

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ»
«LIQUEFIED PETROLEUM GAS USAGE IN URBAN PUBLIC TRANSPORT
AT THE IOANNINA PREFECTURE»



ΣΟΥΛΤΗΣ ΠΑΡΙΣ
ΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΣΚΟΥΡΑΣ ΕΥΓΕΝΙΟΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
Πρόλογος	6
Ιστορική αναδρομή.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ	10
1.1 Νομοθεσία για υγραεριοκίνηση.....	10
1.2 Άδεια Διύλισης, Εμπορίας, Λιανικής, Εμφιάλωσης.....	10
1.2.1 Άδεια Διύλισης.....	11
1.2.2 Άδεια Χορήγησης Εμπορίας.....	11
1.2.3 Άδεια Λιανικής.....	12
1.2.4 Άδεια Εμφιάλωσης.....	12
1.3 Εγκαταστάσεις Φόρτωσης και Εκφόρτωσης Υγραερίου.....	12
1.3.1 Αντλίες.....	12
1.3.2 Συμπιεστές.....	13
1.3.3 Μετρητές.....	13
1.3.4 Συστήματα Μετάγγισης (Διακίνησης).....	13
1.3.5 Χωρητικότητα Πλήρωσης.....	14
1.4 Νομοθεσία για την ασφάλεια στην υγραεριοκίνηση.....	14
1.5 Νομοθεσία για την μετατροπή σε υγραεριοκίνηση.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	17
ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	17
2.1 Παραγωγή και βασικά στοιχεία του υγραερίου.....	17
2.2 Τυπικές Ιδιότητες Εμπορικού LPG.....	17
2.3 Παραγωγή Υγραερίου.....	20
2.4 Πλεονεκτήματα.....	23
2.4.1 Υψηλός Βαθμός Απόδοσης.....	24
2.5 Μειονεκτήματα.....	25
2.5.1 Χρήσεις.....	26
2.6 Ελληνική Παραγωγή.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	29

ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ)	29
3.1 Το Υγραέριο Ως Εναλλακτικό Καύσιμο	29
3.2 Οικολογικά κέρδη	31
3.3 Το Φαινόμενο Του Θερμοκηπίου	32
3.4 Το Πρωτόκολλο Του Κιότο	33
3.5 Γιατί είναι οικολογικό;	35
3.6 Οικονομικά κέρδη	36
3.7 Προδιαγραφές Ευρωπαϊκής Ένωσης	37
3.8 Στόχοι του Κανονισμού Euro 5	38
3.9 Νέες προδιαγραφές Euro 6	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	41
ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	41
4.1 Εισαγωγικά θέματα ασφαλείας	41
4.2 Εξαρτήματα βάση νομοθεσίας	42
4.3 Έλεγχος ΚΤΕΟ	45
4.4 Συντήρηση συστήματος	45
4.5 Επιπτώσεις στον άνθρωπο	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	48
ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ:	48
5.1 Το υγραέριο στο τομέα των επαγγελματικών οχημάτων	48
5.2 Λειτουργία συστήματος LPG	49
5.2.1 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU)	50
5.2.2 Αισθητήρας πίεσης και θερμοκρασίας αερίου LPG:	50
5.2.3 Διακόπτης επιλογής λειτουργίας με ένδειξης στάθμης αερίου στην δεξαμενή	51
5.2.4 Φίλτρο αέριας φάσης LPG	51
5.2.5 Ρυθμιστής πίεσης αερίου LPG:	52
5.2.6 Συλλέκτης – μπεκίερα έγχυσης αέριας φάσης LPG :	52
5.2.7 Δεξαμενή καυσίμου με πολυβαλβίδα πλήρωσης και παροχής αερίου LPG	53
5.2.8 Πολυβαλβίδα:	53
5.3 Λειτουργία κινητήρα με υγραέριο	54
5.4 ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LPG	55
5.5 Γενιές LPG	56
5.5.1 1η γενιά	56

5.5.2 2η γενιά	57
5.5.3 3η γενιά	58
5.5.4 4η γενιά	59
5.5.5 5η γενιά	60
5.5.6 6η Γενιά ή 2η Γενιά υγρού ψεκασμού	61
5.6 Σύντομη ιστορία για τον εμπλουτισμό του πετρελαίου με LPG.....	63
5.7 Εφαρμογές συστήματος σε βαρέα οχήματα.....	65
5.7.1 Τοποθέτηση LPG σε diesel κινητήρα	65
5.7.2 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ LPG –.....	67
5.7.3 Υπολογισμός εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂).....	68
5.7.4 Καύση	69
5.7.5 Προϊόντα τέλειας και ατελούς καύσης του Προπανίου	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	78
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	81

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας στο τμήμα μηχανολόγων μηχανικών του ΑΤΕΙ Πάτρας και υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Σκούρα. Αντικείμενο της εργασίας είναι η μελέτη του υγραερίου ως εναλλακτικό καύσιμο και η μέτρηση των οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών μετά από την τοποθέτηση σε αστικά και υπεραστικά λεωφορεία του ΚΤΕΛ Ιωαννίνων. Συγκεκριμένα η εργασία ξεκινάμε το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς σχετικά με την χρήση του υγραερίου. Στο κεφάλαιο 2 αναλύονται οι ιδιότητες του υγραερίου έτσι ώστε να γίνει καλύτερα γνωστό στον αναγνώστη και να αναδυθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του ως αέριο. Στο κεφάλαιο 3 αναλύονται τα οικονομικά και περιβαλλοντολογικά ωφελεί του υγραερίου όταν χρησιμοποιείται ως καύσιμο, ενώ στο κεφάλαιο 4 γίνεται εκτενή αναφορά στο πολύ σημαντικό κομμάτι της ασφάλειας του υγραερίου στην κίνηση. Το κεφάλαιο 5 είναι αφιερωμένο στην υγραεριοκίνηση, με αναφορές στο δομικά μέρη ενός κινητήρα που λειτουργεί με υγραέριο, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα, τις τεχνικές και τις νέες τάσεις στην χρήση υγραερίου σε κινητήρες βενζίνης αλλά και πετρελαίου. Τέλος το κεφάλαιο 6 μελετά την περίπτωση τοποθέτησης υγραερίου στα λεωφορεία του ΚΤΕΛ Ιωαννίνων δίνοντας προτάσεις για την επιτυχή επίτευξη του εγχειρήματος όταν και αν εφαρμοστεί.

Πρόλογος

Τα αστικά κέντρα της χώρας μας επιβαρύνονται από έντονα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που οφείλονται κυρίως στη χρήση ενέργειας για μεταφορές. Σήμερα οι ενεργειακές ανάγκες μεταφορών καλύπτουν το 1/3 της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ αναμένεται αύξηση στα επόμενα χρόνια. Παρόμοιες τάσεις εμφανίζουν και τα επίπεδα εκπομπών των αέριων και σωματιδιακών ρύπων (I.X., δίτροχα, λεωφορεία, φορτηγά κτλ). Μείζων θέμα στις μεγάλες πόλεις της χώρας, αποτελεί η σωματιδιακή ρύπανση που είναι συνδεδεμένη με τα πετρελαιοκίνητα, τα δίτροχα οχήματα και τις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, ενώ η φωτοχημική ρύπανση είναι η δεύτερη σε δριμύτητα και οφείλεται κυρίως στην αυξημένη χρήση οχημάτων. Παράλληλα οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε εθνικό επίπεδο έχουν ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια της συμφωνίας του Kyoto, με σημαντική συνεισφορά από τον τομέα των μεταφορών.

Η αυξημένη ρύπανση των ελληνικών πόλεων δεν οφείλεται μόνο στους έντονους ρυθμούς ενεργειακής κατανάλωσης μεταφορών, αλλά και στην πλημμελή συντήρηση, την απουσία συστηματικών ελέγχων, καθώς και την παλαιότητα του στόλου των οχημάτων. Σε ότι αφορά τις εκπομπές ρύπων σύγχρονες τεχνολογίες αντιρρύπανσης μπορούν υπό προϋποθέσεις να συμβάλουν στην άμβλυνση του προβλήματος. Η χρήση των καυσίμων (υγραέριο και φυσικό αέριο) συμβάλει στη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, και μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις λύσεις για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών για μεταφορές.

Στην Ελλάδα, παρ' ότι η υγραεριοκίνηση επιτρέπεται για όλα τα οχήματα, ο αριθμός των οδηγών που επέλεξαν το υγραέριο για την κίνηση των οχημάτων τους ήταν σημαντικά χαμηλότερος από το μέσο όρο των υπόλοιπων ευρωπαϊκών χωρών. Κατά τη διάρκεια του 2010, όμως, ο ρυθμός αύξησης των αυτοκινήτων που πλέον κινούνται με υγραέριο ως εναλλακτικό καύσιμο της βενζίνης έχει αυξηθεί κατακόρυφα, καθώς η υγραεριοκίνηση ανταποκρίνεται αποτελεσματικά σε δύο βασικούς τομείς:

- Παρέχει σημαντική οικονομία σε σχέση με βενζίνη και πετρέλαιο

- Συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερα στο αστικό περιβάλλον, λόγω της μειωμένης εκπομπής ρύπων και αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Για την περίπτωση των αστικών και υπεραστικών λεωφορείων που αναφέρεται στην παρούσα εργασία οι δύο παραπάνω παράγοντες αποδεικνύονται πλήρως εφικτοί. Το σενάριο χρήσης υγραερίου σε λεωφορεία είναι απόλυτα εφικτό με προβλέψιμο κόστος αλλά και προβλέψιμη απόσβεση η οποία είναι πολύ ελκυστική. Από την άλλη πλευρά ενδιαφέρον παρουσιάζει το κέρδος που μπορεί να αποκομισθεί με χρήση υγραερίου στον ίδιο ετήσιο όγκο δρομολογίων και χιλιομέτρων σε σχέση με το πετρέλαιο. Η τεχνολογία τοποθέτησης και λειτουργίας του υγραερίου σε συνδυασμό με τον πετρέλαιο είναι πλέον ώριμη γεγονός που την καθιστά ασφαλή και ως προς τον ανθρώπινο παράγοντα αλλά και ως προς την βιωσιμότητα των κινητήρων. Τέλος από περιβαλλοντικής πλευράς οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) του υγραερίου είναι κατά πολύ μικρότερες σε ποσότητα από το πετρέλαιο γεγονός που σημαίνει καθαρότερα οχήματα για το περιβάλλον σε αστικές περιοχές αλλά και διατήρηση σε επιτρεπτά επίπεδα της γενικότερης μόλυνσης και των δυσμενών φαινομένων (φαινόμενα του θερμοκηπίου) στον πλανήτη. Με γνώμονα όλα τα παραπάνω αλλά και το περιεχόμενο της παρούσας εργασίας προτείνεται η ενεργεί δραστηριοποίηση προ της κατεύθυνση χρήσης καυσίμων που επιτρέπουν τον συνδυασμό της οικονομικότερης και καθαρότερης μετακίνησης.

Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία του υγραερίου ξεκινά στις αρχές του 20ου αιώνα, πέρασαν αρκετές δεκαετίες μέχρι να φτάσουμε στη χρήση του για την υγραεριοκίνηση σήμερα. Το υγραέριο LPG άρχισε να γίνεται γνωστό σχετικά αργά σε σχέση με τη βενζίνη και το πετρέλαιο. Όταν ξεκίνησε η παραγωγή της βενζίνης, ένα από τα βασικά προβλήματα ήταν ότι εξατμιζόταν πολύ γρήγορα κατά την αποθήκευση

Το 1911, υπό τις οδηγίες του Dr Walter Snelling, η Υπηρεσία Εξορύξεων των Η.Π.Α. ανακάλυψε ότι το προπάνιο, το βουτάνιο καθώς και άλλοι ελαφροί υδρογονάνθρακες που περιέχονται στη βενζίνη είναι υπεύθυνα για την έντονη εξάτμιση. Ο Dr. Snelling κατασκεύασε ένα αποστακτήριο, το οποίο μπορούσε να διαχωρίσει τη βενζίνη στα υγρά και αέρια συστατικά της. Το 1913 πούλησε την ευρεσιτεχνία του για το υγραέριο προς 50.000 \$ στον Frank Phillips, τον ιδρυτή της Phillips Petroleum Company.

Το υγραέριο (LPG) αποτέλεσε μία εξέλιξη της βιομηχανία πετρελαίου και αερίου. Η πρώτη εμπορική παραγωγή υγραερίου εμφανίζεται τη δεκαετία του 1920 όπου μία μεγάλη πετρελαϊκή εταιρία εισήγαγε το υγραέριο στη Γαλλία στα μέσα της δεκαετίας του 1930. Λίγο αργότερα, το 1938 κατασκευαστικέ ένα εργοστάσιο εμφιάλωσης στην Ιταλία, κοντά στη Βενετία. Οι εξελίξεις όμως εκείνες διακόπηκαν λόγω του πολέμου.

Η πρώτη περιφερειακή εμπορική συναλλαγή πραγματοποιήθηκε την δεκαετία του 1950. Έως τις αρχές της δεκαετίας του 1950, οι εταιρίες παρήγαγαν κυλίνδρους υγραερίου για οικιακή χρήση και τους προωθούσαν σε άλλες αγορές βάσει αδειας, έτσι άρχισε να μπαίνει το υγραέριο σε ολόένα και περισσότερα σπίτια σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η ανάπτυξη ακολούθησε τον ρυθμό των χρήσεων των διυλιστηρίων. Αυτά επεκτάθηκαν, ειδικότερα τη δεκαετία του 1960, καθώς κατασκευάστηκαν νέα διυλιστήρια και το πετρέλαιο εκτόπισε τον άνθρακα ως βιομηχανικό καύσιμο. Οι πωλήσεις υγραερίου ανά την Ευρώπη αυξήθηκαν από 300.000 τόνους το 1950, σε 3 εκατομμύρια τόνους το 1960 και 11 εκατομμύρια τόνους το 1970. Πριν από τη δεκαετία του 1970, το υγραέριο στο διεθνές εμπόριο ήταν ουσιαστικά μια μικρή επιχείρηση, με την κάθε περιοχή να έχει τη δική της τιμολογιακή πολιτική και δικό της κύκλωμα διάθεσης. Η πετρελαϊκή κρίση του 1973 αποτέλεσε σημείο καμπής. Πολλές πλούσιες σε πετρέλαιο χώρες έχτισαν εργοστάσια, όταν συνειδητοποίησαν

ότι οι εξαγωγές του υγραερίου μπορεί να έχουν σημαντικές χρηματικές αποδόσεις. Η αύξηση της παραγωγής υγραερίου στη Μέση Ανατολή, που συνέβη κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1975-1985, ήταν πραγματικά συγκλονιστική: από ένα σύνολο 6 εκατομμυρίων τόνων το 1975, φτάσαμε στα 17 εκατ. τόνους το 1980 και 30 εκατ. τόνους το 1985. Δεν ήταν όμως μόνο στη Μέση Ανατολή που χτίζονταν νέα εργοστάσια υγραερίου LPG. Η Αυστραλία, η Ινδονησία, η Αλγερία, η Βόρεια Θάλασσα και η Βενεζουέλα έγιναν επίσης νέες πηγές εφοδιασμού. Το 1980 σημειώθηκε τεράστια ανάπτυξη των εξαγωγών υγραερίου σε παγκόσμιο επίπεδο και ξεκίνησε η χρήση υγραερίου LPG σε πολλές διαφορετικές περιπτώσεις, τόσο στην υγραεριοκίνηση όσο και σε πολλές βιομηχανικές χρήσεις.

Το πρώτο αμάξι που τέθηκε σε λειτουργία με προπάνιο ήταν το 1913. Έως το 1915 το προπάνιο χρησιμοποιούνταν σε συσκευές πυράκτωσης, προκειμένου να κόβει μέταλλα, τα τελευταία 60 χρόνια όμως χρησιμοποιείται ευρέως ως καύσιμο κυρίως σε βαριά και γερανοφόρα οχήματα ανά τον κόσμο.

Στην Ελλάδα το υγραέριο χρησιμοποιείται από τις αρχές του 1970. Το 1981 νομιμοποιείται η χρήση του μόνο στα ΤΑΞΙ και μόνο σε συγκεκριμένες πόλεις. Από το 1999 απελευθερώθηκε η χρήση του υγραερίου σε όλα τα οχήματα και για όλη την Ελληνική επικράτεια.

Στην Ευρώπη υπάρχουν περισσότερα από 10.000.000 οχήματα που κυκλοφορούν χρησιμοποιώντας υγραέριο (μετρήσεις 2009), ενώ οι αυτοκινητοβιομηχανίες όλο και συχνότερα εντάσσουν στη στρατηγική τους την προώθηση στην αγορά όλο και περισσότερων μοντέλων επιβατηγών αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν υγραέριο.

Η μετατροπή ενός μοντέλου σε υγραεριοκίνητο υιοθετείται από όλο και περισσότερους οδηγούς καθώς το οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος είναι σημαντικό. Το αξιοσημείωτο είναι ότι στην Ελλάδα ενισχύθηκε η μερίδα των οδηγών που χρησιμοποιούν υγραέριο ως καύσιμο μόλις την τελευταία πενταετία λόγω της οικονομικής κρίσης, ενώ σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (όπως στην Ιταλία) χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ

1.1 Νομοθεσία για υγραεριοκίνηση

Ο νόμος για την υγραεριοκίνηση στην Ελλάδα προβλέπει τα πιο σημαντικά θέματα που μπορεί να απασχολήσουν τόσο τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων, όσο και το ευρύτερο κοινό, σε σχέση με το υγραέριο κίνησης LPG. Η υγραεριοκίνηση στην Ελλάδα επιτρέπεται από το 1999, με το νόμο 2773/99 που επιτρέπει την κίνηση όλων των οχημάτων (ΙΧ, ΔΧ, δημοσίων μέσων μεταφοράς και ταξί) με υγραέριο LPG. Οι όροι κάτω από τους οποίους επιτρέπεται η υγραεριοκίνηση, αλλά και οι τεχνικές προδιαγραφές των οχημάτων ορίζονται από υπουργική απόφαση που υπογράφηκε την 29^η Μαρτίου 2000. Τόσο ο νόμος 2773/99 αλλά και η υπουργική απόφαση 1886/698 του 2000, δίνουν μεγάλη βαρύτητα στην ασφάλεια.

Ο αριθμός των μεικτών πρατηρίων, που λειτουργούν στην χώρα μας, δηλαδή πρατήρια που προμηθεύουν τον καταναλωτή και με υγραέριο και υγρά καύσιμα, είναι ιδιαίτερα μικρός. Σε αυτό βέβαια συμβάλλει το γεγονός ότι η ελληνική νομοθεσία καθιστά σχεδόν απαγορευτική την εγκατάσταση πρατηρίων υγραερίου κίνησης και την λειτουργία τους, κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Μεικτά πρατήρια λειτουργούν σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Αικατερίνη, Βόλος, Πάτρα, Χανιά, Ηράκλειο Κρήτης, Αλεξανδρούπολη, Ιωάννινα, Θήβα και αλλού. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι η ΕΚΟ διαθέτει σήμερα 9 μεικτά πρατήρια σε όλη την Ελλάδα, 5 η SHELL, 5 LEON, 4 η Πετρογκάζ, 2 ο Ασπρόπυργκος, 1 JETGAS στο σύνολο των 8000 πρατηρίων που λειτουργούν στην Ελλάδα .

1.2 Άδεια Διύλισης, Εμπορίας, Λιανικής, Εμφιάλωσης.

Η διακίνηση των προϊόντων γίνεται από διυλιστήριο σε διυλιστήριο ή σε εγκαταστάσεις εμπορίας ή σε εγκαταστάσεις μεγάλου τελικού καταναλωτή, από εγκαταστάσεις εμπορίας σε άλλες, από σημείο εγκατάστασης εισαγωγής σε διυλιστήριο ή σε εγκαταστάσεις εμπορίας, από εγκαταστάσεις εμπορίας ή διυλιστηρίου σε εγκαταστάσεις εξαγωγής, από εγκαταστάσεις εμπορίας ή διυλιστηρίου σε εγκαταστάσεις λιανικής εμπορίας ή τελικού καταναλωτή που έχει αποθηκευτικούς χώρους, ή τέλος από εγκαταστάσεις λιανικής εμπορίας στον τελικό

καταναλωτή. Σε κάθε περίπτωση, δύλισης, εμπορίας, μεταφοράς και εμφιάλωσης απαιτείται ειδική αντίστοιχη άδεια.

1.2.1 Άδεια Δύλισης.

Χορηγείται μόνο σε νομικά πρόσωπα με τη μορφή ανώνυμης εταιρείας ή άλλης αντίστοιχης μορφής, εφόσον το νομικό πρόσωπο εδρεύει σε κράτος – μέλος της ευρωπαϊκής ένωσης. Ο κάτοχος της άδειας μπορεί να διαθέτει πετρελαιοειδή προϊόντα στην εγχώρια αγορά μόνο σε κατόχους άδειας εμπορίας, σε προμηθευτικούς συνεταιρισμούς ή κοινοπραξίες πρατηρίων υγρών καυσίμων και υγραερίου κίνησης, σε μεγάλους τελικούς καταναλωτές και στις ένοπλες δυνάμεις. Το αργό πετρέλαιο και τα πετρελαιοειδή προϊόντα, στα οποία περιλαμβάνονται και τα ημικατεργασμένα και τα υποπροϊόντα μπορεί να διακινούνται ή να αποτελούν αντικείμενο εμπορίας μεταξύ κατόχων άδειας δύλισης. Ο κάτοχος άδειας δύλισης πρέπει να διαθέτει κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους πετρελαίου και προϊόντων.

1.2.2 Άδεια Χορήγησης Εμπορίας.

Άδεια χορήγησης εμπορίας υγραερίου παρέχεται μόνο σε νομικά πρόσωπα με την μορφή ανώνυμης εταιρείας ή άλλης αντίστοιχης μορφής και εφόσον το πρόσωπο εδρεύει σε κράτος μέλος της ευρωπαϊκής ένωσης, και ισχύει για όλη την επικράτεια. Ο κάτοχος της άδειας μπορεί να εμπορεύεται το υγραέριο απευθείας σε κατόχους άδειας εμπορίας ή λιανικής εμπορίας ή σε μεγάλους τελικούς καταναλωτές ή σε τελικούς καταναλωτές που διαθέτουν ίδιους αποθηκευτικούς χώρους χωρίς απρόσκοπτο τρόπο, εξασφαλίζοντας την ασφάλεια των εγκαταστάσεων, την προστασία περιβάλλοντος και την διαφάνεια των τιμολογήσεων. Για την χορήγηση άδειας εμπορίας υγραερίου απαιτείται εταιρικό κεφάλαιο τουλάχιστον 800,000 euro, και ελάχιστο όγκο αποθηκευτικού χώρου 500 κυβικά μέτρα. Ο κάτοχος της άδειας επιπλέον εφόσον εμπορεύεται υγραέριο σε φιάλες πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 50,000 επαναπληρούμενες φιάλες υγραερίου οι οποίες φέρουν με ανεξίτηλο τρόπο την επωνυμία και τα σήματα του κατόχου άδειας εμπορίας υγραερίων που τις διακινεί. Για τον εφοδιασμό των πελατών τους οι κάτοχοι της άδειας εμπορίας μπορούν να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τρίτων, μη κατόχων άδειας εφόσον δεν πραγματοποιείται μεταβίβαση της κυριότητας των προϊόντων σε αυτούς, και οι οποίοι

ευθύνονται μαζί με τους κατόχους της άδειας για την ποιότητα, διακίνηση και παράδοση των προϊόντων στους καταναλωτές.

1.2.3 Άδεια Λιανικής.

Άδεια λιανικής εμπορίας χορηγείται σε φυσικά πρόσωπα ή εταιρείες οποιασδήποτε εταιρικής μορφής. Οι κάτοχοι της άδειας προμηθεύονται το υγραέριο μόνο από κατόχους άδειας εμπορίας και εφόσον η διακίνηση του προϊόντος γίνεται από τον κάτοχο άδειας λιανικής εμπορίας αυτός φέρει την αποκλειστική ευθύνη για την διακίνηση και τη διάθεση του προϊόντος στον τελικό καταναλωτή. Ειδικά για την λειτουργία πρατηρίου πώλησης υγραερίου χορηγείται ειδική άδεια, άδεια λειτουργίας πρατηρίου πώλησης υγραερίου αποκλειστικά για κίνηση οχημάτων μέσω αντλιών και δεν επιτρέπεται να εμφιαλώνουν υγραέριο σε φιάλες οικιακής ή εμπορικής χρήσης, και ξεχωριστή άδεια διανομής εμφιαλωμένου υγραερίου το οποίο μπορεί να διατίθεται και μέσω άλλων καταστημάτων λιανικής πώλησης. Εμφιαλωμένο υγραέριο για οικιακή χρήση επιτρέπεται να πωλούν και οι κάτοχοι άδειας πρατηρίων υγρών καυσίμων .

1.2.4 Άδεια Εμφιάλωσης.

Η εμφιάλωση υγραερίων επιτρέπεται μόνο σε όσους έχει χορηγηθεί άδεια εμφιάλωσης. Οι κάτοχοι της άδειας επιτρέπεται να διενεργούν εμφιάλωση μόνο για τους κατόχους άδειας εμπορίας υγραερίου και να γεμίζουν φιάλες αποκλειστικά και μόνο ιδιοκτησίας των κατόχων άδειας εμπορίας υγραερίου με τους οποίους συμβάλλονται. Για το σκοπό της εμφιάλωσης οι κάτοχοι άδειας εμπορίας εφοδιάζουν με υγραέριο και φιάλες ιδιοκτησίας τους, τους κατόχους άδειας εμφιάλωσης με τους οποίους συμβάλλονται και έχουν αποκλειστικά το δικαίωμα και την ευθύνη της ασφαλούς διακίνησης προς τους τελικούς πωλητές.

1.3 Εγκαταστάσεις Φόρτωσης και Εκφόρτωσης Υγραερίου.

1.3.1 Αντλίες.

Ο υπολογισμός, τα υλικά και η κατασκευή των αντλιών πρέπει να είναι κατάλληλα για το είδος του υγραερίου που θα διακινηθεί, και πρέπει να

υπολογίζονται για την μέγιστη πίεση κατάθλιψης που θα υποστούν κατά τη λειτουργία. Οι αντλίες θετικής εκτόπισης πρέπει να έχουν παρακαμπτήριο κλάδο (διάταξη By pass) ή άλλη προστασία έναντι υπερπίεσης, που να εκτονώνεται στην αναρρόφηση της αντλίας ή σε άλλη ασφαλή θέση (π.χ. στην αέρια φάση της δεξαμενής).

1.3.2 Συμπιεστές.

Ο υπολογισμός, τα υλικά και η κατασκευή των συμπιεστών πρέπει να είναι κατάλληλα για το είδος του υγραερίου που θα διακινηθεί, και πρέπει να υπολογίζονται στην μέγιστη πίεση κατάθλιψης που θα υποστούν κατά τη λειτουργία. Οι συμπιεστές θετικής εκτόπισης πρέπει να εξοπλίζονται με ανακουφιστικές της πίεσης διατάξεις που θα εκτονώνονται στην αναρρόφηση του συμπιεστή ή άλλη ασφαλή θέση.

1.3.3 Μετρητές.

Ο υπολογισμός, τα υλικά και η κατασκευή των μετρητών πρέπει να είναι κατάλληλα για το είδος του υγραερίου που θα διακινηθεί.

1.3.4 Συστήματα Μετάγγισης (Διακίνησης).

Τα συστήματα μετάγγισης πρέπει να υπολογίζονται έτσι ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος να μεταγγισθεί, από λάθος χειρισμό, υγραέριο υψηλότερης τάσης κεκορεσμένων ατμών σε εξοπλισμό που είναι υπολογισμένος για χαμηλότερη πίεση. Σε σωληνώσεις όπου έχουν συνδεθεί ελαστικοί σωλήνες ή σύνδεσμοι από ελαστικό σωλήνα πρέπει να εγκαθίστανται βαλβίδες διακοπής υπερβολικής ροής, αυτόματες ή τηλεχειριζόμενες βαλβίδες, ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή του υγραερίου σε περίπτωση αστοχία του ελαστικού σωλήνα ή της σύνδεσης. Σε περίπτωση μετάγγισης ανάμεσα σε εγκατάσταση αποθήκευσης και πλοίο για την εξωτερική σωληνογραμμή πρέπει:

- Να προβλέπονται διατάξεις ταχείας διακοπής της ροής, σε ασφαλή απόσταση από τις δεξαμενές που γεμίζονται ή αδειάζονται

- Να χρησιμοποιούνται αυτόματες διατάξεις συναγερμού για να υποδείξουν την προσέγγιση της μέγιστης επιτρεπόμενης στάθμης πλήρωσης και αυτόματες βαλβίδες διακοπής ή παρόμοιες συσκευές για να αποφευχθεί η υπερπλήρωση.

1.3.5 Χωρητικότητα Πλήρωσης.

Η μέγιστη ποσότητα υγραερίου με την οποία μπορεί να γεμίζει μία δεξαμενή πρέπει να είναι τόση, ώστε η δεξαμενή να μην γεμίζει από το υγρό (υγρή φάση) παραπάνω από το 97% της συνολικής χωρητικότητάς της, λαμβάνοντας υπ' όψη την διαστολή του περιεχομένου υπό συνθήκες μέγιστης θερμοκρασίας που επιτρέπεται να φθάσει το περιεχόμενο κατά την λειτουργία (50° C). Πρακτικά μπορεί να θεωρηθεί ως μέγιστη ποσότητα πλήρωσης η ποσότητα εκείνη της υγρής φάσης του υγραερίου που καταλαμβάνει το 82% του ολικού όγκου της δεξαμενής για περιεχόμενο προπάνιο και το 85% για περιεχόμενο μίγμα ή βουτάνιο).

1.4 Νομοθεσία για την ασφάλεια στην υγραεριοκίνηση

Οι συσκευές και οι δεξαμενές υγραερίου που εγκαθίστανται πρέπει να έχουν περάσει όλα τα προβλεπόμενα τεστ ασφαλείας της Ευρωπαϊκής ένωσης, ακόμα και για την περίπτωση ατυχήματος και τρακαρίσματος. Οι δεξαμενές υγραερίου αντικαθίστανται βάσει νόμου υποχρεωτικά μετά την πάροδο μιας δεκαετίας από την ημερομηνία κατασκευής τους, και απαγορεύεται η χρησιμοποίηση των ίδιων εκ νέου. Επιπλέον, τα οχήματα που έχουν κάνει μετατροπές για υγραεριοκίνηση πρέπει να αντικαθιστούν τα εξαρτήματα τους μετά την παρέλευση μιας πενταετίας. Τα κυκλώματα μεταφοράς του υγραερίου καυσίμου LPG από τις δεξαμενές προς τη συσκευή καύσης είναι στεγανά και δεν διέρχονται από την καμπίνα των επιβατών, για λόγους ασφαλείας. Οι οδηγοί που επιθυμούν τη μετατροπή των οχημάτων τους σε οχήματα για υγραεριοκίνηση θα πρέπει να απευθύνονται σε εξουσιοδοτημένα συνεργεία τα οποία συμμορφώνονται προς τις διατάξεις της εγχώριας και Ευρωπαϊκής νομοθεσίας και να ζητούν όλα τα πιστοποιητικά ασφαλείας που συνοδεύουν τα εξαρτήματα έτσι ώστε να είναι βέβαιοι για την ασφάλεια τους στους παρακάτω πίνακες δίνονται, ενδεικτικά, στοιχεία εξοπλισμού ενός συστήματος υγραερίου τα οποία είναι εγκεκριμένα από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.

Πίνακας 1 : Στοιχεία εξοπλισμού συστήματος υγραερίου εγκεκριμένα από το Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων¹

Στοιχείο εξοπλισμού συστήματος υγραερίου	Κατασκευαστής/ χώρα προέλευσης	Διαστάσεις ή Χωρητικότητα ή Τύπος ή Εμπορικό Σήμα	Καλύπτων Αριθμός Έγκρισης	Αρ. Πρωτ.
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (Μονίμως-εξωτερικής-πνευμονός)	TOMASETTO AGHILLE SRL Ιταλίας	TOMASETTO Mod. AT-09 Παράλ. ALASKA	E8-67R-01 4066	14885/107/008
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	GGL Ιταλίας	45-60 lt τύπος 340	E7-67R-01306405	15384/1056/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	GGL Ιταλία και Τουρκία	34-73 lt τύπος 315	E7-67R-0153110131 (φάρο υπό τον από αριθμό έγκρισης αντί για υγραερίου καυσίμου)	15384/1056/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	GGL Ιταλία και Τουρκία	57-110 lt τύπος 360	E7-67R-0153110132 (φάρο υπό τον από αριθμό έγκρισης αντί για υγραερίου καυσίμου)	15384/1056/08
ΒΑΛΒΙΔΑ (στασιο-μονό) ΠΛΗΡΩΣΗΣ	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010003 (ελάση 3)	15384/1056/08
ΠΟΛΥΛΕΠΤΗ ΒΑΛΒΙΔΑ (μετά παρακλιμακίων της παρ. 11 του αρθρ. 2 της Υ.Α. 18586/698/2000, ως και υπό τον από αριθμό έγκρισης διαπιστευτές παρακλιμακίων)	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010007 (ελάση 3)	15384/1056/08
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (βαρφο-εξέρ-πνευμονός)	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010023 (ελάση 1)	15384/1056/08
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010041	15384/1056/08
ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ (υπό-σταθ) ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010095	15384/1056/08
ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ (βαλβ) μετά (μονόβαλ) ΦΙΛΤΡΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	Τουρκία	VOLTRAN	E37-67R-010094	15384/1056/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ, ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	Karadeniz Tüpgaz San.ve Tic.A.Ş. Τουρκίας	600 X 200.220 mm	E8-67R-01 3170	20240/1528/07
ΑΕΡΙΟΣΤΕΓΕΣ ΠΕΡΙΚΑΛΥΜΜΑ	Karadeniz Tüpgaz San.ve Tic.A.Ş. Τουρκίας	K.S. 01	E8-67R-01 3168	20240/1528/07
ΠΟΛΥΛΕΠΤΗ ΒΑΛΒΙΔΑ (μετά παρακλιμακίων της παρ. 11 του αρθρ. 2 της Υ.Α. 18586/698/2000 και διαπιστευτές παρακλιμακίων)	Dinamik Endü. Ltd Τουρκίας	FEMA	E37-67R-01 0047	20240/1528/07
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (μονίμως-βαρφο-εξέρ-πνευμονός)	BEDINI S.R.L. Ιταλίας	LPG100 INJECTION	E20-67R-010680 (ελάση 1,2A)	31151/189/109
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ, ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	ΣΤΑΚΟ Πολωνίας	ZT-306 00H1	E20-67R-010589	31151/189/109
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (μονίμως-εξωτερικής-πνυμονός)	ALDESA ΤΟΥΡΚΙΑ	ALDESA AL 1000 Class 1	E6-67R-010017	3318/276/07
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (μονίμως-εξωτερικής-πνυμονός)	ALDESA ΤΟΥΡΚΙΑ	ALDESA AL 10102	E7*67R01*3053-04*00	3318/276/07
ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (μονίμως-εξωτερικής-πνυμονός)	ALDESA ΤΟΥΡΚΙΑ	ALDESA AL 10501	E7*67R01*3053-05*00	3318/276/07
ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ (ηλεκτροβαλβίδα)	ALDESA ΤΟΥΡΚΙΑ	ALDESA AL 30203	E7*67R01*3053-18*01	3318/276/07
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	206mm (διάμετρος) τύπος CL1	E3-67R-01 58089	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	244mm (διάμετρος) τύπος CL2	E3-67R-01 58088	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	276mm (διάμετρος) τύπος CL3	E3-67R-01 58089	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	306mm (διάμετρος) τύπος CL4	E3-67R-01 58089	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	315mm (διάμετρος) τύπος CL5	E3-67R-01 58089	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	360mm (διάμετρος) τύπος CL6	E3-67R-01 58089	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	270mm (διάμετρος) τύπος T953	E3-67R-01 58027	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	300mm (διάμετρος) τύπος T954	E3-67R-01 58027	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	315mm (διάμετρος) τύπος T955	E3-67R-01 58027	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	360mm (διάμετρος) τύπος T956	E3-67R-01 58027	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	270mm (διάμετρος) τύπος T93/3	E3-67R-01 58265	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	300mm (διάμετρος) τύπος T93/4	E3-67R-01 58265	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	315mm (διάμετρος) τύπος T93/5	E3-67R-01 58265	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	360mm (διάμετρος) τύπος T93/6	E3-67R-01 58265	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	200mm (διάμετρος) τύπος T93/1	E3-67R-01 58265 (ext. 34)	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	360mm (διάμετρος) τύπος T93/6	E3-67R-01 58265 (ext. 35)	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	270mm (διάμετρος) τύπος CA/3	E3-67R-01 58098	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	315mm (διάμετρος) τύπος CA/5	E3-67R-01 58098	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ	Ι.Ο.Ο. Μ. Ιταλίας	360mm (διάμετρος) τύπος CA/6	E3-67R-01 58098 (ext. 32)	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ (ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	270mm (διάμετρος) 25 έως 60 λίτρων	E37-67R-01 0055 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ(ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	200mm (διάμετρος) 10 έως 35 λίτρων	E37-67R-01 0055 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ(ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	360mm (διάμετρος) 50 έως 105 λίτρων	E37-67R-01 0055 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ(ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	315mm (διάμετρος) 30 έως 40 λίτρων	E37-67R-01 0055 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ(ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	300mm (διάμετρος) 40 έως 72 λίτρων	E37-67R-01 0054 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ(ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	244mm (διάμετρος) 12 έως 62 λίτρων	E37-67R-01 0052 class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ (ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	250mm (ήνας) 40 έως 70 λίτρων	E37-67R-01 0302 (ext. 02) class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ (ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	240mm (ήνας) 38 έως 66 λίτρων	E37-67R-01 0301 (ext. 02) class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ (ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	270mm (ήνας) 45 έως 76 λίτρων	E37-67R-01 0319 (ext. 02) class1	34557/2188/08
ΔΕΣΑΜΕΝΗ (δοχείο) ΕΙΔΙΚΗ ΔΑΚΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΧΟΥ (ελάση 1)	1. m.s Τουρκίας	225mm (ήνας) 35 έως 61 λίτρων	E37-67R-01 0315 (ext. 02) class1	34557/2188/08

1.5 Νομοθεσία για την μετατροπή σε υγραεριοκίνηση

Σύμφωνα με το άρθρο 45 του νόμου για υγραεριοκίνηση προβλέπεται ότι τα εξαρτήματα και οι συσκευές για τη μετατροπή σε υγραεριοκίνηση εγκαθίστανται από εγκεκριμένα συνεργεία για υγραεριοκίνηση και μηχανικούς αυτοκινήτων με ειδική

¹ ΑΔΑ: 4Α1Τ1-0Ρ Διαύγεια, Θέμα : Κοινοποίηση εγκρίσεων τύπου εξοπλισμού υγραερίου (LPG) Αθήνα, 18/3/2011

εκπαίδευση και άδεια ασκήσεως επαγγέλματος του Ν.1575/1985 με ειδικότητα τεχνίτη συστημάτων υγραερίου.

Το συνεργείο που πραγματοποιεί την μετατροπή ενός αυτοκινήτου για υγραεριοκίνηση παραδίδει στον κάτοχο του οχήματος μια δήλωση του Ν 1599/1985 (δήλωση του νόμου 105) μετά την εγκατάσταση του συστήματος LPG. Η δήλωση αυτή απευθύνεται προς το ΚΤΕΟ, και σ' αυτήν δηλώνεται, ότι όλες οι μετατροπές έγιναν με βάση τις προϋποθέσεις που θέτει ο Νόμος, καθώς και οι επιμέρους αναφορές του Υπουργείου Μεταφορών. Η δήλωση αυτή υποβάλλεται στο ΚΤΕΟ μαζί με τα πιστοποιητικά των δεξαμενών και εξαρτημάτων. Έπειτα, το αυτοκίνητο με υγραεριοκίνηση περνά από τεχνικό έλεγχο στο ΚΤΕΟ, για να επιβεβαιωθεί ότι όλες οι μετατροπές έχουν γίνει βάσει των προβλεπόμενων κανονισμών. Ο τεχνικός έλεγχος των αυτοκινήτων γίνεται σε δημόσια και ιδιωτικά ΚΤΕΟ που έχουν φυσικά τη σχετική άδεια από το Υπουργείο Μεταφορών. Τέλος, μετά το πέρας του ελέγχου από το ΚΤΕΟ η Διεύθυνση Μεταφορών της Νομαρχίας που εκδίδει τις άδειες κυκλοφορίας, συμπληρώνει στην άδεια κυκλοφορίας τον τύπο του καυσίμου «αμόλυβδη βενζίνη – υγραέριο».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Το υγραέριο ως καύσιμο κίνησης είναι πολύ διαδεδομένο στην Ιταλία, Βουλγαρία, Ολλανδία, Μεγάλη Βρετανία, Ρωσία, Ουκρανία και Ινδία καθώς αντιμετωπίζεται σαν πιο ασφαλές και οικονομική λύση. 11 εκατομμύρια οχήματα σε όλο τον κόσμο υπολογίζεται ότι κινούνται με υγραέριο από τα οποία 4 εκατομμύρια αντιστοιχούν στην Ευρώπη. Πρόσφατα στην Ιαπωνία καταγράφηκε μεγάλη αύξηση υγραεριοκίνητων οχημάτων, ενώ τα ταξί υποχρεούνται να χρησιμοποιούν μόνο υγραέριο. Αμέσως μετά έρχονται οι, Ιταλία με 1,200,000 οχήματα, Ολλανδία με 800,000, Νότια Κορέα 790,000 και Αυστραλία με 530,000. Στην Βιέννη κυκλοφορούν 550 λεωφορεία με υγραέριο, και στην Ισπανία η υγραεριοκίνηση στα μαζικά μέσα μεταφοράς όλο και αυξάνεται. Στο Λονδίνο, τα αυτοκίνητα που κινούνται με υγραέριο, έχουν έκπτωση ή και καθόλου χρέωση όταν μπαίνουν στον δακτύλιο της πόλης, ενώ τα υγραεριοκίνητα ταξί της πόλης απολαμβάνουν φορολογικές ελαφρύνσεις τουλάχιστον μέχρι το 2010, ομοίως ισχύει και για τα ιδιωτικά οχήματα, αφού θεωρείται ότι εκπέμπουν λιγότερους ρύπους, και συνεισφέρουν περιβαλλοντικά. Επιπλέον σε μερικές περιοχές, τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα απολαμβάνουν ιδιαίτερα προνόμια, όπως οι δωρεάν θέσεις στάθμευσης στα αστικά κέντρα, κίνηση στους αντίστοιχους λεωφορειόδρομους, κίνηση σε απαγορευμένες για τα υπόλοιπα αυτοκίνητα περιοχές των πόλεων και τέλος ελεύθερη κυκλοφορία τις "ημέρες επιβολής έκτακτων μέτρων κατά του νέφους. Γύρω στα 140,000 υγραεριοκίνητα οχήματα κυκλοφορούν σήμερα στο Ηνωμένο Βασίλειο, ένας αριθμός που ολοένα αυξάνεται σε συνδυασμό με τα οικονομικά κίνητρα που προσφέρει η κυβέρνηση

2.1 Παραγωγή και βασικά στοιχεία του υγραερίου

2.2 Τυπικές Ιδιότητες Εμπορικού LPG

Ο όρος υγραέριο αναφέρεται σε οποιοδήποτε προϊόν αποτελείται κατά βάση από μίγμα κάποιων από τους ακόλουθους υδρογονάνθρακες: προπάνιο, προπένιο (προπυλένιο), βουτάνιο, ισοβουτάνιο, ισοβουτυλένιο, βουτένιο (βουτυλένιο) και αιθάνιο. Το υγραέριο είναι μία γενική ονομασία που

αναφέρεται σε υγροποιημένα αέρια καύσιμα αποτελούμενα κυρίως από κορεσμένους υδρογονάνθρακες (C_nH_{2n+2}) με τρία ή τέσσερα άτομα άνθρακα ($n=3$ και $n=4$)..



Σχήμα 1: Απεικόνιση ατόμων άνθρακα και υδρογόνου

Οι υδρογονάνθρακες αυτοί σε συνήθειες θερμοκρασίες και πιέσεις περιβάλλοντος υφίστανται σε αέρια φάση. Στην αέρια φάση με μικρή αύξηση της πίεσης ή και ελαφρά ψύξη υγροποιούνται και καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο όγκο (μόλις το 1/250 του όγκου της αέριας φάσης). Για το λόγο αυτό το υγραέριο, στις διάφορες μορφές του, αποθηκεύεται και διακινείται κατά κύριο λόγο σε υγρή και όχι σε αέρια φάση.

Στην αέρια φάση, το υγραέριο έχει χαρακτηριστικά που μοιάζουν με αυτά του φυσικού αερίου. Στην υγρή φάση μοιάζει με τη βενζίνη, ως προς τον τρόπο της μεταφοράς, της αποθήκευσης και της μέτρησης, με τη βασική διαφορά όμως ότι για να διατηρηθεί το υγραέριο σε υγρή κατάσταση πρέπει να βρίσκεται υπό πίεση. Στη συνήθη πάντως χρήση το δοχείο που περιέχει το υγραέριο, δηλαδή η φιάλη ή η δεξαμενή, περιέχει και αέριο. Το ειδικό βάρος του υγρού υγραερίου είναι περίπου το μισό από αυτό του νερού, ενώ οι ατμοί (αέρια φάση) του υγραερίου είναι βαρύτεροι από τον αέρα και γι' αυτό, σε ελεύθερη κατάσταση, 'ρέουν' στο έδαφος και στις αποχετεύσεις, συσσωρευμένοι στα χαμηλότερα σημεία.

Το υγραέριο, όπως εξ' άλλου και τα λοιπά καύσιμα, καίγεται στην αέρια φάση, σε θερμοκρασίες υψηλότερες του σημείου ανάφλεξης (flash point), δηλαδή της θερμοκρασίας εκείνης στην οποία πρέπει να φθάσει το καύσιμο για να εξατμισθεί αρκετή ποσότητα και να υπάρξει έναυση με την παρουσία κάποιας φλόγας. Στη θερμοκρασία δε του περιβάλλοντος, η οποία είναι υψηλότερη του σημείου ανάφλεξης, εξαεριώνεται επαρκής ποσότητα υγραερίου για την αρχική τροφοδότηση

της φλόγας, ενώ με τη θερμότητα από την καύση παράγεται πρόσθετο αέριο ή ατμός από το υγρό καύσιμο.

Είναι ένα ιδιαίτερα εύφλεκτο προϊόν (όπως όλοι οι υδρογονάνθρακες) και επιπλέον όταν είναι υγροποιημένο υπό πίεση υπάρχει ο κίνδυνος έκρηξης από απότομη εκτόνωση. Αυτό συμβαίνει διότι το ειδικό του βάρος είναι μεγαλύτερο του αέρα, γεγονός που προκαλεί τη συγκέντρωση του στο επίπεδο του εδάφους σε περίπτωση διαρροής και αυξάνεται έτσι η πιθανότητα έκρηξης.

Η αποθήκευση του υγραερίου γίνεται σε κατάλληλα δοχεία (δεξαμενές, φιάλες) είτε υπό μέση πίεση στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος είτε υπό χαμηλότερη πίεση σε κατώτερη όμως θερμοκρασία. Είναι μάλιστα δυνατή η υγροποίηση και αποθήκευση του υγραερίου και υπό ατμοσφαιρική πίεση αλλά σε επαρκώς χαμηλή θερμοκρασία.

Το προπάνιο και το βουτάνιο έχουν παρόμοιες ιδιότητες, αλλά διαφέρουν κατά πολύ στις συνθήκες αποθήκευσής τους. Το προπάνιο έχει χαμηλότερο σημείο βρασμού από το βουτάνιο και η μετατροπή του από υγρό σε αέριο συνεχίζεται ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτή η ιδιότητα το καθιστά κατάλληλο για χρήση στον οικιακό και τουριστικό τομέα, σε συστήματα θέρμανσης, για την παροχή ζεστού νερού και το μαγείρεμα καθώς και για ένα μεγάλο αριθμό χρήσεων στον αγροτικό τομέα και τη βιομηχανία. Συνεπώς, το προπάνιο είναι ο καλύτερος τύπος υγραερίου για χρήση ως καύσιμο.

Το υγραέριο έχει χαμηλό σημείο καύσης, και συγκεκριμένα για το βουτάνιο είναι στους -76°F Λανθάνον σημείο τήξης, είναι το σημείο που μετατρέπεται από την υγρή στη αέρια φάση σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Για το υγραέριο το σημείο τήξης περιορίζεται από τον βαθμό στον οποίο η απαιτούμενη θερμότητα μπορεί να εξαχθεί από το υγροποιημένο υγραέριο που περιέχεται σε ένα δοχείο και την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, όταν αυτή δεν είναι αρκετή για την απαιτούμενη εξάτμιση του υγραερίου τότε προστίθεται θερμότητα, θερμαίνοντας το δοχείο.

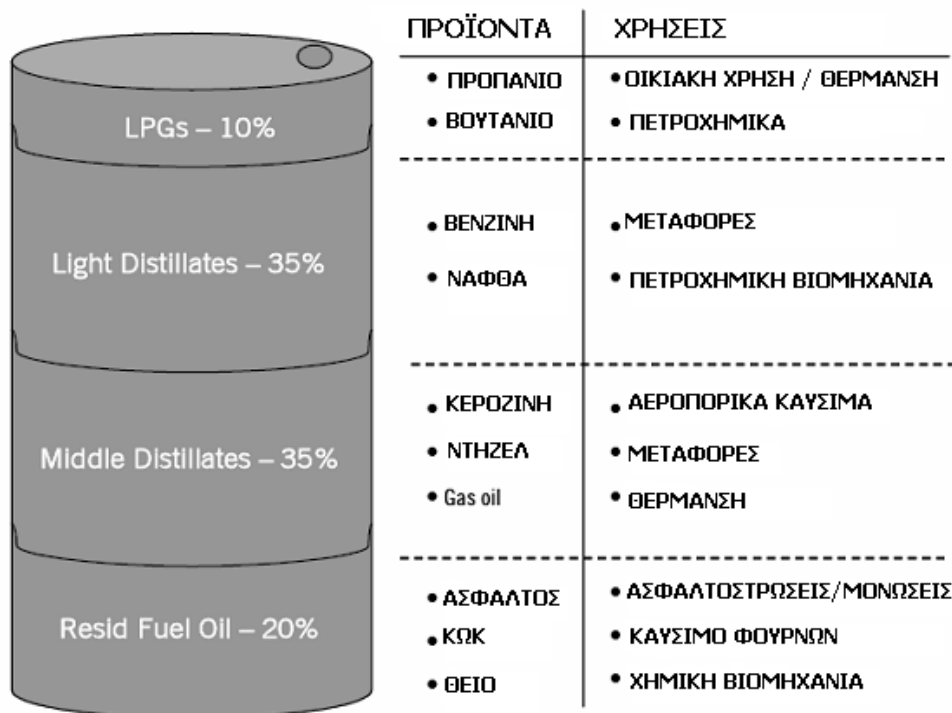
Σημαντικό χαρακτηριστικό στοιχείο του υγραερίου είναι η πίεση που αναπτύσσει σε ένα κλειστό δοχείο. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερες πιέσεις εφαρμόζονται στα τοιχώματα. Ωστόσο σε σημαντικά χαμηλές θερμοκρασίες η πίεση μπορεί να μειωθεί κάτω της ατμοσφαιρικής. Οι περισσότεροι γνωστοί τύποι υγραερίου στην αγορά είναι: Το βουτάνιο (C_4H_{10}) που χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη πίεση λειτουργίας και το προπάνιο (C_3H_8) που χρησιμοποιείται ευρύτερα σε εγκαταστάσεις με μικρές δεξαμενές

2.3 Παραγωγή Υγραερίου

Το υγραέριο (LPG) εξάγεται είτε απευθείας από κοιτάσματα αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, είτε παράγεται στα διυλιστήρια μέσω χημικών διεργασιών, όπως η καταλυτική πυρόλυση και η αναμόρφωση.

Από την διύλιση του πετρελαίου τα προϊόντα που παράγονται διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Ελαφρά κλάσματα: βενζίνες αυτοκινήτων, καύσιμα αεροπλάνων (βενζίνη αεροπλάνων καύσιμα αεριοπροωθούμενων τύπου βενζίνης).
- Μεσαία κλάσματα: πετρέλαιο κίνησης που χρησιμοποιείται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, πετρέλαιο θέρμανσης (που δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται ως καύσιμο κινητήρα εσωτερικής καύσης), φωτιστικό πετρέλαιο, καύσιμο αεριοπροωθούμενων τύπου κηροζίνης.
- Βαρέα κλάσματα : μαζούτ, απασφαλτωμένο μαζούτ.
- Άσφαλτος.
- Υγραέριο: βουτάνιο, προπάνιο και μίγμα και των δύο.
- Νάφθα κωκ..



Σχήμα 2 : Παράγωγα πετρελαίου

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου αποτελείται από ελαφρά κλάσματα αργού πετρελαίου, τα οποία είναι αέρια όταν βρίσκονται σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Τα αέρια αυτά, κλάσματα υδρογονανθράκων, διαχωρίζονται από τα υγρά κλάσματα κατά τη δύλιση που γίνεται στο αργό πετρέλαιο και οδεύουν προς δεξαμενές αποθήκευσης για άλλες χρήσεις, ενώ τα υγρά κλάσματα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή υγρών καυσίμων (ντίζελ, βενζίνη κ.ο.κ.).

Επίσης ο όρος LPG αναφέρεται στα κλάσματα που αφαιρούνται από το φυσικό αέριο προτού αυτό οδεύσει προς κατανάλωση. Τα κλάσματα αυτά είναι υγρά όταν είναι υπό υψηλή πίεση. Ουσιαστικά δηλαδή το LPG είναι μίγμα προπανίου και βουτανίου το οποίο είτε προέρχεται από αργό πετρέλαιο, είτε προέρχεται από την ξήρανση του φυσικού αερίου. Το γεγονός ότι μπορεί να υγροποιηθεί εύκολα καθιστά το υγραέριο (Liquefied - Petroleum

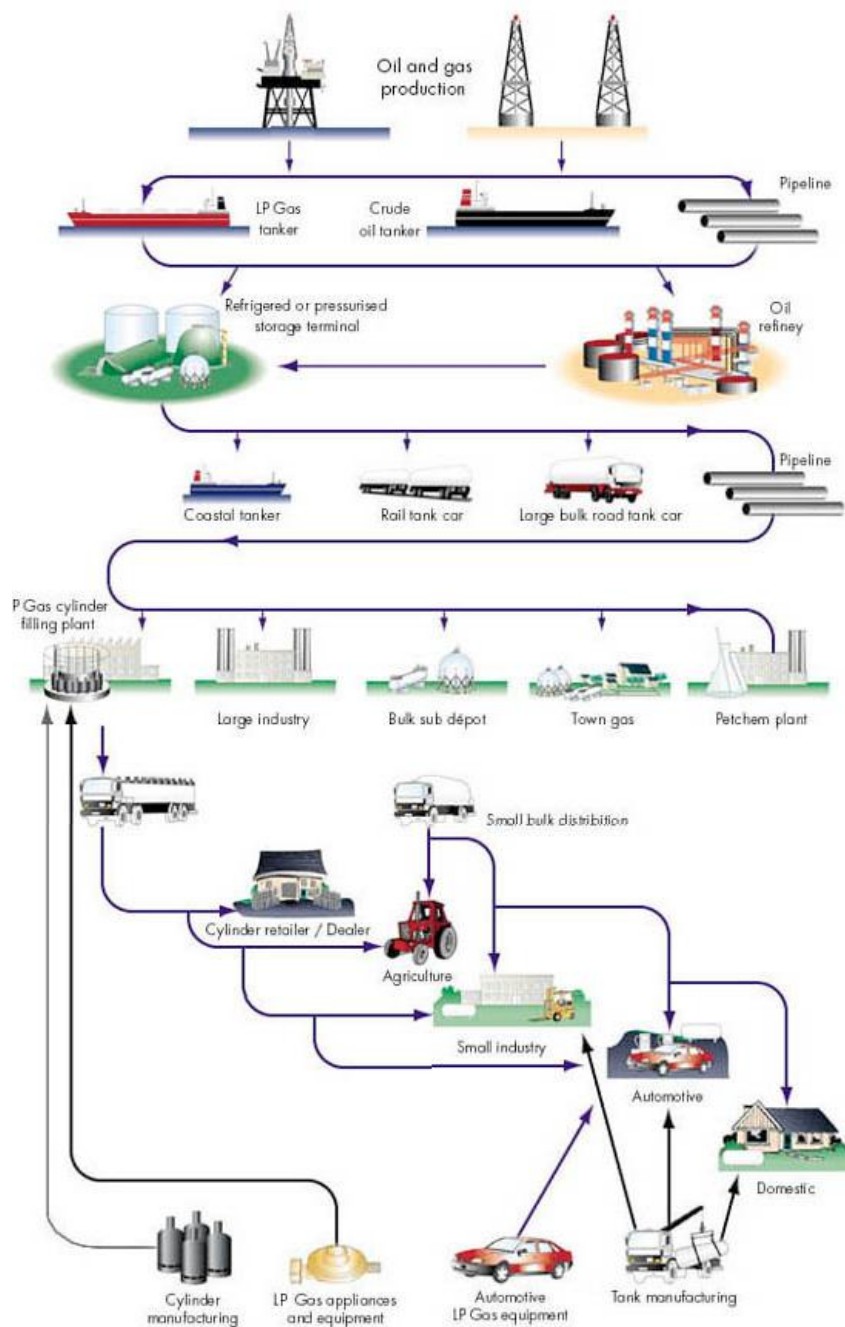
Gas - LPG) ως μια πολυμορφική εναλλακτική λύση ενέργειας και χάρη στην ευρεία ποικιλία συσκευασιών και επιλογών αποθήκευσης, το LPG έχει πολυάριθμες εφαρμογές: Το LPG μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- Θέρμανση χώρου και νερού
- Οικιακή χρήση
- Φωτισμό
- Παραγωγή ισχύος
- Βιομηχανική επεξεργασία και θέρμανση
- Τροφοδοσία αυτοκινήτων

Η "αλυσίδα" παραγωγής του LNG αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

- – Εξόρυξη
- – Μεταφορά μέσω αγωγών στις εγκαταστάσεις υγροποίησης
- – Υγροποίηση
- – Αποθήκευση σε κρυογενικές δεξαμενές
- – Φόρτωση στα δεξαμενόπλοια μεταφοράς LNG
- – Μεταφορά δια θαλάσσης
- – Εκφόρτωση στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης (τερματικοί σταθμοί LNG)
- – Επαναεριοποίηση
- – Τροφοδοσία του δικτύου

Τα οποία απεικονίζονται αναλυτικά στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 3: Αλυσίδα παραγωγής υγραερίου

2.4 Πλεονεκτήματα

Με την υγραεριοκίνηση εκπέμπονται λιγότεροι ρύποι προς το περιβάλλον και επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη οικονομία στην τσέπη μας. Αναμφισβήτητα το υγραέριο είναι περιβαλλοντικά μακράν προτιμότερο από οποιοδήποτε άλλο ορυκτό καύσιμο.

Είναι χαρακτηριστικό πως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυτοκινήτων με υγραέριο, συγκρινόμενες με αυτές από βενζινοκίνητα (αμόλυβδης) οχήματα, είναι

μειωμένες κατά τουλάχιστον 20%. Όσο, δε, για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα που επίσης εκπέμπουν εξίσου χαμηλά ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα, η μεγάλη διαφορά είναι πως αφενός ο κινητήρας που καίει υγραέριο είναι πολύ πιο ήσυχος από αυτόν τον θορυβώδη του πετρελαίου. Ωστόσο το κυριότερο πλεονέκτημα είναι πως ενώ το υγραέριο εξατμίζεται άμεσα εκτός των δεξαμενών φύλαξής του, το πετρέλαιο είναι εξαιρετικά επιβαρυντικό αν χυθεί στο περιβάλλον. Συγκριτικά, τέλος, το υγραέριο παράγει πολύ λιγότερο διοξείδιο του αζώτου από ότι το πετρέλαιο. Με την υγραεριοκίνηση έχουμε μεγαλύτερη οικονομία και κατά συνέπεια μεγαλύτερη αυτονομία λόγω της ύπαρξης των δύο ρεζερβουάρ (diesel-LPG). Τουλάχιστον 30% φθηνότερο καύσιμο σε σύγκριση με το πετρέλαιο. Επιπλέον το υγραέριο δεν προκαλεί στον κινητήρα τις φθορές που προκαλεί το πετρέλαιο το οποίο είναι ακριβότερο όσον αφορά στη συντήρηση του κινητήρα. Συμπερασματικά αυξάνεται ο χρόνος ζωής του κινητήρα και γλιτώνει από περαιτέρω έξοδα μακροχρόνια. Επίσης, το υγραέριο LPG δεν παρουσιάζει προβλήματα λόγω κακής ποιότητας καυσίμου όπως το πετρέλαιο. Σύμφωνα με το νέο τρόπο υπολογισμού των τελών κυκλοφορίας, όπου προβλέπεται να υπολογίζονται με βάση τις εκπομπές καυσαερίων, είναι προφανές πως το υγραέριο καθιστά το έξοδο αρκετά χαμηλότερο, λόγω της καθαρότητάς του και του πόσο πιο φιλικό προς το περιβάλλον λειτουργεί σε σύγκριση με το πετρέλαιο

2.4.1 Υψηλός Βαθμός Απόδοσης

Το υγραέριο παρουσιάζει ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα έναντι των υγρών καυσίμων τα οποία κυρίως καλείται να υποκαταστήσει. Ως σημαντικότερα δε συγκριτικά πλεονεκτήματα του υγραερίου αναφέρονται τα εξής:

- Μεγαλύτερος ενεργειακός βαθμός απόδοσης.
- Η υψηλή θερμογόνος δύναμή, κατά 50% μεγαλύτερη αυτής του πετρελαίου
- Η έλλειψη θείου από το υγραέριο και συνεπώς η μη ύπαρξη οξειδίων του θείου στα καυσαέρια επιτρέπει τη χρήση συστημάτων ανάκτησης θερμότητας χωρίς τον κίνδυνο διαβρώσεων.

Η αυξημένη ενεργειακή απόδοση του υγραερίου έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας, από την οποία προκύπτει βέβαια οικονομικό όφελος που είναι τόσο μεγαλύτερο όσο μεγαλύτερη είναι η συμμετοχή του κόστους του καυσίμου

στη διαμόρφωση του συνολικού κόστους μιας δραστηριότητας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η ενεργειακή σχέση του υγραερίου με τα άλλα υγρά καύσιμα.

Πίνακας 2: Ενεργειακή σύγκριση καυσίμων υδρογονανθράκων

ΚΑΥΣΙΜΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΩΦΕΛΙΜΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
ΠΡΟΠΑΝΙΟ	11.000 Kcal/Kg	95%	10.450 Kcal/Kg
ΒΟΥΤΑΝΙΟ	10.900 Kcal/Kg	95%	10.355 Kcal/Kg
ΜΙΓΜ	10.920 Kcal/Kg	95%	10.374 Kcal/Kg
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	8.200 Kcal/Lt	80%	6.560 Kcal/Lt
ΜΑΖΟΥΤ 1500	9.350 Kcal/Kg	80%	7.480 Kcal/Kg
ΜΑΖΟΥΤ 3500	9.250 Kcal/Kg	80%	7.400 Kcal/Kg
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΛΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	
1 Kg υγραερίου		1,60 Lt πετρελαίου	
		1,39 Kg μαζούτ 1500	
		1,40 Kg μαζούτ 350	

Για να είναι δυνατή η ευκολότερη σύγκριση των καυσίμων, ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τη σχέση (την ισοδυναμία) μεταξύ των καυσίμων για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας

Πίνακας 3 : Μέτρηση ισοδυναμίας καυσίμων για την παράγωγή ίσης ενέργειας

	B	Προπάνιο	Βουτάνιο	Μίγμα Υγραερίου	Ντιζελ Κίνησης	Ντιζελ Θέρμανσης	Μαζούτ	Φυσικό Αέριο
A----->	xQ	Kg	Kg	Kg	Lt	Kg	Kg	M 3
Προπάνιο	Kg	1	1.011	1.009	1.377	1.147	1.279	1.229
Βουτάνιο	Kg	0.989	1	0.998	1.367	1.135	1.265	1.216
Μίγμα	Kg	0.991	1.002	1	1.364	1.137	1.267	1.218
Ντιζελ Κίνησης	Lt	0.726	0.731	0.730	1	0.833	0.929	1.290
Ντιζελ Θέρμανσης	Kg	0.872	0.881	0.880	1.2	1	1.114	1.071
Μαζούτ	Kg	0.782	0.791	0.789	1.077	0.897	1	0.961
Φυσικό Αέριο	M 3	0.814	0.823	0.821	0.775	0.934	1.040	1

2.5 Μειονεκτήματα

Ένα σημαντικό μειονέκτημα του υγραερίου, όταν αυτό χρησιμοποιείται ως καύσιμο για ΜΕΚ, πηγάζει από την αέρια κατάσταση στην οποία εισέρχεται στον κύλινδρο. Ως αέριο έχει σημαντικά μικρότερη πυκνότητα από οποιοδήποτε υγρό, με συνέπεια

συγκεκριμένη μάζα να καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του θαλάμου καύσης, σε βάρος προφανώς του όγκου του αέρα που μπορεί να εισαχθεί στον κύλινδρο. Η μείωση αυτή είναι της τάξης του 10%. Τελικά δηλαδή η χρήση υγραερίου οδηγεί σε μείωση της ποσότητας μίγματος που μπορεί να εισαχθεί στον κύλινδρο, και επομένως σε μείωση του μηχανικού έργου που μπορεί να παραχθεί ανά μονάδα όγκου εμβολισμού του κινητήρα.

Επίσης, η ανά μονάδα όγκου θερμογόνος δύναμη του LPG είναι χαμηλότερη από αυτής της βενζίνης, ακόμα και στην αυξημένη πίεση με την οποία αποθηκεύεται, όπου ο ειδικός όγκος έχει μειωθεί σημαντικά. Αυτό, τελικά, οδηγεί είτε σε ογκώδεις δεξαμενές είτε σε μείωση της αυτονομίας του οχήματος. Σε κάθε περίπτωση, λόγω της αυξημένης πίεσης, με την οποία γίνεται η αποθήκευση στη δεξαμενή, το βάρος της τελευταίας είναι πολλαπλάσιο της αντίστοιχης για συμβατικά καύσιμα, και αύξηση βάρους συνεπάγεται αύξηση της κατανάλωσης καυσίμων.

Ως τελευταίο σημαντικό μειονέκτημα του υγραερίου θα πρέπει να αναφερθεί η ελαφρά αρνητική επίδρασή του στον πραγματικό βαθμό απόδοσης του κινητήρα. Η βενζίνη, όπως ήδη αναφέρθηκε προηγουμένως, προκειμένου να εξατμισθεί για να συμμετάσχει στη καύση, απορροφά θερμότητα από τον κύλινδρο, συμβάλλοντας, έτσι στην ψύξη του. Η ενέργεια αυτή, που είναι ίση με την ενθαλπία εξάτμισης του καυσίμου, παραμένει στον κύλινδρο και τελικά συμμετέχει στην παραγωγή μηχανικού έργου. Αντίθετα, στη περίπτωση του υγραερίου το καύσιμο είναι ήδη σε αέρια κατάσταση και επομένως, δε συμβάλλει, με την εξάτμιση του, στη ψύξη του κυλίνδρου. Έτσι, η αντίστοιχη ενέργεια παραλαμβάνεται από το κύκλωμα ψύξης και απορρίπτεται στο περιβάλλον, χωρίς να συμμετάσχει στην παραγωγή έργου.

Τέλος θα πρέπει να αντιμετωπιστούν, αφενός το γεγονός ότι στην συνείδηση του κόσμου το υγραέριο είναι πιο επικίνδυνο από την βενζίνη, και αφετέρου το βασικό μειονέκτημα, που είναι το μικρό πλήθος των μεικτών πρατηρίων, κάτι που καθιστά δύσκολο τον ανεφοδιασμό

2.5.1 Χρήσεις

Το υγραέριο καλύπτει σχεδόν όλους τους τομείς όπου χρησιμοποιείται ενέργεια.

Πιο συγκεκριμένα:

- Στο βιομηχανικό τομέα: Το υγραέριο έχει ευρεία χρήση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τη θέρμανση μεγάλων βιομηχανικών χώρων όσο και

για την παραγωγή θερμότητας σε φούρνους, λέβητες και κλιβάνους. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες ειδών διατροφής, ποτών, τσιγάρου-καπνού, υφασμάτων, μετάλλου, χάρτου, παρέχοντας ελεγχόμενα υψηλές θερμοκρασίες με αμελητέες εκπομπές θείου και ελάχιστα κατάλοιπα.. Το υγραέριο έχει ευρεία χρήση και στον κατασκευαστικό τομέα, όπου χρησιμοποιείται για τη θέρμανση της ασφάλτου κατά την επισκευή και την κατασκευή δρόμων. Ωστόσο χρησιμοποιείται στην παραγωγή τούβλων, στη συγκόλληση και τήξη μεταλλευμάτων και την παραγωγή μονωτικών.

- **Στον οικιακό τομέα:** Για θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού, μαγείρεμα και θέρμανση χώρων. Έχει τις ίδιες χρήσεις με το φυσικό αέριο αλλά προσφέρει πολύ περισσότερα εξαιτίας της υψηλότερης θερμογόνου δύναμης.
- **Στον τουριστικό τομέα:** Σε ξενοδοχεία και εστιατόρια για την λειτουργία μιας σειράς συσκευών, όπως λέβητες, φούρνοι, θερμοσίφωνες και ψυγεία.
- **Στον αγροτικό τομέα:** Ευρεία χρήση του υγραερίου και στον αγροτικό τομέα, όπως στα πτηνοτροφεία, χοιροτροφεία, ξηραντήρια καπνού και καλαμποκιού. Τα σημαντικά πλεονεκτήματα του υγραερίου αυξάνουν την αγροτική παραγωγή και βελτιώνουν την ποιότητα των προϊόντων. Εξαιτίας της καθαρής καύσης του, το υγραέριο είναι το πιο ιδανικό καύσιμο για μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών στον αγροτικό τομέα και η χρήση του συνεπάγεται πολλά πλεονεκτήματα για την κτηνοτροφία.
- **Υγραεριοκίνηση:** Το υγραέριο χρησιμοποιείται και για την κίνηση οχημάτων (ΙΧ, περνοφόρα) σαν εναλλακτικό καύσιμο για την βενζίνη ή το πετρέλαιο ντίζελ. Οι επιδόσεις της υγραεριοκίνησης είναι υψηλές τόσο στον τομέα της ασφάλειας όσο και στη απόδοση του κινητήρα, με μηδενικά κατάλοιπα και ελάχιστη εκπομπή ρύπων έναντι των υπολοίπων καυσίμων που διατίθενται στην αγορά.

2.6 Ελληνική Παραγωγή

Στην Ελλάδα το 100% της παραγωγής του υγραερίου προέρχεται από την διύλιση και μόνο του αργού πετρελαίου, Η ικανότητα διύλισης των τεσσάρων διυλιστηρίων είναι αρκετή για να καλύψει την ζήτηση της εγχώριας αγοράς, ενώ οι επιπλέον ποσότητες εξάγονται με τη μορφή διεθνών πωλήσεων ή πωλήσεων σε αερομεταφορές και σε

ποντοπόρα πλοία. Η ικανότητα διύλισης των Ελληνικών διυλιστηρίων είναι περίπου 20 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι το χρόνο. Η συνολική ποσότητα αργού που διυλίζεται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα είναι γύρω στα 18-20 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι το χρόνο. Τα τέσσερα διυλιστήρια που λειτουργούν στην χώρα μας όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί είναι:

Πίνακας 4: *Η παραγωγική ικανότητα των Ελληνικών διυλιστηρίων*

Όνομασία	Τοποθεσία	Ικανότητα παραγωγής (mt/year bbl/d)	Έτος Κατασκευής
ΕΛΠΕ	Ασπρόπυργος	6.7 135	1958
ΕΛΠΕ	Θεσσαλονίκη	3.45 75	1966
ΕΛΠΕ	Ελευσίνα	5.0 100	1972
Motor Oil Hellas	Άγιοι Θεόδωροι	4.5 100	1972

Τα τρία από τα τέσσερα διυλιστήρια που ανήκουν στον όμιλο ΕΛΠΕ καλύπτουν το 75% της διυλιστικής ικανότητας της χώρας και το υπόλοιπο 25% από το διυλιστήριο της Motor Oil Hellas το οποίο είναι και το μοναδικό με δυνατότητα παραγωγής λιπαντικών. Στον όμιλο ΕΛΠΕ τα τελευταία χρόνια ανήκει επίσης και το διυλιστήριο ΟΚΤΑ με έδρα την πΓΜΔ το οποίο συνδέεται με αγωγό με το διυλιστήριο Θεσσαλονίκης. Τα διυλιστήρια της Ελευσίνας και Θεσσαλονίκης είναι πιο απλά στις εγκαταστάσεις τους (η απόσταξη γίνεται μόνο σε στήλες ατμοσφαιρικής πίεσης) ενώ οι εγκαταστάσεις του Ασπρόπυργου είναι πιο εξελιγμένες (διύλιση σε στήλη ατμοσφαιρικής πίεσης και το υπόλειμμα διυλίζεται σε στήλη κενού) με δυνατότητα παραγωγής περισσότερων κλασμάτων πετρελαίου, καλύτερης ποιότητας και μεγαλύτερους αποθηκευτικούς χώρους. Το αργό πετρέλαιο κατατάσσεται ανάλογα με το είδος των υδρογονανθράκων, την περιεκτικότητά του σε θείο, και το ειδικό του βάρος (ελαφρύ αργό, βαρύ αργό). Η σύστασή του εξαρτάται από την περιοχή εξόρυξης του. Η χώρα μας εισάγει αργό πετρέλαιο και πετρελαϊκά προϊόντα, κατά κύριο λόγο, από τη Ρωσία (32,3%), τη Σαουδική Αραβία (31,1%) και το Ιράν (28,6%), και η ποιότητα των κλασμάτων εξαρτάται αντιστοίχως από την ποιότητα του διυλιζόμενου πετρελαίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ)

3.1 Το Υγραέριο Ως Εναλλακτικό Καύσιμο

Τα κριτήρια με τα οποία επιλέγουμε το καύσιμο που θα χρησιμοποιήσουμε για την κάλυψη των αναγκών μας είναι ή τουλάχιστον θα έπρεπε να ήταν, η ασφάλεια, η περιβαλλοντική επιβάρυνση, η απόδοση του καυσίμου η διαθεσιμότητα, η ποιότητα, οι συσκευές που υποστηρίζουν τη λειτουργία με το επιλεγόμενο καύσιμο, αλλά σίγουρα και η τιμή στην οποία είναι διαθέσιμο. Γεγονός είναι ότι **το υγραέριο είναι παντού και εύκολο στην χρήση, οι συσκευές υποστήριξης είναι πλέον κομψές και σε μεγάλη ποικιλία και ασφαλές, καθώς οι αντίστοιχες προδιαγραφές είναι ιδιαίτερα απαιτητικές.** Η απόδοση του καυσίμου είναι επίσης αρκετά υψηλή σε σχέση τουλάχιστον με το ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποιούμε τόσο ευρέως και αλόγιστα. Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνεται η ενεργειακή κατανάλωση που απαιτείται για την παραγωγή μιας μονάδας ωφέλιμης ενέργειας, όταν μαγειρεύουμε με υγραέριο και όταν μαγειρεύουμε με ρεύμα.



Σχήμα 4: Απόδοση και ενεργειακά ωφέλει υγραερίου για οικιακή χρήση

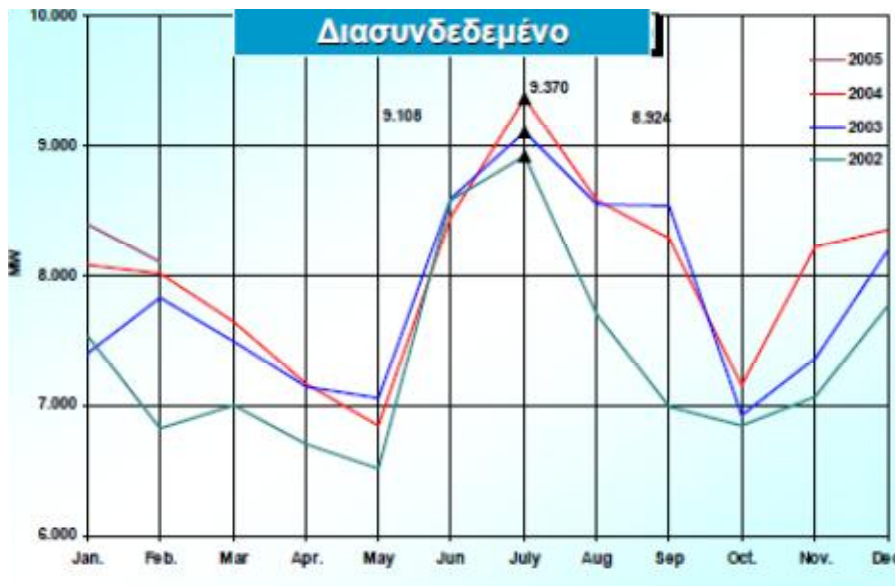
Στο παραπάνω σχήμα παρατηρούμε πως εισάγοντας 100 μονάδες πρωτογενούς καυσίμου οι 69 από αυτές καταλήγουν ως ωφέλιμη ενέργεια στο φαγητό που μαγειρεύουμε. Δηλαδή καταναλίσκουμε 1.4 μονάδες πρωτογενούς καυσίμου (100/69) για την παραγωγή μια μονάδας ωφέλιμης.



Σχήμα 5: Απόδοση και ενεργειακά ωφέλει ορυκτών καυσίμων για οικιακή χρήση
 Αντίστοιχα όταν χρησιμοποιούμε ρεύμα για το μαγείρεμα από τις 100 μονάδες πρωτογενούς ωφέλιμες καταλήγουν να είναι μόνο οι 33. Απαιτείται δηλαδή (100/33) 3 μονάδες πρωτογενούς καυσίμου.

Συμπερασματικά καταλήγουμε να ξοδεύουμε διπλάσια πρωτογενή ενέργεια χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ρεύμα, εκλύοντας αναπόφευκτα και διπλάσιους ρύπους. Αν συνυπολογίσουμε και το γεγονός ότι για την παραγωγή μιας κιλοβατώρας εκλύονται διπλάσιοι ρύποι διοξειδίου με το ηλεκτρικό ρεύμα εύκολα συμπεραίνουμε ότι και περιβαλλοντικά το υγραέριο αποτελεί πολύ πιο φιλικό καύσιμο.

Σε μια νησιωτική χώρα, όπως η Ελλάδα, που το φυσικό αέριο είναι δύσκολο να φτάσει και να αντικαταστήσει το ρεύμα, το υγραέριο θα έπρεπε να είναι το εναλλακτικό καύσιμο για τους λόγους που αναφέρθηκαν αλλά και για οικονομικούς λόγους. Η ηλεκτροπαραγωγή στο νησιωτικό σύστημα είναι σαφώς πιο ακριβή καθώς απαιτείται κατασκευή είτε τοπικής ηλεκτροπαραγωγής είτε διασύνδεση με την ηπειρωτική Ελλάδα το κόστος είναι ασύγκριτο με την απλή μεταφορά της φιάλης ή του χύμα υγραερίου. Ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες που η ζήτηση αυξάνεται κατακόρυφα, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί, αυξάνεται αναλογικά και το κόστος της KWh.



Σχήμα 6: Διαφορά ζήτηση καλοκαιριού – χειμώνα

3.2 Οικολογικά κέρδη

Η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι ένα θέμα το οποίο έχει αρχίσει να προβληματίζει έντονα, καθώς φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο και δεν περιορίζεται πλέον γεωγραφικά, αλλά επηρεάζει ολόκληρη την υφήλιο. Φυσικά το πρόβλημα της ρύπανσης έχει αναδειχθεί ως ένα από τα πιο σημαντικά τα τελευταία χρόνια, αλλά η αρχή έχει γίνει εδώ και αρκετές δεκαετίες με τη βιομηχανική επανάσταση να αποτελεί σταθμό στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Μια από τις μεγαλύτερες πηγές ρύπανσης είναι οι μεταφορές. Οι αέριοι ρύποι που εκπέμπονται έχουν καταστρεπτικές συνέπειες στη φύση, στα κτίρια και φυσικά στον άνθρωπο.

Για τους παραπάνω λόγους αναζητούνται καύσιμα φιλικά προς το περιβάλλον. Το υγραέριο (LPG) είναι ένα από αυτά, γι' αυτό συχνά ονομάζεται "πράσινο καύσιμο". Το υγραέριο παρουσιάζει ανώτερα επίπεδα απόδοσης συγκριτικά με τα υγρά και στερεά καύσιμα, ενώ υπερτερεί και έναντι του φυσικού αερίου όσον αφορά τις εκπομπές μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα και τις συνολικές εκπομπές οργανικών στοιχείων βελτιώνοντας την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και προσφέροντας παράλληλα μια αξιόπιστη πηγή ενέργειας για το παρόν αλλά και για το μέλλον.

Η χρήση του συντελεί στο να επιτευχθούν οι στόχοι του Πρωτοκόλλου του Κιότο το οποίο αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

3.3 Το Φαινόμενο Του Θερμοκηπίου

Με τον όρο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» εννοούμε τη συνεχή αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, που προκαλείται από την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη γη. Η απορρόφηση οφείλεται κατά κύριο λόγο στο διοξείδιο του άνθρακα, αλλά και σε άλλα αέρια, όπως το μεθάνιο, το όζον, το διοξείδιο του αζώτου και οι υδρατμοί. Ο κύριος υπεύθυνος του φαινομένου του θερμοκηπίου, το διοξείδιο του άνθρακα, εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τις διάφορες καύσεις που γίνονται για παραγωγή ηλεκτρισμού, μεταφορές και διάφορους βιομηχανικούς σκοπούς. Κατά το 1990, η ετήσια εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα σε παγκόσμια κλίμακα έφθασε τους 5.900 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου άνθρακα. Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας από το 160.000 π.Χ μέχρι σήμερα παρουσιάζει συνεχή αύξηση κατά τα τελευταία 150 χρόνια και αιτία είναι η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων (περίπου 4% ετησίως). Σύμφωνα με εκτιμήσεις, αν συνεχιστεί ο ίδιος ρυθμός αύξησης των καύσεων στον πλανήτη, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα το έτος 2030 θα είναι περίπου 600 ppm, δηλαδή διπλάσια από όσο ήταν κατά την προβιομηχανική εποχή. Μία τέτοια αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα εκτιμάται ότι θα προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3-5 βαθμούς κελσίου. Οι συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι δύσκολο να προεκτιμηθούν, εξαιτίας του γεγονότος ότι η άνοδος της θερμοκρασίας συνδέεται με παράγοντες των οποίων ο ρόλος δεν είναι πλήρως γνωστός. Οι σημαντικότερες από τις πιθανολογούμενες συνέπειες είναι:

- Τήξη των πάγων των πόλων, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης των θαλασσών (κατά 50 cm περίπου). Συνεπώς, περιοχές που σήμερα βρίσκονται

χαμηλότερα από το επίπεδο της θάλασσας ή λίγο ψηλότερα θα πλημμυρίσουν. Τα δέλτα των ποταμών και μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις ίσως πληγούν ανεπανόρθωτα.

- Αλλαγής κλίματος της γης με μετακίνηση των ζωνών βροχοπτώσεων από τον ισημερινό προς το βορρά και ερημοποίηση του κάτω τμήματος της εύκρατης ζώνης, ανάμεσα στον 20ο και 40ο παράλληλο.

Αύξηση εντόμων και παρασίτων.

Τα κυριότερα μέτρα πρόληψης του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι:

- Η εξοικονόμηση ενέργειας.
- Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης.
- □ Ηξιοποίηση των καθαρών πηγών ενέργειας.
- Η προστασία των μεγάλων τροπικών δασών και οι αναδάσώσεις.
- Ο περιορισμός των εκπομπών των άλλων αερίων θερμοκηπίου.

3.4 Το Πρωτόκολλο Του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές

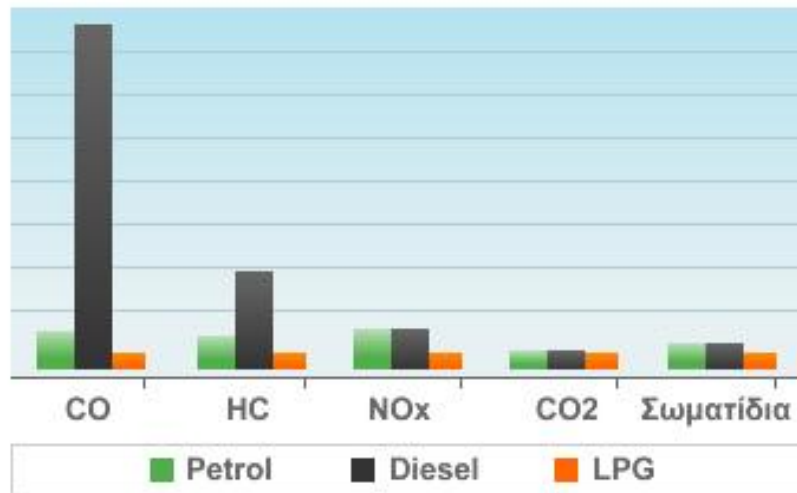
Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992 από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη σύμβαση αυτή με νόμο τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι «η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες».

Το Πρωτόκολλο του Κιότο, που υπογράφηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005, αποτελεί το σημαντικότερο νομικό εργαλείο που αναγνωρίζει την ανάγκη δράσης για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών και προβλέπει τον έλεγχο των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, ρυθμίζει τις εκπομπές έξι αερίων που θεωρούνται σήμερα υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου: το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου, τους υδροφθοράνθρακες, τους υπερφθοριωμένους υδρογονάνθρακες και το εξαφθοριούχο θείο. Ως βραχυπρόθεσμος στόχος τίθεται η μείωση κατά 8% των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου κατά το διάστημα 2008-

2012 σε συνάρτηση με τα επίπεδα του 1990. Ως μακροπρόθεσμο στόχο, μέχρι το 2020, τίθεται η μείωση των εκπομπών αυτών κατά 20-40%.

Μέχρι σήμερα έχει επικυρωθεί από 152 κράτη και οργανισμούς, που αντιπροσωπεύουν το 61,6% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, κατά το 1990, όπως αυτά καθορίζονται στο Παράρτημα Ι αυτού, και το 90% περίπου του πληθυσμού του πλανήτη. Οι Η.Π.Α εγκατέλειψαν τις διαπραγματεύσεις το έτος 2001 και τελικά δεν προσχώρησαν στο Πρωτόκολλο, αρνούμενες να λάβουν μέτρα που θα συνεπάγονταν οικονομική επιβάρυνση, παρά το γεγονός ότι αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους παγκόσμιους ρυπαντές. Η Ελλάδα, μαζί με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση το επικύρωσε το Μάιο του 2002 με τον Ν. 3017/2002

Πρόσφατες έρευνες αποδεικνύουν ότι το υγραέριο εκπέμπει 15%-27% λιγότερα γραμμ./χλμ. αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τη βενζίνη. Η χρήση υγραερίου αποδεδειγμένα προσφέρει σημαντική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (CO₂, CO, NOx). Τα επίπεδα εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ κατώτερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ και τα οξείδια του αζώτου παρουσιάζονται σχεδόν 30 φορές χαμηλότερα σε σχέση πάλι με τα συμβατικά καύσιμα. Τα καυσαέρια που εκπέμπονται από την καύση του πετρελαίου και του μαζούτ περιέχουν επίσης μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του θείου (SO₂) και αιθάλη (αιωρούμενα σωματίδια). Το υγραέριο δεν περιέχει βαρέα μέταλλα που συναντάμε στα υγρά παράγωγα του αργού πετρελαίου (ντίτζελ και μαζούτ), όπως ο ψευδάργυρος (Zn), ο μόλυβδος (Pb), το βανάδιο (Vn) και το νικέλιο (Ni). Οι εκπομπές ρύπων ενός κινητήρα με υγραέριο είναι μειωμένες σε σχέση με το πετρέλαιο και τη βενζίνη όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



Σχήμα 7: Εκπομπές ρύπων ανά καύσιμο

Οι εκπομπές ρύπων ενός κινητήρα με LPG είναι μειωμένες σε σχέση με της βενζίνης και πετρελαίου κατά:

- 60% σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO) από τη βενζίνη & 90% από το πετρέλαιο.
- 40% σε υδρογονάνθρακες (HC) από τη βενζίνη & 80% από το πετρέλαιο.
- 60% σε οξείδια του αζώτου (NOx) από τη βενζίνη & 60% από το πετρέλαιο.
- 10% σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από τη βενζίνη & 5% από το πετρέλαιο.
- 40% σε σωματίδια από το πετρέλαιο.
- Πρακτικά μηδενική παραγωγή αιωρούμενων σωματιδίων κατά την κίνηση στην πόλη.
- Το υγραέριο δεν περιέχει βενζένιο και μόλυβδο, δύο από τα πιο επιβλαβή συστατικά άλλων καυσίμων.

Άρα το LPG συντελεί στην μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και ελαττώνει σημαντικά την ρύπανση του περιβάλλοντος.

3.5 Γιατί είναι οικολογικό;

Το βασικό πλεονέκτημα του υγραερίου είναι ότι διαθέτει χαμηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Υπολογίζεται λοιπόν, ότι ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιεί υγραέριο εκπέμπει περίπου 12% μικρότερες ποσότητες CO₂, μέχρι

και 80% λιγότερα οξείδια του αζώτου, 20% με 40% λιγότερους υδρογονάνθρακες και αντίστοιχα μειωμένη ποσότητα μονοξειδίου του άνθρακα, σε σύγκριση με το αν η καύση του διενεργούνταν με βενζίνη. Πλεονεκτήματα όμως υπάρχουν και έναντι των πετρελαιοκινητήρων οι οποίοι εκπέμπουν έως και 95% μεγαλύτερες ποσότητες σωματιδίων.

3.6 Οικονομικά κέρδη

Όπως έχει αποδειχθεί η οικονομία είναι η βάση των πάντων, το κίνητρο που ωθεί εδώ και μερικά χρόνια τους κατόχους οχημάτων στο υγραέριο συνοψίζεται σε μία και μόνο πρόταση ότι η κίνηση με υγραέριο είναι κατά τουλάχιστον 45 % φθηνότερη από την κίνηση με πετρέλαιο.

Το υγραέριο ήταν πάντα φθηνότερο, αλλά όχι σε τέτοιο βαθμό. Τώρα λοιπόν που η τιμή του πετρελαίου έχει προ πολλού ξεπεράσει το 1,5 ευρώ και βαδίζει προς τα δύο, το όφελος είναι αισθητά μεγαλύτερο έως δελεαστικό. Γεγονός ικανό να άρει τις όποιες αναστολές μπορεί να έχει ο κάτοχος ενός αυτοκινήτου, που για να μετατρέψει το αυτοκίνητό του σε όχημα διπλού καυσίμου θα πρέπει να καταβάλει ένα υπολογίσιμο ποσό (της τάξης των 1.500 με 3.000 ευρώ) γνωρίζοντας ότι η απόσβεση της επένδυσης δεν θα αργήσει να έρθει.

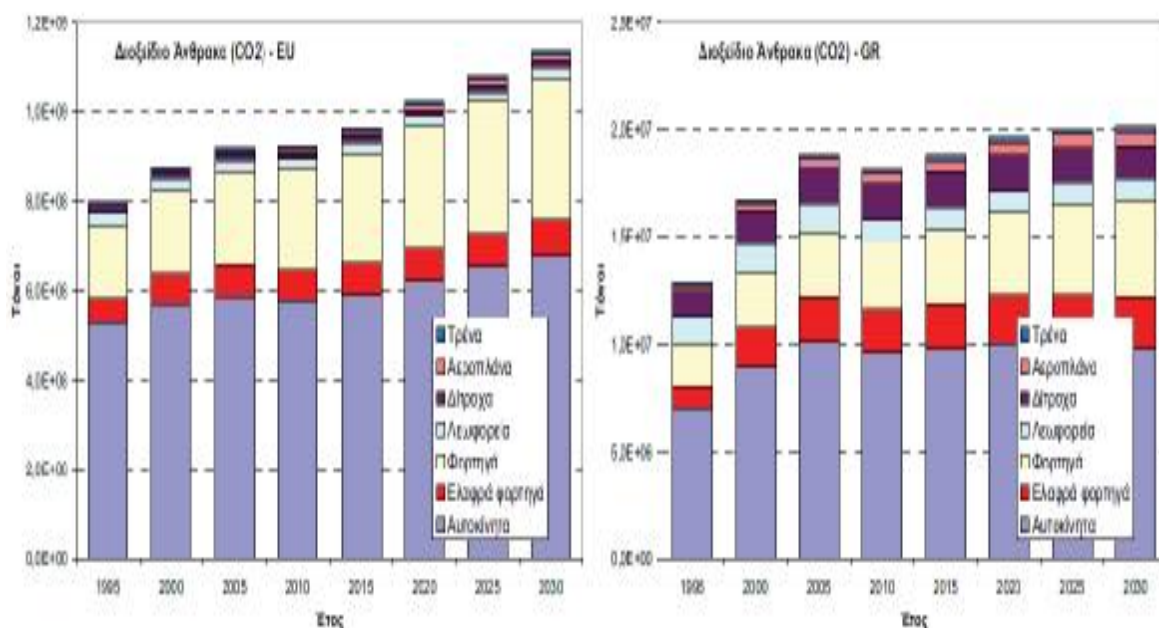
Δεδομένου λοιπόν, ότι το υγραέριο μολύνει λιγότερο το περιβάλλον σε σχέση με το diesel ή τη βενζίνη, η χρήση του σαν καύσιμο στα οχήματα ενθαρρύνεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Για αυτό το λόγο η Ε.Ε. αποφάσισε να εισάγει μια οδηγία (96/2003), σύμφωνα με την οποία σε καμία περίπτωση η φορολογία του υγραερίου δεν μπορεί να ξεπεράσει την τιμή του πετρελαίου. Υπολογίζεται ότι η τιμή του υγραερίου θα παραμείνει στο 50% της τιμής της βενζίνης μέχρι το 2018. Ειδικότερα, Ο ειδικός φόρος κατανάλωσης (ΕΦΚ) της απλής αμόλυβδης ανέρχεται στα 670 ευρώ ανά χίλια λίτρα, ενώ στο υγραέριο κίνησης διαμορφώνεται στα 125 ευρώ. Στην ΕΕ υπάρχει, πάντως, η απόφαση ο ΕΦΚ στο LPG να παραμείνει χαμηλός ως κίνητρο, μια και το καύσιμο είναι φιλικό προς το περιβάλλον.

Φυσικά σε αυτό θα παίζει ρόλο η εκάστοτε φορολογική πολιτική της κάθε κυβέρνησης, η τιμολογιακή πολιτική των εταιρειών πετρελαιοειδών και η αύξηση του ανταγωνισμού ανάμεσα στα πρατήρια καυσίμων με υγραέριο. Ωστόσο, με βάση τα

δεδομένα που γνωρίζουμε σήμερα για την τιμή του υγραερίου κίνησης, η απόσβεση της μετατροπής του αυτοκινήτου σε υγραεριοκίνηση μπορεί να γίνει μέσα σε λίγους μήνες αν κάνουμε πολλά χιλιόμετρα κάθε χρόνο. Ένας ακόμη σημαντικός οικονομικός παράγοντας της χρήσης του υγραερίου είναι η λιγότερες φθορές και η αραιότερη συντήρηση του κινητήρα. Γεγονός που συμβάλει στην εξοικονόμηση χρημάτων.

3.7 Προδιαγραφές Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η πληθυσμιακή αύξηση και η αυξανόμενη χρήση μέσων μεταφοράς έχουν ως συνέπεια την αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων που σχετίζονται με την κατανάλωση καυσίμου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (σχήμα) και τα βαρέα μέταλλα. Η αυξανόμενη αυτή τάση δεν αναμένεται σημαντική τα επόμενα χρόνια κυρίως λόγω των νέων τεχνολογιών (EURO V, EURO VI) οι οποίες σκοπό έχουν την μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.



Σχήμα 8: Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε Ευρώπη και Ελλάδα ανά μεταφορικό μέσο.

Αυστηρότερες προδιαγραφές εκπομπών ρύπων για τα αυτοκίνητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ισχύουν από το 2009 με την εφαρμογή του Κανονισμού Euro 5 που

ψηφίστηκε στην Ολομέλεια του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στο Στρασβούργο. Πάνω σε μια αρχικά συντηρητική πρόταση Κανονισμού για την εφαρμογή του Euro 5 από μέρους της Κομισιόν, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έθεσε αυστηρότερα όρια που ισχύουν από το 2009. Επίσης προσδιόρισε και τις απαιτήσεις για την επόμενη φάση, το Euro 6, που θα ισχύσει από το 2014. Ο νέος Κανονισμός Euro 5 έχει ξεκινήσει να ισχύει από 1η Σεπτεμβρίου 2009, καθορίζει αυστηρότερα όρια για τις εκπομπές αερίων ρύπων, αλλά και πρόσβαση στις πληροφορίες συντήρησης των οχημάτων. Πρόκειται για πολύ σημαντικές ρυθμίσεις ειδικά για τις αστικές και πυκνοκατοικημένες περιοχές που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Με τον νέο Κανονισμό προβλέπεται μείωση των ορίων εκπομπής των προδρομικών χημικών ουσιών του όζοντος (HC), των αζωτοξειδίων (NOx), και των πολύ μικρών σωματιδίων (PM), που είναι πολύ βλαβερά για τη υγεία και το περιβάλλον. Επίσης επιδιώκεται εναρμονισμός των ευρωπαϊκών κανόνων που ισχύουν σήμερα στα διάφορα κράτη μέλη, με στόχο την ομαλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς αλλά και την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου περιβαλλοντικής προστασίας.

3.8 Στόχοι του Κανονισμού Euro 5

Σύμφωνα με τον κανονισμό προβλέπεται μείωση των επιτρεπτών ορίων εκπομπών για τα αέρια που επιβαρύνουν το όζον αλλά και για τα πολύ μικρά σωματίδια (μείωση του ορίου στα 5 mg/km για όλες τις κατηγορίες αυτοκινήτων, βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα). Τα όρια για τα αζωτοξείδια μειώνονται στα 60 mg/km για τα βενζινοκίνητα και στα 180 mg/km για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα τα μέτρα για τη συμμόρφωση κατά τη χρήση θα ελέγχονται για διάστημα 5 ετών ή 100.000 km, όποιο από τα δύο συμβεί πρώτο. Η δε δοκιμή των συστημάτων ελέγχου της ρύπανσης θα πρέπει να καλύπτει 160.000 km (αντί των 80.000 σήμερα) τα SUV οχήματα (τύπου τζιπ) παύουν να θεωρούνται ως ελαφρά εμπορικά και άρα ισχύουν και γι' αυτά οι ίδιες προδιαγραφές εκπομπών με τα επιβατηγά, με εξαίρεση τα οχήματα που θα προορίζονται για την εξυπηρέτηση ειδικών κοινωνικών αναγκών (ανάπηροι, πολυμελείς οικογένειες) να κάνει διαθέσιμες όλες τις πληροφορίες κατασκευής και επισκευής των οχημάτων με τυποποιημένο τρόπο και μέσω Διαδικτύου σε όλους τους εμπόρους και στους σταθμούς επισκευής αυτοκινήτων. Αυτό, εκτός του ότι θα

εξασφαλίσει σωστή συντήρηση και λειτουργία των αυτοκινήτων, θα δώσει και μια μεγάλη ώθηση στις πολυπληθείς μικρομεσαίες ευρωπαϊκές επιχειρήσεις επισκευής οχημάτων.

3.9 Νέες προδιαγραφές Euro 6

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο τη θέσπιση αυστηρότερων ορίων όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων, τα οποία εφαρμόζονται στα οχήματα βαρέου τύπου, κυρίως όσον αφορά τις εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου. Η ρύθμιση περιλαμβάνει μέτρα σχετικά με την πρόσβαση στις πληροφορίες για τα οχήματα και τα κατασκευαστικά στοιχεία τους καθώς και σχετικά με τη δυνατότητα χρηματοδοτικών κινήτρων.

Σε σύγκριση με το προηγούμενο πρότυπο, οι Euro 6 στοχεύουν κυρίως σε δύο ειδών ρύπους: οξείδια του αζώτου (NOx) και σωματίδια (PM). Είναι οι αυστηρότερες ευρωπαϊκές αντιρρυπαντικές προδιαγραφές μέχρι σήμερα αφού ο κανονισμός θεσπίζει αυστηρότερα όρια εκπομπών για τα οξείδια του αζώτου (NOx) και τα εκπεμπόμενα σωματίδια από φορτηγά και λεωφορεία. Η νέα νομοθετική πράξη απαιτεί μείωση των εκπομπών των NOx των βαρέων επαγγελματικών οχημάτων κατά 80% και των αιωρούμενων σωματιδίων κατά 66% σε σύγκριση με την προδιαγραφή Euro 5. Ακόμα θα πρέπει να τοποθετηθεί φίλτρο σωματιδίων πετρελαίου το οποίο θα παγιδεύει ακόμα και απειροελάχιστα σωματίδια. Οι προδιαγραφές Euro 6 γίνονται υποχρεωτικές για όλα τα νέα βάρη οχήματα από την 1η Ιανουαρίου 2014.

Από τα παραπάνω είναι προφανές πως πρέπει να στραφούμε σε εναλλακτικά καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον, για να καλύψουμε τις ενεργειακές μας ανάγκες. Από όποια πλευρά και να το δούμε, είτε περιβαλλοντική (φαινόμενο θερμοκηπίου) είτε οικονομικά (επιβολή προστίμου από τον μηχανισμό του Κιότου) καταλήγουμε στο ίδιο συμπέρασμα. Φυσικά οι ανανεώσιμες πηγές, που έχουν μηδενικές εκπομπές είναι μια λύση, αλλά και αυτές σε καμία περίπτωση δε μπορούν να καλύψουν το 100% των ενεργειακών αναγκών μιας χώρας. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι εκπομπές διοξειδίου για πέντε από τα βασικότερα καύσιμα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας.

Πίνακας 5: Εκπομπές ενεργειακών καυσίμων

Ενεργειακό καύσιμο	Εκπομπές CO2 /kWh
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0.21
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	0.43
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0.19
ΝΤΙΖΕΛ	0.25
BENZINΗ	0.24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

4.1 Εισαγωγικά θέματα ασφαλείας

Το υγραέριο αποτελεί ένα εξαιρετικά ασφαλές καύσιμο. Χρησιμοποιείται εδώ και πολλές δεκαετίες σε συσκευές με φιάλες υγραερίου και στους αναπτήρες και τουλάχιστον 30 χρόνια στα οχήματα . Ως καύσιμο το υγραέριο είναι πιο ασφαλές από τη βενζίνη (πόρισμα Ερευνητικού Ινστιτούτου Δανίας “TNO”), λόγο του ότι:

1. Διαχέεται άμεσα στον αέρα, και χρειάζεται διπλάσια θερμοκρασία για να αναφλεγεί.
2. Έχει το χαμηλότερο εύρος ευφλεκτότητας από κάθε άλλο εναλλακτικό καύσιμο.
3. Οι διαρροές ανιχνεύονται πολύ εύκολα χάρη της πολύ χαρακτηριστικής μυρωδιάς του υγραερίου που προκύπτει από ένα ειδικό πρόσθετο ως μέτρο ασφαλείας.
4. Τα υγραέριο είναι ένα μη-τοξικό, μη- δηλητηριώδες για τον άνθρωπο αέριο.

Το υγραέριο από τη φύση του διαθέτει εκρηκτικές ιδιότητες. Σύμφωνα πάντως με τις εταιρείες και τους πιστοποιημένους μετατροπείς, πρόβλημα έκρηξης ή πυρκαγιάς, μετά από αστοχία υλικού ή τρακάρισμα δεν τίθεται.

Οι ευρωπαϊκοί κανονισμοί ΟΕΕ / ΟΗΕ 67/01 πρότυπα ασφαλείας και εγγυήσεις ξεπερνούν ακόμη και εκείνες της βενζίνης και του ντίζελ κινητήρες. Οι δεξαμενές και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται με υγραέριο πρέπει να δοκιμάζονται σε πίεση 30 bar, ακόμη και αν η πίεση λειτουργίας κυμαίνεται μεταξύ 3 και 6 bar. Οι κύλινδροι πρέπει να είναι εφοδιασμένα με σύστημα ασφαλείας, που επιτρέπουν τη σταδιακή έξοδο του καυσίμου για να εξαλειφθεί ο κίνδυνος έκρηξης. Όλα τα εξαρτήματα υπόκεινται σε έλεγχο λειτουργικό, διαστάσεων και σε διάρκεια δοκιμών, αλλά επίσης έχουν τεθεί σε δοκιμές πυρκαγιάς κάτω από εξαιρετικά κρίσιμες συνθήκες.

Στην πραγματικότητα, τα αποτελέσματα πειραμάτων σε συνθήκες συντριβής και της φωτιάς έχουν δείξει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η δεξαμενή υγραερίου είναι ασφαλέστερη από το ρεζερβουάρ βενζίνης. Επιπλέον, για να δώσουμε το υγραέριο το

χώρο για την διαστολή , η δεξαμενή δεν μπορεί να καλυφθεί πάνω από το 80 τοις εκατό της χωρητικότητάς της.

Όταν πρόκειται να τοποθετήσουμε σύστημα υγραεριοκίνησης στο όχημα μας θα πρέπει να ζητάμε να δούμε την άδεια του καταστήματος στο οποίο θα το τοποθετήσουμε και αποφεύγουμε άλλος να τοποθετεί και άλλος να υπογράφει. Ο λόγος είναι ότι αυτός που έχει αδειοδοτηθεί έχει τις γνώσεις και γνωρίζει τους κινδύνους κατά την εγκατάσταση και για τις μεθόδους ασφαλούς τοποθέτησης. Εάν κάνουμε τοποθέτηση υγραεριοκίνησης με κριτήριο το μικρό κόστος σε μη αδειοδοτημένο συνεργείο και εμπλακούμε σε ατύχημα, τότε η ασφαλιστική μας εταιρεία δεν θα καλύψει την ζημιά προς τρίτους, αφού οι μετατροπές έγιναν παράνομα και εν αγνοία της, καθώς εάν το γνώριζε η ασφαλιστική εταιρεία θα διέκοπτε την ασφάλιση.

Εάν τοποθετήσουμε σε αδειοδοτημένο εγκαταστάτη και αφού περάσουμε ΚΤΕΟ, για έγκριση, θα πρέπει άμεσα να το δηλώσουμε στην ασφαλιστική μας εταιρεία για να είμαστε πλήρως κατοχυρωμένοι.

4.2 Εξαρτήματα βάση νομοθεσίας

Τα υποχρεωτικά εξαρτήματα βάσει της οδηγίας ECE R67 για την εγκατάσταση χρήσης LPG ως καυσίμου στα οχήματα είναι τα παρακάτω:

- Δεξαμενή (ές) καυσίμου
- Βαλβίδα διακοπής 80% της χωρητικότητας της δεξαμενής κατά την πλήρωση
- Δείκτης στάθμης καυσίμου
- Κρουνός ή χειροκίνητη βαλβίδα επί της δεξαμενής
- Βαλβίδα υπερροής (υπερβολικής ροής από τη δεξαμενή προς το υπόλοιπο κύκλωμα)
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής της παροχής πλησίον ή επί του πνεύμονα
- Μονάδα πλήρωσης εξωτερικά του οχήματος με βαλβίδα αντεπιστροφής

Από έρευνες και περιστατικά τα οποία έχουν καταγράψει από έναν μεγάλο αριθμό συγκρούσεων σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν αναφέρθηκε κανένα πρόβλημα από ανάφλεξη υγραερίου ή έκρηξη της δεξαμενής. Παρακάτω παραθέτουμε κάποιες

περιπτώσεις με τις οποίες προστατεύουμε το όχημα μας από διαρροή και φωτιά του υγραερίου. Τα ασφαλιστικά συστήματα της εγκατάστασης με τις ηλεκτροβαλβίδες είναι υπέρ-επαρκή και σε περίπτωση σύγκρουσης απομονώνεται η δεξαμενή υγραερίου από το υπόλοιπο σύστημα. Σε περίπτωση ισχυρής σύγκρουσης που θα έχει ως αποτέλεσμα την απόλυτη σύνθλιψη του οχήματος περίπτωση μηδαμινή δεν αποκλείεται να σκάσει η δεξαμενή λόγω της εξωτερικής συμπίεσης.

Σε περίπτωση φωτιάς του οχήματος υπάρχει ενσωματωμένη στην δεξαμενή αυτόματη βαλβίδα εκτόνωσης, που όταν αυξάνεται η πίεση εσωτερικά της δεξαμενής απελευθερώνει κατά διαστήματα υγραέριο στην ατμόσφαιρα το οποίο ναι μεν αναφλέγεται αλλά η φωτιά δεν περνά στην δεξαμενή. Δεν έχουμε έκρηξη της φιάλης που θα ήταν καταστροφικό. Συμπερασματικά το σύστημα υγραεριοκίνησης είναι του ίδιου επιπέδου ασφαλείας όσο και το αντίστοιχο σύστημα με diesel. Οι δεξαμενές για την περίπτωση σύγκρουσης διαθέτουν προστατευτικά γύρω από τις επιφάνειες της. σύμφωνα με Crash Tests, αντέχουν σε μεγαλύτερες παραμορφώσεις από αυτές που υφίσταται ένα όχημα κατά την διάρκεια ακόμα και της πιο δυνατής σύγκρουσης. Επίσης διαθέτουν σύστημα αυτόματου γεμίματος που διακόπτει την τροφοδοσία, όταν η δεξαμενή φτάσει το 80% της πληρότητάς της. Τέλος διαθέτουν επιπλέον ειδική βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης που δεν επιτρέπει την διάρρηξη της δεξαμενής.

Έχει προβλεφθεί και η περίπτωση του σωλήνα ανεφοδιασμού, ο οποίος διαθέτει έναν σύνδεσμο απόσπασης. Όταν αυτός ο σύνδεσμος σπάσει, η τροφοδοσία του υγραερίου διακόπτεται αυτόματα με αποτέλεσμα να μην έχουμε σε αυτή την περίπτωση απώλεια υγραερίου. Εάν έχουμε απώλεια υγραερίου από κάπου τότε η βαλβίδα πλεονάζουσας ροής διακόπτει αυτόματα την παροχή. Για την περίπτωση κατά την οποία έχουμε ανεφοδιασμό του οχήματος δεν υπάρχει απώλεια υγραερίου γιατί ο χειριστής της μάνικας πρέπει να πιέζει την λαβή, πράγμα που σημαίνει ότι το όχημα δεν είναι δυνατόν να μείνει χωρίς επιτήρηση όσο διαρκεί ο ανεφοδιασμός του. Σε περίπτωση απίθανης διαρροής που θα παρουσιαστεί όλες οι βαλβίδες διακοπής είναι βαμμένες κόκκινες για να αναγνωρίζονται άμεσα. Μία μικρή διαρροή μπορεί να σταματήσει με μια βρεγμένη πετσέτα που θα τοποθετηθεί στο σημείο από όπου διαφεύγει το υγραέριο. Σε περίπτωση μεγάλης διαρροής η βαλβίδα πλεονάζουσας ροής διακόπτει αυτόματα την παροχή.

Τέλος υπάρχει βαλβίδα εκτόνωσης για αποφυγή έκρηξης σε περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο αυξηθεί πολύ η εξωτερική θερμοκρασία.

Όσον αφορά τα εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν και τι θα πρέπει να προσέξουμε είναι τα παρακάτω, τα οποία ορίζονται με νόμο:

- Η δεξαμενή όταν είναι τοποθετημένη κάτω από το σασί πρέπει να είναι καλυμμένη με λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 3 χιλιοστά και το κάτω τμήμα της να απέχει από το έδαφος τουλάχιστον 40 εκατοστά.
- Ο χώρος τοποθέτησης της δεξαμενής δεν πρέπει να περιλαμβάνει και άλλα εύφλεκτα υλικά ή εξαρτήματα. Απαγορεύεται η τοποθέτηση της δεξαμενής στον χώρο αποσκευών όταν αυτός είναι ενιαίος με το χώρο των επιβατών.
- Ο δείκτης στάθμης της δεξαμενής αν βρίσκεται πάνω της, πρέπει να είναι ευδιάκριτος.
- Κατά την τοποθέτηση της δεξαμενής ο εγκαταστάτης πρέπει να ελέγξει όλες τις παραμέτρους ως προς την καλή λειτουργία της. Το ίδιο πρέπει να κάνει και για τις σωληνώσεις, συνδέσεις, ρακόρ, κολιέδες, εξασφαλίζοντας ότι είναι στην θέση τους σταθερά συνδεδεμένα, στεγανοποιημένα και σε άριστη κατάσταση.
- Η χειροκίνητη βαλβίδα διακοπής της παροχής υγραερίου πρέπει να τοποθετηθεί σε προσιτή θέση και να εξασφαλιστεί η καλή λειτουργία της.
- Η στήριξη του πνεύμονα πρέπει να του διασφαλίζει σταθερότητα στήριξης του ίδιου και των σωληνώσεων από και προς αυτών, απόσταση από υπέρθερμα τμήματα του κινητήρα και απόσταση από τμήματα του αμαξώματος που μπορεί να τον καταστρέψουν σε μια απλή περίπτωση σύγκρουσης.
- Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να είναι ενδεδειγμένες για τα εξαρτήματα με τα οποία θα συνδεθούν και να μην είναι τοποθετημένες κοντά σε υπέρθερμα τμήματα του κινητήρα (πχ. εξάτμιση), όπως επίσης και να μην διέρχονται μέσα από τον χώρο της καμπίνας των επιβατών. Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν ικανοποιητικό μήκος και στερέωση, έτσι ώστε να μην καταπονούνται στις συνδέσεις τους ή από κραδασμούς.

4.3 Έλεγχος ΚΤΕΟ

Στον έλεγχο ΚΤΕΟ δεν θα αντιμετωπιστεί κανένα πρόβλημα, εφόσον η εγκατάσταση πραγματοποιήθηκε σε πιστοποιημένο μετατροπέα. Άλλωστε, αφού λοιπόν κάνουμε την μετατροπή, πρέπει να επισκεφθούμε ένα δημόσιο ΚΤΕΟ προκειμένου να πάρουμε βεβαίωση ότι η μετατροπή έγινε σωστά και όλα τα επιπλέον μέρη που τοποθετήθηκαν έχουν πιστοποιηθεί και λειτουργούν σωστά. Εκεί, πρέπει να προσκομίσουμε και υπεύθυνη δήλωση του μετατροπέα, τα στοιχεία του οποίου θα διασταυρωθούν με το Υπουργείο προκειμένου να διαπιστωθεί αν είναι εγκεκριμένος ή όχι. Έπειτα, η βεβαίωση αυτή πρέπει να πάει στο Υπουργείο Μεταφορών για να αλλάξει την άδεια της κυκλοφορίας, η οποία στο εξής δίπλα στον τύπο του καυσίμου θα πρέπει να γράφει «υγραέριο» δίπλα στον κωδικό του πετρελαίου.

4.4 Συντήρηση συστήματος

Η τακτική συντήρηση του συστήματος πραγματοποιείται περίπου κάθε 20.000 ή 25.000 χιλιόμετρα και, εκτός από έναν γενικό έλεγχο, περιλαμβάνει αλλαγή του φίλτρου υγραερίου που κοστίζει περίπου 10 με 30 ευρώ. Το ρεζερβουάρ υγραερίου καλό είναι αντικαθίσταται σε διάστημα περίπου 10 ετών, με μέσο κόστος 130 ευρώ. Στα 50.000 χιλιόμετρα πρέπει να καθαριστούν τα μπέκ, εργασία που κοστίζει περίπου 30 με 70 ευρώ.

Αυτό που πρέπει οπωσδήποτε να γνωρίζουμε είναι πως πριν εγκαταστήσουμε το σύστημα υγραερίου στο όχημα μας, επιβάλλεται να κάνουμε ένα ολοκληρωμένο service στον κινητήρα. Όλες οι ρυθμίσεις θα γίνουν στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα του μοτέρ και προκειμένου να δουλεύει σωστά, πρέπει να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση. Επίσης, κρίνεται σκόπιμο να μιλήσουμε με την εταιρεία που εκπροσωπεί τον κατασκευαστή του οχήματος μας προκειμένου να διαπιστώσουμε αν ο κινητήρας και τα λεγόμενα «σωθικά» του καλύπτουν τις προδιαγραφές της υγραεριοκίνησης. Υπάρχουν περιπτώσεις που συγκεκριμένοι κατασκευαστές δεν το συνιστούν.

4.5 Επιπτώσεις στον άνθρωπο

Ο ατμός του υγραερίου είναι βαρύτερος από τον αέρα, αυτή η ιδιότητα είναι

σημαντική για την ασφάλεια. Το αέριο από οποιαδήποτε διαρροή κατακάθεται κοντά στο έδαφος και συγκεντρώνεται στις χαμηλότερες περιοχές καθιστώντας δυσκολότερη τη διασπορά του. Συνεπώς, το υγραέριο δεν πρέπει ποτέ να αποθηκεύεται ή να χρησιμοποιείται σε υπόγειους χώρους.

Όπως και το φυσικό αέριο του δικτύου, το υγραέριο είναι εντελώς άοσμο, ωστόσο, σε αυτό προστίθεται μια οσμογόνος ουσία (αιθυλομερκαπτάνη ή διμεθυλοσουλφίδιο, ώστε να καταστεί δυνατή η ανίχνευση του αερίου μέσω της όσφρησης, (σε συγκεντρώσεις μικρότερες από το 1/5 του κάτω ορίου ανάφλεξης) πριν τη διάθεσή του στην κατανάλωση, με σκοπό τη διευκόλυνση του εντοπισμού των διαρροών.

Σε μερικές περιπτώσεις όμως, όπου η οσμογόνος ουσία είναι βλαπτική για ορισμένη παραγωγική διαδικασία ή δεν εξυπηρετεί σαν προειδοποίηση, δεν προσδίδεται στο υγραέριο οσμή (το άοσμο π.χ. χρησιμοποιείται σαν προωθητικό αέριο).

Το υγραέριο είναι εύφλεκτο στον αέρα, αν και δεν είναι τοξικό, σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει ασφυξία. Λόγω της ταχείας εξαέρωσης της υγρής φάσης και της συνακόλουθης πτώσης της θερμοκρασίας, το υγραέριο μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα αν έρθει σε επαφή με το ανθρώπινο δέρμα. Οι χειριστές πρέπει να χρησιμοποιούν προστατευτικά μέσα όπως γάντια και γυαλιά, εάν υπάρχει ενδεχόμενο να εκτεθούν σε τέτοιες βλαπτικές επιδράσεις.

Το υγραέριο είναι καύσιμο υψηλής απόδοσης, αλλά αναφλέγεται μόνο αν αναμιχθεί με αέρα σε αναλογία υγραερίου-αέρα μεταξύ 1:50 και 1:10 (το όριο αυτό είναι χαμηλότερο από το αντίστοιχο για το φυσικό αέριο). Το χαμηλό όριο ανάφλεξης σημαίνει ότι ακόμα και μικρές διαρροές μπορούν να έχουν σοβαρές συνέπειες. Η ανάφλεξη του μίγματος αυτού παρουσιάζει χαρακτηριστικά έκρηξης όταν γίνει σε περιορισμένο χώρο λόγω της ταχύτατης έκλυσης θερμικής ενέργειας (απότομη διαστολή του αέρα - αερίων). Όταν το μίγμα υγραερίου και αέρα είναι εκτός της παραπάνω αναλογίας, είναι ή πολύ φτωχό ή πολύ πλούσιο για να αναφλεγεί. Διαρροή μικρής σχετικά ποσότητας υγρού υγραερίου μπορεί να δημιουργήσει, μεγάλο όγκο αέριας φάσης και συνεπώς μεγάλο όγκο αναφλέξιμου μίγματος. Για τον έλεγχο ύπαρξης υγραερίου στον αέρα και μάλιστα σε αναφλέξιμη αναλογία, χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα ανίχνευσης αναφλέξιμου μίγματος. Η

θερμοκρασία ανάφλεξης του υγραερίου στον αέρα είναι γύρω στους 500° C, χαμηλότερη από την αντίστοιχη θερμοκρασία για το φυσικό αέριο, αλλά απαιτείται περισσότερη ενέργεια για την ανάφλεξη. Η θερμιδική αξία του υγραερίου είναι περίπου 2,5 φορές υψηλότερη από την αντίστοιχη του φυσικού αερίου, πράγμα που σημαίνει ότι παράγεται περισσότερη ενέργεια από την ίδια ποσότητα αερίου.

Το υγραέριο είναι χημικά δραστικό και προκαλεί τη φθορά του φυσικού καουτσούκ και ορισμένων πλαστικών. Με το υγραέριο πρέπει να χρησιμοποιείται αποκλειστικά εξοπλισμός και εξαρτήματα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ:

Μεγάλο ποσοστό των Ευρωπαίων οδηγών (ιδιωτών και επαγγελματικών), εδώ και πολλά χρόνια, προχωρούν σε after market μετατροπές με υγραέριο ή αγοράζουν εργοστασιακά υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως στην Ιταλία κυκλοφορούν περίπου 1 εκατομμύριο οχήματα και στο Ηνωμένο Βασίλειο περίπου 40.000 οχήματα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το 90% των ταξί στην Ιαπωνία χρησιμοποιούν το υγραέριο ως βασικό καύσιμο. Υπολογίζεται επίσης ότι το 2020 στην Ευρώπη, το 10% των οχημάτων θα χρησιμοποιούν υγραέριο. Στην Τουρκία, περισσότερο από το 25% των οχημάτων είναι ήδη υγραεριοκίνητα και ο αριθμός των πρατηρίων που διαθέτουν το συγκεκριμένο καύσιμο αγγίζει τις 7.000.

Σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για το υγραέριο, αν επαληθευτούν οι προβλέψεις που θέλουν το 10% των οχημάτων στην Ευρώπη το 2020 να είναι υγραεριοκίνητα, τότε η Γηραιά Ήπειρος θα μπορέσει να:

- Μειώσει κατά 20,3 δισεκατομμύρια ευρώ τα περιβαλλοντικά έξοδα, λόγω των μειωμένων εκπομπών ρύπων.
- Περιορίσει κατά 350 εκατομμύρια τόνους τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Εξοικονομήσει 41,2 εκατομμύρια ευρώ από το κόστος χρήσης των οχημάτων (οι οδηγοί τους).

5.1 Το υγραέριο στο τομέα των επαγγελματικών οχημάτων

Το υγραέριο κίνησης είναι αναμφίβολα ένα από τα πιο οικονομικά εναλλακτικά καύσιμα και τώρα πλέον μπορούν και οι επαγγελματίες οδηγοί να επωμίζονται τα πλεονεκτήματα του LPG με το Diesel Blend.

Τους τελευταίους μήνες η τιμή του υγραερίου κίνησης αυξήθηκε περίπου κατά 0,09 λεπτά το λίτρο, φτάνοντας την τιμή 0,86 έως 0,96 λεπτά ανά λίτρο, κάτι που δεν

επηρεάζει ιδιαίτερα την τσέπη των ιδιοκτητών LPG. Πρακτικά, το υγραέριο συνεχίζει να είναι μια λύση για την οικονομική μας μετακίνηση.

Στην περίπτωση των επαγγελματιών οδηγών, η οικονομική μετακίνηση είναι πλέον και για αυτούς μια εφικτή και ασφαλής επιλογή, αφού υπάρχει δυνατότητα του Diesel Blend (ανάμειξη πετρελαίου με άλλου είδους καυσίμου) με κέρδος που φτάνει έως και το 30%, αναλόγως την ετήσια χιλιομετρική μετακίνηση και τον τύπο του κινητήρα του οχήματος.

Η επιλογή του επαγγελματία οδηγού να καταφύγει στο Diesel blending είναι φυσικά η μείωση του κόστους μετακίνησης, Επίσης:

- Σημαντική είναι η μείωση εκπομπών ρύπων μεσαίου και βαρέως τύπου πετρελαιοκινητήρα που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα.
- Είναι σχετικά μικρός ο χρόνος απόσβεσης
- Δεν χρειάζεται κάποια μετατροπή στα ήδη υπάρχοντα εξαρτήματα του κινητήρα.
- Πάντα υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας εξολοκλήρου σε diesel.

Η μετατροπή του συστήματος καυσίμου ενός οχήματος για να λειτουργεί με υγραέριο είναι μια διαδικασία που μπορεί να γίνει μόνο από πιστοποιημένα, εξειδικευμένα συνεργεία και έμπειρους τεχνικούς. Τα συστήματα υγραερίου καυσίμου οχημάτων που διατίθενται στην αγορά τα τελευταία χρόνια είναι προηγμένα τεχνολογικά, τελευταίας γενιάς και εκμεταλλεύονται την πιο πρόσφατη τεχνολογία ελέγχου εκπομπής καυσαερίων που χρησιμοποιείται στα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα οχήματα βαρέου τύπου.

5.2 Λειτουργία συστήματος LPG

Ένα τυπικό σύστημα υγραερίου (σχήμα) περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- Τις διάφορες σωληνώσεις παροχής καυσίμου
- Τη δεξαμενή αποθήκευσης υγραερίου.
- Τα μπεκ ψεκασμού υγραερίου.
- Την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα παροχής υγραερίου.

- Τον πνεύμονα, δηλαδή το μέρος αεριοποίησης υγραερίου που εξαερώνει και ρυθμίζει την παροχή υγραερίου ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα.
- Τον εγκέφαλο

Αναλυτικότερα :

5.2.1 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU)

Συλλέγει και αξιολογεί τα σήματα των αισθητήρων κινητήρα και τα σήματα του ρυθμιστή πίεσης αερίου, τα οποία μετά την μετατροπή τους τα παραδίδει σαν διαδοχικά σήματα στους εγχυτήρες αερίου ανάλογα της ζητούμενης ισχύος. Η μονάδα ελέγχου ελέγχει και προσαρμόζει συνεχώς την αναλογία ανάμειξης αερίου LPG και αέρα σε εξάρτηση των τιμών της πίεσης.



Σχήμα 9: Μια τυπική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Η στρατηγική της μονάδας ελέγχου αποθηκεύεται στο χάρτη ελέγχου εγχυτήρων. Την στρατηγική ορίζουν οι παράμετροι λειτουργίας κινητήρα, οι χρόνοι εγχυτήρων βενζίνης και οι ρυθμίσεις παραμέτρων. Τα σήματα από τον αισθητήρα πίεσης και θερμοκρασίας αερίου είναι το απαραίτητο μέρος ολόκληρου του συστήματος, τα οποία παίζουν τον βασικό ρόλο στην στρατηγική των υπολογισμών για την σωστή λειτουργία του κινητήρα.

5.2.2 Αισθητήρας πίεσης και θερμοκρασίας αερίου LPG:

Ο αισθητήρας πίεσης δίνει στην μονάδα ελέγχου την πληροφορία για την διαφορά της πίεσης μεταξύ των εγχυτήρων και αναρρόφησης κινητήρα.



Σχήμα 10 : Αισθητήρας πίεσης και θερμοκρασίας για το υγραέριο

Με βάση την πληροφορία αυτή ρυθμίζει την αναλογία ανάμειξης αερίου και την απόδοση του ρυθμιστή πίεσης. Επίσης δίνει στην μονάδα ελέγχου την πληροφορία για την θερμοκρασία του αερίου LPG.

5.2.3 Διακόπτης επιλογής λειτουργίας με ένδειξη στάθμης αερίου στην δεξαμενή

Ο ρόλος του διακόπτη: Δυο θέσεις. Επιλογή αέριο/βενζίνη με ένδειξη μέσω LEDs (μπλε ή κόκκινο)



Σχήμα 11 : Διάφοροι τύποι διακόπτη επιλογής λειτουργίας

5.2.4 Φίλτρο αέριας φάσης LPG

Τοποθετείται ανάμεσα στο ρυθμιστή πίεσης και τον συλλέκτη – μπεκίερα εγχυτήρων. Στο σώμα του υπάρχει φίλτρο το οποίο εξασφαλίζει το φιλτράρισμα στο 80 %



Σχήμα 11 : Τυπικό φίλτρο αέριας φάσης υγραερίου

5.2.5 Ρυθμιστής πίεσης αερίου LPG:

Ο ρόλος του είναι η εξάτμιση υγροποιημένου αερίου – μετατροπή υγρής φάσης σε αέρια φάση, η ρύθμιση της πίεσης και η εξασφάλιση σταθερών τιμών σε όλη την διάρκεια της λειτουργίας.



Σχήμα 12: Σχέδιο ρυθμιστή πίεσης αερίου για την μετατροπή από την υγρή στην αέρια κατάσταση

Ο ρυθμιστής έχει θάλαμο μεμβράνης πίεσης με εναλλάκτη θερμότητας και στην σειρά με αυτόν συνδέεται ηλεκτροβαλβίδα ασφαλείας με φίλτρο υγρής φάσης LPG. Συμπεριλαμβάνει αισθητήρα θερμοκρασίας νερού.

5.2.6 Συλλέκτης – μπεκίερα έγχυσης αέριας φάσης LPG :

Ο συλλέκτης - μπεκίερα έγχυσης αέριας φάσης LPG μπορεί να αποτελείται από 2, 3 ή 4 εγχυτήρες - μπεκ έγχυσης LPG, ανάλογα με τους κυλίνδρους και τις τεχνικές προδιαγραφές του αυτοκινήτου.



Σχήμα 13: Διαφορετικοί τύποι μπεκίερας

Ο εγχυτήρας είναι στην ουσία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, η οποία ανοίγει – κλείνει την ροή του αερίου μέσω ακροφυσίων στο σύστημα αναρρόφησης - πολλαπλής. Ο χρόνος ανοίγματος εγχυτήρων αερίου είναι πολύ μικρός και πλησιάζει την ταχύτητα των εγχυτήρων βενζίνης. Ανάλογα με την ισχύ του κινητήρα επιλέγεται η διάμετρος του ακροφυσίου.

5.2.7 Δεξαμενή καυσίμου με πολυβαλβίδα πλήρωσης και παροχής αερίου LPG

Η δεξαμενή αερίου LPG είναι είτε σφαιρική (toroid), για τοποθέτηση στην θέση της ρεζέρβας μέσα στο αυτοκίνητο η έξω από αυτό, είτε κυλινδρική (cylinder) για τοποθέτηση στο πορτμπαγκάζ του αυτοκινήτου.

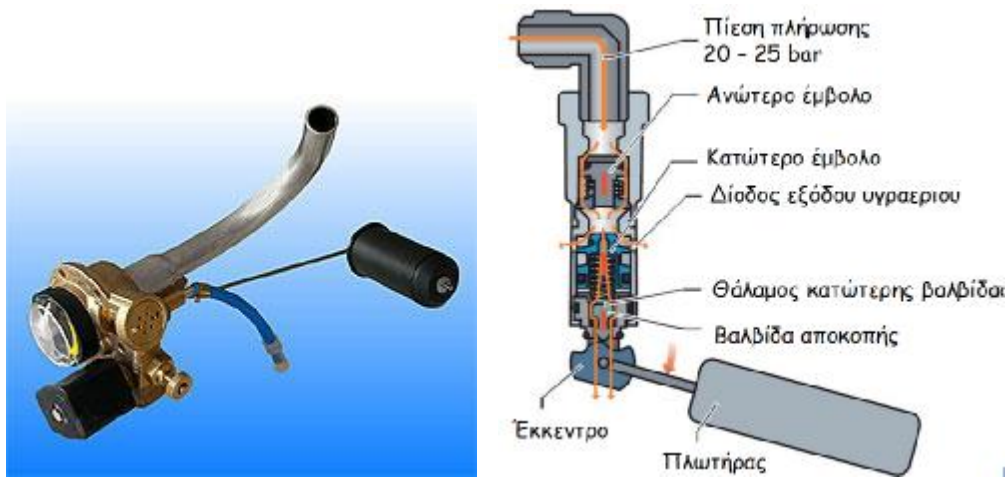


Σχήμα 14 : Δισκόμορφος και κυλινδρικός τύπος δεξαμενής υγραερίου

Η πλήρωση της γίνεται μέσω του στομίου πλήρωσης που τοποθετείται είτε στον προφυλακτήρα είτε στο χώρο της τάπας της βενζίνης.

5.2.8 Πολυβαλβίδα:

Η πολυβαλβίδα εξασφαλίζει την πλήρωση της δεξαμενής στο 80% της χωρητικότητας κάθε δεξαμενής για λόγους ασφαλείας (διαστολή του αερίου LPG) και εξασφαλίζει την παροχή του αερίου LPG προς τον ρυθμιστή πίεσης.



Σχήμα 15 : Εξωτερική και εσωτερική άποψη πολυβαλβίδα

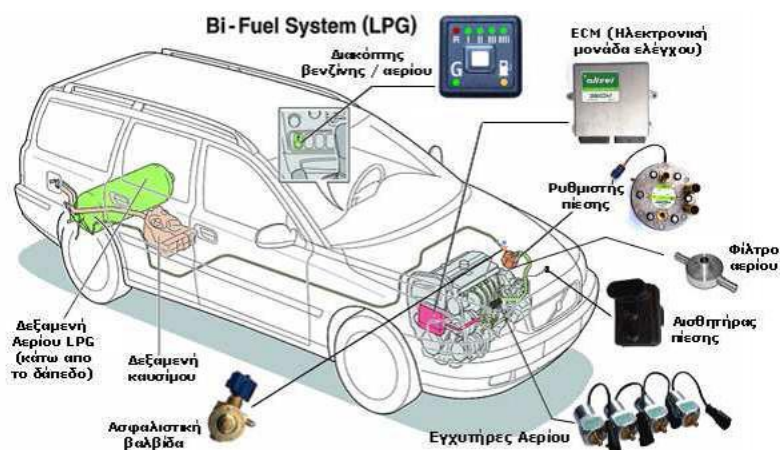
Η πολυβαλβίδα φέρει αισθητήρα στάθμης του αερίου LPG και ηλεκτροβαλβίδα ασφαλείας.

5.3 Λειτουργία κινητήρα με υγραέριο

Το υγραέριο (LPG) σε αντίθεση με τη βενζίνη μπορεί να υπάρξει είτε συμπιεσμένο σε υγρή μορφή, είτε σε αέρια κατάσταση, σε κανονικές συνθήκες. Αποθηκεύεται, υπό πίεση ώστε να βρίσκεται σε υγρή κατάσταση και να καταλαμβάνει το λιγότερο δυνατό χώρο. Η εκκίνηση του αυτοκινήτου γίνεται με βενζίνη και με το διακόπτη του συστήματος αερίου σε θέση αέριο η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αξιολογεί τις συνθήκες για την εναλλαγή

Μέσω της βαλβίδας πολλαπλών λειτουργιών το LPG διοχετεύεται στη συσκευή εξαέρωσης (πνεύμονας). Εκεί μετατρέπεται από την υγρή στην αέρια μορφή του. Οντας σε αέρια μορφή, το LPG σε σχέση με τη βενζίνη αναμιγνύεται πολύ πιο εύκολα με τον αέρα, ώστε να σχηματιστεί ένα ομογενές καύσιμο μίγμα. Στην έξοδο του ρυθμιστή πίεσης ρυθμίζεται η πίεση προς τους εγχυτήρες σε 0,95 – 1,5 bar ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα του συστήματος. Την στιγμή, την οποία ο κινητήρας φτάνει την ελάχιστη θερμοκρασία νερού για την εναλλαγή (η ρυθμιζόμενη τιμή της θερμοκρασίας για την εναλλαγή), ανοίγει η πολυβαλβίδα της δεξαμενής και η ηλεκτροβαλβίδα ασφαλείας του ρυθμιστή πίεσης. Μετά την εκπλήρωση και άλλων προϋποθέσεων όπως οι στροφές διοχετεύεται μέσω ενός σωλήνα στο φίλτρο υγραερίου και έπειτα στη μεκικέρα, προκειμένου να ψεκαστεί στον κινητήρα για να γίνει η καύση. Σε αυτή την στιγμή γίνεται η απόξευση των

εγχυτήρων βενζίνης και η μονάδα έλεγχου αερίου αναλαμβάνει την λειτουργία του κινητήρα μέσω των εγχυτήρων αερίου. Για τον έλεγχο των λειτουργιών αυτών, υπεύθυνος είναι ο ηλεκτρονικός εγκέφαλος που, εφόσον τεθεί σε λειτουργία, παρακάμπτει το βασικό εγκέφαλο του αυτοκινήτου λειτουργώντας όμως, σε σχέση με τη μπεκίερα, στους ίδιους παλμούς. Αυτό σημαίνει ότι, δεν πρέπει να μπερδεύει τον εργοστασιακό εγκέφαλο για να μη φθείρονται τα εσωτερικά μέρη του κινητήρα..



Σχήμα 16 : Τυπικό σύστημα λειτουργίας LPG

5.4 ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LPG

Τα συστήματα υγραεριοκίνηση ομαδοποιούνται με ταξινόμηση των ηλεκτρονικών συστημάτων LPG ως προς τον τρόπο ψεκασμού του LPG ως:

- Συστήματα Αέριου Ψεκασμού
- Συστήματα Υγρού ψεκασμού

Το ενδιαφέρον εστιάζεται σήμερα στα συστήματα υγρού ψεκασμού λόγω των πλεονεκτημάτων τους έναντι των συστημάτων αέριου ψεκασμού. Πιο συγκεκριμένα το σύστημα ψεκασμού υγρού LPG ψεκάζει Υγρό LPG – (Liquefied Petroleum Gas) στην πολλαπλή εισαγωγή του κινητήρα με την ίδιο τρόπο που το κάνει το σύστημα

υγρής βενζίνης. Το υγρό LPG ψεκάζεται σειριακά στην πολλαπλή εισαγωγή, κάθε μπεκ στοχεύει στην πίσω πλευρά της βαλβίδας εισαγωγής με τον τρόπο που το κάνουν τα καλύτερα συστήματα ψεκασμού βενζίνης.

Το σύστημα υγρού ψεκασμού προσφέρει οφέλη στο χρήστη που ξεπερνούν την απόδοση των συστημάτων ψεκασμού αερίου LPG - επιπλέον, δεν απαιτείται η χρήση ενός ξεχωριστού εγκεφάλου (ECU), ή η μετάβαση σε βενζίνη σε συνθήκες πλήρως ανοικτής πεταλούδας γκαζιού (WOT- Wide Open Throttle)

Οι διαφορές μεταξύ των συστημάτων ψεκασμού υγρού και αερίου LPG είναι ότι το σύστημα ψεκάζει το LPG στην πολλαπλή εισαγωγή ως υγρό. Όταν το υγρό εισέρχεται στην πολλαπλή εισαγωγή εξατμίζεται. Το φαινόμενο της εξάτμισης ψύχει «δραματικά» το εισερχόμενο ρεύμα αέρα για να προσφέρει μια πιο πυκνή πλήρωση αέρα και καυσίμου που εισέρχεται στο θάλαμο καύσης (παρόμοια με τα αυτοκίνητα με intercooler ή τα υπερτροφοδοτούμενα αυτοκίνητα). Εξαιτίας λοιπόν του “ογκομετρικού φαινομένου” αλλάζει η φυσική του κατάσταση και το υγρό μετατρέπεται σε αέριο στην πολλαπλή εισαγωγή, “ψύχοντας” έτσι τον εισερχόμενο αέρα και αυξάνοντας την πυκνότητα της πλήρωσης καυσίμου.

5.5 Γενιές LPG

5.5.1 1η γενιά

Σύστημα μονού ψεκασμού ανοιχτού βρόγχου

Το σύστημα μονού ψεκασμού – ανοιχτού βρόγχου (δηλαδή χωρίς ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου - ECU) έχει την πιο απλή εγκατάσταση και την ευκολότερη προσαρμογή. Είναι το αρχικό σύστημα υγραεριοκίνησης που χρησιμοποιείται σε οχήματα που δεν έχουν καταλυτικό μετατροπέα ή αισθητήρα οξυγόνου στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων. Οι μόνες ηλεκτρικές συνδέσεις που απαιτούνται είναι αυτή της αλλαγής βενζίνης/LPG και η καλωδίωση του σωληνοειδούς.



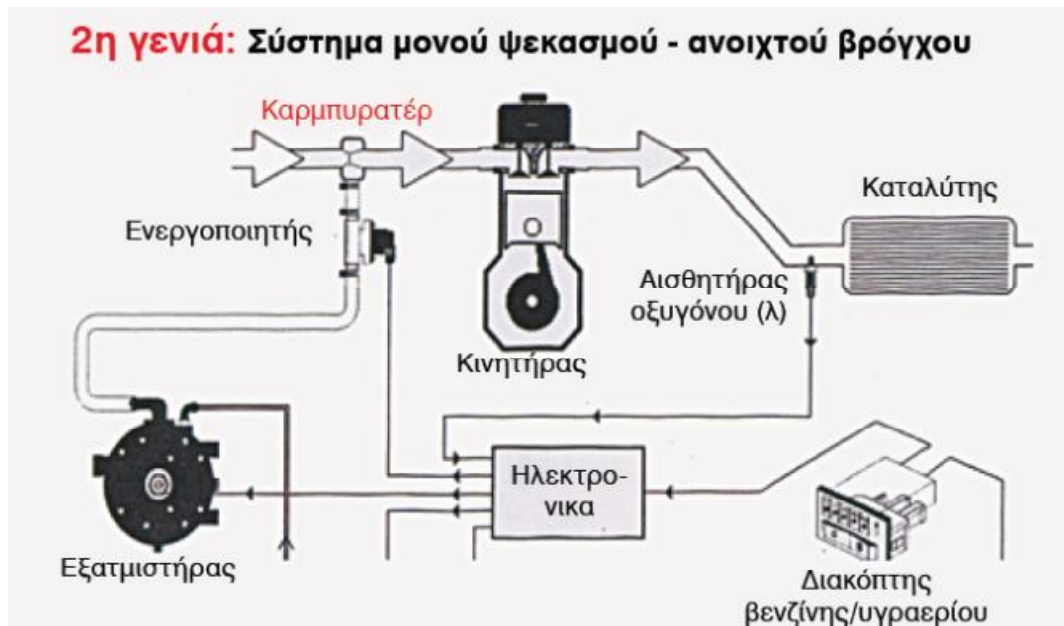
Σχήμα 17 : Σύστημα υγραερίου βενζίνης πρώτης γενιάς

Αυτό το σύστημα είναι το μόνο κατάλληλο για οχήματα με καρμπυρατέρ και τα πρώτα συστήματα injection. Στα μειονεκτήματα αυ τού του συστήματος περιλαμβάνονται η απώλεια ισχύος, έως και 15% και ο κίνδυνος αντεπιστροφής της φλόγας μέσω του συστήματος εισαγωγής αέρα, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει βλάβες και στην πολλαπλή εισαγωγής και στις βαλβίδες.

5.5.2 2η γενιά

Σύστημα μονού ψεκασμού ανοιχτού βρόγχου

Το σύστημα αυτό είναι στην ουσία το ίδιο με το προηγούμενο, αλλά ελέγχεται από μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU), η οποία λαμβάνει τις μετρήσεις από τον αισθητήρα οξυγόνου στην εξάτμιση, τον αισθητήρα θέσης στραγγαλιστικής βαλβίδας (πεταλούδα) και τις στροφές του κινητήρα. Παρόλο που αποτελεί σημαντική βελτίωση στο σύστημα ανοιχτού βρόγχου, έχει ακόμα τα ίδια μειονεκτήματα, αλλά έχουν βελτιωθεί αρκετά και οι εκπομπές ρύπων και η κατανάλωση καυσίμου.



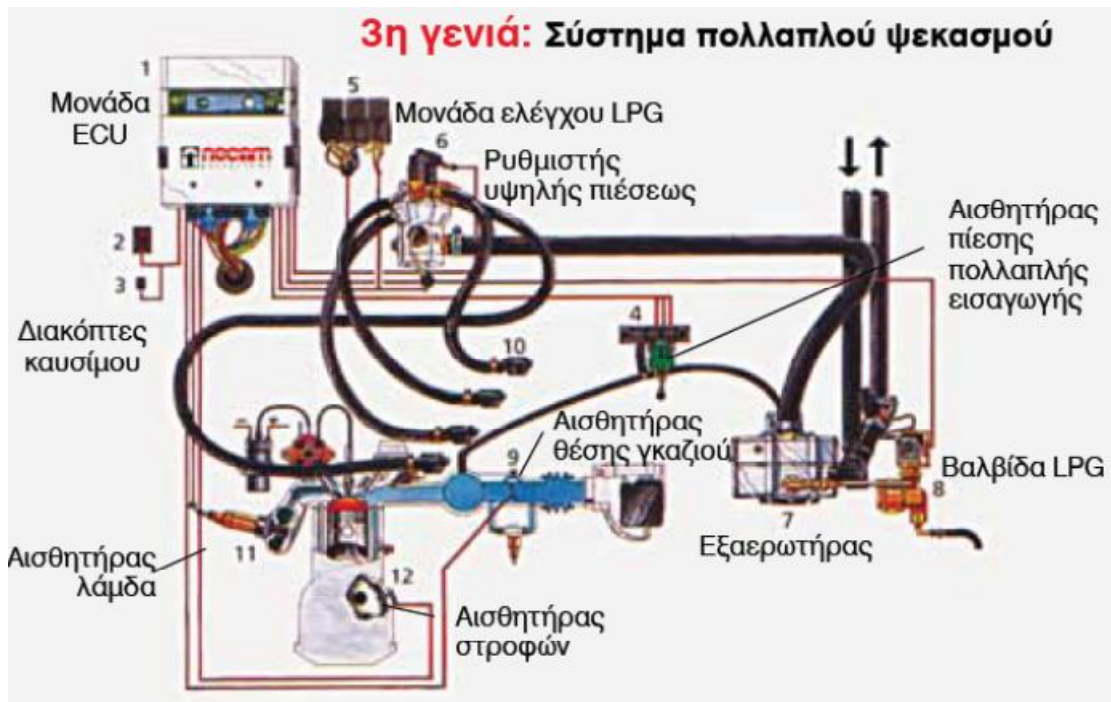
Σχήμα 18: Σύστημα υγραερίου βενζίνης δεύτερης γενιάς

Το σύστημα είναι κατάλληλο για τους περισσότερους κινητήρες injection με καταλυτικό μετατροπέα. Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται η απώλεια ισχύος έως 10% και ο κίνδυνος αντεπιστροφής της φλόγας μέσω του συστήματος εισαγωγής αέρα, το οποίο μπορεί να προκαλέσει βλάβες στην πολλαπλή εισαγωγή, στη βαλβίδα εναλλαγής, στον αισθητήρα πίεσης πολλαπλής εισαγωγής (MAP sensor) και στο μετρητή ροής αέρα.

5.5.3 3η γενιά

Σύστημα πολλαπλού ψεκασμού

Σε αυτά τα συστήματα αρχίζει πλέον να αυξάνεται και η πολυπλοκότητα του ελέγχου, ο οποίος εξαρτάται από το επίπεδο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται. Οι απλούστερες μονάδες είναι κατασκευασμένες έτσι ώστε να «ξεγελούν» το σύστημα διαχείρισης του κινητήρα, ενώ οι πιο περίπλοκες ταυτίζονται με το σύστημα και χρησιμοποιούν τα στοιχεία του για να ελέγξουν τον ψεκασμό του LPG.



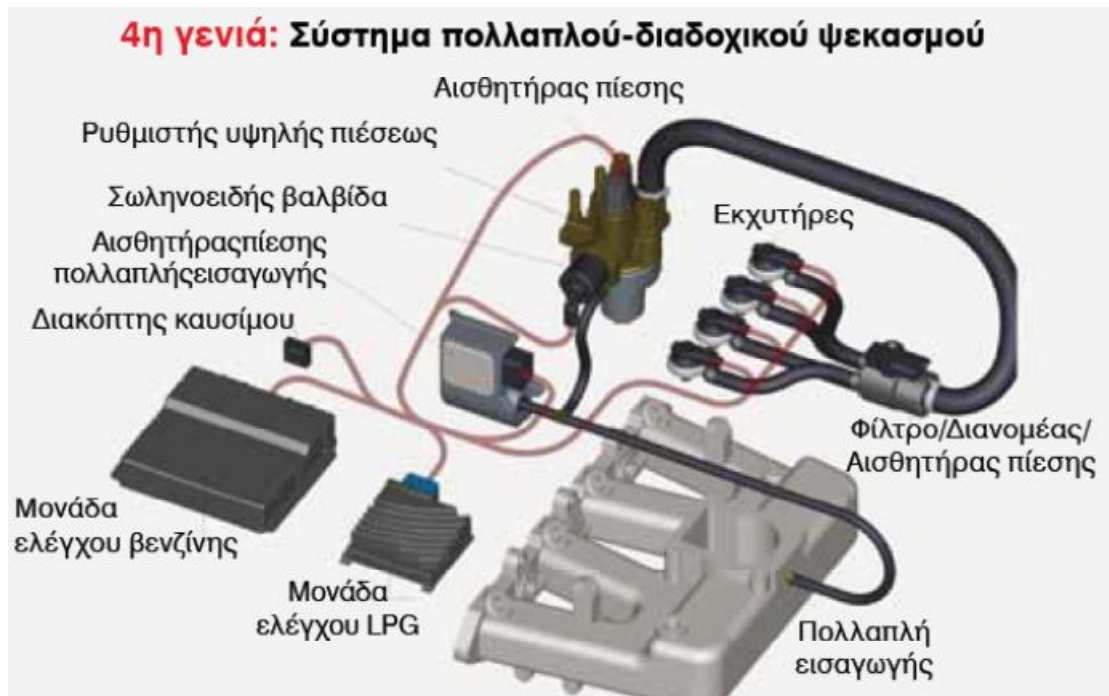
Σχήμα 19: Σύστημα υγραερίου βενζίνης τρίτης γενιάς

Αυτός ο τύπος είναι κατάλληλος για την πλειονότητα των οχημάτων ενώ προσφέρει καλές αποδόσεις και αξιοπιστία και δεν εμφανίζει κανένα από τα μειονεκτήματα των συστημάτων μονού ψεκασμού. Το σύστημα 3ης γενιάς είναι συγκεκριμένο για το κάθε όχημα και χρησιμοποιεί για τον έλεγχο της ταυτόχρονης έκχυσης καυσίμου σε όλους τους κυλίνδρους, ένα πρόγραμμα H/Y, το οποίο συνεργάζεται με τον αισθητήρα εισαγωγής αέρα.

5.5.4 4η γενιά

Σύστημα πολλαπλού-διαδοχικού ψεκασμού

Αυτό το κορυφαίας τεχνολογίας σύστημα πολλαπλού ψεκασμού είναι ο καλύτερος τρόπος μετατροπής για τα νέα αυτοκίνητα με τα πολύπλοκα συστήματα διαχείρισης κινητήρα, ώστε αυτά να μπορούν να λειτουργούν σωστά με υγραέριο και να μην εμφανίζουν τα προβλήματα των συστημάτων μονού ψεκασμού.



Σχήμα 20 : Σύστημα υγραερίου βενζίνης τέταρτης γενιάς

Το σύστημα αυτό μπορεί να προσαρμοστεί στα περισσότερα οχήματα με καταλυτικό μετατροπέα και είναι παρόμοιο με εκείνο της προηγούμενης γενιάς, αλλά αντί για τον ταυτόχρονο ψεκασμό καυσίμου σε όλους τους κυλίνδρους, το κάνει διαδοχικά ακολουθώντας τον κανονικό κύκλο παροχής καυσίμου του οχήματος. Ο υπολογιστής καυσίμου λαμβάνει τις πληροφορίες που χρειάζεται για να λειτουργήσει τον ψεκασμό του υγραερίου από το σύστημα ψεκασμού βενζίνης. Έτσι ο κινητήρας είναι σαν να λειτουργεί με βενζίνη και κάθε λάθος στη μείξη καυσίμου αντισταθμίζεται από το αρχικό σύστημα διαχείρισης, ενώ το σήμα που στέλνεται στους αρχικούς εγχυτήρες ερμηνεύεται και χρησιμοποιείται για να ψεκαστεί το υγραέριο. Για το λόγο αυτό, οι επιδόσεις και τα χαρακτηριστικά της οδήγησης είναι σχεδόν τα ίδια με αυτά της βενζίνης.

5.5.5 5η γενιά

Σύστημα πολλαπλού-διαδοχικού ψεκασμού

Η εξέλιξη και διαφοροποίηση αυτής της γενιάς από τη προηγούμενη είναι ότι το υγραέριο ψεκάζεται σε υγρή μορφή στην πολλαπλή εισαγωγής πριν από τις βαλβίδες εισαγωγής, ενώ η εξαέρωσή του βασίζεται στη θερμοκρασία του κινητήρα. Αυτή η

μέθοδος είναι πολύ πιο ακριβή από εκείνη του ψεκασμού του υγραερίου στην πολλαπλή εισαγωγής.



Σχήμα 21: Σύστημα υγραερίου βενζίνης πέμπτης γενιάς

Με δυο λόγια στόχος των κατασκευαστών εξαρτημάτων LPG είναι να μην χρησιμοποιούνται πλέον τα μπεκ βενζίνης για να ψεκάσουν το υγραέριο, αλλά να μπορούν να αντικαθίστανται από μπεκ LPG, με αποτέλεσμα να ψεκάζεται το καύσιμο απευθείας εντός του κυλίνδρου (αντί της πολλαπλής εισαγωγής), κάτι που δεν είναι και τόσο διαδεδομένο ακόμα και σήμερα.

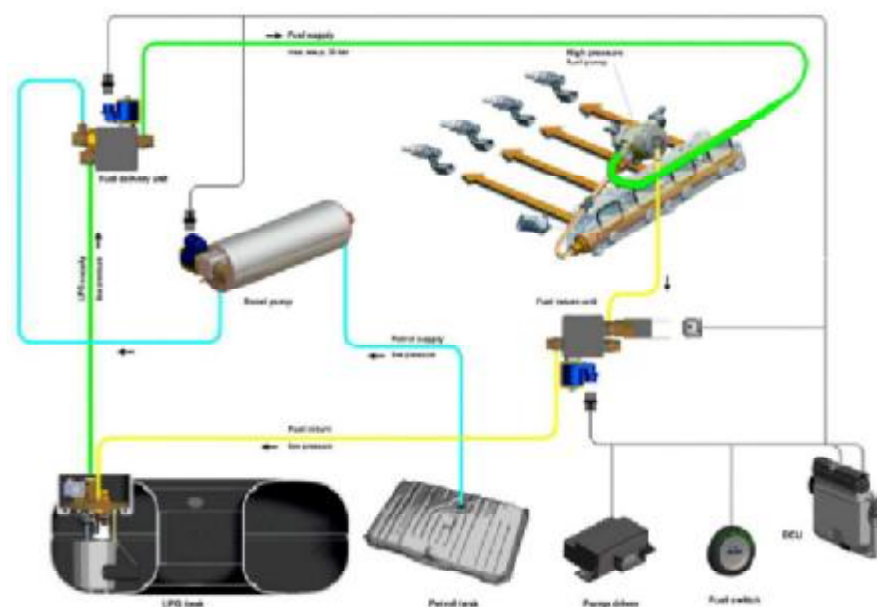
5.5.6 6η Γενιά ή 2η Γενιά υγρού ψεκασμού

Διάφοροι κατασκευαστές συστημάτων υγρού ψεκασμού LPG παρέχουν συστήματα για κινητήρες με άμεσο ψεκασμό βενζίνης. Τα συστήματα αυτά τα κατατάσσουν άλλοι στην 6η γενιά και άλλη στη 2η γενιά υγρού ψεκασμού.

Έτσι ταξινομούνται στην 6η γενιά, αφού χρησιμοποιούν αντλία και μπέκ της ίδιας της εγκατάστασης του αυτοκινήτου, ή στη 2η γενιά υγρού ψεκασμού (Άμεσος ψεκασμός LPG για αυτοκίνητα με άμεσο ψεκασμό βενζίνης). Το υγρό LPG ψεκάζεται απ'

ευθείας μέσα στον κύλινδρο κάτω από υψηλή πίεση μεταξύ 40 - 150 bar. Ο άμεσος ψεκασμός εξασφαλίζει χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου και καθαρότερες εκπομπές.

Το σύστημα LDI (Liquid Direct Injection - Άμεσος υγρός ψεκασμός) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με πολλές διαφορετικές μάρκες κινητήρων άμεσου ψεκασμού. Η παρουσίαση του LDI ξεκίνησε με τους κινητήρες 1,4 και 1,2 TSI του γκρούπ της Volkswagen. Επειδή ο άμεσος υγρός ψεκασμός είναι εμφανώς διαφορετικός από ένα κανονικό σύστημα έμμεσου ψεκασμού LPI, απαιούνται μία επιπρόσθετη διασύνδεση, μία διαφορετική πλεξούδα καλωδίων και μια επονομαζόμενη Μονάδα Επιλογέα Καυσίμου (FSU-Fuel Selector Unit-Vialle).



Σχήμα 22 : Σύστημα υγραερίου βενζίνης έκτης γενιάς

Ένα σύστημα LDI χρησιμοποιεί το αρχικό σύστημα υψηλής πίεσης βενζίνης. Το υγραέριο LPG τροφοδοτείται μέσω της μονάδας Επιλογέα καυσίμου στην αρχική αντλία υψηλής πίεσης. Η αντλία συμπιέζει το υγρό LPG μεταξύ 40 - 150 bar και ψεκάζεται απ' ευθείας στον θάλαμο καύσης μέσω του κοινού συλλέκτη και των μπεκ ψεκασμού. Η μονάδα του επιλογέα καυσίμου τροφοδοτείται τόσο από LPG όσο και από βενζίνη και εξασφαλίζει ότι η αντλία υψηλής πίεσης τροφοδοτείται με ένα από τα καύσιμα.

Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ένα μόνο καύσιμο γιατί το υγραέριο LPG μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης και για την εκκίνηση. Φυσικά, ο οδηγός έχει την επιλογή της εναλλαγής σε βενζίνη, εάν το επιθυμεί.

Όσες εταιρίες δεν διαθέτουν σύστημα άμεσου υγρού ψεκασμού - LDI έχουν βρει λύση με σύστημα 4ης γενιάς αέριου ψεκασμού LPG και φυσικά προορίζονται για εγκατάσταση σε κινητήρες άμεσου ψεκασμού βενζίνης.

5.6 Σύντομη ιστορία για τον εμπλουτισμό του πετρελαίου με LPG.

Ο κ. Hubart, ένας διαπρεπής μαθηματικός, είχε προβλέψει ότι το φθινό αργό πετρέλαιο και το καύσιμο θα τελειώσει μέχρι το έτος 2005. Έτσι, για να παραταθεί η ζωή των ορυκτών καυσίμων, ξεκίνησαν πειράματα τα οποία είχαν σκοπό να μειώσουν την εξάρτησή μας από το αργό πετρέλαιο. Στο τέλος της δεκαετίας του 1980 γίνονταν πειράματα για να καθαρίσουν τις εκπομπές που παράγονταν από όλα τα κοινά καύσιμα. Τοποθετήθηκαν καταλυτικοί μετατροπείς για να μειώσουν το CO και το CO₂, στους βενζινοκινητήρες και πρόσθετα στο πετρέλαιο για να μειώσουν την αιθάλη και τα σωματίδια. Τα πειράματα από μηχανικούς κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου είχαν διάφορα αποτελέσματα, καθώς προσπαθούσαν συνδυασμούς καυσίμων για την προώθηση των οχημάτων, ένας από τους οποίους ήταν LPG και πετρέλαιο, άλλοι ήταν CNG και φυτικό καύσιμο, Βενζίνη και πετρέλαιο, Αλκοολούχα καύσιμα και συνθετικά καύσιμα. Αναφέρθηκε ότι ένας στατικός μονοκύλινδρος πετρελαιοκινητήρας μπορούσε να λειτουργήσει με 10% Diesel και 90% LPG, αλλά όταν αυτό επαναλήφθηκε σε ένα αυτοκίνητο όχημα, ο κινητήρας υπέφερε από προανάφλεξη καθώς το καύσιμο καιγόταν στην κορόνα του εμβόλου και ο κινητήρας καταστράφηκε. Μετά από αυτό 2 κινητήρες Cummins που λειτουργούσαν με μία αναλογία 50-50 Diesel / LPG καταστράφηκαν επίσης από προανάφλεξη. Όταν έφθασε το μέσο της δεκαετίας του 1990 τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούσαν 10-30% LPG και 90-70% Diesel, το οποίο τροφοδοτούνταν στον κινητήρα μέσω μίας μονάδας ανάμειξης. Διέθετε αισθητήρα προανάφλεξης, μία συσκευή η οποία ανιχνεύει την υπερβολική τροφοδοσία καυσίμου, τοποθετείται στον κινητήρα μειώνοντας έτσι το πετρέλαιο (πολλοί κινητήρες καταστράφηκαν από προανάφλεξη στις χαμηλές στροφές ανά λεπτό).

Το πρόβλημα ήταν ότι το μείγμα LPG / Diesel ήταν υπερβολικό στις χαμηλές στροφές, έτσι η μέγιστη εξοικονόμηση αυτών των αρχικών συστημάτων ήταν μόνον

5-10%. Υπάρχει τώρα ένας νέος τύπος συστήματος και αντί να χρησιμοποιείται ο αισθητήρας προανάφλεξης για να ρυθμίσει το Diesel, τώρα ρυθμίζονται ταυτόχρονα και τα δύο καύσιμα, πράγμα το οποίο σημαίνει εξοικονόμηση δαπανών καυσίμου σε ολόκληρη την κλίμακα των στροφών, όχι μόνον όταν το όχημα ταξιδεύει μέσα στην περιοχή περιορισμού του Diesel. Μειώνεται έτσι η μόλυνση και βελτιώνεται η κατανάλωση ανά 100 χιλιόμετρα, ενώ αποδεικνύεται ότι παρατείνεται η ζωή του κινητήρα, όπως ακριβώς στους βενζινοκινητήρες που λειτουργούν με υγραέριο LPG

Η εξοικονόμηση επιτυγχάνεται από τον συνδυασμό των δύο καυσίμων. Εάν εξεταστεί πιο προσεκτικά η χημική σύνθεση των καυσίμων προκύπτουν οι δύο θεμελιώδεις αρχές:

1. Όσο πιο μεγάλο είναι το μόριο του καυσίμου τόσο πιο αργά καίγεται.
2. Τα υγρά και τα αέρια καίγονται με διαφορετικούς τρόπους

Τα περισσότερα καύσιμα που καίμε είναι γνωστά σαν υδρογονάνθρακες (HC), πράγμα το οποίο σημαίνει ότι αποτελούνται από μόρια υδρογόνου και άνθρακα με διαφορετικά μήκη. Η οικογένεια των υδρογονανθράκων ξεκινά με το μεθάνιο και τελειώνει με τα βαρέα έλαια.

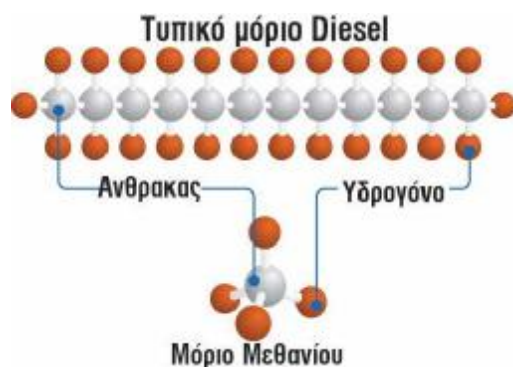


Σχήμα 23: Η ένωση ατόμων άνθρακα και υδρογόνου δημιουργεί τους υδρογονάνθρακες που αποτελούν την κύρια καύσιμη ύλη στην αυτοκινητοβιομηχανία

Μία απλοϊκή φόρμουλα που μπορεί να εξηγήσει γιατί η καύση διπλού καυσίμου λειτουργεί τόσο καλά είναι η παρακάτω:

Αν προσθέσουμε ένα μόριο προπανίου και ένα μόριο πετρελαίου τότε θα πάρουμε :





Σχήμα 24 : Σύνθεση άνθρακα και υδρογόνου μας δίνουν μεθάνιο αλλά και άλλους υδρογονάνθρακες με κατάλληλες αναλογίες

Αυτό έχει το ίδιο μοριακό βάρος με $2 \times C_5H_{12} = 2 \times$ Βενζίνη (97,5% Καύση), τα δύο καύσιμα έχουν μία παρόμοια χημική καύση με εκείνη της Βενζίνης. Αυτό είναι γνωστό σαν ομογενοποιημένη χημική καύση.

5.7 Εφαρμογές συστήματος σε βαρέα οχήματα

5.7.1 Τοποθέτηση LPG σε diesel κινητήρα

Ένα μεγάλο κεφάλαιο που ξεκινάει για τους πετρελαιοκινητήρες είναι η τοποθέτηση και η λειτουργία με LPG. Το μεγάλο ερώτημα που υφίσταται εδώ είναι εάν υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης συστήματος υγραεριοκίνησης. Και εάν υπάρχει δυνατότητα, αν συμφέρει οικονομικά αυτή η μετατροπή του κινητήρα. Οι πετρελαιοκινητήρες έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες και πρέπει εδώ να τις αναφέρουμε για να καταλάβουμε ότι η τοποθέτηση LPG δεν είναι απλή υπόθεση όπως στους βενζινοκινητήρες.

Στους κινητήρες diesel έχουμε την μεγάλη του απόδοση στις χαμηλές στροφές και γενικότερα δουλεύουν πιο χαμηλά σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες. Οι συμπίεσεις φτάνουν το 16:1 και πάνω, ενώ το υγραέριο χρειάζεται συμπίεση 10:1 περίπου. Αυτό δυσκολεύει από τεχνικής άποψης την μετατροπή του κινητήρα diesel σε LPG.

Επιπλέον έχουμε διαφορά στον τρόπο που καίγεται το καύσιμο. Το πετρέλαιο ξέρουμε ότι καίγεται με αυτανάφλεξη και ότι στερείται μπουζί. Η αυτανάφλεξη λοιπόν είναι μία πολύπλοκη διαδικασία η οποία εξαρτάται από τον χρόνο παραμονής του καυσίμου, τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στους κυλίνδρους και στους θαλάμους καύσης. Συνέπεια αυτού η θερμοκρασία

αυτανάφλεξης του πετρελαίου είναι πολύ μεγαλύτερη από την θερμοκρασία λειτουργίας του υγραερίου.

Όπως προκύπτει λοιπόν για την μετατροπή ενός πετρελαιοκινητήρα σε υγραεριοκίνηση θα πρέπει να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί κάποιες θεωρίες οι οποίες ίσως αποτελούν τη βάση για μελλοντική εξέλιξη.

Υπάρχουν λοιπόν δύο θεωρίες:

- Η μία θεωρία θέλει να προσθέτουμε μπουζί στην κυλινδροκεφαλή και να μεταβάλουμε την συμπίεση στους κυλίνδρους.

Η τοποθέτηση των μπουζί επάνω στην κυλινδροκεφαλή, θα είναι εφικτή εάν υπάρχει "ψαχνό" κοντά στα μπέκ του πετρελαίου. Φυσικά θα πρέπει να αφαιρεθεί η κυλινδροκεφαλή για να γίνει αυτή η δουλειά που σημάνει χρόνο και χρήμα.

Η μεταβολή της συμπίεσης μπορεί να αντιμετωπιστεί με αντικατάσταση των εμβόλων με άλλα που διαθέτουν στο πάνω μέρος τους ειδικό αυλάκι. Μειώνοντας λοιπόν την συμπίεση κατά τη με υγραέριο θα πρέπει να αυξηθούν οι στροφές του κινητήρα που αυτό είναι αρνητικό όσο αφορά την ζωή των εξαρτημάτων του πετρελαιοκινητήρα.

Όπως καταλαβαίνουμε λοιπόν η θεωρία αυτή για να εφαρμοστεί χρειάζεται αρκετό χρόνο μετασκευής αλλά και αυξημένο κόστος.

- Η δεύτερη θεωρία που έχει αναπτυχθεί θεωρείται πιο πρακτική και εφικτή από άποψη μετασκευής αλλά και από θέμα οικονομικό.

Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1980 πραγματοποιήθηκαν πειράματα από μηχανικούς τα οποία είχαν διάφορα αποτελέσματα. Αναφέρθηκε ότι ένας στατικός μονοκύλινδρος πετρελαιοκινητήρας μπορούσε να λειτουργήσει με 10% diesel και 90% LPG, αλλά όταν αυτό επαληθεύτηκε σε ένα αυτοκίνητο όχημα ο κινητήρας υπέφερε από προανάφλεξη καθώς το καύσιμο καιγόταν στην κορόνα του εμβόλου και ο κινητήρας καταστράφηκε. Μετά από αυτό δύο κινητήρες που λειτούργησαν με μια αναλογία 50-50 diesel/LPG καταστράφηκαν επίσης από προανάφλεξη. Στα μέσα της

δεκαετίας του 1990 τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούσαν 10-30% LPG και 90-70% diesel, το οποίο τροφοδοτούνταν στον κινητήρα μέσω μιας μονάδας ανάμειξης. Διέθετε αισθητήρα προανάφλεξης, η οποία ανιχνεύει την υπερβολική τροφοδοσία καυσίμου και τοποθετείται στον κινητήρα μειώνοντας έτσι το πετρέλαιο.

Το σκεπτικό είναι να μην γίνετε επιλογή καυσίμου όπως στους βενζινοκινητήρες αλλά να έχει ένα ενιαίο καύσιμο αποτελούμενο περίπου από 45% LPG και 55% diesel.

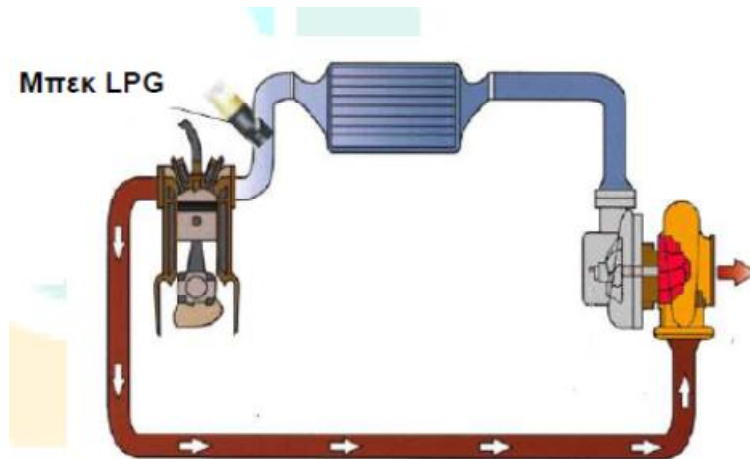
Τέτοιου είδους μετασκευές αρχίζουν να εφαρμόζονται και στην χώρα μας με ένα κόστος περίπου στα 2000 – 3000 ευρώ. Το συμφέρον όμως της εγκατάστασης εξαρτάται από το είδος του οχήματος και φυσικά από τον αριθμό των χιλιομέτρων που κάνει ο οδηγός.

Το σύστημα επικοινωνεί με την ECU, μέσω CAN-bus (Το CAN-bus είναι ένας σειριακός ψηφιακός τρόπος σύνδεσης του εγκεφάλου με τα υποσυστήματα του αυτοκινήτου, ο οποίος χρησιμοποιεί μόλις 2 καλώδια. Πάνω σε αυτά τα 2 καλώδια είναι συνδεδεμένα τα περιφερειακά με σύνδεση συμβατή με CAN-bus, όπως έξυπνοι αισθητήρες, μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης, υποσύστημα ABS, ενσωματωμένος υπολογιστής ταξιδιού, ελεγκτές φώτων. Εκεί συνδέεται και η διαγνωστική υποδοχή (φίσα), μέσω της οποίας το διαγνωστικό μηχάνημα του συνεργείου μπορεί να πάρει πληροφορίες για την κατάσταση του οχήματος και να εντοπίσει τη βλάβη.) προκειμένου να εξασφαλιστεί πλήρως η σωστή ποσότητα του LPG, ανάλογα με τα ειδικά χαρακτηριστικά του κινητήρα diesel.

Λαμβάνονται υπόψη φυσικά κάποιοι παράμετροι οι οποίοι είναι η ταχύτητα του κινητήρα, η πίεση του turbo, η ποσότητα ψεκασμού του πετρελαίου, η θέση του πεντάλ του γκαζιού, η ροπή του κινητήρα και η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουν την βέλτιστη ισορροπία μεταξύ diesel και LPG.

5.7.2 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ LPG –

Στους turbo πετρελαιοκινητήρες (υπερτροφοδοτούμενοι) δεν εφαρμόζεται η συμβατική τεχνική εξάτμισης του LPG εξ' αιτίας του κινδύνου της καύσης και της δυσκολίας ελέγχου των απότομων μεταβολών του φορτίου.



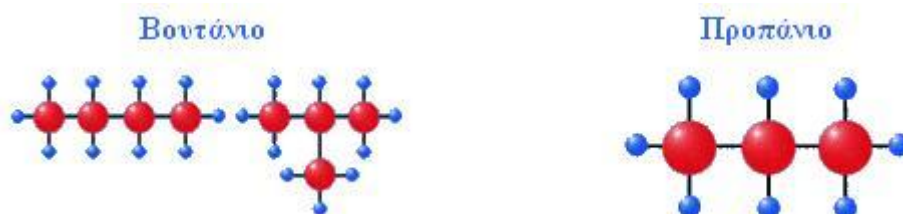
Σχήμα 25: Σχεδιάγραμμα εμπλουτισμού πετρελαιοκινητήρα με υγραέριο

Η τεχνολογία ανάμειξης με αέριο LPG (Vialle LPi) χρησιμοποιεί ψεκασμό LPG σε υγρή μορφή μετά από το turbo για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι και οι ανεπάρκειες της συμβατικής τεχνολογίας εξάτμισης. Επιπρόσθετα αξιοποιείται και το πλεονέκτημα της ενθαλπίας της εξάτμισης για την ενίσχυση της ψύξης του ιντερκούλερ.

5.7.3 Υπολογισμός εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)

Χημική σύσταση υγραερίου

Το προπάνιο και το βουτάνιο είναι υδρογονάνθρακες που εντοπίζονται σε ποσοστό άνω του 80 % στο υγραέριο. Το υγραέριο μπορεί να εμφανίζεται σε μορφές όπως 80% προπάνιο και άλλες ενώσεις ή 80% βουτάνιο και άλλες ενώσεις και τέλος μίγμα αερίων προπανίου βουτανίου και άλλων ενώσεων. Η χημική σύσταση του προπανίου είναι C₃H₈ ενώ του βουτανίου είναι C₄ H₁₀.



Σχήμα 26: Διάταξη μορίου βουτανίου και προπανίου

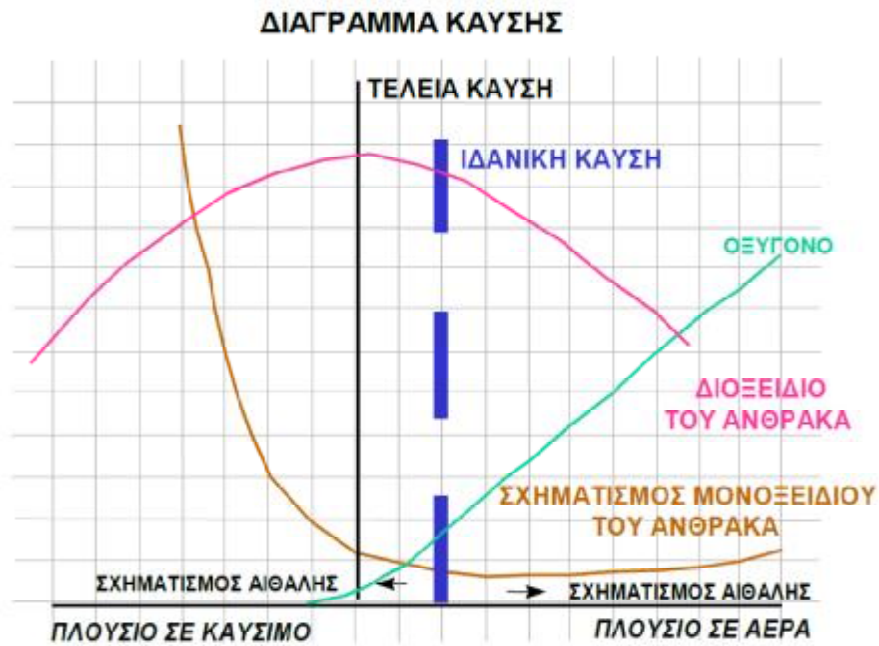
Τα μίγματα αυτών των υδρογονανθράκων που προορίζονται για την κατανάλωση περιέχουν ποσότητες άλλων ουσιών, όπως ακόρεστο προπάνιο (προπένιο) και ακόρεστο βουτάνιο (βουτένιο), καθώς και ίχνη από ελαφρύτερους και βαρύτερους υδρογονάνθρακες (αιθάνιο, μεθάνιο, πεντάνιο και άλλα). Για τη διάκριση αυτών των μιγμάτων από τις καθαρές μορφές των αερίων, αυτά είναι γνωστά ως προπάνιο του εμπορίου και βουτάνιο του εμπορίου και οι προδιαγραφές τους αναφέρονται στο Υπουργικό Διάταγμα με αριθμό 2912 76 20-7-1976.

5.7.4 Καύση

Καύση ονομάζεται κάθε εξώθερμη αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο (είτε με καθαρό οξυγόνο είτε με το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα), που συνοδεύεται από εκπομπή φωτός και έκλυση θερμότητας. Σημειώνεται ότι, για να ξεκινήσει κάθε καύση απαιτείται η ενεργοποίηση των αντιδρώντων σωμάτων (ουσίας και οξυγόνου) με δημιουργία σπινθήρα ή με θέρμανσή τους σε κάποια (υψηλή) θερμοκρασία (παρά το ότι κάθε αντίδραση καύσης είναι εξώθερμη και αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον).

Οι καύσεις διακρίνονται σε *πλήρεις ή τέλειες* και σε *ατελείς* ανάλογα με την ποσότητα του O_2 που είναι διαθέσιμη και τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκειά τους.

- *Πλήρης ή τέλεια:* είναι η καύση που γίνεται με περίσσεια οξυγόνου και δεν περισσεύει άκαυστη χημική ουσία. Η πλήρης καύση είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί και σχεδόν πάντα παραμένει άκαυστη έστω και ελάχιστη ποσότητα χημικής ουσίας.
- *Ατελής καύση:* πραγματοποιείται συνήθως όταν η διαθέσιμη ποσότητα O_2 είναι μικρότερη από όση απαιτείται σύμφωνα με τη στοιχειομετρική εξίσωση της χημικής αντίδρασης που περιγράφει την τέλεια καύση. Είναι πιθανό, ωστόσο, ενώ υπάρχει διαθέσιμη αρκετή ποσότητα οξυγόνου, ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η καύση να είναι τέτοιος, ώστε να μη χρησιμοποιείται τελικά ολόκληρη η ποσότητα του οξυγόνου. Τα προϊόντα της ατελούς καύσης δεν είναι γενικά καθορισμένα, αλλά εξαρτώνται από την ουσία που καίγεται, τις επικρατούσες συνθήκες (θερμοκρασία, πίεση, υγρασία, κ.ά.) και το χρόνο που διατέθηκε για την πραγματοποίηση της καύσης.



Σχήμα 27: Διάγραμμα καύσης σε συνάρτηση με τον εμπλουτισμού καυσίμου ή αέρα

5.7.5 Προϊόντα τέλειαις και ατελούς καύσης του Προπανίου

Κατά την τέλεια καύση του προπανίου (αναλογία Προπανίου / Αέρα 2.15-9.6%) παράγονται τα συνήθη προϊόντα της καύσης υδρογονανθράκων, τα οποία είναι Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2) και Υδρατμοί (H_2O)

Κατά την ατελή καύση του προπανίου (αναλογία Προπανίου / Αέρα μεγαλύτερη του 9.6%) παράγονται επιβλαβείς χημικές ενώσεις :

- Υδρατμοί
- Μονοξείδιο του άνθρακα
- Θεικό οξύ
- Αλδεύδες
- Αιθάλη

Υπολογισμοί :

Αρχικά πρέπει να μετρήσουμε τα mol ενός λίτρου υγραερίου (LPG) το οποίο αποτελείται από 82,5 % προπάνιο το οποίο και είναι το προϊόν της καύσης ενώ το υπόλοιπο αποτελείται από ακόρεστους υδρογονάνθρακες οι οποίοι συμμετέχουν στην παραγωγή των καυσαερίων σε ατελής καύση. ΝΑ σημειωθεί ότι η καύση στον κύλινδρο ενός κινητήρα πραγματοποιείται ατελής καύση. Το πρότυπο μας όχημα είναι ένα λεωφορείο μάρκας MAN όπου η κατανάλωση του σε πετρέλαιο σύμφωνα με τον κατασκευαστή είναι 1 lit / 3 km ή 0.333 lit /km ενώ οι εκπομπές σε CO₂ ανέρχονται περίπου σε 200 gr/km.

Για τον υπολογισμό των ρύπων CO₂ του LPG ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

A) Αρχικά υπολογίζουμε στα mol ενός λίτρου LPG με την βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης των αερίων διότι δεν έχουμε πρότυπες συνθήκες

$$PV=nRT \quad (1)$$

Όπου :

P : Πίεση αερίου

V = 1 lit

R = 0,082 atm lit/mol K

T = 300⁰ K

P = 1atm

Από την σχέση 1 λύνουμε ω προς n οπότε θα προκύψει ο τύπος

$$n = \frac{P V}{R T}$$

$$n = \frac{1}{24,6} = \mathbf{0.040 \text{ mol LPG}}$$

άρα ένα λίτρο υγραερίου είναι 0,040 mol.

B) Σύμφωνα με την βιβλιογραφία το υγραέριο που προορίζεται για κίνηση αποτελείται από 82.5 % υδρογονάνθρακες. Ένα πρότυπο μίγμα LPG για υγραεριοκίνηση αποτελείται από προπάνιο και άλλες ακόρεστες προσμίξεις. Άρα θα πρέπει να υπολογίσουμε την ποσότητα σε mol υδρογονανθράκων του ενός λίτρου LPG.

Άρα θα πρέπει να υπολογίσουμε το 82,5% των 0,040mol LPG και η ποσότητα που θα βρούμε θα είναι το προπάνιο το οποίο θα συμμετέχει στην καύση. Οπότε : $0,825 \times 0,040 = 0,034$ mol από τα 0,040mol του LPG αποτελούνται από προπάνιο έτοιμο για καύση.

Γ) Η στοιχειομετρική εξίσωση της αντίδρασης (μερικής) καύσης προσεγγίζει την ακόλουθη:



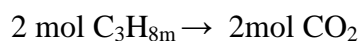
Λόγω της αρχής διατήρησης της μάζας πρέπει σε οποιαδήποτε χημική αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων να είναι ίση με την μάζα των προϊόντων.

$$\text{Μάζα Αντιδρώντων} = \text{Μάζα Προϊόντων}$$

Έτσι, σε κάθε χημική αντίδραση που γράφουμε πρέπει ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου να είναι ο ίδιος και στα αντιδρώντα και στα προϊόντα.

Για να υπολογίσουμε την ποσότητα CO_2 θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των τριών ως εξής :

Από την αντίδραση παρατηρούμε ότι 2 mol C_3H_8 παράγουν 2 mol CO_2 άρα τα 0.034 mol C_3H_8 πόσα mol CO_2 παράγουν;.



$$X = 0.034 \text{ mol } \text{CO}_2$$

Για να μετατρέψουμε τα mol σε γραμμάρια χρησιμοποιούμε τον τύπο της μάζας:

$$m = n \times MB \quad (2)$$

Όπου :

n : Τα mol της ουσίας

MB: Το μοριακό βάρος της ουσίας

Οπότε:

$$m = 0,034 \times 44 = 1,5 \text{ gr CO}_2$$

Για την περίπτωση του λεωφορείου που μελετάμε γνωρίζουμε ότι καταναλώνει 1lit πετρελαίου κάθε 3 km ή αν κάνουμε αναγωγή 0,3 lit/km και σύμφωνα με τα όσα να φέρθηκαν παραπάνω για τους ρύπους 0.3 lit diesel εκπέμπουν 200gr CO₂. Γνωρίζουμε ακόμη ότι η αναλογία καυσίμου όταν έχουμε πετρέλαιο και υγραέριο είναι στις περισσότερες περιπτώσεις περίπου 70% πετρέλαιο και 30 % υγραέριο. Οπότε το 70 % του 0.3lit που είναι όλο το μίγμα, είναι 0,21lit πετρέλαιο και 0.09lit υγραέριο. Είναι εύκολο να υπολογίσουμε τώρα τους ρύπους και για τα δύο καύσιμα σε αυτήν την αναλογία. Για το πετρέλαιο υπολογίστηκε ότι 0,3lit diesel παράγουν 200gr CO₂ με μέθοδο των τριών υπολογίστηκε στο 0,21lit (ποσότητα η οποία αντιπροσωπεύει το 70% του 0.3lit) 140gr. Για το υγραέριο γνωρίζουμε ότι 1lit παράγει 1,5 gr CO₂ άρα τα 0,09lit (ποσότητα η οποία αντιπροσωπεύει το 30% του 0.3lit) με την μέθοδο των τριών παράγουν 0,135gr CO₂.

Τέλος αν αθροιστούν οι ρύποι από το κάθε καύσιμο θα έχουμε για τους συνολικού ρύπους:

$$140 + 0.135 = 140,135 \text{ gr CO}_2.$$

140.135 gr CO₂ παράγονται από το μείγμα πετρελαίου και υγραερίου αν κάνουμε την αφαίρεση από τα 200 gr που παράγει το πετρέλαιο θα πάρουμε την διαφορά (κέρδος) των ρύπων CO₂ του μείγματος έναντι του πετρελαίου

$$200\text{gr} - 140.135\text{gr} = 59,9 \text{ gr CO}_2$$

Άρα το μείγμα πετρελαίου υγραερίου παράγει περίπου 60gr CO₂ λιγότερο από ότι το πετρέλαιο όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 5:Μετρήσεις εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά καύσιμο

ΚΑΥΣΙΜΟ	CO ₂ gr/km
Πετρέλαιο	200
Υγραέριο	140,135
ΔΙΑΦΟΡΑ	59,865

Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία οι υπολογισμοί κατανάλωσης πετρελαίου (αμιγώς) και μείγματος πετρελαίου υγραερίου για τα δρομολόγια του ΚΤΕΛ Ιωαννίνων απεικονίζονται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6: Κατανάλωση καυσίμων ανά δρομολόγια σύμφωνα με τα συνολικά χιλιόμετρα για το κάθε ένα .

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΣΥΝΟΛΟ (km)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (lit)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ ΜΕΙΓΜΑ (lit)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΜΕΙΓΜΑ (lit)
ΛΟΓΓΑΔΕΣ-ΔΡΟΣΟΧΩΡΙ	112	17,29	1938	646,0	452,2	193,8
ΚΟΥΤΣΕΛΙΟ-ΧΑΡΟΚΟΠΙ	118	15,97	1879	626,3	438,4	187,9
ΒΟΥΝΟΠΛΑΓΙΑ-ΓΑΡΔΙΚΙ-ΡΟΔΟΤΟΠΙ	106	17,29	1834	611,3	427,9	183,4
ΚΟΥΤΣΕΛΙΟ	34	11,97	407	135,7	95,0	40,7
ΔΡΟΣΙΑ	730	5	3650	1216,7	851,7	365,0
ΠΕΡΙΒΛΕΠΤΟΣ	88	14,3	1255	418,3	292,8	125,5
ΚΑΙΣΑΡΕΙΑ-ΕΠΙΣΚΟΠΙΚΟ	79	15,41	1210	403,3	282,3	121,0
ΚΑΙΣΑΡΕΙΑ	94	10,47	988	329,3	230,5	98,8
ΠΕΔΙΝΗ-ΚΟΝΤΣΙΚΑ	67	20,46	1359	453,0	317,1	135,9
ΠΕΔΙΝΗ	79	8,39	660	220,0	154,0	66,0
ΚΑΤΣΙΚΑ-ΕΛΕΟΥΣΑ (ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΚΑΤΣΙΚΑ)	970	14,16	13746	4582,0	3207,4	1374,6
ΙΚΕΑ	252	14,3	3600	1200,0	840,0	360,0
ΕΡΓΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	872	6,2	5409	1803,0	1262,1	540,9
ΕΡΓΑΤΙΚΕΣ-ΚΑΤΩ ΜΑΡΜΑΡΑ	395	8,3	3274	1091,3	763,9	327,4
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ-ΤΕΙ	1359	8,17	11102	3700,7	2590,5	1110,2
ΓΕΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ-ΤΕΙ- ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	864	10,17	8781	2927,0	2048,9	878,1
ΕΛΕΟΥΣΑ	510	7,75	3950	1316,7	921,7	395,0
ΜΑΡΜΑΡΑ	145	13	1879	626,3	438,4	187,9
ΗΛΙΟΚΑΛΗ	84	17,36	1456	485,3	339,7	145,6
ΛΑΨΙΣΤΑ	108	12,57	1359	453,0	317,1	135,9
ΚΑΤΣΙΚΑ	555	7,12	3950	1316,7	921,7	395,0
ΣΕΡΒΙΑΝΑ-ΕΛΛΗΝΙΚΟ	55	19,89	1099	366,3	256,4	109,9
ΠΕΡΑΜΑ-ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1713	11,86	20316	6772,0	4740,4	2031,6
ΠΛΑΤΕΙΑ-ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	582	7,39	4300	1433,3	1003,3	430,0
ΣΥΝΟΛΟ	9971	294,79	99401,0	33133,7	23193,6	9940,1

Για να υπολογίσουμε το κέρδος από την χρήση υγραερίου σε σχέση με το πετρέλαιο αρκεί να πολλαπλασιαστούν τα συνολικά χιλιόμετρα, για τα δύο είδη καυσίμων (πετρελαίου και μείγμα πετρελαίου – υγραερίου), με την τιμή για το καθένα και να γίνει η αφαίρεση όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7: Υπολογισμός συνολικής δαπάνης για τα δύο καύσιμα και υπολογισμός κέρδους από την χρήση μείγματος πετρελαίου – υγραερίου

ΚΑΥΣΙΜΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt)	ΤΙΜΗ (€/lit)	ΣΥΝΟΛΟ (€)	€
Πετρέλαιο	33133,7	1,31	43405	43405
Υγραέριο (Μείγμα)	9940	0,8	7952	38335
Πετρέλαιο (Μείγμα)	23193	1,31	30383	
				ΚΕΡΔΟΣ 5070

Προκύπτει λοιπόν ένα κέρδος της τάξεως των 5070 € από την χρήση υγραερίου ετήσιος εκτελώντας τα ίδια δρομολόγια το ΚΤΕΛ Ιωαννίνων.

Τέλος το ενδιαφέρον συγκεντρώνεται στην τιμή της μείωσης σε ρύπους CO₂ ετησίως. Για τον υπολογισμό θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των τριών για κάθε καύσιμο αναζητώντας την τιμή σε ρύπους στα συνολικά χιλιόμετρα.

Πίνακας 8 : Αποτίμηση μείωσης ρύπων διοξειδίου του άνθρακα χρησιμοποιώντας πετρέλαιο και μείγμα πετρελαίου – υγραερίου

ΚΑΥΣΙΜΟ	CO ₂ gr/km	Συνολική κατανάλωση καυσίμων (lit)	Συνολικές εκπομπές ετησίως CO ₂ (τόνοι)
Πετρέλαιο	200	33133,7	22,1
Πετρέλαιο (Μείγμα)	140	23193	15.5
Υγραέριο (Μείγμα)	0,135	9940,0	0.01491
ΔΙΑΦΟΡΑ			6.6

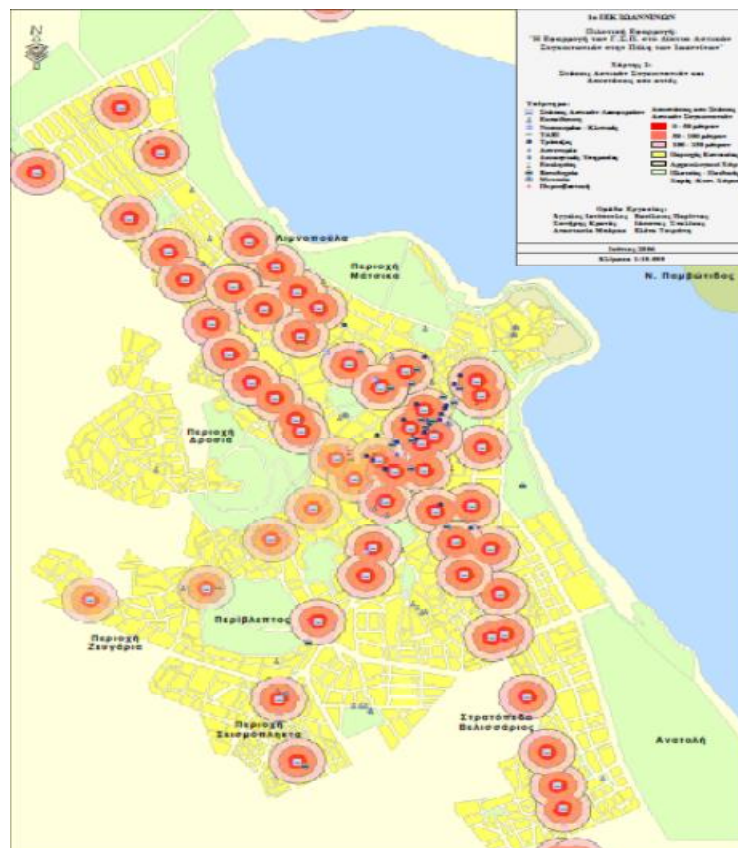
Όπως παρατηρείται και από τον πίνακα το όφελος σε ρύπους CO₂ από την χρήση υγραερίου για τα ΚΤΕΛ Ιωαννίνων είναι περίπου 6.6 τόνοι CO₂ ετησίως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Ο αριθμός των μεικτών πρατηρίων που λειτουργούν στην χώρα μας, δηλαδή πρατήρια που προμηθεύουν τον καταναλωτή και με υγραέριο και συμβατικά υγρά καύσιμα δεν είναι μεγάλος, αν και υπάρχουν αυξητικές τάσεις. Σε αυτό βέβαια συμβάλλει το γεγονός ότι η ελληνική νομοθεσία καθιστά απαγορευτική την εγκατάσταση πρατηρίων υγραερίου κίνησης και λειτουργία τους μέσα στα μεγάλα αστικά κέντρα. Ενδεικτικά αυτή τη στιγμή στη χώρα μας λειτουργούν περίπου 200 πρατήρια, από τα οποία οι οδηγοί μπορούν να εφοδιάζονται με υγραέριο.

Συγκεκριμένα για τον νομό Ιωαννίνων υπάρχουν αυτή την στιγμή συνολικά 10 πρατήρια ανεφοδιασμού υγραερίου LPG, με τον αριθμό αυτών να παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς μιας και το υγραέριο αποτελεί την πιο συμφέρουσα και οικονομική λύση ως καύσιμο στην χρονική περίοδο που διανύουμε. Γενικότερα για την Ήπειρο, ο αριθμός των μικτών πρατηρίων ανέρχεται συνολικά στα 20.



Σχήμα 28: Απεικόνιση των πρατηρίων εφοδιασμένων με υγραέριο για το νόμο

Ιωαννίνων

Μία υπόθεση που μπορεί να γίνει είναι ότι η τιμή του υγραερίου πρόκειται να αυξηθεί σε βάθος χρόνου. Αρχικά, οι μεγάλες πετρελαϊκές εταιρίες είναι αυτές που ελέγχουν την προμήθεια και διακίνηση το υγραερίου όπως και των λοιπών καυσίμων, και όπως όλοι γνωρίζουμε, ο πρωταρχικός στόχος τους είναι το κέρδος. Επιπλέον, οι εκάστοτε κυβερνήσεις έχουν μεγάλα έσοδα από τη φορολόγηση καυσίμων, και ιδιαίτερα τον τελευταίο καιρό, ο φόρος όλο και μεγαλώνει.

Με τον καιρό, όσο περισσότεροι χρησιμοποιούν σε παγκόσμιο επίπεδο το LPG ως καύσιμο για την μετακίνηση τους, η τιμή του θα αυξάνεται και αυτό είναι κάτι αναπόφευκτο. Αναφορικά αν η Κίνα αποφάσιζε τα οχήματα της να λειτουργούν με υγραέριο, το πιθανότερο θα ήταν ότι η τιμή του να εκτοξευόταν σε απαγορευτικά επίπεδα, ενώ τα αποθέματα γρήγορα δεν θα επαρκούσαν για την κάλυψη των αναγκών. Επιπλέον η τιμή που είχε το υγραέριο πριν μερικά χρόνια και η τιμή του τώρα: από 60 σε 90 λεπτά περίπου είναι αύξηση της τάξης του 50%. Αλλά το πραγματικό ερώτημα μάλλον δεν είναι το αν θα αυξηθεί η τιμή του υγραερίου (αυτό είναι δεδομένο), αλλά το πότε θα αυξηθεί.

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα η ανεξέλεγκτη αύξηση της τιμής του υγραερίου δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί διότι προστατεύετε βάση ευρωπαϊκής οδηγίας. Η τιμή του υγραερίου θα παραμείνει σε χαμηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με την τιμή των άλλων καυσίμων, τουλάχιστον μέχρι το 2018.

Από ότι φαίνεται, λοιπόν, οι τιμές του υγραερίου θα συνεχίσουν να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το οποίο θα μπορούσε να διαρκέσει από 5 έως 15 χρόνια το πολύ. Από εκεί και πέρα, οι ανάγκες του κάθε καταναλωτή ξεχωριστά είναι αυτές που θα διαδραματίσουν τον καθοριστικό ρόλο για τον αν η κίνηση με LPG θα είναι οικονομικά συμφέρουσα ή όχι. Γιατί, ακόμα και αν το διάστημα, για το οποίο το υγραέριο θα παραμείνει φθηνότερο είναι σύντομο, ένας οδηγός, ο οποίος καλύπτει μεγάλο αριθμό χιλιομέτρων και διαθέτει όχημα κατάλληλο για μετατροπή, έχει τη δυνατότητα να επωφεληθεί για μερικά χρόνια. Επιπλέον, ένα όχημα το οποίο διαθέτει σύστημα υγραερίου, αναμένεται να έχει και μεγαλύτερη μεταπωλητική αξία, κάτι που θα επιστρέψει μέρος (αν όχι όλο το ποσό) των χρημάτων που δαπανήθηκαν για τη μετατροπή. Οπότε σε κάθε περίπτωση, ο

καταναλωτής θα πρέπει ανάλογα με τις δικές του ανάγκες και απαιτήσεις, υπολογίζοντας όλες τις παραμέτρους και λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υγραεριοκίνησης, να αποφανθεί, αν η εναλλακτική κίνηση με υγραέριο αποτελεί συμφέρουσα επιλογή για τον ίδιο.

Τέλος στον νομό Ιωαννίνων λόγω του μεγάλου αριθμού αυτοκινήτων η χρήση του υγραερίου ως εναλλακτικό καύσιμο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Γενικά κάποιες προτάσεις που θα μπορούσαμε να αναφέρουμε είναι η χρήση του υγραερίου σε οχήματα ιδιωτικής χρήσης, αλλά και σε οχήματα επαγγελματικής χρήσης (όπως για παράδειγμα ταξί, υπεραστικά λεωφορεία, αστικά λεωφορεία).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία

- 1) Α. Καλλία, Κ. Σαμαρά: *Ατμοσφαιρική Ρύπανση και Κλιματική Αλλαγή*, εκδ. Αντ.Ν. Σάκκουλα, 2007
- 2) Θ Ζαχμάνογλου, Γ Καπετανάκης, Π Καραμπίλας, Π Σπόζιτο: *Τεχνολογία οχημάτων υγραέριο (LPG) φυσικό αέριο (CNG)* 1η έκδ. - Αθήνα : Ινστιτούτο Διαρκούς Επιμόρφωσης Επιχειρήσεων Αυτοκινήτου (Ι.Δ.Ε.Ε.Α.), 2011.

Εργασίες

- 1) Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος :*Καύσιμα μεταφορών και αειφόρος ανάπτυξη* Θεσ/νικη 2008
- 2) Κ Παπασταθή, *Πετρέλαιο διύλιση και προϊόντα* Κοζάνη 2009
- 3) ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: *Καθαρή ενέργεια για τις μεταφορές: Μια ευρωπαϊκή στρατηγική εναλλακτικών καυσίμων* Βρυξέλλες, 2013
- 4) E. Liu, S.Y. YUE, J LEE: *A Study On LPG As A Fuel For Vehicles*, Research and Library Services Division Legislative Council Secretariat 1997
- 5) ΦΕΚ Αριθμός φύλλου 411 Μάρτιος 2000
- 6) Α. Μαραβά : *Ενεργειακή Πολιτική Ελλάδας Στο Υγραέριο* Αθήνα 2008

PAPER

- 1) V. PIROUZPANAH, A. BARKHORDARION MOHAMMADI : *Dual-fuelling of an industrial indirect Injection diesel engine by diesel and liquid Petroleum gas* INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH, VOL. 20,903-912 (1996)
- 2) G.A. Rao, A.V.S. Raju, K. Govinda Rajulu C.V. Mohan Rao : *Performance evaluation of a dual fuel engine (Diesel + LPG)* Indian Journal of Science and Technology Vol. 3 No. 3 (Mar 2010)

ΙΣΤΙΟΣΕΛΙΔΕΣ

- 1) <http://www.ygraeriokinisi-ygraerio.gr/istoria-ygraeriu-lpg/>
- 2) <http://www.intergas-brc.gr/ygraeriokinisi/istoriki-anadromi.html>
- 3) <http://www.logothetisautogas.gr/ygraeriokinhsh/pleonektimata>
- 4) <http://scootergaz.blogspot.gr/2011/09/blog-post.html>
- 5) <http://go-gas.gr/Content.php?PageId=14&Language=el>
- 6) <http://www.protothema.gr/car-and-speed/tech/article/?aid=96693>
- 7) (Ομοσπονδία Βενζινοπωλών Ελλάδας, [www . obe . gr](http://www.obe.gr) , Μάρτιος 2008)
- 8) Παγκόσμια Ένωση Εταιρειών Υγραερίου [www . wlpga . com](http://www.wlpga.com)
- 9) INTERGAS company
- 10) <http://www.leongas.gr/site/prod02.htm>
- 11) www.ntailianisgas.gr
- 12) www.caroto.gr
- 13) http://www.carbontrust.co.uk/resource/measuring_co2/Measuring_CO2_Methodologies.htm, 2008