Στόχος (το αντίστοιχο του Στόχου Ποιότητας του γαλλικού νόμου). Δεν στοχεύει μόνο στην προστασία της υγείας με οριακές τιμές αλλά και στη διατήρηση των καλών επιπέδων εκεί όπου αυτά υπάρχουν.

Αναφέρεται σε επίπεδα συμβατά με τη βιώσιμη ανάπτυξη.

2. Υποχρεώνει τα κράτη μέλη:

■ να υποβάλουν στην Επιτροπή α) κατάλογο με τις περιοχές καθαρού αέρα και β) κατάλογο με τις περιοχές υπερβάσεων των ορίων ρύπανσης ■ να διατηρήσουν τα επίπεδα εκεί που αυτά είναι καλά.

■ να συντάξουν σχέδια Δράσης και να παίρνουν μέτρα όταν υπάρχουν υπερβάσεις (αναφέρεται σε διακοπή δραστηριοτήτων και κυκλοφορίας). Τα Σχέδια Δράσης και τα αποτελέσματά τους θα ελέγχονται από την Επιτροπή

■ να πληροφορούν το κοινό και την Επιτροπή για τα επίπεδα ρύπανσης και τα επεισόδια.

3. Η Επιτροπή στοχεύει στη διαμόρφωση μιας κοινής στρατηγικής με κοινές μεθόδους και κριτήρια αξιολόγησης ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα (αριθμός σημείων δειγματοληψίας, χωροθέτησή τους κλπ).

4. Η Επιτροπή δεσμεύεται:

■ να διερευνήσει τα προβλήματα α) της συνδυασμένης επίπτωσης των ρύπων και β) της συνδυασμένης επίπτωσης ρύπων και κλιματικών συνθηκών

■ να κοινοποιεί ανά τριετία στοιχεία και αξιολόγηση στο επίπεδο της κοινότητας συνολικά

5. Συμπληρωματικά με το πληθυσμιακό μέγεθος ορίζεται και η έννοια της πυκνότητάς του. Υψηλές πυκνότητες ακόμη και από μικρά πληθυσμιακά μεγέθη δικαιολογούν συνεχή έλεγχο της ρύπανσης.

6. Αναφέρεται εμμέσως στην Τοπική Αυτοδιοίκηση για την άσκηση πολιτικής για τον αέρα: 'Στα κατάλληλα επίπεδα τα κατάλληλα όργανα'

Σχόλια:

1. Ο ελληνικός νόμος αφορά αποκλειστικά την Αθήνα.
2. Εφαρμόζεται από τον Υπουργό ΠΕΧΩΔΕ.
3. Αφήνεται στη κρίση του υπουργού η απόφαση περί της λήψης μέτρων ('όταν προβλέπεται σύντομη και σημαντική βελτίωση των καιρικών συνθηκών ... ώστε να μη υπάρξει άσκοπη διατάραξη της λειτουργίας της πόλης')
4. Δεν υπάρχει μέριμνα για ενημέρωση του κοινού

Συνολικά σχόλια επί των δύο νόμων και της ευρωπαϊκής Οδηγίας

1. Η φιλοσοφία του γαλλικού νόμου ταυτίζεται με αυτή της Οδηγίας. Σημειώνεται ότι ο γαλλικός νόμος απέχει χρονικά από την Οδηγία μόλις 4 μήνες.
2. Αναφέρονται και οι δύο στο σύνολο του γεωγραφικού χώρου (Γαλλία, Κοινότητα).
3. Και οι δύο υπογραμμίζουν τη σημασία και το ρόλο της Τοπικής Αυτοδιοίκησης
4. Η πληροφόρηση και η προστασία του πολίτη βρίσκεται στο κέντρο της φιλοσοφίας των δύο νόμων. Η Επιτροπή εγγυάται την πληροφόρηση του Ευρωπαίου Πολίτη, το γαλλικό κράτος του Γάλλου
5. Και οι δύο εισάγουν το επίπεδο ποιότητας: Ποιοτικός Στόχος κατά τους Γάλλους, Τιμή Στόχος κατά την Επιτροπή.

6. Καθίστανται υποχρεωτικά και από τους δύο Σχέδια Δράσης για τις περιοχές όπου υπάρχει πρόβλημα (να ελέγξω μόνο για πόλεις μεγαλύτερες των 250.000 ή για όλες τις πόλεις;)

7. Καθίσταται υποχρεωτική η λήψη μέτρων όταν προσεγγίζονται τα όρια συναγερμού

8. Η παρουσία της έννοιας βιωσιμότητα. Ο γαλλικός νόμος αναφέρεται σε βιώσιμη ισορροπία μεταξύ του δικαιώματος στην προσπέλαση και του δικαιώματος για καθαρό αέρα και η οδηγία σε βιώσιμη ανάπτυξη.

Διαφορές:

1. Ο γαλλικός νόμος ορίζει την εκπόνηση σε κάθε πόλη Σχεδίου Αστικών Μετακινήσεων με στόχο την προώθηση μιας βιώσιμης κινητικότητας. Δεν συμβαίνει το ίδιο με την οδηγία. Προωθεί επίσης τις εναλλακτικές ενέργειες Ο γαλλικός νόμος λοιπόν γίνεται πιο πρακτικός δίνοντας έμφαση σε λύσεις ενώ η οδηγία στρέφει το ενδιαφέρον της κυρίως στην άσκηση μιας ενιαίας πολιτικής με κοινές μεθόδους και κριτήρια αξιολόγησης.

2. Η οδηγία επιδιώκει να διασφαλίσει ότι οι περιοχές που βρίσκονται σε καλή κατάσταση από πλευράς ποιότητας του αέρα δεν θα υποβαθμιστούν μελλοντικά. Για αυτό και ζητείται ένας κατάλογος αυτών των περιοχών.

3. Ο γαλλικός νόμος συσχετίζει με ενέργεια, όχι η οδηγία

4. Ο γαλλικός νόμος αναφέρεται σε φορολόγηση με κριτήριο τις επιπτώσεις, στη διαφήμιση και στην πληροφόρηση ως προς το ενεργειακό κόστος των χώρων και των προϊόντων

10.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ

Αναφέρεται στην Αθήνα και αφορά αποκλειστικά το ΥΠΕΧΩΔΕ. Δεν δεσμεύει τον Υπουργό για τη λήψη μέτρων. Δεν τον απασχολεί το ζήτημα της πληροφόρησης του κοινού. Ο ελληνικός νόμος είναι ένα κείμενο τεχνικό - εφαρμογής παρά ένα κείμενο πολιτικής. Το μεγαλύτερο μέρος του καταναλίσκεται στην περιγραφή των ορίων εφαρμογής των διαφόρων μέτρων και στις εξαιρέσεις από τους περιορισμούς. Δεν υπάρχει ορισμός επί της ουσίας των Οριακών Τιμών ('είναι οι τιμές με βάση τις οποίες κηρύσσονται τα διάφορα στάδια μέτρων'). Το όριο επιφυλακής στην πράξη δεν αφορά τους πολίτες. Προειδοποιούνται κάποιες αρμόδιες υπηρεσίες.

Είναι μεγάλα τα ερωτηματικά ως προς το χρόνο έκθεσης, το πού πρέπει να βρίσκονται τα σημεία μέτρησης, ως προς την ισότητα των πολιτών απέναντι στο πρόβλημα της ρύπανσης, ως προς τη συνδυασμένη επίπτωση των διαφόρων ρύπων και τις επιπτώσεις των κλιματικών συνθηκών (τα δύο τελευταία ζητήματα αναφέρονται στην Οδηγία ότι θα διερευνηθούν από την Επιτροπή). Είναι χαρακτηριστικό ότι ο ελληνικός νόμος δεν κάνει απολύτως καμία μνεία για το πώς θα περιοριστεί η ρύπανση από την κυκλοφορία όπως παραδείγματος χάριν κάνει ο γαλλικός καθιστώντας υποχρεωτική την εκπόνηση Σχεδίων για τις Αστικές Μετακινήσεις με σαφείς κατευθύνσεις πολιτικής. Έτσι στο τέλος της δεκαετίας του 80 και στις αρχές του 90 εκπονήθηκαν δεκάδες κυκλοφοριακές μελέτες στο Λεκανοπέδιο σύμφωνα με 'ασαφείς και άχρωμες' προδιαγραφές που επιβλήθηκαν από τον Οργανισμό Αθήνας. Σε αυτές προβάλλεται ο στόχος της τακτοποίησης όμως δεν συναντώνται παρά οι πιο 'ανώδυνες' από τις κατευθύνσεις που προβλέπει ο γαλλικός

νόμος (απουσιάζουν στόχοι όπως μείωση της κυκλοφορίας οχημάτων, έμφαση στη δημόσια συγκοινωνία, στο ποδήλατο και στο περπάτημα, συλλογικές μετακινήσεις με Ι.Χ. κλπ).

Είναι γεγονός ότι η εντύπωση που έχει ο χρήστης του δρόμου δεν συμπίπτει με τα πορίσματα των μετρήσεων. Προφανώς τα ολιγάριθμα σημεία μέτρησης, μέσω των οποίων επιδιώκεται η απόκτηση μιας ‘αντιπροσωπευτικής’ εικόνας των επιπέδων ρύπανσης δεν εντοπίζουν σημειακές συγκεντρώσεις ρύπανσης που υφίστανται και προσβάλλουν τον πεζό, τον δικυκλιστή, τον εργαζόμενο στο δρόμο. Βρισκόμαστε ακόμη σε πρωτόγονο στάδιο στη γνώση ως προς τους μέγιστους χρόνους έκθεσης, τη χωροθέτηση των σημείων μέτρησης, τη συνδυασμένη επίπτωση των διαφόρων ρύπων και τις επιπτώσεις των κλιματικών συνθηκών (τα δύο τελευταία ζητήματα αναφέρονται στην Οδηγία ότι θα διερευνηθούν από την Επιτροπή). Αγνοούμε επίσης τις επιπτώσεις των τοξικών ρύπων, που ενδεχομένως να είναι σοβαρότερες αυτών προς τους οποίους στρέφουμε το ενδιαφέρον μας. Δεν μας απασχολεί η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, δηλαδή η συμβολή της Ελλάδας στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Από τους μετρούμενους ρύπους, αυτός που προβάλλει ως ο πλέον επικίνδυνος είναι το Όζον. Το Όζον είναι δευτερογενής, φωτοχημικός και για αυτό ‘ύπουλος’ ρύπος που εμφανίζεται σε απόσταση χρονική και χωρική από την πηγή εκπομπής. Δεν τον αποφεύγουν ούτε αυτοί που βρίσκονται στους υψηλούς ορόφους ούτε αυτοί που κατοικούν ή εργάζονται στα προάστεια. Είναι κοινός τόπος ότι το ζήτημα δεν είναι τα έκτακτα μέτρα αλλά οι Στόχοι Ποιότητας. Για να προσεγγίζονται πρέπει η πόλη να λειτουργεί λιγότερο εξαρτημένη από το αυτοκίνητο. Όμως ο ελληνικός νόμος δεν κάνει απολύτως καμία μνεία για το πώς θα περιοριστεί η ρύπανση από την κυκλοφορία, όπως παραδείγματος χάριν κάνει ο γαλλικός καθιστώντας υποχρεωτική την εκπόνηση Σχεδίων για τις Αστικές Μετακινήσεις με σαφείς κατευθύνσεις

πολιτικής. Έτσι στο τέλος της δεκαετίας του 80 και στις αρχές του 90 εκπονήθηκαν δεκάδες κυκλοφοριακές μελέτες στο Λεκανοπέδιο σύμφωνα με 'ασαφείς και άχρωμες' προδιαγραφές που συντάχθηκαν από τον Οργανισμό Αθήνας. Σε αυτές προβάλλεται ο στόχος της τακτοποίησης της κυκλοφορίας αλλά δεν δίνονται παρά οι πιο 'ανώδυνες' από τις κατευθύνσεις που προβλέπει ο γαλλικός νόμος (απουσιάζουν στόχοι όπως μείωση της κυκλοφορίας οχημάτων, έμφαση στη δημόσια συγκοινωνία, στο ποδήλατο και στο περπάτημα, συλλογικές μετακινήσεις με Ι.Χ. κλπ).

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η ελληνική κοινωνία, παρόλο που αντιμετωπίζει υψηλότερα επίπεδα ρύπανσης, δεν έχει ακόμη αντιληφθεί τη σοβαρότητα του κινδύνου και δεν έχει πραγματικά αποφασίσει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα. Αντί η ίδια να αναλάβει πρωτοβουλίες, όπως το έκανε πρόσφατα η γαλλική, δίνει την εντύπωση ότι σύρεται ή και παρακάμπτει τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νόμος 96 - 1236 της 30.12.1996 sur l' air et l' utilisation rationnelle de l' energie (για τον αέρα και τη λογική χρησιμοποίηση της ενέργειας)

11. ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Μετά την μεγάλη πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του '70, συγκεκριμένα μετά το 1973, τα εναλλακτικά καύσιμα βρέθηκαν στο προσκήνιο. Μέχρι τότε το πετρέλαιο ήταν κυρίαρχο όπως άλλωστε είναι και σήμερα, αλλά με μια διαφορά. Τότε δεν υπήρχε ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης, των επιστημόνων και της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας. Εδώ και 25 περίπου χρόνια, έχουν αρχίσει πολλές εργασίες πάνω σ' αυτό το θέμα, για την αντιμετώπιση του προβλήματος του περιβάλλοντος με τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα με την χρήση εναλλακτικών καυσίμων.

Δεδομένου ότι τα συμβατικά καύσιμα ρυπαίνουν με τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, με το έλλειμμα στο όζον και με τα δηλητηριώδη νέφη

των μεγαλουπόλεων (καπνομίχλη και φωτοχημικά), έγινε επιτακτική η ανάγκη ανάπτυξης νέων εναλλακτικών καυσίμων καθώς και βελτίωσης των υπαρχόντων.

Παρακάτω, γίνεται μια εκτενής αναφορά των νέων πρότυπων μεθόδων παραγωγής καυσίμου για τους κινητήρες ΜΕΚ των οχημάτων, καθώς και των βελτιώσεων στα ήδη διαδεδομένα καύσιμα που χρησιμοποιούν όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο.

11.1 BENZINΗ

Η βενζίνη είναι το πιο διαδεδομένο υγρό καύσιμο για την κίνηση των αυτοκινήτων. Από πλευράς σύστασης, αποτελείται από ένα μίγμα υδρογονανθράκων διαφόρων τύπων. Αποστάζεται από το αργό πετρέλαιο, σε θερμοκρασία 40 έως 200 °C περίπου, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται. Ενώ είναι σχεδόν άχρωμη, συνήθως κυκλοφορεί χρωματισμένη σκόπιμα κίτρινη, κυανή ή ερυθρή. Χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, ως διαλυτικό, και στη βιομηχανία σε ειδικές χρήσεις.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της βενζίνης είναι η περιεκτικότητα της σε θείο, η περιεκτικότητα της σε νερό, η πτητικότητα και η αντικρουστικότητα.

Βενζίνη με *μόλυβδο*, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεωρείται η βενζίνη που η μέγιστη περιεκτικότητα της σε μόλυβδο δεν ξεπερνάει τα 0.4g/l και δεν είναι μικρότερη από 0.15g/l. Ο μόλυβδος, όπως έδειξαν πολλές ιατρικές έρευνες, αποτελεί πηγή κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μία αύξηση της συγκέντρωσης του μολύβδου στο αίμα των ανθρώπων. Αυτή η αύξηση πιθανόν να οφείλεται τόσο στα καυσαέρια των αυτοκινήτων που είναι πλούσια σε μόλυβδο, αλλά και σε άλλες πηγές όπως τα τρόφιμα, το νερό κ.α. Αυτές οι διαπιστώσεις οδήγησαν τους ειδικούς στην μείωση της περιεκτικότητας της βενζίνης σε μόλυβδο.

Αμόλυβδη βενζίνη (unleaded gasoline), σύμφωνα πάλι με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής ένωσης, θεωρείται η βενζίνη που η μέγιστη περιεκτικότητα της σε μόλυβδο δεν ξεπερνά τα 0.013g/l.

Η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης (απλής ή σούπερ) προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, έχει όμως και αρνητικά χαρακτηριστικά, όπως θα φανεί παρακάτω.

Πλεονεκτήματα αμόλυβδης βενζίνης.

- Περιορίζεται η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μόλυβδο, και με αυτό τον τρόπο μειώνεται η βλαβερή επίδραση που έχουν οι ενώσεις του μόλυβδου στην δημόσια υγεία. Επίσης, μειώνεται και η μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Αυξάνεται η διάρκεια ζωής του κινητήρα, καθώς μειώνονται σε πολύ μεγάλο βαθμό οι επικαθίσεις μόλυβδου στα διάφορα τμήματα του κινητήρα.
- Χαμηλότερη τιμή από τη σούπερ και την απλή βενζίνη.

Μειονεκτήματα αμόλυβδης βενζίνης.

- Αυξάνεται το κόστος του αυτοκινήτου που χρησιμοποιεί αμόλυβδη βενζίνη από 2 έως 10%, ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα και τον τύπο του καταλύτη που χρησιμοποιείται. Επιπλέον, για τη προστασία του καταλύτη, τα καταλυτικά αυτοκίνητα εφοδιάζονται με ειδικό στόμιο πλήρωσης του ρεζερβουάρ. Αυτό το στόμιο επιτρέπει την είσοδο μόνο στους μικρούς σωλήνες παροχής αμόλυβδης βενζίνης. Με αυτό τον τρόπο εμποδίζεται η τροφοδοσία του αυτοκινήτου με διαφορετικό καύσιμο.
- Το κόστος παραγωγής της αμόλυβδης βενζίνης είναι αυξημένο, σε σχέση με τη σούπερ και την απλή βενζίνη.
- Η κατανάλωση σε ενέργεια στα διυλιστήρια αυξάνεται επίσης σημαντικά για την παραγωγή της αμόλυβδης βενζίνης σε ποσοστό από 1 έως 8%.
- Αυξάνεται το κόστος συντήρησης του αυτοκινήτου λόγω του καταλυτικού μετατροπέα. Συγκεκριμένα, ένας καταλύτης έχει εγγυημένη απόδοση για περίπου 100.000km. Στη συνέχεια, πρέπει να αντικατασταθεί.

Αριθμός Οκτανίου

Μόλις παρατηρήθηκε το φαινόμενο της κρουστικής καύσης στους κινητήρες, δημιουργήθηκε η ανάγκη αναζήτησης ενός κριτηρίου το οποίο να εκφράζει κατά τρόπο ποσοτικό την αντοχή ενός καυσίμου. Το 1926 στις Η.Π.Α, προτάθηκε ο Αριθμός ή Βαθμός Οκτανίου (Octane Number ή ON).

Ο Αριθμός Οκτανίου εκφράζει κατά τρόπο ποσοτικό την αντοχή ενός καυσίμου. Η βαθμονόμηση των διαφόρων τύπων βενζίνης και ο προσδιορισμός του βαθμού οκτανίου του κάθε τύπου, γίνεται με την σύγκριση των μιγμάτων με πρότυπα μίγματα καυσίμων. Τα πρότυπα αυτά μίγματα συμπεριφέρονται ακραία στην αυτανάφλεξη. Έτσι χρησιμοποιούνται το κανονικό επτάνιο, που έχει πολύ μικρή αντίσταση στην αυτανάφλεξη και το ισοοκτάνιο, που έχει μεγάλη αντίσταση στη αυτανάφλεξη. Θεωρούμε ότι ένας τύπος βενζίνης έχει βαθμό οκτανίου 85%, όταν παρουσιάζει την ίδια εκρηκτικότητα με μίγμα κανονικού επτανίου και ισοοκτανίου, που περιέχει 85% κατ' όγκο ισοοκτάνιο. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι όσο αυξάνεται ο βαθμός οκτανίου μίας βενζίνης τόσο καλύτερη γίνεται και η ποιότητα της.



Σχήμα 25: Οι βελτιωμένες βενζίνες υψηλού αριθμού οκτανίων έχουν την ιδιότητα να διατηρούν τις βαλβίδες αλλά και το στόμιο των μπεκ καθαρά, χωρίς να μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά της σωστής λειτουργίας των κινητήρων.

(<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

Καύσιμα Χαμηλής Περιεκτικότητας Θείου

Τα καύσιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο (S) -συνήθως οριζόμενα ως καύσιμα με μέγιστη συγκέντρωση θείου 50 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο)-ελαττώνουν σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂) και των σωματιδίων. Επιπρόσθετα, η

μικρή περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο αυξάνει την αποτελεσματικότητα των τριοδικών καταλυτών και των αναγωγικών καταλυτών του NOx και επομένως η ελάττωση του θείου των καυσίμων συμβάλλει στην μείωση των εκπομπών των CO, HC και NOx.

Τα τελευταία 6 με 7 χρόνια η περιεκτικότητα σε θείο της βενζίνης και του πετρελαίου που χρησιμοποιείται για οδικές μεταφορές, έχει μειωθεί από 500ppm σε ένα κοινό ευρωπαϊκό θεσμοθετημένο όριο μέγιστης περιεκτικότητας 50ppm. Επίσης με την σχετική ευρωπαϊκή νομοθεσία που αναμένεται να ισχύσει από το 2009 θα επιβληθεί ακόμη χαμηλότερο όριο περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο, τα 10ppm. Τα καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μέχρι και 10ppm μερικές φορές αναφέρονται και ως *αποθειωμένα* καύσιμα. Η μείωση της περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο έχει επιφέρει σημαντικά κέρδη στην βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, αν και για την επεξεργασία των καυσίμων για την απομάκρυνση του θείου καθαυτή, απαιτούνται ποσά ενέργειας που επιβαρύνουν ελαφρά την παραγωγή εκπομπών CO₂ κατά την διύλιση παραγωγή των καυσίμων.

11.2 ΥΓΡΑΕΡΙΟ

Το υγραέριο ή LPG αποτελείται από ένα μίγμα προπανίου (C₃H₈) και βουτανίου (C₄H₁₀). Η αναλογία των αερίων αυτών στο μίγμα του υγραερίου διαφέρει από χώρα σε χώρα, αλλά συνήθως το προπάνιο αποτελεί το 80 με 95% του μίγματος υγραερίου. Το υγραέριο παράγεται με δυο τρόπους: ως απόσταγμα από την διύλιση του αργού πετρελαίου και ως παραπροϊόν της εξόρυξης από κοιτάσματα αερίου μαζί με φυσικό αέριο.

Υγραεριοκίνητα Οχήματα

Τα οχήματα που κινούνται με υγραέριο είναι παρόμοια με τα συνηθισμένα οχήματα που κινούνται με βενζίνη αλλά διαφέρουν στην αποθήκευση και την παροχή του καυσίμου στο όχημα. Είναι χαρακτηριστικό ότι, οι περισσότεροι οδηγοί δεν παρατηρούν την διαφορά ανάμεσα σε ένα όχημα που κινείται με βενζίνη και σε ένα αντίστοιχο που κινείται με υγραέριο. Το υγραέριο σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης είναι αέριο όμως υγροποιείται σε σχετικά μέτριες πιέσεις (περίπου 20 bar). Για τον λόγο αυτό, το υγραέριο αποθηκεύεται μέσα σε δεξαμενές των οχημάτων, σε υγροποιημένη μορφή και σε πίεση περίπου 25 bar, αλλά διοχετεύεται στον κινητήρα σαν αέριο.



Σχήμα 26: Υποβιβαστής/ρυθμιστής πίεσης (πνεύμονας) και Μονάδα ψεκασμού (Διανομέας).

(<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

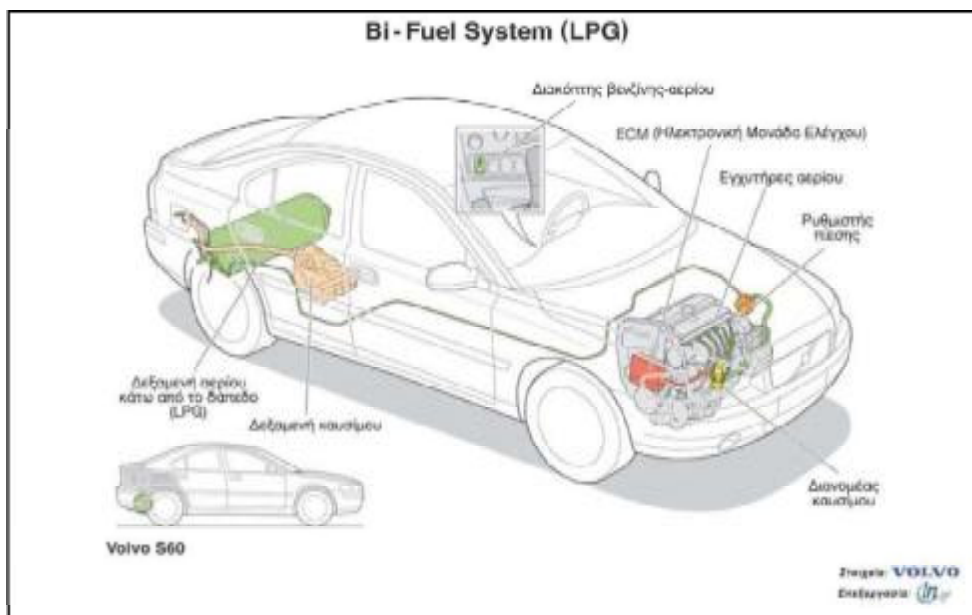
Η πλειοψηφία των υγραεριοκίνητων οχημάτων στην Ευρώπη είναι *διπλού καυσίμου*: διαθέτουν δεξαμενή υγραερίου και βενζίνης και έτσι έχουν την δυνατότητα να κινούνται με ένα από τα δύο καύσιμα με το απλό πάτημα ενός διακόπτη. Με τον τρόπο αυτό εξαλείφεται ο κίνδυνος να μείνει το όχημα χωρίς καύσιμα σε περιοχές όπου δεν υπάρχει υποδομή για ανεφοδιασμό του οχήματος με υγραέριο. Παρόλα αυτά πολλοί ειδικοί υποστηρίζουν ότι οι κινητήρες που κινούνται αποκλειστικά με υγραέριο (*μονού καυσίμου*) μπορούν να επιτύχουν μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και εκπομπές ρύπων.

Οι επιδόσεις στον δρόμο και η ισχύς των οχημάτων που κινούνται με υγραέριο είναι παρόμοιες με αυτές των βενζινοκίνητων οχημάτων και κατά την οδήγηση υπάρχουν λίγες διακριτές διαφορές ανάμεσά τους. Όμως ένα υγραεριοκίνητο όχημα συνήθως καταναλώνει 20 έως 25% περισσότερο καύσιμο ανά μονάδα ενέργειας από ένα αντίστοιχο που κινείται με βενζίνη και περίπου 30 έως 40% περισσότερο από ένα Diesel. Οι δεξαμενές αποθήκευσης (ντεπόζιτα) του υγραερίου είναι κυλινδρικές και

τοποθετούνται στον σκελετό του οχήματος ή στο κύριο μέρος των μικρών φορτηγών με το μειονέκτημα του ότι καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο φόρτωσης.

Μια εναλλακτική λύση αποτελούν τα ντεπόζιτα που έχουν κυκλικό σωληνοειδές σχήμα, όμοιο με την μορφή της ρεζέρβας του αυτοκινήτου. Στην περίπτωση αυτή το ντεπόζιτο εγκαθίσταται στον χώρο της ρεζέρβας, αν και στην περίπτωση αυτή ο επιπλέον τροχός πρέπει να τοποθετηθεί σε άλλο σημείο του σκελετού του αυτοκινήτου δεσμεύοντας και πάλι κάποιο χώρο. Σε μερικές χώρες το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την χρήση μιας ειδικής συσκευής επείγουσας ανάγκης που φουσκώνει αυτόματα το ελαστικό και καταλαμβάνει λιγότερο χώρο σε σχέση με τον επιπλέον τροχό.

Συνήθως τα ντεπόζιτα υγραερίου που εγκαθίστανται στα αυτοκίνητα έχουν χωρητικότητα μεταξύ 15 και 25 λίτρων ενώ αυτά που εγκαθίστανται στα μικρά επαγγελματικά φορτηγά συχνά έχουν χωρητικότητα μέχρι 40 λίτρα. Τα λεωφορεία που κινούνται με υγραέριο διαθέτουν πολύ μεγαλύτερα ντεπόζιτα τοποθετημένα στην οροφή.



Σχήμα 27: Ακτινογραφία του S60 με δεξαμενή LPG, όπου φαίνονται και τα κύρια μέρη του συστήματος.

(<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

Τα περισσότερα βενζινοκίνητα οχήματα μπορούν να μετατραπούν σε υγραεριοκίνητα όμως η μετατροπή των πετρελαιοκίνητων σε γενικές γραμμές δεν είναι πρακτική εξαιτίας του αυξημένου κόστους και της πολυπλοκότητας στην τοποθέτηση σπινθηριστών (μπουζί), αλλαγής του λόγου συμπίεσης του κινητήρα κλπ

Κάθε μετατροπή ενός εργοστασιακού αυτοκινήτου σε υγραεριοκίνητο πρέπει να συνοδεύεται από μια πρόσθετη εγγύηση έτσι ώστε να καλύπτονται από κάθε άποψη οι όροι της εγγύησης που έχει θέσει ο κατασκευαστής και ενδεχομένως να ακυρώνονται λόγω της μετατροπής.

Ασφάλεια Οχημάτων Υγραερίου

Ενώ όλα τα οχήματα υγραερίου που διατίθενται από τους κατασκευαστές πληρούν υψηλά πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας, όταν ένα παρόμοιο όχημα μετασκευάζεται η ποιότητα της μετασκευής αυτής διαφέρει σημαντικά σε κάθε περίπτωση. Ένα καλό υγραεριοκίνητο όχημα διαθέτει υψηλά πρότυπα ασφάλειας συμπεριλαμβανομένης και της σωστής και ασφαλούς τοποθέτησης του ντεπόζιτου υγραερίου έτσι ώστε αυτό να αντέχει τις πιέσεις μιας δυνατής σύγκρουσης. Στο ντεπόζιτο τοποθετούνται επίσης ασφαλιστικές βαλβίδες οι οποίες απελευθερώνουν ελεγχόμενα το υγραέριο σε περίπτωση υπερθέρμανσης. Ακόμη οι αγωγοί παροχής υγραερίου είναι κατασκευασμένοι από κατάλληλα υλικά και τοποθετούνται σε ασφαλή απόσταση από την εξάτμιση. Τέλος διαθέτουν αεροστεγές κάλυμμα στο ντεπόζιτο του υγραερίου που περικλείει τις βαλβίδες του ντεπόζιτου και προκαλεί εξαιρεισμό των τυχόν διαρροών υγραερίου προς τον ατμοσφαιρικό αέρα κάτω από το όχημα.

Οι χρήστες που επιθυμούν να μετατρέψουν το όχημα τους ώστε αυτό να κινείται με υγραέριο πρέπει να επιλέγουν εταιρείες και συνεργεία πιστοποιημένα από επίσημους φορείς, οι οποίοι διασφαλίζουν ότι η εταιρεία ή το συνεργείο λειτουργεί με βάση τις απαραίτητες διατάξεις και κανονισμούς ασφαλείας για την σωστή μετατροπή του οχήματος.



Σχήμα 28: Κινητήρας Audi 100 quattro v6 AUTOMATIC με μετατροπή για υγραέριο (<http://oxhmata.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptyxiaki.pdf>)

Περιβαλλοντική Απόδοση

Σε γενικές γραμμές είναι δύσκολη η συγκριτική αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η χρήση των διαφορετικών καυσίμων στα οχήματα (συμβατικά υγραέριο), αφού συνήθως εξαρτάται από το συγκεκριμένο μοντέλο του κάθε οχήματος και τον αντίστοιχο εξοπλισμό του. Παρόλα αυτά, ένα καθαρό όχημα υγραερίου συγκρινόμενο με ένα παρόμοιο βενζινοκίνητο συνήθως εκπέμπει 5-10% λιγότερο CO₂, και ελαφρώς λιγότερο ποσοστό HC και NO_x.

Αντίστοιχα συγκρινόμενο με ένα όχημα Diesel, ένα όχημα υγραερίου συνήθως εκπέμπει περίπου την ίδια ή λίγο παραπάνω ποσότητα CO , όμως ταυτόχρονα εκπέμπει

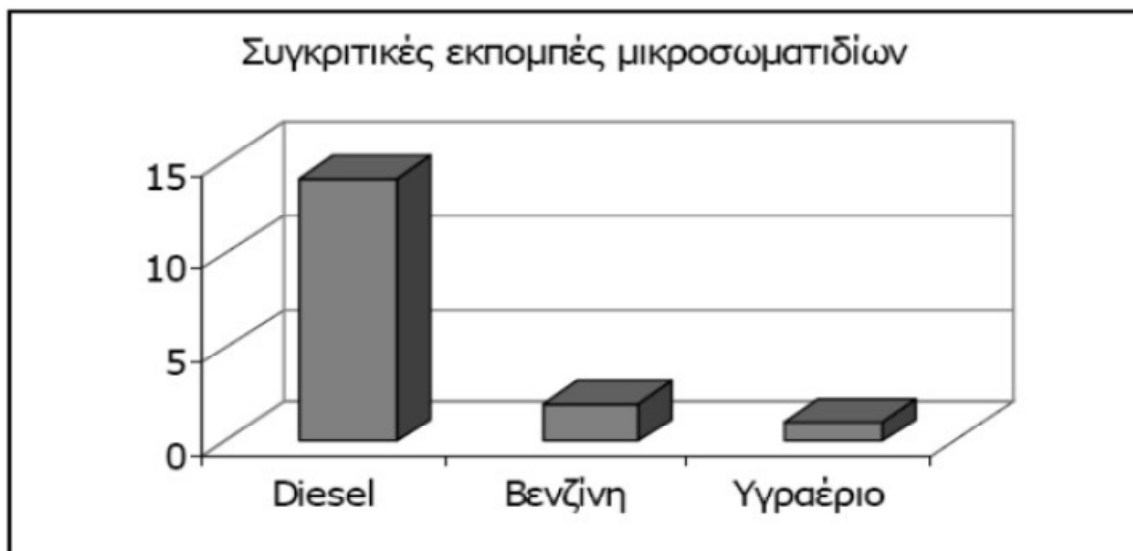
2

πολύ λιγότερα σωματίδια και NO_x αν το όχημα Diesel δεν διαθέτει εξοπλισμό επεξεργασίας των καυσαερίων. Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των οχημάτων υγραερίου έναντι του πετρελαίου και της βενζίνης έχουν μειωθεί τα τελευταία χρόνια εξαιτίας του γεγονότος ότι τα συμβατικά οχήματα είναι πλέον πολύ λιγότερο ρυπογόνα.

Στην Ελλάδα αντίθετα από ότι ισχύει σε πολλές χώρες της Ε.Ε, η διεύθυνση οχημάτων υγραερίου παραμένει εξαιρετικά περιορισμένη. Μόνη εξαίρεση αποτελούσε ένας μικρός αριθμός επαγγελματικών οχημάτων ταξί, συνήθως μετασκευασμένων ώστε να κινούνται με υγραέριο ή διπλό καύσιμο. Ωστόσο όσο ανανεώνεται ο στόλος των ταξί, η χρήση τους τείνει να εγκαταλειφθεί καθώς τα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα ταξί είναι πλέον οικονομικότερα και πιο φιλικά προς το περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα είναι ευκολότερα στην συντήρηση από τα μετασκευασμένα υγραεριοκίνητα.

Οικονομική Απόδοση

Τα αποδοτικά οχήματα υγραερίου κοστίζουν περίπου 2.000 έως 2.500 € περισσότερο από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα, ενώ περίπου στο ίδιο ποσό ανέρχεται και μια καλή και σωστή μετατροπή. Το υγραέριο στην αγορά έχει μόλις την μισή τιμή σε σχέση με την βενζίνη και το Diesel, όμως τα οχήματα που κινούνται με υγραέριο αποδίδουν λιγότερα χιλιόμετρα ανά λίτρο καυσίμου (δηλ. λιγότερα χιλιόμετρα ανά ποσότητα υγραερίου αντίστοιχης με 1 λίτρο βενζίνης ή diesel) και επομένως το συνολικό κόστος της κατανάλωσης υγραερίου συνήθως είναι περίπου το ίδιο ή ελαφρά μικρότερο από το πετρέλαιο Diesel και περίπου 20% μικρότερο από την βενζίνη.



Σχήμα 29: Το υγραέριο μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση ως προς το ντίζελ, ειδικότερα σε στοχευμένους προβληματικούς στόλους, όπως αυτός των ταξί. Μπορεί να βελτιώσει την περιβαλλοντική απόδοση των οχημάτων, ιδιαίτερα σε ότι αφορά στις εκπομπές εισπνεόμενων μικροσωματιδίων.

(<http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2006/5/diesel.pdf>)

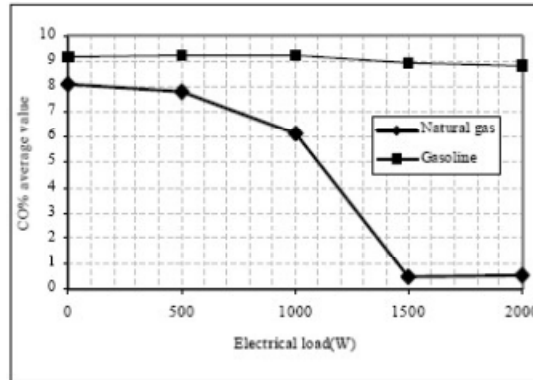
11.3 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Εναλλακτικό καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι το φυσικό αέριο. Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα αερίων που εμφανίζεται φυσικά και βρίσκεται στους πορώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς, οι οποίοι καλούνται δεξαμενές, κάτω από τη γήινη επιφάνεια. Η χημική σύνθεση και το ενεργειακό περιεχόμενο του φυσικού αερίου ποικίλλουν ανάλογα με την πηγή των δεξαμενών. Το φυσικό αέριο είναι κυρίως μίγμα υδρογονανθράκων με την ακόλουθη σύνθεση: μεθάνιο (93%), αιθάνιο (3.1%), προπάνιο (0.5%), ισοβουτάνιο (0.06%), n-βουτάνιο (0.05%), ισοπεντάνιο (0,02%), n-πεντάνιο (0.02%), εξάνιο (0,04%), N₂ (1.2%), και CO₂ (0.6%).

Το φυσικό αέριο όταν χρησιμοποιείται στις μηχανές εσωτερικής καύσεως είναι σε υγρή μορφή και αποθηκεύεται σε κυλινδρικές δεξαμενές. Η εργασία αυτή εξετάζει πώς το φυσικό αέριο συμπεριφέρεται σε τετράχρονο βενζινοκινητήρα από πλευράς εκπομπών, λειτουργίας και κατανάλωσης.

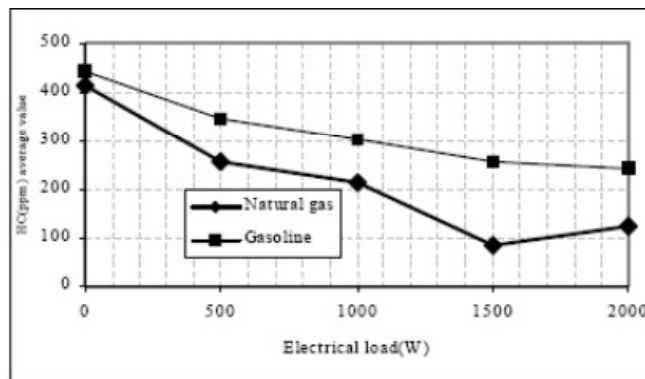
Οι εκπομπές του CO και των HC κατά την χρήση βενζίνης και φυσικού αερίου, για κάθε φορτίο, παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα:

Το Σχήμα 30 αναφέρεται στην μεταβολή των εκπομπών του CO κατά τη διάρκεια των δοκιμών για κάθε ηλεκτρικό φορτίο και για κάθε καύσιμο χωριστά (βενζίνη, φυσικό αέριο). Παρατηρείται σημαντική μείωση των εκπομπών του CO κατά τη διάρκεια της χρήσης του φυσικού αερίου σε κάθε ηλεκτρικό φορτίο.



Σχήμα 30: Η μέση τιμή του CO για τη βενζίνη και το φυσικό αέριο κατά τη διάρκεια των δοκιμών.

(http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_arapatsakos.pdf)

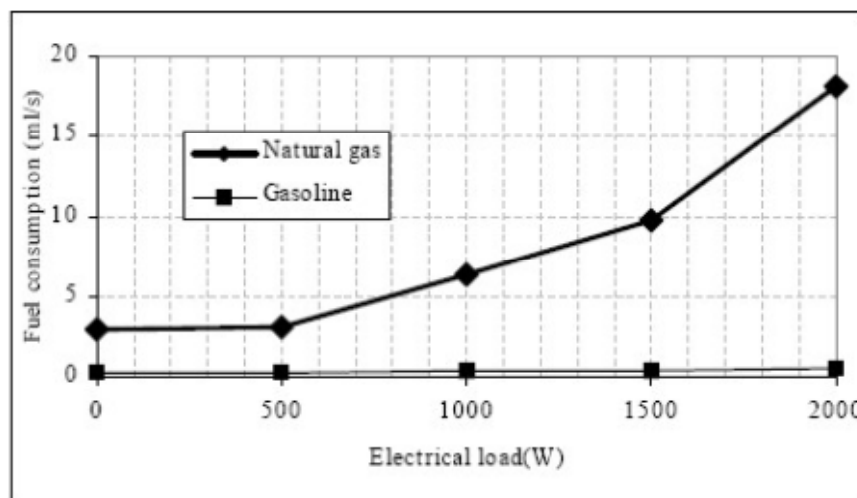


Σχήμα 31: Η μέση τιμή των HC για τη βενζίνη και το φυσικό αέριο κατά τη διάρκεια των δοκιμών.

(http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_arapatsakos.pdf)

Στο Σχήμα 31 παρατηρείται μείωση των εκπομπών H/C κατά τη διάρκεια της χρήσης φυσικού αερίου σε κάθε ηλεκτρικό φορτίο. Η συμπεριφορά της μηχανής από πλευράς στροφών είναι η ίδια και για τη χρήση της βενζίνης και για τη χρήση του φυσικού αερίου.

Στο Σχήμα 32 παρουσιάζεται η κατανάλωση των δύο καυσίμων σε σχέση με τα διαφορετικά φορτία. Η κατανάλωση αυξάνεται και κατά την χρήση βενζίνης και κατά την χρήση φυσικού αερίου όταν αυξάνεται το ηλεκτρικό φορτίο της γεννήτριας.



Σχήμα 32: Η κατανάλωση καυσίμων.

(http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_arapatsakos.pdf)

Παρατηρείται κατά την χρήση του φυσικού αερίου μείωση στις εκπομπές του CO και των HC σε όλα τα φορτία λειτουργίας. Η ροή φυσικού αερίου ρυθμίστηκε έτσι ώστε η συμπεριφορά του κινητήρα από πλευράς στροφών, να είναι η ίδια με αυτήν της βενζίνης σε όλα τα φορτία. Αυτό σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια της χρήσης της βενζίνης και κατά τη διάρκεια της χρήσης του φυσικού αερίου οι στροφές/λεπτό του κινητήρα για κάθε ηλεκτρικό φορτίο ήταν οι ίδιες. Τέλος, είναι σημαντικό το γεγονός ότι το φυσικό αέριο ως καύσιμο, παρουσιάζει μειωμένες εκπομπές και έχει και χαμηλότερο κόστος έναντι της βενζίνης.

Ένα παράδειγμα αυτοκινήτου που λειτουργεί με φυσικό αέριο αποτελεί το *Zafira 1.6 CNG* της OPEL. Προσφέρει οικονομία, με τη μέση κατανάλωση καυσίμου να κυμαίνεται περίπου στα 5,3 κιλά φυσικού αερίου ανά 100 χιλιόμετρα, ενώ το κόστος καυσίμου μπορεί να μειωθεί μέχρι 30% συγκριτικά με τις πετρελαιοκίνητες εκδόσεις, ή ακόμα και 50% σε σχέση με τα βενζινοκίνητα μοντέλα. Οι φόροι και οι ασφαλιστικές κατηγορίες κυμαίνονται στο ίδιο επίπεδο με του αντίστοιχου βενζινοκίνητου μοντέλου 1,6 λίτρων. Η ισχύς των 97 ίππων με αυτό το είδος κίνησης

παράγει 80% λιγότερα οξείδια του αζώτου από έναν πετρελαιοκινητήρα και περίπου 25% λιγότερες εκπομπές CO₂ από έναν βενζινοκινητήρα.

11.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ BIODIESEL

11.4.1 Αναλυτικά για το biodiesel

Το βιοντίζελ είναι μεθυλεστέρας που παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, σόγια κ.α) με μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων και παραγωγή εστέρων των τριγλυκεριδίων.

Χρησιμοποιείται σε πετρελαιοκινητήρες, μόνο του ή σε μίγμα με ντίζελ. Για την παραγωγή του βιοντίζελ, ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται κυρίως ελαιοκράμβη στις χώρες της ΕΕ και σόγια στις ΗΠΑ. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μακράν ο κύριος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο με τη Γερμανία να παράγει το μισό περίπου βιοντίζελ της ΕΕ. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ακόμη φθηνότερου βιοντίζελ, εκτός από ελαιούχοι σπόροι και μεταχειρισμένα φυτικά έλαια (τηγανόλαδα) ή και ζωικά λίπη (πχ ως απόβλητα σφαγείων). Η εξαγωγή του ελαίου από τους σπόρους γίνεται μηχανικά ή χημικά. Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου. Ένα γενικό σχήμα της παραγωγικής αλυσίδας βιοντίζελ δίνεται στο παρακάτω σχήμα.

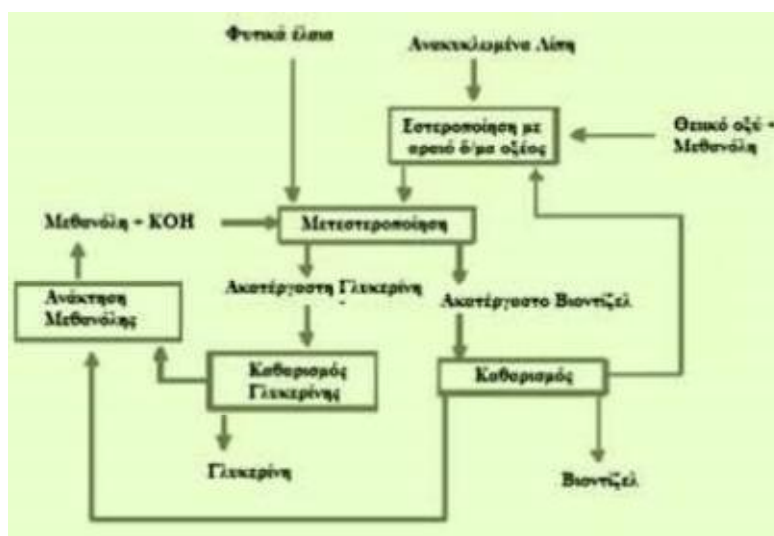


Σχήμα 33: Διαγραμματική απεικόνιση της παραγωγή βιοντίζελ
http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html

Με την υπάρχουσα τεχνολογία τα έλαια (τριγλυκερίδια) μετατρέπονται με μια απλή διαδικασία σε εστέρες των τριγλυκεριδίων, με μεθανόλη ή και αιθανόλη. Οι καθαροί εστέρες των τριγλυκεριδίων είναι άριστα υποκατάστατα του πετρελαίου χωρίς να χρειάζεται καμία μετατροπή στον κινητήρα. Για ορισμένες φθηνές μετατροπές στη μηχανή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και καθαρό βιοέλαιο.

Τα Στάδια της παραγωγικής διαδικασίας συνοψίζονται στα εξής:

- 1) Εξευγενισμός πρώτης ύλης
- 2) Μετεστεροποίηση πρώτης ύλης
- 3) Καθαρισμός βιοντίζελ (πλύσεις)
- 4) Εξευγενισμός γλυκερίνης
- 5) Ανάκτηση μεθανόλης



Σχήμα 34: Διαδικασία μετεστεροποίησης για την παραγωγή βιοντίζελ
http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html

Κατά την παραγωγική διαδικασία τα άνυδρα έλαια (τριγλυκερίδια) θερμαίνονται με μεθανόλη σε αλκαλικό περιβάλλον (με βασικό καταλύτη) και προκύπτει μίγμα μεθυλεστέρων και γλυκερίνης που ανακτάται σαν πολύτιμο παραπροϊόν. Το υδροξείδιο νατρίου και το μεθοξείδιο του νατρίου χρησιμοποιούνται ευρέως ως καταλύτες, όμως η χρήση επαναχρησιμοποιούμενου καταλύτη λιπάσης και υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα είναι περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον.

11.4.2 Προϊόντα

Τα βασικά παραπροϊόντα της βιομηχανικής παραγωγής είναι γλυκερίνη και κέικ (πρωτεϊνούχος κτηνοτροφική πίτα που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή). Η γλυκερίνη έχει υψηλή αξία διότι χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων, την ποτοποιία, την βιομηχανία καλλυντικών, τη φαρμακοβιομηχανία και σαπωνοποιία κ.α. Η κτηνοτροφική πίτα έχει επίσης μεγάλη αξία ως ζωοτροφή διότι είναι πλούσια

σε πρωτεΐνες (10-45%). Πρέπει να αναφερθεί ότι το βιοντίζελ είναι πολύ εύκολο να παρασκευαστεί και σε επίπεδο ατομικό, δηλαδή ως οικιακό βιοντίζελ.

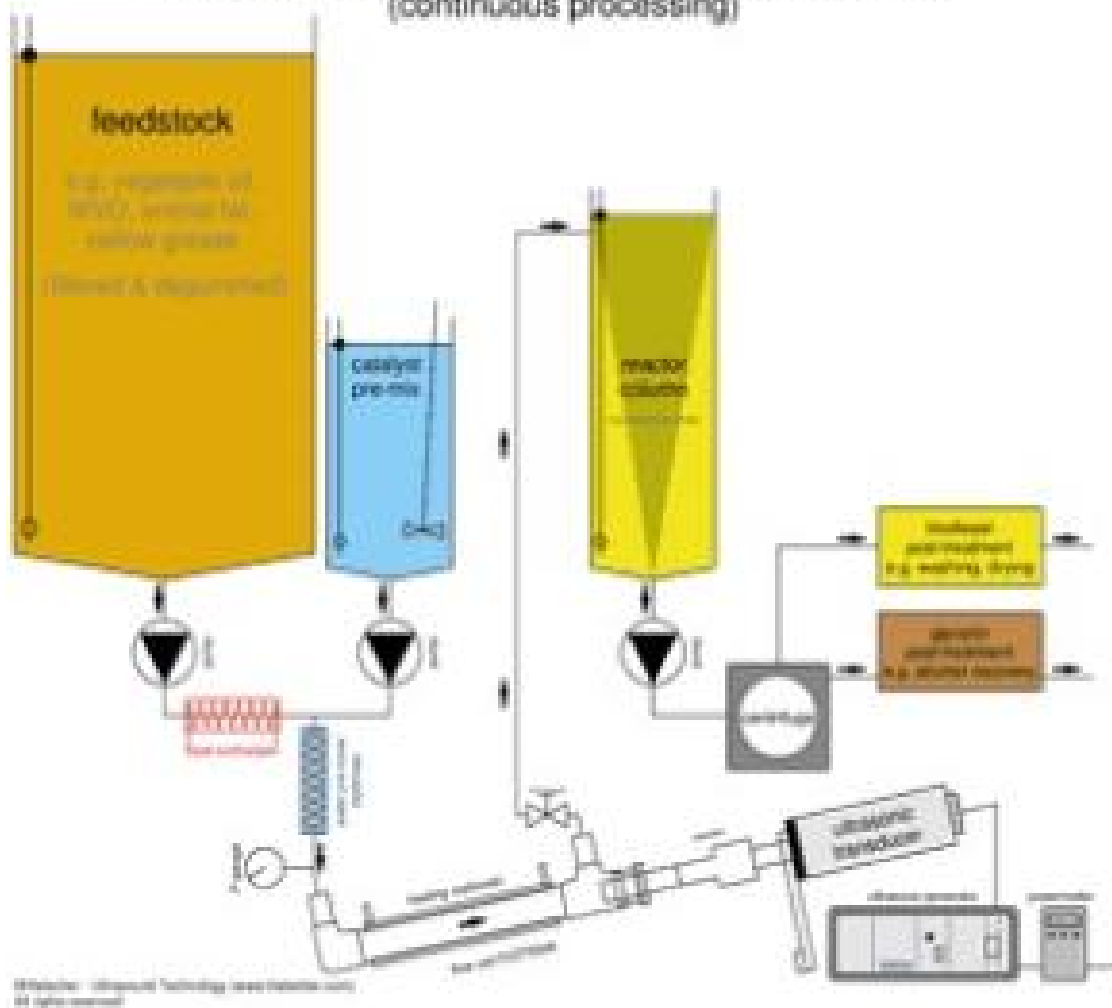
Είναι διαθέσιμος στην αγορά φθηνός εξοπλισμός παραγωγής βιοντίζελ (αξίας 1500€ περίπου) ώστε είναι δυνατή η παραγωγή σε επίπεδο φάρμας. Έτσι μπορεί ο κάθε γεωργός που καλλιεργεί ενεργειακά φυτά (πχ ελαιοκράμβη, ηλίανθο) να παρασκευάζει το δικό του καύσιμο για την κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων και οχημάτων, μία πρακτική που χρησιμοποιείται κατά κόρον από τους Αμερικανούς αγρότες.



Σχήμα 35: Κάποια δείγματα αυτόν των μονάδων
(<http://www.aenaon.net/gr/content/view/44/82/>)

Η εταιρεία Green Fuels διαθέτει στην αγορά το ημιαυτόματο αντιδραστήριο παραγωγής βιοντίζελ από φυτικά έλαια. Το κιτ περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την παραγωγή βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια και έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να καταλαμβάνει λίγο χώρο. Μπορεί να παράγει 150600 λίτρα βιοντίζελ σε 8 ώρες. Το μόνο που χρειάζεται να προσθέσετε για τη λειτουργία του είναι φυτικά έλαια, μεθανόλη και καυστική σόδα (καταλύτης).

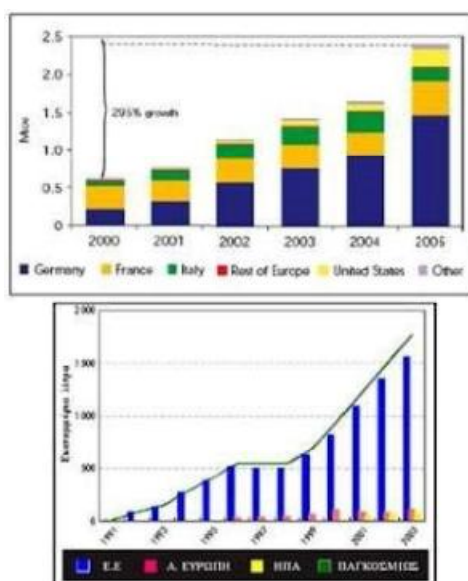
Biodiesel Conversion Using Ultrasonication (continuous processing)



Σχήμα 36: Το διάγραμμα ροής που ακολουθεί δείχνει μια τυπική ρύθμιση για την κατά υπερήχηση γραμμή του πετρελαίου για την μετατροπή σε βιοντίζελ (<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2012/TsapaliarisAndreas/attacheddocument-1338964772-441104-16659/Tsapaliaris2012.pdf>)

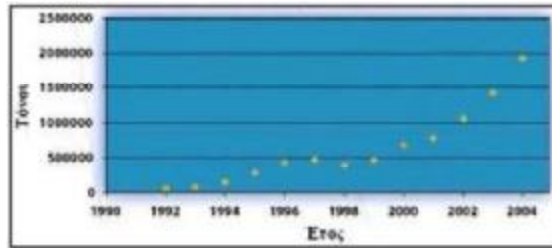
11.4.3 Ανάλυση της παγκόσμιας αγοράς biodiesel

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μακράν ο κύριος παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο. Η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ το 2003 ήταν περίπου 1,8 δισεκατομμύρια λίτρα όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 37: Διαγράμματα: Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ (πηγή IEA) (http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Η παραγωγή βιοντίζελ στην ΕΕ παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 34,5% κατά την περίοδο 1992-2003, η οποία αντιστοιχεί σε επίπεδο παραγωγής 26 φορές μεγαλύτερο από αυτό του 1992.



Σχήμα 38: Διάγραμμα: Παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο

1992-2004 (http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Το 2006 η παραγωγή βιοντίζελ στην ΕΕ ανήλθε σε 4.890.000 τόνους σημειώνοντας αύξηση 54% σε σχέση με το 2005. Η Γερμανία παράγει το μισό βιοντίζελ της Ευρώπης (54%) και μέρος του διατίθεται σε 1.900 πρατήρια καυσίμων, ενώ μεγάλες παραγωγοί είναι η Γαλλία και η Ιταλία. Σήμερα στην ΕΕ λειτουργούν περίπου 200 εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ με δυναμικότητα παραγωγής που ξεπερνά τους 10.000.000 τόνους. Σύμφωνα με τους στόχους της Κομισιόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να καταναλώνει 11.000.000 τόνους βιοντίζελ μέχρι το 2010 και διπλάσια περίπου ποσότητα μέχρι το 2020.

Στις ΗΠΑ που είναι η δεύτερη παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή από 25 εκατομμύρια γαλόνια το 2004 18-πλασιάστηκε στα 450 εκατομμύρια γαλόνια το 2007. Σχετικά με τη βιομηχανία στις ΗΠΑ, λειτουργούν 45 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ, ενώ άλλες 54 βρίσκονται υπό κατασκευή. Η δυναμικότητα της βιομηχανίας παραγωγής βιοντίζελ των ΗΠΑ σήμερα υπολογίζεται στα 1,85 δις γαλόνια. Μάλιστα μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή βιοαιθανόλης, στρέφονται πλέον και στην παραγωγή βιοντίζελ. Το 30% των Αμερικανών αγροτών χρησιμοποιεί ήδη ένα ποσοστό βιοντίζελ στα καύσιμα των αγροτικών οχημάτων τους.

Για την παραγωγή του βιοντίζελ, ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται κυρίως ελαιοκράμβη στις χώρες της ΕΕ και σόγια στις ΗΠΑ. Στην Ελλάδα 10 εταιρείες παράγουν βιοντίζελ (ΕΛΙΝ Βιοκαύσιμα, Agroinvest κ.ά.) κυρίως από εισαγόμενες πρώτες ύλες (κραμβέλαιο κτλ), ενώ ετοιμάζονται και νέες επενδύσεις.

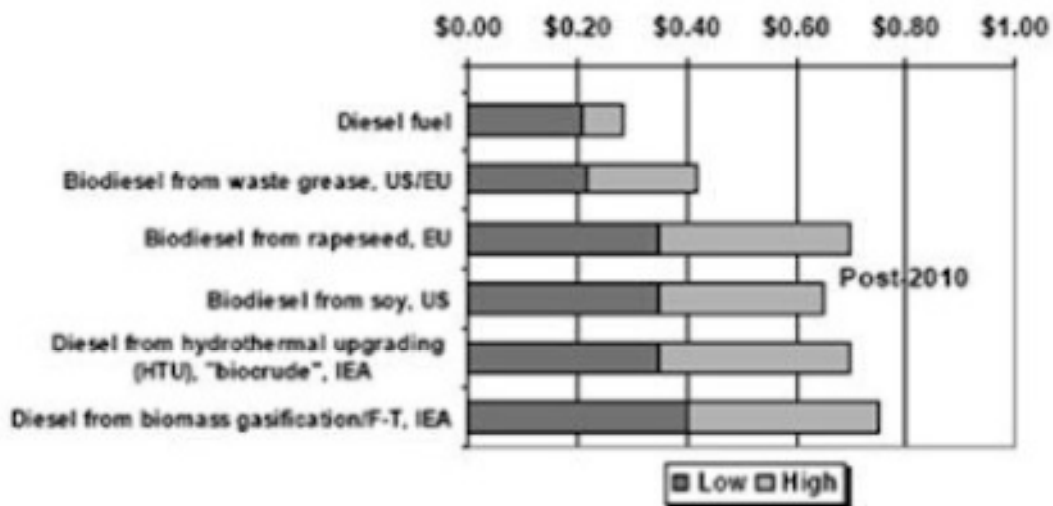
11.4.4 Κόστος παραγωγής biodiesel

Σχετικά με το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ, τα δεδομένα ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από ζωικά λίπη είναι έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής που κυμαίνεται από 0.4 έως 0.5 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης (το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη περίπου 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου). Το βιοντίζελ που παράγεται από καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι) έχει αντίστοιχο κόστος 0.6-0.8 \$ ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά 0.1- 0.3 \$.

Το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς που παράγεται από βιομάζα έχει προς το παρόν υψηλό κόστος παραγωγής, 0.9 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης, με το κόστος τα επόμενα χρόνια να διαμορφώνεται σε 0.7- 0.8 \$. Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ στις χώρες της ΕΕ είναι περίπου 0,5 €l (15 €GJ) ενώ προβλέπεται μακροπρόθεσμα μείωσή του κατά 0,2 €l (6 €GJ) συμπεριλαμβανομένης της αξίας των υποπροϊόντων του (γλυκερίνη, πίτα). Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντίζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου 60 ευρώ ανά βαρέλι. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη.

Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ, είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α. Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ η συνεχώς

αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά. Η πλέον ελπιδοφόρος προσέγγιση για τη μείωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ στο κοντινό μέλλον, είναι η χρησιμοποίηση πιο φτηνής πρώτης ύλης όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν οι ποσότητες της χαλασμένης σόγιας, το ζωικό λίπος του βοδινού και χοιρινού κρέατος, το τηγανισμένο λίπος και τα χρησιμοποιημένα λάδια εστιατορίων και άλλα παρόμοια υποπροϊόντα. Σ' αυτή την περίπτωση όμως παρουσιάζονται προβλήματα συλλογής, αποθήκευσης και ομοιογένειας της πρώτης ύλης.



Σχήμα 39: Διαμόρφωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ μετά το 2010

(http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Στο διάγραμμα, η δεύτερη, τρίτη, τέταρτη και τελευταία ράβδος αναφέρονται στο κόστος παραγωγής βιοντίζελ από λίπη (ΕΕ & ΗΠΑ), ελαιοκράμβη (ΕΕ), σόγια (ΗΠΑ) και βιομάζα (με τη μέθοδο Fischer-Tropsch), αντίστοιχα.

11.4.5 Καλλιέργειες για παραγωγή biodiesel

Σήμερα το βιοντίζελ πρώτης γενιάς παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους καλλιεργειών όπως η ελαιοκράμβη, η σόγια και ο ηλίανθος, από δένδρα

όπως ο φοίνικας και η καρύδα, αλλά μπορεί να παραχθεί και από θάμνους όπως η jatropha και η jojoba. Τα παραγόμενα φυτικά λάδια μετατρέπονται με κατάλληλη επεξεργασία σε βιοντίζελ.



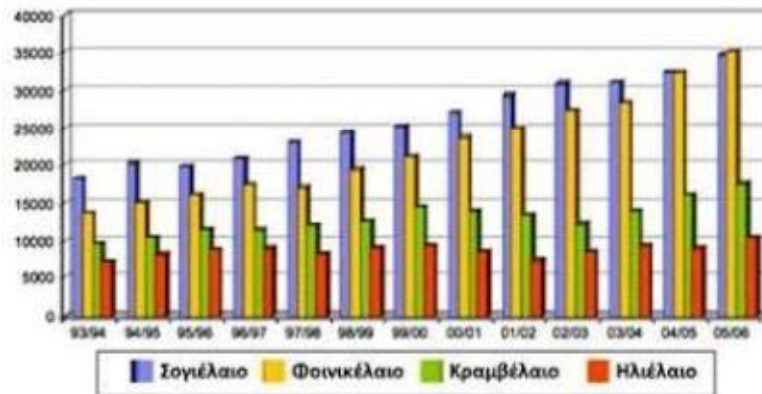
Σχήμα 40: Σχηματική απεικόνιση παραγωγής biodiesel
(http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Η περιεκτικότητα των διαφόρων σπόρων σε λάδι δίνεται στο παρακάτω πίνακα (FEDIOL):

Σπόροι και άλλες πρώτες ύλες	Έλαιο(%)		
	Τυπική	Ελάχιστη	Μέγιστη
Αραχίδα	47,5	36,1	44,4
Σόγια	17,5	16,0	19,4
Ελαιοκράμβη	39	40	43
Ηλιανθός	42	36,2	43,9
Βαμβάκι	-	13,0	18
Αποξηραμένη καρύδα	63,5	-	-
Σπόροι Φοίνικα	46	-	-
Λινάρι	37	29,7	38,5
Ρετινολαδιά	47	45	46
Καλαμπόκι(Σπόροι)	48	35	-
Αγριαγκινάρα	-	15	25
Σπόρος Καπνόφυτων	-	38	40
Τοματόσπορος	30	-	-
Jatropha	-	-	40

Σχετικά με την παγκόσμια παραγωγή, τα τελευταία 10 χρόνια η παραγωγή του σογιέλαιου και του φοινικέλαιου σχεδόν έχουν διπλασιαστεί, κυριαρχώντας στην παγκόσμια αγορά. Κατά την ίδια περίοδο η παραγωγή του κραμβέλαιου και το

ηλιέλαιου έχουν μεταβληθεί ελάχιστα. Στο διάγραμμα φαίνεται η παραγωγή φυτικών ελαίων από τις κυριότερες ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο την τελευταία δεκαετία.



Σχήμα 41: Παγκόσμια παραγωγή των κυριότερων φυτικών ελαίων σε 1.000 τόνους (FEDIOL) (http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Στη συνέχεια συνοψίζονται τα κυριότερα ελαιοδοτικά φυτά που καλλιεργούνται παγκοσμίως, τα οποία χρησιμοποιούνται ή δοκιμάζονται για ενεργειακούς σκοπούς.

11.4.6 Κύριες καλλιέργειες παραγωγής βιοελαίων

∅ Ελαιοκράμβη (Oilseed rape, rapeseed)



(http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Το κραμβέλαιο είναι η κατεξοχήν πρώτη ύλη του ευρωπαϊκού βιοντίζελ.

Ø Ηλίανθος (Sunflower)



(http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Ø Σόγια (Soybean)



(http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/04/blog-post_03.html)

Για την ΕΕ τα παραγόμενα βιοντίζελ και βιοαιθανόλη γίνονται ανταγωνιστικά με τιμές πετρελαίου περίπου 60 € και 90 € ανά βαρέλι αντίστοιχα, ενώ υπολογίζεται ότι η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα των βιοκαυσίμων θα επιφέρει μείωση κόστους κατά 30% μετά το έτος 2010. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η Βραζιλία όπου πλέον η βιοαιθανόλη που παράγεται από ζαχαροκάλαμο είναι ήδη ανταγωνιστική έναντι της βενζίνης.

Η βιοαιθανόλη παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, ζαχαρότευτλα κ.α). Κύριος τρόπος παραγωγής της είναι η ζύμωση των αμυλούχων-σακχαρούχων συστατικών και ο διαχωρισμός της αιθανόλης με απόσταξη. Χρησιμοποιείται για την αύξηση του αριθμού οκτανίων της βενζίνης και για βελτίωση της ποιότητάς της, συνήθως σε μίγμα E10 (10% αιθανόλη + 90% βενζίνης).

Η αυτοκινητοβιομηχανία πλέον διαθέτει στο εμπόριο μοντέλα (FFV, Flexible Fuel Vehicle) που χρησιμοποιούν μίγμα E85 (85% αιθανόλη + 15% βενζίνης) ή οποιοδήποτε άλλο μίγμα αιθανόλης-βενζίνης. Για την παραγωγή της βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, κυρίως αραβόσιτος στις ΗΠΑ, δημητριακά και ζαχαρότευτλα στην ΕΕ. Στη Βραζιλία, η οποία διαθέτει την πιο ανεπτυγμένη βιομηχανία βιοκαυσίμων παγκοσμίως, περισσότερα από τα μισά αυτοκίνητα που κυκλοφορούν είναι αλκοολοκίνητα, ενώ τα υπόλοιπα καταναλίσκουν μίγμα βενζίνης-αλκοόλης σε αναλογία 80%-20% αντίστοιχα.

Άλλα βιοκαύσιμα είναι τα βιο-ETBE (αιθυλο-τριτοταγής βουτυλ-εστέρας) και βιο-METBE (μέθυλο-τριτοταγής βουτυλ-εστέρας) που παράγονται με μίξη 48% και 36% αιθανόλης με ισοβουτυλένιο, η βιομεθανόλη (CH_3OH) η οποία παράγεται με αεριοποίηση, το βιοαέριο που παράγεται με αναερόβια ζύμωση υγρής βιομάζας, το βιο υδρογόνο, το βιο-DME (διμεθυλαιθέρας) το οποίο παράγεται από μεθανόλη και το βιοντίζελ Fisher-Tropsch το οποίο παράγεται με αεριοποίηση της βιομάζας.

11.4.7 Χημική σύσταση

ΔΟΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ		
ΟΝΟΜΑ ΛΙΠΑΡΟΥ ΟΞΕΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ C ΚΑΙ ΔΕΣΜΩΝ	ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ
ΚΑΠΡΥΛΙΚΟ (Caprylic)	C8:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
ΚΑΠΡΙΚΟ (Capric)	C10:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
ΛΑΟΥΡΙΚΟ(Lauric)	C12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
ΜΥΡΙΣΤΙΚΟ(Myristic)	C14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ(Palmitic)	C16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
ΠΑΛΜΙΤΟΛΕΙΚΟ(Palmitoleic)	C16:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
ΣΤΕΑΡΙΚΟ(Stearic)	C18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
ΟΛΕΙΚΟ(Oleic)	C18:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
ΛΙΝΟΛΕΙΚΟ	C18:2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
ΛΙΝΟΛΕΙΝΙΚΟ(Linolenic)	C18:3	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
ΑΡΑΧΙΔΙΚΟ(Arachidic)	C20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
ΕΙΚΟΣΙΕΝΙΚΟ(Eicosenoic)	C20:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$
ΜΠΕΧΕΝΙΚΟ(Behenic)	C22:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
ΕΟΥΡΣΙΚΟ(Eursic)	C22:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

Κάθε τύπος λιπαρού οξέος εμφανίζεται με διαφορετικό ποσοστό στις διάφορες πρώτες ύλες επηρεάζοντας επομένως τις ιδιότητες του καυσίμου.

Πηγές λουπών και ελαίων	Τύποι περιεχόμενων Λιπαρών Οξέων												
	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0 C22:0	C20:1 C22:1	Άλλα
Ζωικά λίπη	-	-	0,2	2-3	25-30	2-3	21-26	39-42	2	-	0,4-1	0,3	0,5
Λαρδί	-	-	-	1	25-30	2-5	12-16	41-51	4-22	-	-	2-3	0,2
Κοκοφοίνικας	5-9	4-10	44-51	13-18	7-10	-	1-4	5-8	1-3	-	-	-	-
Φοίνικας	2-4	3-7	45-52	14-19	6-9	0-1	1-3	10-18	1-2	-	1-2	-	-

Κερναλ													
Φοίνικας	-	-	-	1-6	32-47	-	1-6	40-52	2-11	-	-	-	-
Κάρδαμο	-	-	-	-	5,2	-	2,2	76,3	16,2	-	-	-	-
Φυστίκια	-	-	-	0,5	6-11	1-2	3-6	39-66	17-38	-	5-10	-	-
Βαμβακόσπορος	-	-	-	0-3	17-23	-	1-3	23-41	34-55	-	-	2-3	-
Αραβόσιτος	-	-	-	0-2	8-10	1-2	1-4	30-60	34-56	-	-	0-2	-
Ηλιανθός	-	-	-	-	6,0	-	4,2	18,7	69,3	0,3	1,4	-	-
Σπόροι Σόγιας	-	-	-	0,3	7-11	0-1	3-6	22-34	50-60	2-10	5-10	-	-
Σπόροι Κράμβης	-	-	-	-	2-5	0,2	1-2	10-15	10-20	5-10	0,9	50-60	-
Σπόροι Λιναριού	-	-	-	0,2	5-9	-	0-1	9-29	8-29	45-67	-	-	-
Σπόροι Σιναπιού	-	-	-	-	3,0	-	1,5	15-60	12	5-10	-	10-60	-

Υψηλά επίπεδα κορεσμένων αλυσίδων (C14:0, C16:0, C18:0) ανυψώνει το σημείο ζέσης, αυξάνει τον αριθμό κετανίου μειώνει τα οξείδια του αζώτου (NO_x), και βελτιώνει τη σταθερότητα. Περισσότερα πολυακόρεστα (C18:2, C18:3) θα μειώσουν το σημείο ζέσης και τον αριθμό κετανίου, θα μειώσουν τη σταθερότητα (εκτός αν χρησιμοποιηθούν πρόσθετες ουσίες σταθεροποίησης), και θα αυξήσουν τα οξείδια του αζώτου (NO_x).

Το βιοντίζελ αναφέρεται πάντα στα καθαρά καύσιμα. Τα μίγματα του βιοντίζελ BXX αναφέρονται σε καύσιμα που αποτελούνται από τα καύσιμα βιοντίζελ XX% και πετρέλαιο ντίζελ 1-XX%. Παραδείγματος χάριν, B100 είναι το καθαρό βιοντίζελ και B20 είναι ένα μίγμα των καυσίμων βιοντίζελ 20% και πετρελαίου ντίζελ 80%.

Το βιοντίζελ και τα μίγματα βιοντίζελ πρέπει μόνο να χρησιμοποιηθούν στις μηχανές ανάφλεξης με συμπίεση που σχεδιάστηκαν για να χρησιμοποιούν καύσιμα ντίζελ. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα καύσιμα ή τα μίγματα βιοντίζελ στις μηχανές βενζίνης. Το βιοντίζελ και τα μίγματα βιοντίζελ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις μηχανές ντίζελ σε αυτοκίνητα, φορτηγά, τρακτέρ, βάρκες, πλοία, συστήματα άρδευσης, εξοπλισμούς μεταλλείων, ηλεκτρικές γεννήτριες, και στις περισσότερες εφαρμογές όπου συνήθως χρησιμοποιείται το πετρέλαιο ντίζελ.

11.4.8 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα χρήσης biodiesel

Πλεονεκτήματα

Λόγω της φυσικής του προέλευσης, το βιοντίζελ πρακτικά δεν περιέχει θείο και βαρέα μέταλλα. Ως αποτέλεσμα είναι ιδιαίτερα φιλικό σε συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίου (καταλύτες και παγίδες αιθάλης).

Προέρχεται από φυτικά έλαια, με αποτέλεσμα να έχει πολύ καλές λιπαντικές ιδιότητες, χωρίς τη χρήση προσθέτων και παρά το μικρό περιεχόμενο σε θείο. Ως αποτέλεσμα προστατεύει αποτελεσματικά από φθορά όλα τα εξαρτήματα που είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν με συμβατικό ντίζελ.

Παρουσιάζει υψηλότερο ιξώδες από το ορυκτό ντίζελ, με αποτέλεσμα να μη διαρρέει (επιστρεφόμενα) από την αντλία υψηλής. Αυτό οδηγεί σε βελτίωση της απόδοσης της αντλίας και σε μείωση της κατανάλωσης. Λόγω των ευθύγραμμων ανθρακικών αλυσίδων και της απουσίας αρωματικών και πολυαρωματικών υδρογονανθράκων έχει υψηλό αριθμό κετανίου (βελτίωση της αναφλεξιμότητας) με αποτέλεσμα τη μείωση της υστέρησης έναυσης (θόρυβος κινητήρα) και τη βελτίωση της έναυσης σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Περιέχει οξυγόνο σε ποσοστό έως 11% με αποτέλεσμα να μειώνονται οι εκπομπές καπνού και οι επικαθίσεις του κινητήρα.

Μειονεκτήματα

Λόγω της παρουσίας οξυγόνου στο σύστασή του, το ενεργειακό περιεχόμενο (θερμογόνος δύναμη) είναι μικρότερο κατά 10-12% σε σχέση με ένα συμβατικό ντίζελ. Ωστόσο, λόγω της βελτίωσης της απόδοσης της αντλίας, η πραγματική αύξηση της κατανάλωσης είναι 5-7%. Αντίστοιχη είναι και η μείωση της μέγιστης ισχύος. Το βιοντίζελ έχει υψηλότερη σημείο νέφωσης και ροής από το ορυκτό ντίζελ, λόγω των μεγαλομορίων που περιλαμβάνει. Αυτό σημαίνει ότι στερεοποιείται σε υψηλότερες

θερμοκρασίες και για μεγάλα διαστήματα αποθήκευσης. Στην πράξη, το όριο ροής βελτιώνεται με τη χρήση προσθέτων. Τέτοιου είδους συσσωματώματα μπορούν να οδηγήσουν σε φραγή του φίλτρου καυσίμου.

Η παρουσία οξυγόνου και άλλων ενώσεων καθιστούν το βιοντίζελ μη συμβατό με ορισμένα ελαστομερή και το φυσικό καουτσούκ. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη φθορά σωληνώσεων, τσιμουχών ή ελαστικών συνδέσμων. Τα σύγχρονα ελαστικά υλικά είναι συμβατά. Έχει διαλυτική δράση για επικαθίσεις στον κινητήρα και στη δεξαμενή καυσίμου και για το λιπαντικό. Αλλαγή μετά από μακρόχρονη χρήση ορυκτού ντίζελ σε βιοντίζελ μπορεί να οδηγήσει σε φραγή του φίλτρου καυσίμου λόγω αποκόλλησης των επικαθίσεων. Επίσης, συνίσταται γενικά συχνότερη αλλαγή του λιπαντικού.

12. ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Οι καταλυτικοί μετατροπείς, που η χρήση τους φαίνεται να γενικεύεται στα ευρωπαϊκά αυτοκίνητα, ενώ για τα αμερικάνικα είναι ήδη απαράβατος κανόνας, συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον όλων όσων ανησυχούν για τη μόλυνση του περιβάλλοντος.

Το ποσοστό συμμετοχής στη μόλυνση της ατμόσφαιρας από τους κινητήρες των αυτοκινήτων είναι μόλις 18%, ποσοστό μικρό αν αναλογιστούμε ότι τα αυτοκίνητα έχουν κατακλύσει τις σύγχρονες μεγαλουπόλεις.

Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων έχει ως γενεσιουργό αίτιο αυτή την ίδια λειτουργία του κινητήρα. Οι λύσεις, που προσπάθησαν όμως να δώσουν δεν αλλάζουν αισθητά την κατάσταση.

Πείστηκαν πως οι λύσεις, που αφορούσαν τις αλλαγές στη σύνθεση του μείγματος ή το σχήμα των θαλάμων καύσης δεν μπορούσαν να ικανοποιήσουν τις

αυστηρότατες προδιαγραφές για τα νόμιμα όρια ρύπανσης από έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αναγκάστηκαν, λοιπόν, να καταφύγουν σε λύσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης σε τμήματα του κινητήρα του αυτοκινήτου εξωτερικά ως προς το κύριο σώμα του. Σ' αυτήν την κατηγορία λύσεων ανήκουν και οι καταλυτικοί μετατροπείς, που είναι συσκευές συνδεδεμένες με το σωλήνα της εξάτμισης, πριν από το πρώτο σιλανσιέ.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς εμφανίστηκαν το 1974 στις ΗΠΑ και από το 1976 η χρήση τους έχει γενικευτεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες. Η γενίκευση των καταλυτικών μετατροπέων συνδέεται με τις έρευνες για βενζίνη χωρίς μόλυβδο, δηλαδή για βενζίνη, που το όριο μόλυβδου, που περιέχεται σ' αυτήν δεν ξεπερνάει τα 0,013 γραμμάρια μόλυβδου για κάθε λίτρο βενζίνης. Η χρησιμοποίηση βενζίνης χωρίς μόλυβδο είναι αναγκαία προϋπόθεση για την αποτελεσματική λειτουργία των καταλυτικών μετατροπέων. Γιατί είναι ακριβώς αυτή η χρησιμοποίηση, που επιτρέπει στους επιστήμονες να συνδυάσουν τον καλύτερο δυνατό καθαρισμό των αερίων της εξάτμισης με την ευνοϊκότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου. Τα υπολείμματα μόλυβδου, όπως και άλλων προστιθέμενων στη βενζίνη ουσιών (θείου και φωσφόρου) καίγονται πολύ δύσκολα και βγαίνοντας μαζί με τα αέρια της εξάτμισης συγκεντρώνονται στον καταλυτικό μετατροπέα (που λειτουργεί σαν είδος φίλτρου) και δημιουργώντας ένα λεπτό στρώμα πάνω στα διάφορα εξαρτήματά του, μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητά του, ενώ συγχρόνως ελαττώνουν τη διάρκεια ζωής του.

Η Δ. Γερμανία, η Ελβετία, η Αυστρία και τα Σκανδιναβικά κράτη έχουν ήδη κάνει τα πρώτα βήματα, για την εγκατάσταση ενός δικτύου διανομής βενζίνης χωρίς μόλυβδο. Αντίθετα τα κράτη με αυξημένη τουριστική κίνηση, όπως η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Γιουγκοσλαβία και η Ελλάδα μέχρι σήμερα έχουν μια στάση μάλλον αρνητική, όσον αφορά την τεχνολογία των καταλυτικών μετατροπέων.

Η ευρωπαϊκή τεχνολογία έχει τα τελευταία χρόνια την τάση να κατασκευάζει αυτοκίνητα μικρής κατανάλωσης, πράγμα, που προσπαθεί να επιτύχει με φτωγά

μείγματα αέρα-βενζίνης, τάση, που δυστυχώς είναι ασυμβίβαστη με τις απαιτήσεις της τεχνολογίας των καταλυτικών μετατροπέων.

Ξέρουμε όλοι ότι τα πετρελαϊκά αποθέματα μειώνονται με γοργό ρυθμό σ' όλη την επιφάνεια του πλανήτη μας. Μ' αυτό το δεδομένο αυτή η τάση της ευρωπαϊκής αυτοκινητοβιομηχανίας είναι αναποτελεσματική γιατί η νορμάλ βενζίνη χωρίς μόλυβδο, που προσφέρεται σήμερα στην αγορά, έχει έναν αριθμό οκτανίων σαφώς μικρότερο από τη βενζίνη σούπερ με μόλυβδο, της οποίας οι προδιαγραφές θεωρούνται γενικά ότι καλύπτουν τις προδιαγραφές λειτουργίας των κινητήρων των περισσότερων αυτοκινήτων.

Είπαμε πως ένας καταλυτικός μετατροπέας συνοδεύεται γενικά από την ύπαρξη φτωχών μειγμάτων στους κινητήρες, επομένως και από χαμηλή συμπίεση. Αυτό σημαίνει φυσικά μείωση της ιπποδύναμης των κινητήρων.

Εάν όμως -παρά το φτωχό μείγμα- επιμείνουμε στη διατήρηση της ισχύος του κινητήρα, τότε θα οδηγηθούμε αναγκαστικά στην αύξηση της κατανάλωσης, επομένως θα προσκρούσουμε στα προβλήματα, που δημιουργούνται από την πετρελαϊκή κρίση.

Όλα τα παραπάνω φαίνεται λοιπόν ότι αποκλείουν τη σύγχρονη χρησιμοποίηση καταλυτικών μετατροπέων και απλής βενζίνης χωρίς μόλυβδο, ενώ σαφώς ευνοούν τη χρησιμοποίηση βενζίνης σούπερ χωρίς μόλυβδο (γύρω στα 95 οκτάνια). Η λύση αυτή οδηγεί στη μικρότερη δυνατή αύξηση της κατανάλωσης, ενώ η μείωση της ιπποδύναμης είναι ελάχιστη. Συγχρόνως είναι η λύση, που λαμβάνει υπόψη της την ενεργειακή κρίση.

Παίρνοντας υπόψη μας πως η κατεργασία του καυσίμου χωρίς μόλυβδο απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα ακατέργαστου πετρελαίου, σημειώνουμε πως η αύξηση της αναγκαίας ποσότητας πετρελαίου για βενζίνη σούπερ χωρίς μόλυβδο δεν ξεπερνάει συνολικά το πέντε τοις εκατό από την ποσότητα, που χρειάζεται για την επεξεργασία βενζίνης σούπερ με μόλυβδο (98 οκτάνια). Η ποσοτική αυτή αύξηση του αναγκαίου πετρελαίου μπορεί να αντιμετωπιστεί από τη μείωση του κυλινδρισμού του κινητήρα, λύση, που φαίνεται γενικά να υιοθετείται.

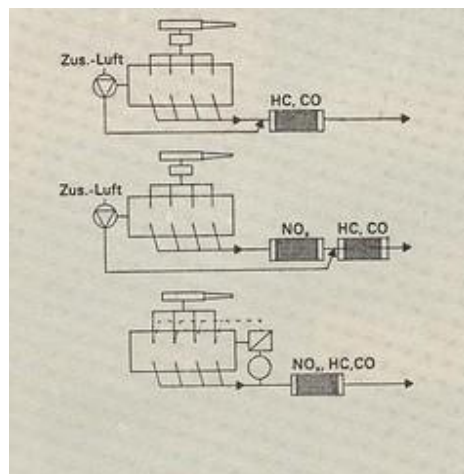
Οι καταλυτικοί μετατροπείς βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της εξέλιξής τους. Αποτελούν τη μόνη εφικτή σήμερα λύση για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, παρά τα προβλήματα, που επισημάνθηκαν.

Οι συνθήκες κυκλοφορίας των αυτοκινήτων στη γηραιά Ήπειρο συνεχώς χειροτερεύουν καθώς στην ενεργειακή κρίση προστίθενται τα αποτελέσματα της οικονομικής κρίσης, ενώ ο αριθμός των αυτοκινήτων συνεχώς αυξάνει.

Έτσι η εποχή της γενίκευσης των καταλυτικών μετατροπέων εξάτμισης στα αυτοκίνητα παραγωγής της γηραιάς ηπείρου δεν είναι μακριά.

Το μέλλον θα δείξει αν τα επόμενα χρόνια οι επιστήμονες θα πετύχουν να βρουν κάποιο νέο και αποτελεσματικό -όσο τουλάχιστον και οι καταλυτικοί μετατροπείς- τρόπο για καθαρότερη ατμόσφαιρα, που να μην έχει όμως αρνητικά αποτελέσματα στην οδική συμπεριφορά, στην κατανάλωση και στην τιμή των αυτοκινήτων

12.1 ΤΡΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ



(<http://iceal.wdfiles.com/local--files/katalites/sx2.jpg>)

Τρεις τύποι καταλυτικών μετατροπέων: Πάνω μετατροπέας με οξείδωση και ένα καταλυτικό στρώμα, με το οποίο οξειδώνεται το οξείδιο του άνθρακα (CO) και οι υδρογονάνθρακες (H/C), ενώ δεν επηρεάζει αντίθετα τις εκπομπές οξειδίου του αζώτου (NO_x). Στο κέντρο μετατροπέας με δύο καταλυτικά στρώματα ή ο τριαδικός μετατροπέας με ένα μόνο καταλυτικό στρώμα. Με τον τελευταίο αυτόν τύπο, ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος σήμερα, είναι δυνατό —με τον όρο να μπορέσει να διατηρήσει ένα ακριβές σταχειομετρικό επίπεδο του μείγματος αέρα-βενζίνης με τη βοήθεια ενός μετρητή οξυγόνου λάμδα— να επιτευχθεί συγχρόνως ένας αποτελεσματικός καθορισμός των τριών βλαβερών συστατικών, του οξειδίου του άνθρακα (CO), των υδρογονανθράκων (H/C) και των οξειδίων του αζώτου (NO_x).

Υπάρχουν τρεις τύποι καταλυτικών μετατροπέων:

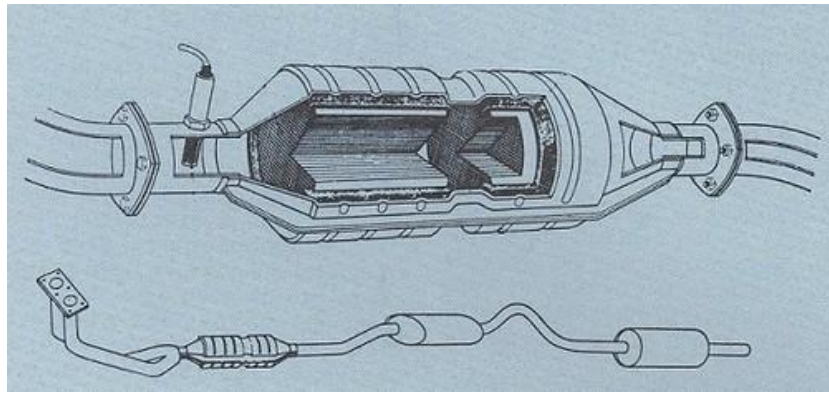
Μετατροπείς με οξείδωση, σ' ένα καταλυτικό στρώμα. Με το μετατροπέα αυτόν, χρησιμοποιημένο ήδη το 1975 και 1976, εφαρμόζεται η εκ νέου επεξεργασία των αερίων της εξάτμισης με τη διαμεσολάβηση ενός αντιδραστήρα οξείδωσης, αφού έχει προηγουμένως πραγματοποιηθεί ένας ψεκασμός επιπρόσθετου αέρα σε αντίθεση με τον καταλυτικό αντιδραστήρα, που οξύνει έτσι τα CO και HC σε ανθρακικό ανυδρίτη (CO₂) και σε νερό (H₂O). Τα NO_x αντίθετα, δεν επηρεάζονται καθόλου.

Ένας δεύτερος τύπος μετατροπέα είναι αυτός, όπου ο καθαρισμός των αερίων γίνεται σε διπλό καταλυτικό στρώμα. Στο μετατροπέα αυτόν, επενεργεί ανάμεσα στα δύο καταλυτικά του στρώματα, ένα σύστημα πρόσθετου ψεκασμού αέρα, ώστε να γίνεται δυνατή η οξείδωση των H/C και CO μέσα στο δεύτερο καταλυτικό στρώμα. Ο μετατροπέας με διπλό καταλυτικό στρώμα κάνει, λοιπόν, δυνατή τη μείωση των βλαβερών επενεργειών των τριών συνθετικών αλλά απαιτεί, μια λειτουργία του κινητήρα με μείγμα αέρα- βενζίνης πιο πλούσιο, αυξάνοντας έτσι την κατανάλωσή του σε καύσιμο.

Η τρίτη μορφή καταλυτικού μετατροπέα είναι ο τριοδικός: Με την τεχνολογία αυτή, που επίσης λέγεται καταλυτική αντίδραση πολυδιάστατης επενέργειας -τα τρία

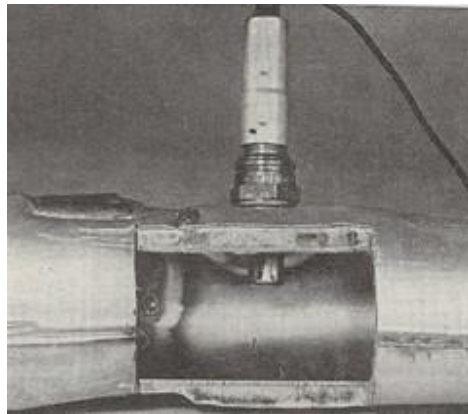
βλαβερά συστατικά (CO, H/C, NO_x), μετασχηματίζονται σ' ένα και μοναδικό καταλυτικό στρώμα. Αυτό απαιτεί, βέβαια, έναν έλεγχο πολύ ακριβή της συγκέντρωσης οξειδίων στα αέρια της εξάτμισης. Η ρύθμιση του οξυγόνου γίνεται δυνατή από το μετρητή οξυγόνου (μετρητής λ), που πρέπει να μπορεί να κρατάει μια σχέση αέρα βενζίνης σταθερή.

Πρόκειται για το μετατροπέα, που περιγράψαμε στην αρχή του άρθρου, ο περισσότερο διαδεδομένος σήμερα. Να προσθέσουμε απλά, ότι ο μετατροπέας αυτός έχει αποδειχθεί πιο αποτελεσματικός σε κινητήρες με ψεκασμό ή με καρμπυρατέρ ηλεκτρονικής ρύθμισης. Με τη χρήση του μετατροπέα αυτού η βλαβερή επένεργεια των αερίων της εξάτμισης μπορεί να μειωθεί μέχρι και 90 τοις εκατό.



(<http://iceal.wikidot.com/local--files/katalites/sx5.jpg>)

Κεραμική μονολιθική – βάση της καταλυτικής ενέργειας- σε τομή: κατασκευασμένη από πυριτικό άλας μείγματος μαγνησίου και αλουμινίου, που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες, περιλαμβάνει περίπου 60 μικρά κανάλια ανά τετραγωνικό εκατοστό, που διατρέχονται από τα αέρια της εξάτμισης. Τα αέρια ερχόμενα σε επαφή με τα ευγενή μέταλλα που υπάρχουν σ' ένα ενδιάμεσο στρώμα προκαλούν μια χημική αντίδραση, που ουδετεροποιεί τη βλαβερότητα των αερίων της εξάτμισης.



<http://iceal.wdfiles.com/local--files/katalites/sx4.jpg>

13. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Σε ένα μεσαίας κατηγορίας αυτοκίνητο, η αεροδυναμική αντίσταση αποτελεί συνήθως το 75~80% της συνολικής αντίστασης στην κίνηση στα 100 km/h. Οπότε η μείωση της αεροδυναμικής αντίστασης συνδράμει αποφασιστικά στην οικονομία καυσίμου.

Γι' αυτό τον λόγο η αντίσταση παραμένει το σημείο εστίασης της αεροδυναμικής των οχημάτων. Ενώ για αρκετό καιρό, η τελική ταχύτητα ήταν το κίνητρο για την μείωση της αντίστασης, σήμερα είναι η οικονομία καυσίμου και οι εκπομπές καυσαερίων.

14. ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ "ΕΛΑΦΡΑ" ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.

Η μείωση του μεγέθους των οχημάτων παραμένει ένα πεδίο στο οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν σημαντικά επιτεύγματα. Τα τελευταία χρόνια στις περισσότερες Ευρωπαϊκές αγορές οχημάτων έχουν παρατηρηθεί περιορισμένα βήματα προς την κατεύθυνση της μείωσης του μεγέθους (δηλ. του κυβισμού) και του βάρους των κυκλοφορούντων οχημάτων που επιλέγουν οι καταναλωτές.

Δυστυχώς, η απόκτηση και η χρήση του αυτοκινήτου είναι στενά συνδεδεμένη με βαθιά εδραιωμένες οικονομικές παραμέτρους, κοινωνικές αντιλήψεις αλλά και καταναλωτικές προτιμήσεις (το αυτοκίνητο ως σύμβολο κοινωνικής καταξίωσης, η επιλογή του αυτοκινήτου ανάλογα με την προσωπικότητα του χρήστη κλπ.). Το φαινόμενο αυτό οδηγεί ακόμα πολλούς καταναλωτές να επιλέγουν αυτοκίνητα τα οποία είναι μεγαλύτερα σε κυβισμό (και κατά συνέπεια λιγότερο αποδοτικά) σε σχέση με τις πραγματικές καθημερινές ανάγκες τους.

Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται λόγω της διαφημιστικής πολιτικής των κατασκευαστών αυτοκινήτων οι οποίοι συχνά προωθούν μεγάλα αυτοκίνητα σε

μέγεθος και κυβισμό τα οποία συνήθως έχουν πολυτελέστερο εξοπλισμό και παρουσιάζουν μεγαλύτερο περιθώριο οικονομικού κέρδους. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια υπάρχουν ενθαρρυντικά παραδείγματα από κατασκευαστές οχημάτων που προωθούν εντατικά οχήματα φιλικά προς το περιβάλλον καθώς και τις ανάλογες πιστοποιήσεις για την βελτιωμένη περιβαλλοντική απόδοση των προϊόντων τους.

Η ενθάρρυνση του καταναλωτικού κοινού προς την κατεύθυνση επιλογής και αγοράς, κατά το περισσότερο δυνατό, μικρότερων και πιο αποδοτικών αυτοκινήτων, παραμένει ένα πεδίο με μεγάλο δυναμικό για αξιοσημείωτα περιβαλλοντικά οφέλη.

Μερικοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν *κράματα αλουμινίου ή κράματα ελαφρών μετάλλων* για να μειώσουν το βάρος του οχήματος αλλά στις περισσότερες των περιπτώσεων, τα οφέλη από την χρήση ελαφρύτερων υλικών συχνά αναιρούνται από το επιπλέον βάρος του επιπρόσθετου εξοπλισμού και των συστημάτων ασφαλείας όπως οι αερόσακοι, οι πλευρικές μπάρες ασφαλείας κλπ.

Ο *πρόσθετος ηλεκτρικός εξοπλισμός* αυξάνει την κατανάλωση καυσίμου γιατί η γεννήτρια (δυναμό) που φορτίζει την μπαταρία του οχήματος τροφοδοτείται από τον κινητήρα του οχήματος. Ο *κλιματισμός* επίσης επιβαρύνει σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου λόγω της επιπλέον μηχανικής και ηλεκτρικής ισχύος που απαιτείται για την λειτουργία του. Μια έρευνα που δημοσιεύθηκε από την ADEME το 2003, απέδειξε ότι η μη ορθολογική χρήση του κλιματισμού του αυτοκινήτου μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση καυσίμου ενός οχήματος κατά περίπου 25%, ενώ η συνήθης ενδεικνυόμενη χρήση ανά έτος αυξάνει την κατανάλωση κατά περίπου 5%. Μερικά αυτόματα συστήματα κλιματισμού (climate control) χρησιμοποιούν τον συμπιεστή της μονάδας κλιματισμού συνεχώς σε αυτόματη ρύθμιση και για την αποφυγή της υπερκατανάλωσης ενέργειας απαιτείται η χρήση του κλιματισμού στην οικονομική (economy) ρύθμιση του συστήματος.

Η κατάσταση στην αγορά των επαγγελματικών και εμπορευματικών οχημάτων είναι διαφορετική καθώς η ελαχιστοποίηση του κόστους των καυσίμων αποτελεί ήδη υψηλή προτεραιότητα για τις περισσότερες επιχειρήσεις. Για τον λόγο αυτό οι όποιες περαιτέρω βελτιώσεις στην αποδοτικότητα των επαγγελματικών και εμπορευματικών

οχημάτων είναι πιθανότερο να προέρθουν από τεχνολογικές βελτιώσεις παρά από αλλαγές στις τάσεις της αγοράς οχημάτων.

Τις περασμένες δεκαετίες ένα αυτοκίνητο μεσαίας ή ακόμα και μικρής κατηγορίας ζύγιζε πάνω από 1 τόνο, γεγονός που επέφερε μείωση της αποδοτικότητας του, αλλά κυρίως είχε επίδραση στην κατανάλωση καυσίμου και επομένως και στην αύξηση των ρύπων. Η ελάττωση του βάρους συνεπάγεται μειωμένη κατανάλωση καυσίμου καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Έτσι, για κάθε 100 κιλά που μειώνεται το βάρος ενός αυτοκινήτου μεσαίου κυβισμού, προκύπτει μείωση εκπομπής καυσαερίων ποσότητας 2 τόνων για όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου, ενώ στον ίδιο χρόνο η αναμενόμενη οικονομία καυσίμου είναι 900 λίτρα βενζίνης.

14.1 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

Παρ' ότι στο θέμα της τεχνολογίας υλικών δεν δίνεται τόση έμφαση από τις κατασκευάστριες εταιρείες, όσο σε άλλους τομείς (βλέπε ηλεκτρονικά, κινητήρες), όλα δείχνουν πως ο σχετικός κλάδος τα τελευταία χρόνια αρχίζει και παίρνει τα πάνω του.

Κάτι η γενικότερη τάση για την κατασκευή υπεραυτοκινήτων, που το βάρος παίζει σημαντικό ρόλο, κάτι η εξέλιξη νέων μεταλλουργικών τεχνικών που επιτρέπει πλέον την ευκολότερη κατεργασία ορισμένων u956 μετάλλων, ο ρόλος του χάλυβα φαίνεται πως ολοένα και περιορίζεται. Ένα από τα νέα μέταλλα που φροντίζει γι' αυτό είναι το μαγνήσιο. Με ειδικό βάρος μόλις 1,74 gr/cm³, αποτελεί μία εναλλακτική λύση κατά 75% ελαφρύτερη από το σίδηρο (7,87 gr/ cm³), με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Αν και το σχετικά αυξημένο κόστος με τις μικρότερες μηχανικές αντοχές δεν του επιτρέπουν ακόμη να χρησιμοποιηθεί σε πρωτεύοντα δομικά μέρη, ήδη οι εφαρμογές του επεκτείνονται, καλύπτοντας από σκελετούς καθισμάτων, τιμονιών, ζαντών, μέχρι και βάσεις ταμπλό. Χαρακτηριστικό μάλιστα της χρήσης του

είναι η σταδιακά αυξανόμενη ζήτηση, όπου το 2005 αναλογεί σε 550.000 τόνους/έτος, τη στιγμή που πριν 3 χρόνια δεν ξεπερνούσε τους 400.000 τόνους/έτος.

14.2 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Τα κράματα αλουμινίου, ως γνωστόν, έχουν πολύ μικρότερο βάρος από τα αντίστοιχα του χάλυβα, πράγμα που σημαίνει μικρότερη κατανάλωση και ταυτόχρονα αυξημένες επιδόσεις.

14.3 ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Μία ακόμη κατηγορία σημαντικών υλικών είναι τα σύνθετα. Αυτά αποτελούνται από πολυμερείς -κατά κανόνα- μήτρες, ενισχυμένες με ίνες άνθρακα ή γυαλιού, που εξασφαλίζουν ικανοποιητικές αντοχές, εύκολη μορφοποίηση και πολύ χαμηλό βάρος. Η χρήση τέτοιων υλικών είναι αναμφίβολα, ακόμη πιο ελπιδοφόρα και από το ίδιο το αλουμίνιο, αφού εκτός από τα μονοθέσια της F1 αρκετά μοντέλα υπεραυτοκινήτων αρχίζουν να βασίζονται σ' αυτά. Τα εν λόγω υλικά μπορεί να μην είναι άμεσα αξιοποιήσιμα για οχήματα μαζικής παραγωγής, λόγω του αυξημένου κόστους, αυτή όμως η κατάσταση με τον καιρό έχει τη δυνατότητα να αλλάξει. Οχήματα κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά θα είχαν σαφώς λιγότερα προβλήματα διάβρωσης, θα εξασφάλιζαν μειωμένες εκπομπές ρύπων και κατανάλωση. Σ τον αντίποδα, πάντως, τα αρνητικά σε σχέση με τα αντίστοιχα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα είναι η έλλειψη επαρκούς ορίου πλαστικότητας σε περίπτωση συγκρούσεων, οι περιορισμένες δυνατότητες ανακύκλωσης και η ανάφλεξή τους σε περίπτωση φωτιάς.

14.4 ΧΡΗΣΗ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Στις δυνατότητες χρησιμοποίησης νέων υλικών θα μπορούσαν να περιληφθούν και ορισμένα κεραμικά, αυτά όμως δεν πρόκειται να κάνουν τη διαφορά, αφού θα έχουν περιορισμένη χρησιμότητα σε συστήματα πέδησης ή άλλα δευτερεύοντα μέρη.

Σίγουρα κάποιο γενικό συμπέρασμα σχετικά με τον τρόπο κατασκευής των μελλοντικών αυτοκινήτων δεν είναι εύκολο να προκύψει. Ο ρόλος του σιδήρου κατά τα επόμενα 20 τουλάχιστον χρόνια θα παραμείνει πρωταρχικός, αν και θα χάνει σιγά-σιγά την αξία του. Παράλληλα άλλα μέταλλα όπως το αλουμίνιο και το μαγνήσιο φαίνεται πως κερδίζουν κάποια ποσοστά, δεν είναι όμως σε θέση να ανατρέψουν την κατάσταση. Τα μόνα που μπορεί να καταφέρουν κάτι τέτοιο είναι ουσιαστικά τα ανθρακονήματα και τα υαλονήματα (fiberglass). Για να γίνει όμως αυτό θα πρέπει να μειωθεί αισθητά το κόστος και, βέβαια, να μπορούν να παραχθούν οι ανάλογες ποσότητες. Με βάση τα παραπάνω δεν θα ήταν παράτολμη η σκέψη μετά από 20-30 χρόνια να μετακινούμαστε με τα πρώτα μη μεταλλικά μοντέλα της μεγαλομεσαίας κατηγορίας.

15. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Σαν ηλεκτρικό αυτοκίνητο θεωρείται το όχημα εκείνο που η παροχή της απαραίτητης ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από την αποθηκευμένη ενέργεια των συσσωρευτών που φέρει. Επίσης υπάρχουν αυτοκίνητα τα οποία κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια αλλά έχουν την δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πάνω στο αυτοκίνητο, με διάφορους τρόπους, ώστε να εξασφαλίζεται η τροφοδοσία ενός ηλεκτροκινητήρα.

Τέτοια αυτοκίνητα είναι τα ηλιακά αυτοκίνητα, τα υβριδικά και τα αυτοκίνητα με κινητήρες στοιχείων καυσίμου (fuel cells). Από τα πρώτα βήματα της αυτοκίνησης το Ηλεκτρικό αυτοκίνητο έπαιξε πρωταγωνιστικό ρόλο. Ειδικά μέχρι να λυθεί στα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα το πρόβλημα της χειροκίνητης εκκίνησης (μανιβέλα), τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα υπερερούσαν και σε κυκλοφορία (34.000 κινούνταν το 1912 στην Αμερική), αλλά και σε επιδόσεις (Ταχύτητα από 32 έως 48 χλμ/ώρα). Στη συνέχεια όμως το ηλεκτρικό αυτοκίνητο δεν είχε την εξέλιξη που προδιαγραφόταν, παρά τις προσπάθειες κατασκευής βιώσιμων εμπορικών μοντέλων.

Παρέμεινε μόνο σε ειδικές εφαρμογές και σε μικρό αριθμό κυκλοφορίας για τους παρακάτω κυρίως λόγους:

- Ø Μεγάλο κόστος αγοράς - σε σύγκριση με ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο - κυρίως λόγω του μικρού αριθμού παραγωγής.
- Ø Η αυτονομία ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου - λόγω των συσσωρευτών - είναι πάρα πολύ μικρή, καθώς και οι επιδόσεις του.
- Ø Δεν υπήρξαν σταθμοί επαναφόρτισης συσσωρευτών και γενικά μια υποδομή υποστήριξης για το ηλεκτρικό αυτοκίνητο.
- Ø Δεν υπήρξε μέχρι πρότινος πρόβλημα ρύπανσης ειδικά στα αστικά κέντρα.
- Ø Η πετρελαϊκή κρίση παρουσίασε ύφεση.

Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο κινείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από τους συσσωρευτές. Η εξέλιξη και η καθιέρωση της χρήσης του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σαν ένα γενικό μέσο μεταφοράς, εξαρτάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την αυτονομία κίνησης που θα του παρέχουν οι συσσωρευτές και το κόστος αντικατάστασης τους. Οι μέχρι σήμερα τεχνολογικές εξελίξεις δεν έχουν λύσει τα μειονεκτήματα των συσσωρευτών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Οι σύγχρονοι συσσωρευτές μπορούν να δώσουν αυτονομία μόνο μέχρι και 200 χλμ., καλύπτοντας όμως άνετα τη μέση ανάγκη καθημερινής μετακίνησης.

Σε σύγκριση τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έναντι των αυτοκινήτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης, παρουσιάζουν 2,5 έως 4 φορές μικρότερη αυτονομία κίνησης.

Οι μπαταρίες κίνησης (2) τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια τον ηλεκτροκινητήρα (6) ο οποίος μέσω ενός μειωτήρα - διαφορικού (7) κινεί το όχημα. Ο έλεγχος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας από τις μπαταρίες προς τον ηλεκτροκινητήρα γίνεται με τη βοήθεια σήμερα μιας ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (5). Σήμερα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα επανέρχονται στο προσκήνιο κυρίως για λόγους προστασίας περιβάλλοντος. Η αντιμετώπιση αυτών των αρνητικών επιπτώσεων για το περιβάλλον θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί: Με αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (π.χ. αιολικά πάρκα, υδροηλεκτρικά εργοστάσια κ.ά.), ή εξοικονομώντας ηλεκτρική ενέργεια από άλλες χρήσεις ή, κατανέμοντας κατά τόπο και χρόνο τη ζήτηση. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μέχρι σήμερα θεωρείται ότι έχουν τα παρακάτω μειονεκτήματα:

- Μεγάλος όγκος και βάρος συμπεριλαμβανομένων και των συσσωρευτών. Επίσης η συμπεριφορά τους θεωρείται επικίνδυνη σε περίπτωση ατυχήματος σαν κινούμενη μάζα.
- Μεγάλος χρόνος επαναφόρτισης των συσσωρευτών. Κυμαίνεται από 4 μέχρι 12 ώρες ανάλογα με τον τύπο των συσσωρευτών.
- Οι μπαταρίες αποτελούν τοξικά απόβλητα και η αποθήκευση ή και η καταστροφή τους μετά τη συμπλήρωση του κύκλου ζωής τους πρέπει να αντιμετωπίζεται με ειδικές διαδικασίες.

Τα μειονεκτήματα αυτά περιορίζουν τις δυνατότητες χρήσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές με συνέπεια σήμερα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις, κυρίως επαγγελματικές δραστηριότητες περιορισμένης ακτίνας δράσης και περιορισμένου χρονικού διαστήματος μέσα στην ημέρα, ενώ πρέπει να υπάρχει και επαρκής χρόνος επαναφόρτισης των συσσωρευτών.

Οι περιορισμοί αυτοί είναι δεδομένο ότι μπορούν να αμβλυνθούν ή και να μην υπάρχουν σε συνθήκες διευρυμένης αγοράς των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, όταν θα έχουν διαμορφωθεί κατάλληλες υποδομές και συνθήκες εξυπηρέτησης των χρηστών τους. Ωστόσο, αυτά τα μειονεκτήματα, αλλά και οι δυνατότητες που παρέχουν άλλες λύσεις, οδηγούν την έρευνα και την τεχνολογία σε άλλους τομείς, όπως είναι τα ηλιακά και υβριδικά αυτοκίνητα

16. ΗΛΙΑΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Το ηλιακό αυτοκίνητο είναι ένα πειραματικό προς το παρόν αυτοκίνητο, το οποίο κινείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα. Τον ηλεκτροκινητήρα τροφοδοτούν με τάση συσσωρευτές, οι οποίοι φορτίζονται από συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων.

1. Συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων
2. Συστοιχία συσσωρευτών κίνησης
3. Ελεγκτής (Ρυθμιστής) ηλεκτροκινητήρα

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τη συστοιχία των Φωτοβολταϊκών στοιχείων πηγαίνει κατευθείαν στον ηλεκτροκινητήρα και αν περισσεύει ενέργεια φορτίζει τους συσσωρευτές μέσα από τον ελεγκτή τάσης. Όταν οι συνθήκες δεν είναι οι κατάλληλες, ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται με ενέργεια από τους συσσωρευτές.

17. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Ο όρος υβριδικός προέρχεται από μεταφορά του γαλλικού hybride, ο οποίος οφείλεται σε παρετυμολογία προς την αρχαία ελληνική λέξη ύβρις και μπορούμε να

θεωρήσουμε ότι, σημαίνει ένα είδος προερχόμενο από δύο ή και περισσότερα καθαρoίμα είδη, μία συνδυασμένη προέλευση με την οποία αποπειράται η διατήρηση των θετικών χαρακτηριστικών του κάθε είδους και η μείωση ή εξάλειψη των αρνητικών. Στην αυτοκινητοβιομηχανία ο όρος χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει ένα όχημα, το οποίο διαθέτει περισσότερες της μιας μηχανές κίνησης, διαφορετικής τεχνολογίας η κάθε μία, ή ακόμα δύο διαφορετικής τεχνολογίας προωστήρια συστήματα, ή ενεργειακές πηγές.

Τα υβριδικά οχήματα διαθέτουν ταυτόχρονα κινητήρα εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα. Είναι καθαρότερα και περισσότερο αποδοτικά από τα συμβατικά οχήματα, παρουσιάζουν μικρότερο λειτουργικό κόστος όμως είναι ακριβότερα στην αγορά τους.

Τα οχήματα αυτά δεν είναι δυσκολότερα στην οδήγηση από τα συμβατικά οχήματα. Παράλληλα αλλάζουν αυτόματα λειτουργία από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης στον ηλεκτροκινητήρα, δεν απαιτείται να συνδεθούν με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για την φόρτιση των μπαταριών και έχουν αυτόματο σύστημα μετάδοσης.

Η Toyota παρουσίασε το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο ευρείας παραγωγής – το Prius πρώτης γενιάς- το 1997 στην Ιαπωνική αγορά, ενώ ακολούθησε το Honda Insight το 1999. Πρόσφατα, οι δυο παραπάνω αυτοκινητοβιομηχανίες εισήγαγαν στην αγορά νέα μοντέλα υβριδικών αυτοκινήτων ενώ το ίδιο έπραξαν και άλλες εταιρείες όπως η Ford, η GM και η Peugeot-Citroen. Τα υβριδικά αυτοκίνητα προκάλεσαν μεγάλη αίσθηση αρχικά στον κόσμο της αυτοκίνησης και στη συνέχεια εκδηλώθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για αυτά από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Σε πολλές χώρες παρέχονται κίνητρα και επιχορηγήσεις για αγορά υβριδικών αυτοκινήτων, γεγονός που έχει οδηγήσει στην αύξηση της δημοτικότητας των αυτοκινήτων αυτών, ενώ στις

ΗΠΑ και την Ευρώπη έχουν δημιουργηθεί μεγάλες λίστες αναμονής για την αγορά ορισμένων υβριδικών μοντέλων αυτοκινήτων.

Τα υβριδικά οχήματα αναμένεται να αυξήσουν την διείσδυση τους στην αγορά και να αποτελέσουν μια σημαντική τεχνολογία οχημάτων για πολλά χρόνια. Πολλοί ειδικοί πιστεύουν πως μεσοπρόθεσμα –πιθανώς για 15 έως 25 έτη- τα υβριδικά οχήματα θα συνυπάρχουν με τα οχήματα υδρογόνου-κυψελών καυσίμου (fuel cells) με τα οχήματα υδρογόνου να επικρατούν σε μακροπρόθεσμο επίπεδο. Οι κατασκευαστές επιδιώκουν την παραγωγή υβριδικών οχημάτων κυρίως με βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα, λόγω του μεγαλύτερου κόστους των πετρελαιοκινητήρων που θα επιβάρυνε το κόστος αγοράς των υβριδικών οχημάτων, παρόλα αυτά έχουμε και νέα μοντέλα με πετρελαιοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα.

17.1 ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Τα υβριδικά συστήματα διαφέρουν σημαντικά σε κόστος, πολυπλοκότητα και λειτουργία και συχνά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

Τα υβριδικά στάσης-εκκίνησης ή μικρο-υβριδικά έχουν σχετικά μικρούς ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι δεν κινούν το όχημα, αλλά έχουν την απαραίτητη ισχύ για την σχεδόν ακαριαία επανεκκίνηση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αυτό σημαίνει ότι ένα μικρο-υβριδικό βενζινοκίνητο όχημα μπορεί αυτόματα να σβήνει τον κινητήρα του όταν το όχημα ακινητοποιείται (π.χ. σε φωτεινούς σηματοδότες) και να επανεκκινεί μόλις ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του γκαζιού χωρίς να απαιτείται η χρήση της μίζας και πολλές φορές χωρίς καν ο οδηγός να γνωρίζει ότι ο κινητήρας έχει σταματήσει.

Τα συστήματα στάσης-εκκίνησης σε γενικές γραμμές δεν θεωρούνται ως πραγματικά υβριδικά συστήματα εφόσον δεν χρησιμοποιούνται για την κίνηση του οχήματος. Επιφέρουν ένα σχετικά μέτριο ποσοστό εξοικονόμησης καυσίμου-συνήθως περίπου 10%- όμως έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους.

Τα ήπια υβριδικά οχήματα διαθέτουν λειτουργία στάσης-εκκίνησης όπως περιγράφηκε παραπάνω, αλλά συνήθως χρησιμοποιούν τον ηλεκτροκινητήρα τους και για να κινήσουν το όχημα. Παρόλα αυτά, τα ήπια υβριδικά δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα αφού αυτός δεν είναι συνδεδεμένος με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Αντί αυτού, προσφέρουν πρόσθετη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμβατικού κινητήρα υπό υψηλό φορτίο, π.χ. κατά τις στιγμές μεγάλης επιτάχυνσης. Τα ήπια υβριδικά έχουν επίσης το πλεονέκτημα της ανάκτησης ενέργειας μέσω του φρεναρίσματος: κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος μετατρέπουν μέρος της πλεονάζουσας κινητικής ενέργειας του κινητήρα σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για την φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών).

17.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Τα υβριδικά αυτοκίνητα πωλούνται σε υψηλότερη τιμή σε σύγκριση με τα μη-υβριδικά, όμως υπερέχουν σημαντικά στην εξοικονόμηση καυσίμου και επομένως χρημάτων. Στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε όπως και στις ΗΠΑ, παρέχονται κίνητρα και/ή φοροαπαλλαγές για την αγορά υβριδικών αυτοκινήτων.

Τα αυτοκίνητα αυτά είναι ιδιαίτερος ελκυστικά από πλευράς οικονομικής απόδοσης για όσους διανύουν πολλά χιλιόμετρα ετησίως. Από την πλευρά των κατασκευαστών αυτοκινήτων η οικονομική αποδοτικότητα των υβριδικών οχημάτων είναι ασαφής, τουλάχιστον σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, αφού πολλοί ειδικοί

πιστεύουν πως οι κατασκευαστές ζημιώνονται από την διαδικασία παραγωγής και πώλησης υβριδικών οχημάτων. Παρόλα αυτά οι τιμές των υβριδικών οχημάτων αναμένεται να μειωθούν καθώς θα αυξάνεται ο όγκος παραγωγής των οχημάτων αυτών.

18. ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Σύγχυση εξακολουθεί επίσης να υπάρχει μεταξύ των εταιριών πετρελαίου, που έχουν ήδη μειώσει το θείο στο 2% κατά βάρος (οι προδιαγραφές απαιτούν κάτω από 3%) με κόστος περίπου 0,4 δρχ. / λίτρο, και των κατασκευαστών αυτοκινήτων που δεν θέλουν πάνω από 0,1 %, σαν έναν εύκολο τρόπο για την επίτευξη των ορίων εκπομπής σωματιδίων. Πρέπει πρώτα απ' όλα ν' αποφασίσουμε, κατά πόσο η αναφορά στην ύπαρξη καρκινογόνων ουσιών στα καυσαέρια του ντίζελ βασίζεται σε δεδομένα των ανθρώπινων πνευμόνων ή σε δοκιμές στα ζώα. Αυτήν τη στιγμή γίνονται πειράματα σ' όλο τον κόσμο, τίποτα δεν είναι οριστικό, αλλά τίποτα μέχρι στιγμής δεν έχει δείξει κίνδυνο για τον άνθρωπο. Το κάπνισμα αποτελεί πολύ μεγαλύτερη απειλή. Απ' όλους τους καρκίνους μόνο το 1% οφείλεται στο μολυσμένο αέρα (στον οποίο συμπεριλαμβάνονται και τα καυσαέρια του ντίζελ). Για τους καρκίνους των πνευμόνων υπολογίστε το ένα δέκατο αυτού του 1 %. Οι καρκίνοι που οφείλονται στη ρύπανση της ατμόσφαιρας σκοτώνουν τον ίδιο περίπου αριθμό ατόμων στη Γερμανία κάθε χρόνο με τους κεραυνούς. Τα σωματίδια όμως δίνουν τη δυνατότητα για καλύτερους μεγάτιτλους κι έτσι τα φίλτρα σωματιδίων για τα ντίζελ παραμένουν ένα σημαντικό θέμα επικαιρότητας. Σ' αντίθεση με τον καταλύτη του βενζινοκίνητου αυτοκινήτου, το κεραμικό φίλτρο του ντίζελ είναι κλειστό στο πίσω μέρος του κι έτσι τα καυσαέρια πρέπει να περάσουν υποχρεωτικά μέσα από τη δομή του, παράγοντας υψηλή αντίθετη πίεση και μια αύξηση της κατανάλωσης κατά 5- 7%. Ένα φίλτρο

ντίζελ πρέπει να είναι πιο κοντά στον κινητήρα από έναν καταλύτη, ακόμα και να είναι ενσωματωμένο στην πολλαπλή εξαγωγής αν είναι δυνατό. Η χειρότερη περίπτωση είναι ένα ταξί, με μέσες θερμοκρασίες λειτουργίας 180°, όταν χρειάζεσαι 480° για τη σωστή αναγέννηση (αυτοκαθαρισμό) του φίλτρου. Αλλιώς πρέπει να το αλλάζεις πολύ συχνά. Η VW αναφέρει κατηγορηματικά ότι τα φίλτρα δεν είναι γι' αυτή με τη σημερινή τους μορφή. Μέχρι (και αν) αποδειχθούν αποτελεσματικά μερικά πρόσθετα που έχουν δώσει κάποιες ελπίδες, τα φίλτρα πρέπει να καθαρίζονται τακτικά, αφού το ηλεκτρικό σύστημα καύσης για την υποβοήθηση του αυτοκαθαρισμού είναι πιο πολύπλοκο και ακριβότερο από το ίδιο το φίλτρο. Τα φίλτρα καταστρέφονται εύκολα και κανένα δεν είναι σήμερα πραγματικά ικανό για καθημερινή χρήση. Αυτήν τη στιγμή, η αύξηση των υπόλοιπων ρύπων με τη χρησιμοποίηση των φίλτρων, παρά την επανακυκλοφορία καυσαερίων και το χημικό αυτοκαθαρισμό, δημιουργεί ενοχλητικές παρενέργειες.

18.1 ΦΙΛΤΡΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (DPF)

Τα αυστηρά όρια ρύπων του προτύπου Euro 5 αναμένεται να καταστήσουν την ύπαρξη ενός φίλτρου σωματιδίων πετρελαίου σε έναν πετρελαιοκινητήρα απαραίτητη. Μέσω τέτοιου φίλτρου παγιδεύονται τα μικροσωματίδια του πετρελαίου, επιτρέποντας στους ντιζελοκινητήρες να συμμορφωθούν με το πρότυπο Euro 5. Η λειτουργία αυτή συμβαίνει όταν τα καυσαέρια βρεθούν στην εξάτμιση, εκεί όπου βρίσκεται τοποθετημένο το DPF. Καθώς, λοιπόν, τα καυσαέρια περνούν από το φίλτρο, τα σωματίδια του πετρελαίου παρακρατούνται και στη συνέχεια καίγονται μέσω της θερμότητας που αναπτύσσεται. Έτσι αποτρέπεται η εκπομπή τους στην ατμόσφαιρα.

19. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εξέλιξη της νομοθεσίας και η συμμόρφωση των αυτοκινητοβιομηχανιών με τα όρια εκπομπής ρύπων όπως αυτά θεσπίζονται από τους αρμόδιους φορείς αποδεικνύουν την ολοένα και αυξανόμενη τάση για μείωση των ορίων εκπομπών. Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στο γεγονός πως οι επιτρεπόμενες τιμές ρύπων που αναφέρονται σε πρότυπα εκπομπών είναι οι *ανώτερες* κάτι που απλοποιημένα σημαίνει πως πολλά από τα οχήματα που κυκλοφορούν μπορούν να είναι αρκετά πιο φιλικά για το περιβάλλον σε σχέση με αυτά που εκπέμπουν τις οριακές τιμές.

Τα οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο ως καύσιμο υπερτερούν έναντι των βενζινοκίνητων στις εκπομπές CO και VOC's. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και στις περίπτωση των άλλων δύο κύριων ρύπων που εξετάζουμε σε αυτή την πτυχιακή , αφού συγκριτικά με τα βενζινοκίνητα οχήματα έχουν αισθητά πιο αυξημένες εκπομπές NOx και PM10. Το συμπέρασμα αυτό αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον αν το συνδέσουμε με τις περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε περιοχής. Συγκεκριμένα αν σε κάποια υπό εξέταση περιοχή υπάρχει π.χ. πρόβλημα σε σχέση με τις εκπομπές PM10 τότε η απόφαση για είσοδο πετρελαιοκίνητων οχημάτων που έχουν αυξημένες εκπομπές PM10 σε σχέση με τα βενζινοκίνητα ενδεχομένως να είναι λανθασμένη.

20. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ∅ Petruzella F. Ηλεκτρικό ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκίνητου, εκδόσεις, Τζιόλα,1997.
- ∅ Καπετανάκης Γ., Καραμπίλας Π., Κουντουράς Λ., Κουτσούκος Βλ. Αυτοκίνητο και περιβάλλον, Ι.Δ.Ε.Ε.Α., Αθήνα 2003.
- ∅ Κανακόπουλος Δ., Ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ελαστικών, Αθήνα 2003.
- ∅ Γεωργόπουλος Α., Περιβαλλοντική Ηθική, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα 2004 ∅ Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 179, Νόμος 2939.
- ∅ Ψωμάς Σ., Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ), Νοέμβριος 2003
- ∅ Αραπατσάκος Ι. Χαράλαμπος, Καρκάνης Ν. Αναστάσιος, Σπάρης Δ. Παναγιώτης Το φυσικό αέριο ως καύσιμο σε τετράχρονο βενζινοκινητήρα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 2004.
- ∅ Ζέρβας Ε., Ραψομανίκης Σ., Επίδραση του βάρους και της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου στις εκπομπές CO₂ των ΙΧ αυτοκινήτων, Ecole des Mines de Nantes, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,2005.
- ∅ Δημήτρης Ρόκος, Πολιτικές ανάπτυξης και περιβάλλοντος. Από τις θεωρίες στην πράξη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2005.

- ∅ Κορωναίος Χ., Ντόμπρος Α., Ρούμπας Γ., Μουσιόπουλος Ν., Ανάλυση κύκλου ζωής διεργασιών παραγωγής υδρογόνου Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκης, 2004.
- ∅ Ζαννίκος Φ., Καλλίγερος Σ., Στούρνας Σ., Καραβαλόκης Γ., Λόης Ε., Αναστόπουλος Γ., Καρώνης Δ., Εκτίμηση πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα, ΕΛΙΝΟΙΑ Α.Ε, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- ∅ Μακρής Β., Κέκος Δ., Χριστακόπουλος Π., Καινοτομίες στην παραγωγή βιοαιθανόλης ως βιοκαυσίμου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Κ.Α.Π.Ε, Συνοπτικός Οδηγός για τα «Καθαρά» Καύσιμα και τις Τεχνολογίες Οχημάτων
- ∅ Αγγελίδης Μ.Ο., (1993): Περιβαλλοντική Χημεία, Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.
- ∅ Αλεξανδροπούλου Α., (1998): Επίδραση των φαινομένων που επικρατούν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στα επίπεδα όζοντος στην Ευρύτερη Περιοχή Αθηνών, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.
- ∅ Βασιλικιώτης Γ.Σ., (1989): Χημεία Περιβάλλοντος, εκδ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- ∅ Γεντεκάκης Ιωάννης, (1999): Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Επιπτώσεις, Έλεγχος & Εναλλακτικές Τεχνολογίες. Εκδόσεις Τζιόλα.
- ∅ Ζερεφός Σ. Χρήστος, (1984): Μαθήματα Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Φυσικής του Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 381 σ.

- ∅ Μελάς Δημήτριος, (1997): Διασπορά Αερίων Ρύπων. Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 52 σ.
- ∅ Μουσιόπουλος Σ. Νικόλαος, (1991): Φαινόμενα μεταφοράς στην ατμόσφαιρα. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, 209 σ.
- ∅ Πασχαλίδης - Φυντικάκης Σ., Πασχαλίδης Μ. και Δ. Μελάς, (1993): Επιδράσεις των ρύπων στον άνθρωπο, στα φυτά, στα ζώα και στα υλικά, Περισκόπιο της επιστήμης.
- ∅ Πελεκάση Κ., Σκούρτος Μ., (1992): Η Ατμοσφαιρική Ρύπανση στην Ελλάδα, WWF, εκδ.Παπαζήση, Αθήνα.
- ∅ Μαυρίδης Κ. (2007). Μηχανές εσωτερικής καύσης. Εκδόσεις ΙΩΝ. Σελίδες 78, 103-116
- ∅ <http://www.minenv.gr/1/12/122/12205/g1220509.html>
- ∅ <http://www.minenv.gr/1/12/122/12205/g1220501.html>
- ∅ <http://www.minenv.gr/1/12/122/12203/g1220303.html>
- ∅ <http://www.minenv.gr/1/12/122/12203/g1220304.html>
- ∅ <http://themes.eea.eu.int:80/showpage.php?pg=39344>
- ∅ <http://www.aeat.co.uk/netcen/corinair/corinair.html>
- ∅ <http://www.etcaq.rivm.nl/>
- ∅ <http://www.epa.gov/oar/aqtrnd95/sixpoll.html>
- ∅ <http://www.epa.gov/acidrain/effects/envben.html>
- ∅ <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.html>
- ∅ http://www1.ncr.ec.gc.ca/~soer/default_e.htm

- Ø <http://lap.physics.auth.gr/ozonemaps/>
- Ø <http://www.elinyae.gr/perivallon/bame/eisigiseis/eisigisi%2010/eis-10-rhgas.htm>
- Ø http://webster.atmos.ucla.edu/ugrads/classes/spr99/spr99_2/scrns/top08.html
- Ø http://www.sprl.umich.edu/GCL/Notes-1999-Winter/urban_indust_I.html