

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΣΤΗΝ

ΑΡΓΟΛΙΔΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΜΟΥΣΑΡΑΙ ΑΝΙΟΛΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΣΚΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στη χρήση του φυσικού αερίου στις χερσαίες μεταφορές. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου, λόγω των πολλαπλών οφελών του.

Στην παρούσα εργασία αρχικά παρουσιάζονται γενικά στοιχεία για το φυσικό αέριο. Στη συνέχεια αναφέρονται οι διάφορες χρήσεις του φυσικού αερίου στην καθημερινή μας ζωή καθώς επίσης και η χρήση του φυσικού αερίου στις χερσαίες μεταφορές. Αναλύεται η επίδραση του φυσικού αερίου στο περιβάλλον και γίνεται αναφορά στον πράσινο στόλο της Ε.Θ.Ε.Λ.. Αναλύονται τα δρομολόγια του νομού Αργολίδας και παρουσιάζονται τα οφέλη που θα προκύψουν από την αντικατάσταση των λεωφορείων με κινητήρες φυσικού αερίου έπειτα από σχετική μελέτη.

Ευχαριστούμε θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μας κ. Ευγένιο Σκούρα, Επιστημονικό Συνεργάτη του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΜΟΥΣΑΡΑΙ ΑΝΙΟΛΑ

2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στη χρήση του φυσικού αερίου ως καύσιμο για τους κινητήρες των λεωφορείων στις δημόσιες συγκοινωνίες. Η ανάπτυξη του θέματος διεξάγεται σε πέντε κεφάλαια. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην χρήση του φυσικού αερίου ως εναλλακτικό καύσιμο στα λεωφορεία του νομού Αργολίδας, καθώς γίνεται αναλυτική σύγκριση κινητήρων Diesel-Φυσικού Αερίου, λαμβάνοντας σημαντικά υπόψη τις εκπομπές ρύπων και την επίδραση του στο περιβάλλον.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ιστορία του φυσικού αερίου και η εισαγωγή του στην Ελλάδα. Επίσης, παρουσιάζονται γενικά στοιχεία του φυσικού αερίου όσον αφορά την σύσταση και την προέλευση του, στα συστήματα και στην τεχνολογία του και γίνεται αναφορά στα πετρελαιοκίνητα οχήματα και στα οχήματα φυσικού αερίου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι χρήσεις του φυσικού αερίου σε διάφορους τομείς. Αναλυτικά στον εμπορικό τομέα, βιομηχανικό τομέα, στα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, στα θερμοκήπια, στον κλιματισμό και ψύξη χώρων και στον οικιακό τομέα.

Στο τρίτο κεφάλαιο προβάλλεται η χρήση του φυσικού αερίου στις χερσαίες μεταφορές, η ραγδαία ανάπτυξη των οχημάτων CNG καθώς επίσης και η τεχνολογία των επιβατικών αυτοκινήτων φυσικού αερίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η επίδραση του φυσικού αερίου στο περιβάλλον και γίνεται αναφορά στην Ε.Θ.Ε.Λ..

Στο πέμπτο κεφάλαιο καταγράφονται αναλυτικά τα δρομολόγια του ΚΤΕΛ Νομού Αργολίδας και γίνεται σύγκριση τιμών πετρελαίου – Φυσικού Αερίου.

Το σπουδαιότερο συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα εργασία είναι ότι η χρήση του φυσικού αερίου στα λεωφορεία είναι πιο οικονομικό συγκριτικά με το πετρέλαιο, έτσι παρουσιάζει μειωμένο λειτουργικό κόστος σε σχέση με τα λεωφορεία που χρησιμοποιούν άλλα συμβατικά καύσιμα .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	7
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.	
1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ Η ΕΛΛΑΔΑ.....	12
1.2 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ.....	17
1.3 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	20
1.4 Η ΚΑΥΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	21
1.5 ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.....	22
1.6 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	28
1.7 ΧΩΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	30
1.8 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	35
1.9 ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ.....	38
1.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.	
2.1 ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	42
2.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	45

2.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΣΗΘ).....	47
2.4 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ.....	50
2.5 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ-ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ.....	50
2.6 ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

3.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΙΣ ΧΕΡΣΑΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.....	55
3.2 Η ΡΑΓΔΑΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ CNG.....	61
3.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	66
3.4 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ CNG.....	68
3.5 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ CNG ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	69
3.6 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ.....	73
4.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	77
4.3 Η Ε.ΘΕ.Λ.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΚΤΕΛ.....	83
5.2 ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΕΛ ΝΟΜΟΥ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ.....	85
5.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	97
5.4 ΟΡΙΑ EURO ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	108
5.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	117
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	119
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	121
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	122

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

CH_4 = ΜΕΘΑΝΙΟ

C_2H_6 = ΑΙΘΑΝΙΟ

C_3H_8 = ΠΡΟΠΑΝΙΟ

C_4H_{10} = ΒΟΥΤΑΝΙΟ

C_5H_{12} = ΠΕΝΤΑΝΙΟ

C_6H_{14} = ΕΞΑΝΙΟ

C_7H_{16} = ΕΠΤΑΝΙΟ

C_8H_{18} = ΟΚΤΑΝΙΟ

H_2 = ΥΔΡΟΓΟΝΟ

CO = ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

N_2 = ΑΖΩΤΟ

SO_2 = ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

m^3 = ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

NO_x = ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

HC = ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑΣ

NH_3 = ΑΜΜΩΝΙΑ

NO = ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

NO_2 =ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

CO_2 =ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Kg =ΚΙΛΑ

Lit =ΛΙΤΡΑ

Km =ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ

ρ = ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

d_g = ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

μ = ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΞΩΔΕΣ

C_p =ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

k = ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

h = ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑ

Re =ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS

Z =ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ

K = ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ

F_{pv} = ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΕΡΣΥΜΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΔΟΕ= ΔΙΕΘΝΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΣ

ΔΕΠ= ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

ΔΕΠΑ= ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ

ΔΕΗ= ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

ΕΔΑ= ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΑΕΡΙΟΥ

Ε.Β.Ζ= ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ

LNG= LIQUID NATURAL GAS

ΔΕΣΦΑ= ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΘΝΙΣΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ
ΑΕΡΙΟΥ

ΕΣΦΑ= ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΥΦΑ= ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

ITGI= INTERCONNECTOR TURKEY-GREECE-ITALY

IGI= INTERCONNECTOR GREECE-ITALY

BE HEAD= BULGARIAN ENERGY HOLDING EAD

IGB= INTERCONNECTOR GREECE-ITALY

Υ.Α.Φ.Α= ΥΠΟΘΑΛΛΑΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

NGV=NATURAL GAS VEHICLE

CNG=COMPRESSED NATURAL GAS

Φ.Α= ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

ΕΚΠΑΑ= ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΕΛ.Δ.Α= ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

ΕΘΕΛ= ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ

ΟΑΣΑ= ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΑΘΗΝΑΣ

Ε.Ε= ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

ΚΤΕΛ= ΚΟΙΝΑ ΤΑΜΕΙΑ ΕΙΣΠΡΑΞΕΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη του ανθρώπου για γνώση και εξερεύνηση του κόσμου τον ώθησε να βρει τρόπους να ταξιδεύει και να γνωρίσει άλλους ανθρώπους, καινούρια μέρη και διαφορετικούς πολιτισμούς. Στην προσπάθειά του αυτή ανακάλυψε τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, αρχικά τα ελαφρού τύπου, ιδιωτικής χρήσης και στη συνέχεια τα οχήματα βαρέως τύπου όπως τα λεωφορεία και τα απορριμματοφόρα. Τα λεωφορεία ήταν αυτά που είχανε την μεγαλύτερη απήχηση καθώς διευκολύνουν την κίνηση και είναι ένα εύκολο και οικονομικό μέσο μεταφοράς.

Με το πέρασμα των χρόνων ο άνθρωπος προσπάθησε να βρει τρόπους πιο οικονομικούς και πιο οικολογικούς για τις μετακινήσεις του, καθώς έβλεπε πως έχει επηρεάσει σημαντικά τον πλανήτη με τους ρύπους διαφόρων καυσίμων. Μία καλή λύση θα μπορούσε να είναι το Φυσικό Αέριο. Αν και τα πρώτα δείγματα του Φυσικού Αερίου πρωτοβρέθηκαν μεταξύ 6000 και 2000 Π.Χ. η χρήση του βρίσκεται ακόμα σε εμβρυϊκό στάδιο. Το Φυσικό Αέριο έχει κινήσει όμως τους ανθρώπους να επιλέξουν αυτό το καύσιμο, καθώς σε σχέση με άλλα καύσιμα προσφέρει αυτά όπου στις δύσκολες οικονομικές μέρες μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του αφού είναι το ιδανικότερο καύσιμο και ιδανικότερη μορφή πρωτογενούς ενέργειας μετά τις υδατοπτώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ Η ΕΛΛΑΔΑ

Η άσφαλτος και τα βιτουμένια, τα πιο παλιά γνωστά προϊόντα του πετρελαίου, όπως και ενδείξεις για διαρροές φυσικού αερίου πρωτοβρέθηκαν μεταξύ 6000 και 2000 Π.Χ. στην περιοχή που σήμερα βρίσκεται το Ιράν. Η χρήση του φυσικού αερίου αναφέρεται στην Κίνα το 900 Π.Χ. περίπου, όπου ανοίχθηκαν γύρω στα 900-1100 φρέατα και το αέριο μεταφερόταν με αγωγούς από μπαμπού. Στην Ευρώπη αυτές οι επιτεύξεις ήταν άγνωστες και το φυσικό αέριο δεν ανακαλύφθηκε παρά το 1659 στην Αγγλία. Το αέριο από απόσταξη ανθράκων ανακαλύφθηκε το 1670 και άρχισε να χρησιμοποιείται το 1790, γιατί ήταν πιο εύκολη η μεταφορά, η αποθήκευση και η χρησιμοποίησή του στις μηχανές εσωτερικής καύσεως και στον φωτισμό δρόμων και σπιτιών. Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ακολούθησε μια περίοδος τεράστιας κατανάλωσης, που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το 1960 η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου ήταν 470 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα και το 1979 ήταν 1,459 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα. Το 1950 το φυσικό αέριο αποτελούσε το 12% της καταναλισκόμενης παγκοσμίως ενέργειας, ένα ποσοστό που αυξήθηκε σε 14,6% το 1960 και σε 25% το 1980. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ) η κατανάλωση φυσικού αερίου θα υπερβεί την κατανάλωση άνθρακα μετά το 2010 και περί το 2030 θα καλύπτει το 1/4 των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών. (πηγή ΔΕΠΑ).

Για πρώτη φορά το ζήτημα του φυσικού αερίου τέθηκε τον Οκτώβριο του 1979 στη Μόσχα, στη συνάντηση του τότε Πρωθυπουργού Κωνσταντίνου Καραμανλή με το Ρώσο ομόλογό του Αντρέι Κοσύνκιν. Στη συνάντηση εκείνη εξετάστηκε η δυνατότητα προμήθειας φυσικού αερίου από τη Ρωσία και η κατασκευή κεντρικού αγωγού για τη μεταφορά του στη χώρα μας.

Λίγα χρόνια αργότερα, το 1983, στελέχη της τότε Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου(ΔΕΠ), αποτέλεσαν τον πρώτο πυρήνα για την προετοιμασία της Εμπορικής Σύμβασης Προμήθειας Φυσικού Αερίου, που υπογράφηκε στις 26 Ιουλίου 1988, σε συνέχεια της Διακρατικής Συμφωνίας μεταξύ Ελληνικής Δημοκρατίας και της Σοβιετικής Ένωσης που ο Ανδρέας Παπανδρέου και υπουργός Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας ο Αναστάσιος Πεπονής.



Εικόνα.1.1: Ο σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου στη Ρεβιθούσα

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας συνιστά μια μεγάλη εθνική προσπάθεια, που ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και συνεχίζεται εντατικά έως και σήμερα, στα πλαίσια της ενεργειακής στρατηγικής της χώρας μας. Παρακάτω παραθέτονται οι πιο σημαντικές χρονιές για την πορεία του φυσικού αερίου στη χώρα μας.

1983 Καταρτίζεται η πρώτη προμελέτη για το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα, για λογαριασμό της Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου (ΔΕΠ)

1987 Υπογράφεται η πρώτη διακρατική συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Ρωσίας, για τον εφοδιασμό της χώρας μας με ρωσικό Φυσικό Αέριο.

1988 Το Φεβρουάριο υπογράφεται η πρώτη διακριτική συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Αλγερίας, για τον εφοδιασμό της χώρας μας με Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο. Το Σεπτέμβριο ιδρύεται η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ), ως θυγατρική εταιρία της Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου.

1990 Το Δεκέμβριο, η ΔΕΠΑ υπογράφει την πρώτη σημαντική της συμφωνία κατασκευής του αγωγού μεταφοράς Φυσικού Αερίου, που έχει μήκος 512 χλμ, ξεκινά από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα και καταλήγει στην Αττική.

1992 Εκκινούν τα έργα του Κεντρικού Αγωγού του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου.

1994 Η ΔΕΠΑ υπογράφει την πρώτη συμφωνία παροχής Φυσικού Αερίου με τη ΔΕΗ.

1995 Δημιουργείται το ρυθμιστικό και νομικό πλαίσιο για την ίδρυση των περιφερειακών Εταιριών Διανομής Αερίου (ΕΔΑ), με τη συμμετοχή της ΔΕΠΑ και ιδιωτών επενδυτών.

1996 Αρχές του έτους ολοκληρώνεται η κατασκευή του αγωγού και του Μετρητικού Σταθμού Συνόρων Σιδηροκάστρου, το αέριο εισάγεται στον αγωγό και γίνονται οι πρώτες δοκιμές. Το Νοέμβριο γίνεται η πρώτη διάθεση Φυσικού Αερίου στη βιομηχανική μονάδα της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης (Ε.Β.Ζ.), στη Λάρισα.

2000 Ξεκίνησε η λειτουργία του τερματικού σταθμού υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) στη βραχονησίδα Ρεβυθούσα, ανοικτά των Μεγάρων, όπου παραδίδονται υγροποιημένο φυσικό αέριο από το δεύτερο βασικό προμηθευτή της χώρας, την Αλγερία.

2003 Υπογράφεται η πρώτη συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας, για τον εφοδιασμό της χώρας μας με φυσικό αέριο.

2005 Ψηφίζεται από τη βουλή των Ελλήνων ο Ν.3428/2005 για την απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου, ο οποίος προβλέπει τη δημιουργία της θυγατρικής εταιρίας της ΔΕΠΑ ΑΕ με την επωνυμία Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΔΕΣΦΑ ΑΕ) (ΦΕΚ313,27.12.2005).

2006 Ο Υπουργός Ανάπτυξης, ύστερα από θετική γνωμοδότηση της Ρ.Α.Ε., υπογράφει την Υπουργική Απόφαση για τα τιμολόγια μεταφοράς φυσικού αερίου, με τα οποία καθορίζονται τα κόμιστρα χρήσης του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (Υ.Α.4955/ΦΕΚ360,27.03.2006).

2007 Το Μάρτιο, ιδρύεται με Προεδρικό Διάταγμα η εταιρεία ΔΕΣΦΑ ως 100% θυγατρική της ΔΕΠΑ, η οποία διαχειρίζεται το Εθνικό Σύστημα

Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ), καθώς και το σύνολο του συστήματος Μεταφοράς και Εγκατάστασης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ). Τον Ιούλιο, υπογράφεται Διακρατική Συμφωνία μεταξύ Ελλάδας, Ιταλίας και Τουρκίας, με την οποία εδραιώνεται η δέσμευση των τριών κυβερνήσεων για την έγκαιρη υλοποίηση του αγωγού Interconnector Turkey-Greece-Italy (ITGI). Τον Αύγουστο, υπογράφεται Μνημόνιο Συνεργασίας μεταξύ Ελλάδας και Αζερμπαϊτζάν, και με το οποίο επισημοποιείται το ενδιαφέρον των δύο κυβερνήσεων για την υπογραφή συμφωνιών προμήθειας αερίου με προορισμό την Ιταλία και την Ελλάδα, μέσω του αγωγού IGI. Τον Νοέμβριο, ξεκινά η λειτουργία του διασυνδετήριου Αγωγού Φυσικού Αερίου Ελλάδας-Τουρκίας και η παραλαβή αερίου μέσω του αγωγού.

2008 Τον Ιούνιο, ιδρύεται η Εταιρεία «Υποθαλάσσιους Αγωγούς Φυσικού Αερίου (ΥΑΦΑ) Ελλάδας-Ιταλίας ΠΟΣΕΙΔΩΝ Α.Ε.».

2009 Τον Ιούλιο, υπογράφεται Μνημόνιο Συνεργασίας μεταξύ της Bulgarian Energy Holding EAD (BE HEAD), της ΔΕΠΑ Α.Ε και της Edison S.p.A. για την υλοποίηση του κλάδου του Αγωγού IGI προς τη Βουλγαρία με το όνομα Διασυνδετήριος Αγωγός Ελλάδας-Βουλγαρίας (IGB).

2010 Τον Δεκέμβριο, ιδρύεται η Natural Gas Interconnector Greece Bulgaria EAD (ICGB AD), εταιρεία υπεύθυνη για την ανάπτυξη, την κατασκευή και τη λειτουργία του νέου αγωγού φυσικού αερίου μεταξύ Ελλάδας και της Βουλγαρίας (αγωγός IGB). Στο μετοχικό κεφάλαιο της νέας εταιρείας συμμετέχουν η IGI Poseidon S.A. (εταιρεία που ανήκει ισομερώς στις ΔΕΠΑ και Edison και είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη και την κατασκευή του υποθαλάσσιου διασυνδετήριου αγωγού φυσικού

αερίου μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας) και η Bulgarian Energy Holding EAD.

1.2 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ



Εικόνα 1.2. χημική σύσταση Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων, σε αέρια κατάσταση. Είναι ένα σύγχρονο αέριο καύσιμο που στην τελική του μορφή αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4 , συνήθως η περιεκτικότητα του σε μεθάνιο κυμαίνεται σε ποσοστά άνω του 90% κατ' όγκο) και σε μικρότερη αναλογία από αιθάνιο (C_2H_6), προπάνιο (C_3H_8), βουτάνιο (C_4H_{10}), πεντάνιο (C_5H_{12}), εξάνιο (C_6H_{14}), επτάνιο (C_7H_{16}) και οκτάνιο (C_8H_{18}). Μπορεί ακόμη να περιέχει προσμίξεις άλλων αέριων καυσίμων όπως είναι το υδρογόνο (H_2), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) ή αδρανείς προσμίξεις όπως το άζωτο (N_2), το διοξείδιο του θείου (SO_2) και κάποιες πολύ μικρές ποσότητες ανόργανων αερίων.

Ειδικότερα το Ελληνικό Φυσικό Αέριο ορίζεται ως προς τη σύνθεση και τις ιδιότητες του από το Νόμο 2364/95 ως εξής: «Φυσικό αέριο ή Αέριο : Καύσιμο, σε κανονικές φυσικές συνθήκες (1,01325 bar, 0 °C ή 273,15 K) αέριο, το οποίο συνίσταται από μίγμα υδρογονανθράκων και εξάγεται από γεωλογικούς σχηματισμούς. Ειδικότερα, το αέριο αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (τουλάχιστον 75% κατ' όγκο) και από υδρογονάνθρακες υψηλότερου μοριακού βάρους και ενδεχομένως μικρές ποσότητες αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα, οξυγόνου και ίχνη άλλων ενώσεων και στοιχείων στο οποίο μπορεί να έχουν προστεθεί και οσμωτικές ουσίες. Ως φυσικό αέριο νοείται το ανωτέρω μίγμα σε οποιαδήποτε μορφή και αν περιέλθει, με μεταβολή των φυσικών συνθηκών, όπως συμπίεση, ψύξη ή οποιαδήποτε άλλη μεταβολή».

Το φυσικό αέριο που είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες πέραν του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά αποκαλείται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται και υγρό φυσικό αέριο. Η σύσταση του φυσικού αερίου διαφέρει ανάλογα με την πηγή προέλευσής του.

Οι προδιαγραφές του φυσικού αερίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Μεθάνιο (CH ₄)	Min 85%
Αιθάνιο (C ₂ H ₆)	Max 8,6%
Προπάνιο (C ₃ H ₈)	Max 3%
Βουτάνια	Max 2%

Πεντάνια και άλλοι υδρογονάνθρακες	Max 1%
Άζωτο (N ₂)	Max 5%
Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	Max 3%

Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα με σχετική πυκνότητα 0,55. Σε περίπτωση διαρροής, διαχέεται και διαφεύγει άμεσα προς την ατμόσφαιρα (σε αντίθεση με το υγραέριο που είναι βαρύτερο από τον αέρα και σε περίπτωση διαφυγής συγκεντρώνεται χαμηλά). Είναι άοσμο και άχρωμο, ενώ κατά τη μεταφορά του προστίθεται μια ειδική ουσία με χαρακτηριστική οσμή ώστε να ανιχνεύεται σε περίπτωση διαφυγής. Τα όρια ανάφλεξης του φυσικού αερίου είναι 4,5% - 15%, δηλαδή, η καύση δεν μπορεί να συντηρηθεί εάν η περιεκτικότητα του αέρα σε φυσικό αέριο είναι εκτός αυτών των ορίων.

Λόγω της σύστασής του κατά την καύση του έχει τη χαμηλότερη εκπομπή ρύπων από όλα τα συμβατικά καύσιμα. Επίσης, δεν περιέχει μονοξείδιο του άνθρακα συνεπώς δεν είναι τοξικό.

Για τα αέρια έχει οριστεί μια κατάσταση αναφοράς που καλείται “κανονική” κατάσταση (και στην οποία ανάγονται οι όγκοι τους) και η οποία είναι 0 βαθμούς C για τη θερμοκρασία και 1,01325 bar για την πίεση. Ο όγκος ενός κυβικού μέτρου αερίου σε κανονική κατάσταση αποτελεί ένα “κανονικό κυβικό μέτρο” αερίου (1 Nm³)

Η σύνθεση του Φυσικού Αερίου που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα είναι 85 % Μεθάνιο και το υπόλοιπο 15 % Αιθάνιο, Βουτάνιο, Προπάνιο, Άζωτο και άλλα αέρια. Η αγορά του Φυσικού Αερίου στην

Ελλάδα παρουσιάζει έντονη τάση ανάπτυξης: σήμερα αποτελεί πλέον πραγματικότητα, καλύπτοντας το 6% του εθνικού ενεργειακού ισοζυγίου με σημαντικές προοπτικές αύξησης. Το 74% περίπου του Φυσικού Αερίου που καταναλώνεται στην Ελλάδα προέρχεται από την Ρωσία.. Η ανωτέρα θερμογόνο δύναμή του ανέρχεται σε περίπου 9.500 kcal/m³. Το υπόλοιπο μεταφέρεται με πλοία από την Αλγερία σε υγροποιημένη μορφή (LNG) και εξαερώνεται εκ νέου σε ειδικές εγκαταστάσεις στη Ρεβυθούσα. Το σύστημα μεταφοράς απαρτίζεται από μια σειρά κύριων αγωγών υψηλής πίεσης (70 bar), που εκτείνονται από τα ελληνο-βουλγαρικά σύνορα μέχρι την Αττική, συνολικού μήκους 512 km και από διακλαδώσεις συνολικού μήκους 440 km., με επίσης υψηλή πίεση, που μεταφέρουν το Φυσικό Αέριο στην Ανατολική Μακεδονία, τη Θράκη, τη Θεσσαλονίκη, το Βόλο και την Αττική. Προ των πυλών της πόλης η πίεση μεταφοράς μειώνεται και αρχίζει το αστικό δίκτυο διανομής διαμέσου του οποίου το Φυσικό Αέριο μεταφέρεται στα νοικοκυριά, στους χώρους δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα και στις βιομηχανίες.

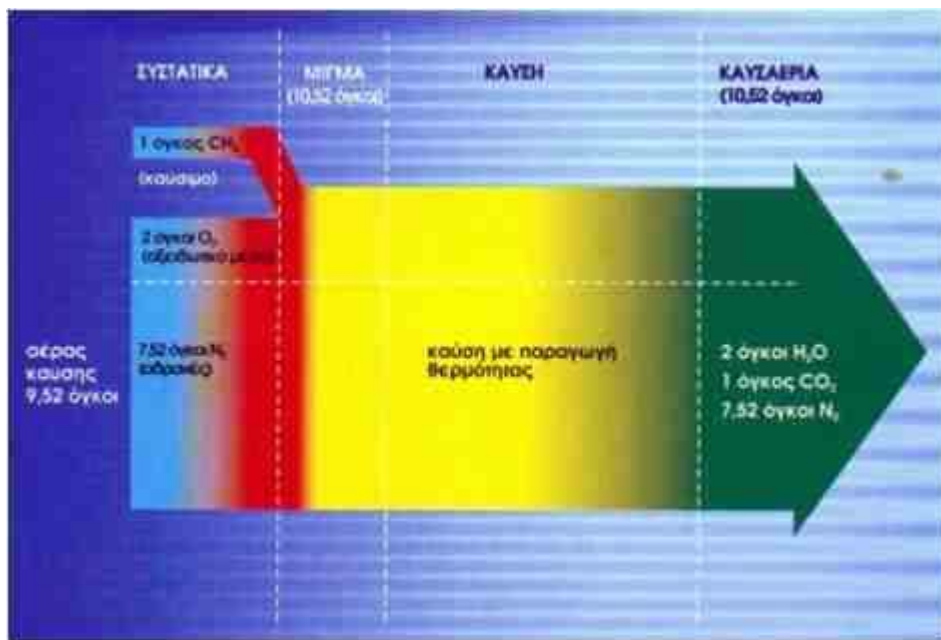
1.3 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Εκατομμύρια χρόνια πριν πραγματοποιήθηκαν γεωλογικές καθιζήσεις κατά την διάρκεια των οποίων τεράστιες ποσότητες οργανικής ύλης εγκλωβίστηκαν μέσα στη γη, συμβάλλοντας στο σχηματισμό πετρωμάτων. Με το πέρασμα των χρόνων, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι πιέσεις που αναπτύχθηκαν από τις καθιζήσεις μαζών γης, συμβάλλανε σε μια σειρά χημικών διεργασιών με αποτέλεσμα την μετατροπή της οργανικής ύλης σε υδρογονάνθρακες, οι οποίοι απορροφημένοι από πορώδη πετρώματα, δημιούργησαν τα κοιτάσματα. Η διαδικασία αυτή

διήρκεσε εκατομμύρια έτη, με αποτέλεσμα το αέριο τμήμα αυτών των υδρογονανθράκων, διαχωριζόμενο από το βαρύτερο υγρό τμήμα (το πετρέλαιο) ανερχόταν προς την επιφάνεια της γης. Κατά την ανοδική του πορεία, το αέριο αυτό τμήμα παγιδεύτηκε μέσα σε ειδικές δομές του υπεδάφους, σχηματίζοντας έτσι τις κοιλότητες του Φυσικού Αερίου.

Μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη συσσώρευση του Φυσικού Αερίου είναι η παρουσία πορωδών πετρωμάτων, τα οποία να καλύπτονται από μη διαπερατά πετρώματα, δηλαδή πετρώματα με δομή που εμποδίζει τη διέλευση. Αυτή η γεωλογική διάταξη δεν παρατηρείται σε ολόκληρο τον γήινο φλοιό, παρά μόνο σε ορισμένες περιοχές και σε ορισμένα βάθη.

1.4 Η ΚΑΥΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Εικόνα 1.3 : η καύση του Φυσικού Αερίου

Οι υδρογονάνθρακες χρησιμοποιούνται κυρίως σαν καύσιμα. Η καύση αυτών των ουσιών στον αέρα ονομάζεται οξείδωση η οποία

περιλαμβάνει την αντίδραση του οξυγόνου που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα με το καύσιμο.

Τα βασικά προϊόντα είναι διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) νερό και θερμότητα. Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη, δηλαδή, παράγει στο περιβάλλον θερμική ενέργεια. Η καύση του μεθανίου που είναι γνωστό και ως φυσικό αέριο είναι τέλεια.

Ο όρος τέλεια καύση σημαίνει ότι η αντίδραση λαμβάνει χώρα κάτω από συνθήκες περίσσειας αέρα όπου όλη η ποσότητα του άνθρακα μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα. Το αέριο καίγεται με μια καθαρή μπλε φλόγα.

1.5 ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Εφόσον το Φ.Α είναι ένα μίγμα ιδανικών αερίων σε διάφορες αναλογίες r_i , οι θερμοφυσικές ιδιότητες του, ακολουθούν τους κανόνες μίξης, των ιδανικών αερίων. Έτσι, για κάθε συστατικό i , ορίζεται το γραμμομοριακό κλάσμα x_i , το κλάσμα μάζας w_i και η σχετική μοριακή μάζα M_i (μοριακό βάρος), ως εξής:

$$x_i = \frac{c_i}{c} \quad \text{και} \quad w_i = \frac{r_i}{r} \quad \text{και} \quad M_i = \frac{r_i}{c_i}$$

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ρ , ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ d_g ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΞΩΔΕΣ μ

Η απόλυτη πυκνότητα ρ του μίγματος του Φ.Α, με n συστατικά και πυκνότητα ρ_i του κάθε συστατικού, υπό την ίδια πίεση και θερμοκρασία με αυτή του μίγματος, δίνεται από την σχέση:

$$r = r_1 r_1 + r_2 r_2 + \dots + r_n r_n = \sum_{i=1}^n r_i r_i \quad \Sigma \epsilon \text{ kg/m}_3$$

Η **σχετική πυκνότητα** d_g αποτελεί τον αδιάστατο λόγο της πυκνότητας του αερίου, προς την πυκνότητα του αέρα στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

$$d_g = \frac{r}{r_{\text{air}}} = r_1 d_1 + r_2 d_2 + \dots + r_n d_n = \sum_{i=1}^n r_i d_i$$

Το **δυναμικό ιξώδες** μ του Φ.Α υπολογίζεται από το ιξώδες των συστατικών του με τη ημιεμπειρική σχέση του Wilke (Θεωρία Μιγμάτων) :

$$m = \sum_{i=1}^n \frac{x_i m_i}{\sum_{j=1}^n x_j \Phi_{ij}} \quad \sigma \epsilon \text{ kg/m sec}$$

Όπου η συνάρτηση Φ_{ij} δίνεται από τη σχέση:

$$\Phi_{ij} = \frac{1}{\sqrt{8}} \left[1 + \frac{M_i}{M_j} \right]^{-0.5} \left[1 + \left(\frac{m_i}{\mu_j} \right)^{0.5} \left(\frac{M_i}{M_j} \right)^{0.25} \right]^2$$

Το Φ_{ij} είναι αδιάστατο και ισχύει για $i=j$ είναι $\Phi_{ij} = 1$

ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C_p

Η ειδική ισοβαρής θερμοχωρητικότητα C_p του μίγματος Φ.Α, συναρτήσει μόνο της θερμοκρασίας, δίνεται από τη σχέση:

$$C_p(T) = \sum_{i=1}^n w_i C_{pi}(T) \quad \text{σε } \text{KJ/m}^3 \text{K}$$

Ωστόσο για τεχνικές εφαρμογές τα συστατικά του Φυσικού Αερίου θεωρούνται ιδανικά αέρια έτσι η ειδική ισοβαρής θερμοχωρητικότητα υπολογίζεται από πολυωνυμικές ή εκθετικές μορφές εξισώσεων.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ k

Η **θερμική αγωγιμότητα k** του μίγματος, δίνεται από την σχέση:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n x_i k_i \sqrt[3]{M_i}}{\sum_{i=1}^n x_i \sqrt[3]{M_i}} \quad \text{σε KJ/ms}$$

ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑ h

Η ειδική ενθαλπία h του μίγματος, δίνεται από τη σχέση:

$$h = \sum_{i=1}^n w_i h_i = \sum_{i=1}^n w_i C_{pi} T_i \quad \text{σε J/kg}$$

ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS Re

Ο αριθμός Reynolds Re αποτελεί κριτήριο για τον τύπο της ροής στον αγωγό. Εφόσον η τιμή του είναι, μεγαλύτερη του συμβατικού ορίου 2.320 (για αγωγό κυκλικής διατομής) η ροή θεωρείται τυρβώδης και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς. Για την ροή ρευστού πυκνότητας ρ , ταχύτητας u και δυναμικού ιξώδους μ . σε αγωγό διαμέτρου d , δίνεται από την σχέση:

$$Re = \frac{\rho u d}{\mu}$$

Πρόκειται για έναν αδιάστατο αριθμό, που αποτελεί την σημαντικότερη παράμετρο για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής λ . Επειδή στα δίκτυα διανομής και μεταφοράς η ροή θεωρείται κατά προσέγγιση ισόθερμη, ο Re παραμένει σχεδόν σταθερός για έναν αγωγό σταθερής διαμέτρου d .

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ Z

Ο Συντελεστής Πραγματικού Αερίου Z , γνωστότερος ως Συντελεστής Συμπιεστότητας, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μεγέθη για την ρευστοθερμική ανάλυση του Φ.Α και οι τιμές του πρέπει να είναι γνωστές για το θεωρούμενο αέριο για κάθε σύνθεση και κατάσταση πίεσης και θερμοκρασίας. Για τον υπολογισμό του έχουν επικρατήσει δύο τρόποι: της AGA (AGA 1985) και της GERG (Jaeschke, 1988).

Με βάση αυτές τις δυο αναπτύχθηκε μια τρίτη συνθετική μέθοδος με αντίστοιχο κώδικα (Papanikas, 1990-1993). Από την ανάλυση αυτή προέκυψε ότι η απόκλιση της πραγματικής συμπεριφοράς του Φ.Α., από αυτήν σε κανονικές συνθήκες, είναι μικρή για χαμηλές και μέσες πιέσεις, δηλαδή για πιέσεις μικρότερες της απόλυτης πίεσης των 5 bar.

Σημαντικό είναι να σημειώσει κανείς, ότι ο συντελεστής πραγματικού αερίου του μεθανίου (και κατά συνέπεια του Φ.Α., που αποτελείται κατά το μέγιστο του μέρος από μεθάνιο) στις κανονικές συνθήκες δεν είναι η μονάδα, αλλά ελάχιστα μικρότερος, όπως εξάλλου αναμένεται, επειδή πρόκειται για πολυατομικό αέριο.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ K

Σε πρακτικές εφαρμογές για Φυσικό Αέριο και εντελώς προσεγγιστικά, π.χ. για υπόγειους αγωγούς, όπου η θερμοκρασία μπορεί να θεωρηθεί σταθερή στους περίπου 12°C και για πιέσεις μέχρι 70 bar, ισχύει σύμφωνα με τα δεδομένα του Cerbe:

$$K \approx 1 + \frac{P_{abs}}{450bar}$$

Όπου P_{abs} η απόλυτη πίεση

Για $P_{abs} \approx P_n$, η σχέση αυτή δεν ισχύει.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ F_{pv}

Σε υψηλής ακρίβειας μετρήσεις παροχής, με την βοήθεια διαφραγμάτων, σε διασυνδεδεμένα δίκτυα διακρατικής διακίνησης του Φ.Α. χρησιμοποιείται ο συντελεστής υπερσυμπίεστότητας F_{pv} , ο οποίος ορίζεται από την σχέση:

$$F_{pv} = \left(\frac{Z_b}{Z} \right)^{0.5}$$

Είναι ο λόγος των συντελεστών πραγματικού αερίου του θεωρούμενου Φ.Α. με Z , στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που ενδιαφέρουν και Z_b σε συνθήκες αναφοράς ή βάσης, οι οποίες θα μπορούσε να ήταν οι κανονικές συνθήκες P_n και T_n .

1.6 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το φυσικό αέριο συναντάται σαν κοιτάσμα με μορφή μίγματος αερίων υδρογονανθράκων σε ελεύθερη μορφή ή διαλυμένων υδρογονανθράκων σε νερό και πετρέλαιο ή απορροφημένων από πετρώματα. Με κριτήριο την προέλευση διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

- το «συμβατικό», που είναι άμεσα απολήψιμο από γεωτρήσεις (είναι η κύρια μορφή που παράγεται σήμερα) και
- το «μη συμβατικό», που περιέχεται σε άμμους και σχιστόλιθους.

Το «συμβατικό» Φυσικό Αέριο, με τη σειρά του, διακρίνεται σε ότι αφορά τη εκμετάλλευση του:

- στο «συναρτημένο» με το πετρέλαιο, το οποίο είναι παραπροϊόν της άντλησης του πετρελαίου και
- στο «μη συναρτημένο».

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, το συναρτημένο φυσικό αέριο καίγεται στον αέρα σαν άχρηστο για λόγους οικονομοτεχνικούς ή ακόμη και για λόγους ληστρικής εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος πετρελαίου. Χαρακτηριστικά, εκτιμάται ότι το 1980 το ένα δέκατο της παγκόσμιας παραγωγής Φ.Α. κάηκε στον αέρα, κυρίως στην Αφρική και τη Μέση

Ανατολή, γεγονός που δεν συνεχίζεται σήμερα ένεκα της γενικότερης ορθολογικοποίησης των μεθόδων παραγωγής και εκμετάλλευσης.

Οι βασικές χρήσεις του Φ.Α. είναι δύο: ως καύσιμο και ως πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Το φυσικό αέριο αποτελεί καύσιμο, είτε «πρωτογενές» για την παραγωγή θερμότητας και την άμεση υποκατάσταση του ηλεκτρισμού, είτε «δευτερογενές» για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς. Σαν πρωτογενές καύσιμο χρησιμοποιείται άμεσα για οικιακές και εμπορικές χρήσεις (μαγείρεμα, θέρμανση νερού και χώρων κλπ) και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και διεργασίες (τσιμεντοβιομηχανίες, υαλουργίες κλπ). Σαν βιομηχανική πρώτη ύλη χρησιμοποιείται για την παραγωγή μιας σειράς προϊόντων, από πλαστικά υλικά μέχρι λιπάσματα, μεθανόλη και πολυολεφίνες. Διάφορες χρήσεις του Φ.Α., οι οποίες είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρες, υπάρχουν στις βιομηχανίες τσιμέντου (περιστροφικοί κλίβανοι παραγωγής κλίνκερ), μετάλλων (φούρνοι τήξεως, ανόπτησης, βαφής, ομογενοποίησης κλπ), υάλου (φούρνοι παραγωγής γυαλιού), οικοδομικών υλικών (παραγωγή τούβλων, κεραμικών, ασβέστου), μεταλλικών κατασκευών, ηλεκτρικών συσκευών και σε διάφορες βιομηχανίες για εξειδικευμένες ξηράνσεις. Η χρήση αυτή εκτιμάται σε συνολικά 6% της παγκόσμιας κατανάλωσης Φ.Α.

Η χρήση του Φ.Α. επεκτείνεται και στην κίνηση αυτοκινήτων, κυρίως λεωφορείων και φορτηγών, επειδή σε σύγκριση με το πετρέλαιο απορρίπτει καθαρότερα καυσαέρια. Υπολογίζεται ότι οι κινητήρες Φ.Α. παράγουν κατά 80% λιγότερα οξείδια του αζώτου (NO_x) και υδρογονάνθρακες (CH), καθώς και 50% λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) σε σύγκριση με τους κινητήρες Diesel, ενώ πολύ σημαντική είναι και η μείωση των εκπεμπόμενων σωματιδίων. Βασικά προβλήματα ωστόσο υπάρχουν στο μειωμένο βαθμό απόδοσης των κινητήρων και στην αποθήκευση καυσίμων (φιάλες υψηλής πίεσης 200

bar και όγκου 120 lit), γι' αυτό απαιτείται και υψηλή υποδομή τροφοδοσίας. Ήδη στην Ελλάδα πραγματοποιείται η κυκλοφορία λεωφορείων « αεριοκίνησης » με χρήση Φ.Α. με δεξαμενές υψηλής πίεσης (CNG: compressed natural gas).

1.7 ΧΩΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

- τη Ρωσία (Gazexport, θυγατρική της Gazprom), μέσω αγωγών μεταφοράς αερίου με σημείο παραλαβής τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα (Προμαχώνας) και σε ποσότητα 2,8 δις. m³ ετησίως, μέχρι το 2016, ενώ η εισαγωγή του άρχισε τον Σεπτέμβριο του 1996.
- την Αλγερία (Sonatrach), σε υγροποιημένη μορφή (LNG), με ειδικό δεξαμενόπλοιο στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης της νήσου Ρεβυθούσας, στον κόλπο των Μεγάρων. Η ετήσια ποσότητα κυμαίνεται από 0,51 έως 0,68 δις m³ ετησίως, μέχρι το 2020, ενώ η εισαγωγή του άρχισε τον Φεβρουάριο του 2000.
- το Αζερμπαϊτζάν (SOCAR). Πρόκειται για μια νέα συμφωνία Ελλάδας – Αζερμπαϊτζάν (Απρίλιος 2011) με τις ποσότητες που θα εισέρχονται στον ελληνικό χώρο να μην έχουν καθοριστεί πλήρως. (Οι Αζέριοι ωστόσο δήλωσαν ότι σκοπεύουν να πουλήσουν στην Ελλάδα 0,7 δις m³ ΦΑ)



Εικόνα 1.4 :Αγωγός Μεταφοράς Φυσικού Αερίου

Συγχρόνως, σημαντική συμφωνία στον τομέα της ενέργειας, που αφορά στην κατασκευή νέου αγωγού φυσικού αερίου, διπλής κατεύθυνσης, υπεγράφη μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας, στο πλαίσιο της διεθνούς διάσκεψης, για την ενεργειακή ασφάλεια και τη συνεργασία. Αφορά τον αγωγό φυσικού αερίου Κομοτηνή – Stara Zagora (Βουλγαρία), IGB που καθιστά τη χώρα μας κλειδί στην πόρτα της ενεργειακής ασφάλειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο νέος αγωγός 170 km (τα 25 km επί ελληνικού εδάφους), διπλής ροής έρχεται να ενισχύσει την περιφερειακή διάσταση του ITGI (Ιταλό-Ελληνικό-Τουρκικός αγωγός) και να εξασφαλίσει μια επιπλέον δίοδο εφοδιασμού φυσικού αερίου προς την Ευρώπη. Ακόμη με την κατασκευή του η Βουλγαρία θα έχει τη δυνατότητα να προμηθεύεται αέριο μέσω του Ελληνικού δικτύου, προέλευσης Αζερμπαϊτζάν. Παράλληλα, η Ελλάδα θα μπορεί να προμηθεύει τη γειτονική χώρα με υγροποιημένο αέριο, μέσω του σχεδιαζόμενου νέου σταθμού στην Καβάλα (σταθμό LNG), κατά τα πρότυπα της Ρεβυθούσας. Από την άλλη

μεριά υπάρχει και ένα ενδιαφέρον επέκτασης του Ελληνικό – Βουλγαρικού αγωγού προς τη Ρουμανία, η οποία θα τροφοδοτείται με αέριο που θα «τρέχει» μελλοντικά στον ITGI, τον Ιταλό-Ελληνικό-Τουρκικό αγωγό και ο οποίος καταρχήν θα πληρείται με αέριο Ιρανικής προέλευσης ύστερα από Μνημόνιο Συνεννόησης που υπέγραψε το Ιράν με την Ελλάδα, το 2002, για την προέκταση του αγωγού μεταφοράς φυσικού αερίου Τουρκίας – Ιράν προς τη βόρειο Ελλάδα και συνέχισής του υποθαλάσσια προς την Ιταλία. Πιο συγκεκριμένα μέσω του αγωγού Τουρκίας – Ελλάδος – Ιταλίας φυσικό αέριο θα ρέει από την Τουρκία έως την Κομοτηνή και από τις ακτές της Θεσπρωτίας μέσω του υποθαλάσσιου τμήματος στο Οτράντο της Ιταλίας. Με την ολοκλήρωση του έργου το 2015 αναμένεται η Ελλάδα να εισάγει μέχρι 3 δις κυβικά μέτρα στην εγχώρια αγορά.

Παράλληλα ενεργειακή συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Ρωσίας για την κατασκευή αγωγού φυσικού αερίου (South Stream) υπογράφηκε τον Απρίλιο του 2009. Με τον αγωγό South Stream 30 δις. κυβικά μέτρα ρώσικου φυσικού αερίου διασχίζοντας την Μαύρη Θάλασσα θα τροφοδοτούν την Κεντρική Ευρώπη, μέσω του Βόρειου κλάδου.

Ο ελληνικός κλάδος του αγωγού South Stream (Νότιος κλάδος) θα ξεκινά από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα και θα μεταφέρει φυσικό αέριο στην Ιταλία μέσω Ελλάδας. Προβλέπεται ότι η συμφωνία θα έχει ισχύ για 30 χρόνια και μέσω του αγωγού θα διέρχονται 10 δις. κυβικά μέτρα αερίου ετησίως. Μέρος της ποσότητας αυτής θα διοχετεύεται στη χώρα μας, ενώ η Ελλάδα θα εισπράττει και τέλη διέλευσης. Προβλέπεται ακόμη συμφωνία για την ίδρυση εταιρίας που θα έχει την ευθύνη για την κατασκευή και εκμετάλλευση του αγωγού, η οποία θα υπογραφεί ανάμεσα στην Ελληνική ΔΕΣΦΑ και την GASPROM. Η έδρα της εταιρίας θα είναι κατά προτίμηση στην Ελλάδα και το έργο της θα είναι ο

σχεδιασμός, η χρηματοδότηση, η κατασκευή και η λειτουργία του αγωγού. Ενώ τέλος, τον Απρίλιο του 2009 πραγματοποιήθηκαν επαφές του Υπουργού Ανάπτυξης με τους Αιγύπτιους Υπουργούς Ηλεκτρισμού και Πετρελαίου για την μεταφορά με πλοία συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου από το Κάιρο το οποίο θα επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών των εργοστασίων Ηλεκτροπαραγωγής που προτίθεται να κατασκευάσει η «ΔΕΗ Α.Ε» στη νήσο Κρήτη.



Εικόνα 1.5: Ο Αγωγός South Stream

Στο ενεργειακό σταυροδρόμι της διπλωματίας των αγωγών βρίσκεται με αυτό τον τρόπο η χώρα μας, με τη Ρωσία από τη μία πλευρά ενώ από την άλλη παρουσιάζονται ως εναλλακτικές πηγές τροφοδοσίας το Αζερμπαϊτζάν και το Ιράν. Την ίδια ώρα η Ελλάδα καθίσταται ενδιάμεσος σταθμός τόσο για το ρωσικό όσο και για το αζέρικο αέριο.



Εικόνα 1.6 :Οι «δρόμοι» Φυσικού Αερίου από και προς την Ελλάδα.

Για την παροχή του Εθνικού Δικτύου Διανομής την παρούσα χρονική στιγμή γίνεται μια μίξη του Αλγερινού και του Ρωσικού Αερίου, στα διωλιστήρια του Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α). Το μίγμα αυτό διοχετεύεται

στο σύστημα αγωγών κυρίως στην περιοχή της Αττικής, ενώ σε περιοχές, όπως η Θεσσαλονίκη, η Λάρισα και ο Βόλος, που τροφοδοτούνται από τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς διοχετεύεται απευθείας το Αέριο Ρωσικής προελεύσεως.

Εκτός από τις περιοχές της Αττικής, της Θεσσαλονίκης, του Βόλου και της Λάρισας που ήδη τροφοδοτούνταν με Φυσικό αέριο, τον Ιούλιο του 2009 ξεκίνησε και η τροφοδότηση των Τρικάλων. Παράλληλα όπως έχει ανακοινωθεί και από τον Αρμόδιο Υπουργό μέσα στο 2009 θα ξεκινήσει και η μελέτη για την επέκταση των εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου στη νήσο Κρήτη.

1.8 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Οι πετρελαιοκινητήρες Diesel είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν με «φτωχό» μίγμα, δηλαδή λειτουργούν με περίσσεια αέρα σε σχέση με την στοιχειομετρική αναλογία μίγματος. Οι αναγωγικοί καταλύτες δεν μπορούν να λειτουργήσουν σε συνθήκες «φτωχού» μίγματος και γι' αυτό τον λόγο οι πετρελαιοκινητήρες είναι εφοδιασμένοι μόνο με οξειδωτικούς καταλύτες. Οι οξειδωτικοί καταλύτες είναι αποτελεσματικοί στο να ελαττώνουν τις εκπομπές HC και CO καθώς και μέρος από τις εκπομπές σωματιδίων (PM), όμως όχι στο να ελαττώνουν τις εκπομπές NOx. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο οι πετρελαιοκινητήρες παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες εκπομπές NOx σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες.

Η ανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR) είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την μείωση των εκπομπών των NOx των οχημάτων. Για την κατανόηση της μεθόδου ανακυκλοφορίας των καυσαερίων είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι τα οξείδια του αζώτου NOx

σχηματίζονται όταν πολύ υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ένωση του οξυγόνου και του αζώτου της ατμόσφαιρας. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία αυτή τόσο μεγαλύτερη είναι και η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου που παράγονται.

Οι κινητήρες με ανακυκλοφορία καυσαερίων εκτρέπουν μέρος των καυσαερίων, τα οποία έχουν μικρή περιεκτικότητα σε οξυγόνο μετά την καύση, πίσω στην εισαγωγή του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό ελαττώνεται η θερμοκρασία μέσα στον κινητήρα αφού πλέον υπάρχει μικρότερη ποσότητα οξυγόνου προς καύση. Κατά συνέπεια η ελάττωση της υψηλής θερμοκρασίας περιορίζει και τον σχηματισμό NOx.

Η ανακυκλοφορία καυσαερίων πρωτοεφαρμόστηκε την δεκαετία του 70 στις ΗΠΑ σε βενζινοκίνητα οχήματα, πριν η χρήση των τριοδικών καταλυτών υποσκελίσει την τεχνική αυτή, καθώς όπως εξηγήθηκε παραπάνω οι τριοδικοί καταλύτες είναι ιδιαίτερος αποτελεσματικοί στην απομάκρυνση των NOx. Στην Ευρώπη η ανακυκλοφορία καυσαερίων χρησιμοποιείται σε σχεδόν όλα τα νέα αυτοκίνητα και μικρά φορτηγά που κινούνται με πετρέλαιο μετά την επιβολή του προτύπου εκπομπών ρύπων Euro II το 1996.

Η ανακυκλοφορία καυσαερίων αυξάνει σε μικρό ποσοστό την κατανάλωση καυσίμου και για τον λόγο αυτό οι αυτοκινητοβιομηχανίες εμφανίζονται απρόθυμες να εγκαταστήσουν συστήματα ανακυκλοφορίας σε βαρέα οχήματα και μεγάλα φορτηγά, καθώς οι ιδιοκτήτες των οχημάτων αυτών δίνουν μεγάλη έμφαση στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου. Παρόλα αυτά για να υπάρξει συμμόρφωση με το πρότυπο εκπομπών ρύπων Euro IV του 2005, σε ορισμένα βαρέα

οχήματα αναμένεται να εγκατασταθεί σύστημα ανακυκλοφορίας των καυσίμων.

Η επιλεκτική καταλυτική αναγωγή (SCR) αποτελεί μια ακόμη περισσότερο αποτελεσματική τεχνολογία για την μείωση των εκπομπών NOx από τους πετρελαιοκινητήρες. Κατά την μέθοδο αυτή γίνεται χρήση ενός ειδικού καταλυτικού μετατροπέα ο οποίος επεξεργάζεται τα καυσαέρια του κινητήρα Diesel και μειώνει τις εκπομπές NOx, σε αντίθεση με την ανακυκλοφορία καυσαερίων η οποία στόχο έχει την ελάττωση του σχηματισμού NOx. Στην επιλεκτική καταλυτική αναγωγή, πριν την είσοδο των καυσαερίων του πετρελαιοκινητήρα στον καταλύτη SCR, ψεκάζεται αμμωνία (NH₃) ή ουρία με αποτέλεσμα η αμμωνία να αντιδρά με το μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου (NO και NO₂) οπότε και παράγεται αβλαβές άζωτο N₂ και νερό H₂O. [4NO + 4NH₃ + O₂ = 4N₂ + 6H₂O].

Τα φίλτρα σωματιδίων Diesel (DPFs) φιλτράρουν και απομακρύνουν τα σωματίδια (PM) από τα καυσαέρια των οχημάτων. Είναι πολύ αποτελεσματικά και συνήθως απομακρύνουν παραπάνω από το 90% των σωματιδίων που περιέχονται στα καυσαέρια.

Η θερμοκρασία των καυσαερίων από τους κινητήρες Diesel δεν είναι τόσο υψηλή για να «κάψει» απευθείας την αιθάλη, όμως τα φίλτρα σωματιδίων παρακάμπτουν το πρόβλημα αυτό με έναν από τους δυο παρακάτω τρόπους: Τα «παθητικά» φίλτρα σωματιδίων χρησιμοποιούν οξειδωτικούς καταλύτες για να μειώσουν την θερμοκρασία οξείδωσης της αιθάλης ενώ τα «ενεργητικά» φίλτρα σωματιδίων περιοδικά αυξάνουν την θερμοκρασία στο κατάλληλο επίπεδο.

Τα φίλτρα σωματιδίων Diesel προς το παρόν χρησιμοποιούνται μόνο σε μια μειοψηφία νέων οχημάτων όμως η χρήση τους γίνεται συνεχώς

όλο και πιο συχνή, ενώ σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες παρέχονται κίνητρα και επιχορηγήσεις για την εγκατάσταση φίλτρων σωματιδίων.

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες που ήδη κατασκευάζουν οχήματα με φίλτρα σωματιδίων Diesel περιλαμβάνουν τις εταιρείες BMW, Citroen, Mercedes, Peugeot και Toyota.

1.9 ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Εικόνα : Αυτοκίνητο (CNG)

Τα οχήματα φυσικού αερίου (NGV) διαθέτουν κινητήρες εσωτερικής καύσης με ανάφλεξη (εκτός από τα οχήματα μίγματος καυσίμου και είναι παρόμοια με τα βενζινοκίνητα οχήματα, αλλά με διαφορετικό εξοπλισμό αποθήκευσης και παροχής του καυσίμου.

Το φυσικό αέριο όταν συμπιέζεται δεν υγροποιείται και για τον λόγο αυτό αποθηκεύεται επάνω στο όχημα ως συμπιεσμένο φυσικό αέριο

(CNG) υπό πολύ υψηλή πίεση, συνήθως 200 bar, ή ως κρυογονικά υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) σε θερμοκρασίες κάτω από -180 °C. Μεταξύ των δύο μορφών, συνηθέστερη είναι η αποθήκευση του αερίου ως συμπιεσμένο φυσικό αέριο εξαιτίας του κόστους και της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του υγροποιημένου φυσικού αερίου και εξαιτίας των επαγόμενων προβλημάτων αεριοποίησης λόγω βρασμού κατά την διανομή και χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου. Οι δεξαμενές αποθήκευσης του συμπιεσμένου φυσικού αερίου πρέπει να αντέχουν στις μεγάλες πιέσεις των 200 και πλέον bar και γι' αυτό τον λόγο κατασκευάζονται από παχύ και βαρύ χάλυβα. Αντίθετα οι δεξαμενές του υγροποιημένου φυσικού αερίου είναι πολύ ελαφρότερες-στην πραγματικότητα είναι μεγάλα ισοθερμικά δοχεία – όμως είναι ογκώδεις ώστε να περιέχουν κατάλληλο πάχος μόνωσης για την αποφυγή της θέρμανσης και βρασμού του υγροποιημένου φυσικού αερίου. Επομένως η δεξαμενή αποθήκευσης των οχημάτων φυσικού αερίου είναι είτε βαριά είτε ογκώδης, γεγονός που σημαίνει το φυσικό αέριο είναι ευκολότερο να εφαρμοστεί σε βαρέα οχήματα όπως σε μικρά ή μεγάλα φορτηγά και λεωφορεία. Σε ορισμένες χώρες η ευνοϊκή φορολογική πολιτική για τα οχήματα φυσικού αερίου έχει οδηγήσει σε σημαντική διάδοση των οχημάτων αυτών.

1.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Υπάρχουν τρεις τύποι οχημάτων φυσικού αερίου: τα οχήματα που λειτουργούν αποκλειστικά με φυσικό αέριο, τα οχήματα διπλού καυσίμου που λειτουργούν με φυσικό αέριο ή βενζίνη και τα οχήματα μίγματος φυσικού αερίου και Diesel όπου τα ποσοστά των δύο καυσίμων

μεταβάλλονται ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υπάρχουν σε όλους τους τύπους:

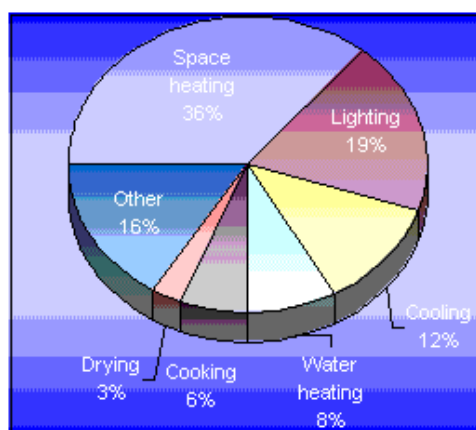
Τα οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου βελτιώνονται ώστε να λειτουργούν με υψηλότερες σχέσεις συμπίεσης, γεγονός που σε γενικές γραμμές οδηγεί σε μεγαλύτερη απόδοση του κινητήρα. Αυτό είναι δυνατό λόγω του ότι το φυσικό αέριο έχει μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων¹ από την βενζίνη ή το πετρέλαιο και επομένως η σχέση συμπίεσης μπορεί να αυξηθεί χωρίς πρόκληση «χτυπημάτων» του κινητήρα. Επίσης στα οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου είναι δυνατή η χρήση καταλύτη ειδικά σχεδιασμένου έτσι ώστε να κατακρατεί το μεθάνιο πιο αποτελεσματικά από τους συνήθεις καταλύτες βενζίνης ή Diesel. Τα περισσότερα οχήματα φυσικού αερίου που διατίθενται από τους κατασκευαστές στην Ευρώπη είναι οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου. Πολλά επαγγελματικά αυτοκίνητα και μικρά φορτηγά έχουν κινητήρες διπλού καυσίμου κυρίως για να αποφεύγεται ο κίνδυνος εξάντλησης των καυσίμων σε περίπτωση που δεν υπάρχει κάποιος κοντινός σταθμός ανεφοδιασμού με φυσικό αέριο. Αυτό συνήθως αποτελεί πρόβλημα στα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα επειδή δεν έχουν την δυνατότητα να εφοδιάζονται με μεγάλα ντεπόζιτα φυσικού αερίου και επειδή τα χαρακτηριστικά χρήσης τους συχνά μεταβάλλονται και είναι περισσότερο απρόβλεπτα από αυτά των μεγάλων φορτηγών και λεωφορείων. Τα οχήματα φυσικού αερίου διπλού καυσίμου όμως δεν μπορούν να βελτιωθούν ώστε να λειτουργούν ως οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου και για τον λόγο αυτό δεν έχουν την δυνατότητα σημαντικής μείωσης των καυσαερίων τους.

Οι κινητήρες μίγματος φυσικού αερίου-πετρελαίου έχουν τα πλεονεκτήματα των κινητήρων Diesel, οι οποίοι είναι πιο αποδοτικοί σε χαμηλά φορτία λόγω των μειωμένων απωλειών στην διαδικασία έγχυσης

και καύσης του καυσίμου στους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (αυτανάφλεξη). Το πετρέλαιο αναφλέγεται με συμπίεση και δρα σαν βοηθητική πηγή ανάφλεξης του φυσικού αερίου. Σε χαμηλά φορτία (π.χ. με την μηχανή κοντά στο «ρελαντί») οι κινητήρες με μίγμα αερίου-πετρελαίου λειτουργούν κυρίως ή αποκλειστικά με πετρέλαιο, όμως σε υψηλότερα φορτία χρησιμοποιούν ένα μίγμα των δύο καυσίμων με περίπου 80 έως 90% φυσικό αέριο για πολύ υψηλά φορτία. Μια μικρή ποσότητα πετρελαίου πάντα ψεκάζεται στον θάλαμο καύσης, αφού οι κινητήρες μίγματος φυσικού αερίου πετρελαίου αναφλέγονται με συμπίεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ



Εμπορική Χρήση Ενέργειας

Πηγή: Washington Πολιτική και Ανάλυση Inc, τροφοδοτώντας το Μέλλον
2000

Οι εμπορικές χρήσεις του φυσικού αερίου είναι παρόμοιες με τις οικιακές χρήσεις. Ο εμπορικός τομέας περιλαμβάνει τις δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις, όπως κτίρια, γραφείων, σχολεία, εκκλησίες, ξενοδοχεία, εστιατόρια, και κυβερνητικά κτίρια. Οι κύριες χρήσεις του φυσικού αερίου στον τομέα αυτό περιλαμβάνουν την θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού, ψύξη, στην λειτουργία εστιατορίων και άλλων

επιχειρήσεων που απαιτούν εξοπλισμό μαγειρικής. Το φυσικό αέριο είναι μια δημοφιλή επιλογή για να εκπληρώσει αυτές τις ανάγκες.

Σύμφωνα με την Διοίκηση Πληροφοριών Ενέργειας, από το έτος 2003, ο εμπορικός τομέας καταναλώνει περίπου 8.368 τρισεκατομμύρια Btu της ενέργειας το χρόνο (εκτός από ηλεκτρικές απώλειες του συστήματος), οι περισσότεροι εκ των οποίων είναι απαραίτητη για τη θέρμανση χώρων, φωτισμού, και ψύξης.

Από το 8.368 τρισεκατομμύρια Btu, περίπου 3.233 τρισεκατομμύρια Btu (ή 39 %), παρέχονται από φυσικό αέριο. Το φυσικό αέριο είναι η κύρια πηγή ενέργειας για τη θέρμανση χώρου και νερού, το μαγείρεμα, το στέγνωμα, και επίσης αντιπροσωπεύει περίπου 13 % της ενέργειας που χρησιμοποιείται στην εμπορική ψύξη.

Το φυσικό αέριο είναι ένα εξαιρετικά αποτελεσματικό, οικονομικό καύσιμο για θέρμανση σε όλους τους τύπους των εμπορικών κτιρίων. Η ψύξη και το μαγείρεμα αποτελούν δύο σημαντικούς τομείς ανάπτυξης για τη χρήση του φυσικού αερίου στις εμπορικές ρυθμίσεις. Το φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει σήμερα το 13 % της ενέργειας που χρησιμοποιείται στην εμπορική ψύξη, αλλά το ποσοστό αυτό αναμένεται να αυξηθεί λόγω των τεχνολογικών καινοτομιών στις εμπορικές φυσικές τεχνικές ψύξης αερίου.

Ένας άλλος τομέας της ανάπτυξης της εμπορικής χρήσης φυσικού αερίου είναι στον τομέα των υπηρεσιών τροφίμων. Το φυσικό αέριο είναι μια εξαιρετική επιλογή για το μαγείρεμα και τις εμπορικές απαιτήσεις, δεδομένου ότι είναι μια ευέλικτη πηγή ενέργειας που είναι σε θέση να παρέχει την υπηρεσία σε βιομηχανίες τροφίμων με συσκευές που μπορούν να μαγειρέψουν τα τρόφιμα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Το φυσικό αέριο είναι επίσης αρκετά οικονομικό και μια αποτελεσματική επιλογή για μεγάλες εμπορικές εγκαταστάσεις παρασκευής τροφίμων.

Νέες εξελίξεις, όπως Εστιατόρια, μη πατροπαράδοτα Συστήματα, τα οποία παρέχουν μικρές συσκευές φυσικού αερίου για μικρότερου μεγέθους καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων, όπως εκείνα που βρίσκονται σε εμπορικά κέντρα και αεροδρόμια, διευρύνουν την εμπορική χρήση του φυσικού αερίου. Αυτοί οι τύποι συστημάτων μπορούν να ενσωματώσουν μια αερίου φριτέζα, τηγάνι, φούρνο, ζεστούς και κρύους αποθηκευτικούς χώρους, και πολλαπλές επιλογές εξαερισμού σε ένα σχετικά μικρό χώρο - που παρέχουν την ευκολία και την αποτελεσματικότητα του φυσικού αερίου.



Εκτός από τις παραδοσιακές χρήσεις του φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων θέρμανση, ψύξη, το μαγείρεμα και το νερό, ένας αριθμός τεχνολογικές εξελίξεις επέτρεψαν φυσικού αερίου που θα χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης σε εμπορικές ρυθμίσεις. Πολλά κτίρια, λόγω των υψηλών αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια, έχουν επί τόπου γεννήτριες που παράγουν τη δική τους ηλεκτρική ενέργεια. Το φυσικό αέριο που κινούνται παλινδρομικές

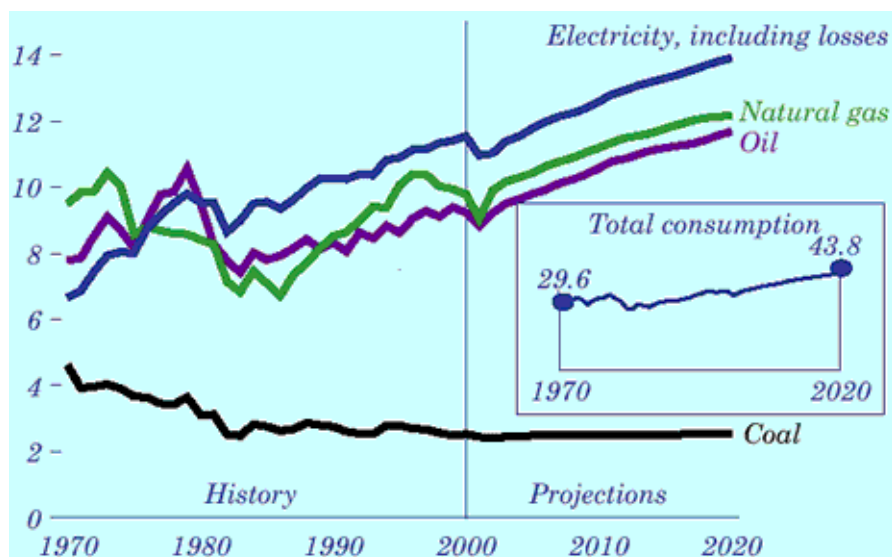
μηχανές, τουρμπίνες, και οι κυψέλες καυσίμου χρησιμοποιούνται σε εμπορικές ρυθμίσεις για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

2.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ



Εικόνα 2.1

Το φυσικό αέριο έχει μια πληθώρα από βιομηχανικές χρήσεις, όπως πλαστικά, λιπάσματα, αντιψυκτικά, και υφάσματα. Στην πραγματικότητα, η βιομηχανία είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής φυσικού αερίου, αντιπροσωπεύοντας το 43 % της χρήσης φυσικού αερίου σε όλους τους τομείς. Το φυσικό αέριο είναι η δεύτερη συχνότερα χρησιμοποιούμενη πηγή ενέργειας στη βιομηχανία, μετά την ηλεκτρική ενέργεια. Ο φωτισμός είναι η κύρια χρήση της ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα, ο οποίος αντιπροσωπεύει τις τεράστιες απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας του εν λόγω τομέα. Το παρακάτω γράφημα δείχνει την τρέχουσα, καθώς και προβλεπόμενη κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στο βιομηχανικό τομέα.



Εικόνα 2.2

Βιομηχανικές εφαρμογές για το φυσικό αέριο είναι πολλά. Βιομηχανικές εφαρμογές περιλαμβάνουν τις ίδιες χρήσεις που υπάρχουν σε κατοικίες και στο εμπόριο, στη θέρμανση, στη ψύξη, και το μαγείρεμα. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται επίσης για την επεξεργασία των αποβλήτων και την αποτέφρωση, προθέρμανση μετάλλων(ειδικά για το σίδηρο και χάλυβα), την ξήρανση και την αφύγρανση, τήξης γυαλιού, επεξεργασία τροφίμων, και τροφοδοτεί βιομηχανικούς λέβητες. Το φυσικό αέριο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την κατασκευή ενός μεγάλου αριθμού χημικών ουσιών και προϊόντων. Αέρια όπως βουτάνιο, αιθάνιο και προπάνιο μπορεί να εξάγεται από το φυσικό αέριο για να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για προϊόντα όπως τα λιπάσματα και φαρμακευτικά προϊόντα.

Τα φυσικά συστήματα με ξηραντικό αέριο, τα οποία χρησιμοποιούνται για την αφύγρανση, είναι όλο και πιο δημοφιλές στη βιομηχανία πλαστικών, φαρμακευτικών ακόμη και βιομηχανιών ανακύκλωσης.

2.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΣΗΘ)



Εικόνα 2.3

Η συμπαραγωγή αναγνωρίζεται ευρύτατα στον κόσμο σαν μια από τις πιο αποδοτικές χρήσεις του Φυσικού Αερίου. Ως Συμπαραγωγή ορίζεται η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας από την ίδια ποσότητα καυσίμου με μεγαλύτερο συνολικό βαθμό απόδοσης από τους αντίστοιχους βαθμούς απόδοσης κάθε επιμέρους διεργασίας με την εκμετάλλευση της θερμικής ενέργειας των καυσαερίων, η οποία στις κοινές εγκαταστάσεις Ηλεκτροπαραγωγής αποβάλλεται στο περιβάλλον.

Βασικό πλεονέκτημα και κίνητρο εφαρμογής της αποτελεί η αυξημένη απόδοση του συστήματος, έναντι της χωριστής λειτουργίας συμβατικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής και θερμικής ενέργειας. Η παραγόμενη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θερμική χρήση όσο και για ψύξη ή κλιματισμό.

Έχει αποδειχθεί ότι με την αξιοποίηση των συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας, επιτυγχάνεται συνολική απόδοση καυσίμου έως και 90% (έναντι 30-45% που είναι ο βαθμός απόδοσης των ηλεκτρικών συμβατικών συστημάτων), εξοικονομώντας ενέργεια κατά 15-40%, σε σχέση με την παραγόμενη ηλεκτρική και θερμική ενέργεια από ανεξάρτητα συστήματα. Η εξοικονόμηση αυτή προκύπτει από την ανάκτηση και αξιοποίηση της θερμότητας, που διαφορετικά θα απορριπτόταν στο περιβάλλον.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την αξιοποίηση των τεχνολογιών Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας είναι συνοπτικά τα εξής:

- Εξοικονόμηση καυσίμου
- Ενεργειακή αυτονομία
- Υψηλότερος βαθμός απόδοσης σε σχέση με συμβατικές τεχνολογίες χωριστής ηλεκτροπαραγωγής και παραγωγής θερμότητας
- Ευελιξία, ελαχιστοποίηση απωλειών, προσαρμοστικότητα σε τοπικές ενεργειακές ανάγκες, συμβολή στο ενεργειακό δυναμικό και στην ασφάλεια εφοδιασμού
- Μείωση εκπεμπόμενων ρύπων προς το περιβάλλον

Τα Συστήματα Συμπαραγωγής διακρίνονται σε:

- Συστήματα με αεριοστρόβιλο
- Συστήματα με ατμοστρόβιλο
- Συστήματα με Μηχανές Εσωτερικής Καύσης
- Συστήματα με κυψέλες καυσίμου
- Εφαρμογές ΣΗΘ

Τα συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας μπορούν να βρουν εφαρμογή στις εξής κύριες κατηγορίες:

Βιομηχανικός τομέας

Ο τομέας αυτός καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των εφαρμογών της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας στη χώρα μας. Εφαρμοζόμενες τεχνολογίες είναι κυρίως με αεριοστρόβιλο και ατμοστρόβιλο και συνήθως το θερμικό προϊόν είναι ατμός υψηλής πίεσης.

Εμπορικός, κτιριακός τομέας

Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι κυρίως μηχανές εσωτερικής καύσης, ενώ το θερμικό προϊόν είναι ζεστό νερό ή ατμός χαμηλής πίεσης. Επίσης, γίνεται χρήση συστημάτων απορρόφησης για τη μετατροπή των θερμικών φορτίων σε ψυκτικά (κλιματισμός).

Θερμοκήπια

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στα Θερμοκήπια διατίθεται στο Εθνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας, ενώ με τα θερμικά φορτία γίνεται θέρμανση του χώρου του θερμοκηπίου και εμπλουτισμός του με διοξείδιο του άνθρακα για την ταχύτερη ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών.

2.4 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ



Εικόνα 2.4 χρήση του φυσικού αερίου σε θερμοκήπια

Μια σημαντική εφαρμογή του φυσικού αερίου στον αγροτικό τομέα είναι η χρήση του σε θερμοκήπια. Το φυσικό αέριο στα θερμοκήπια χρησιμοποιείται ως θερμαντικό και για τον εμπλουτισμό του χώρου με διοξείδιο του άνθρακα. Συνήθως, οι εφαρμοζόμενες τεχνολογίες είναι οι υδροπονικές καλλιέργειες, οι οποίες με τη χρήση του φυσικού αερίου επιτυγχάνουν υψηλότερη παραγωγή και καλύτερη ποιότητα προϊόντων, καθώς και επιμήκυνση της περιόδου καλλιέργειας τους χειμερινούς μήνες και σε μεγάλες εκτάσεις θερμοκηπίων.

Ήδη στη χώρα μας λειτουργούν με φυσικό αέριο δύο θερμοκηπιακές μονάδες εκατό στρεμμάτων έκαστη.

2.5 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ-ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ

Οι εφαρμοζόμενες τεχνολογίες είναι τα συστήματα απορρόφησης για τον κλιματισμό και τα συστήματα με συμπιεστή για την παραγωγή ψύξης ή κλιματισμού. Στην πρώτη περίπτωση ο κλιματισμός μπορεί να επιτευχθεί σε συνδυασμό με συστήματα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας, αξιοποιώντας τη θερμική ενέργεια που παράγεται από αυτά.

Το κύριο πλεονέκτημα της χρήσης φυσικού αερίου στον κλιματισμό είναι ότι συμβάλλει στη μείωση των αιχμών ηλεκτρικής ενέργειας, κατά συνέπεια υποβοηθά το Εθνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας κατά την περίοδο αιχμών ζήτησης (θερινούς μήνες) και διασφαλίζει καλύτερη κατανομή φορτίου κατά τη διάρκεια του έτους προς όφελος του πελάτη. Το φυσικό αέριο σήμερα χρησιμοποιείται ήδη για κλιματισμό στον μεγάλο εμπορικό τομέα (νοσοκομεία, ξενοδοχεία).

2.6 ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Το φυσικό αέριο είναι μία από τις πιο προσιτές μορφές ενέργειας στη διάθεση του καταναλωτή για οικιακή χρήση. Στην πραγματικότητα, το φυσικό αέριο είναι ιστορικά η καλύτερη πηγή ενέργειας για το σπίτι.

Στον οικιακό τομέα, το Φυσικό Αέριο χρησιμοποιείται για:

- **Θέρμανση χώρων**

Η θέρμανση των χώρων ενός σπιτιού μπορεί να γίνει, είτε από το σύστημα κεντρικής θέρμανσης της οικοδομής, είτε με ατομικό σύστημα θέρμανσης ή ακόμα και με χρήση αυτόνομων συσκευών θέρμανσης σε κάθε δωμάτιο.

- **Σύστημα κεντρικής θέρμανσης οικοδομής**

Είναι το κλασικό σύστημα καυστήρα –λέβητα, που διανέμει το ζεστό νερό στα θερμαντικά σώματα των διαμερισμάτων. Ο καυστήρας του φυσικού αερίου μπορεί να είναι ατμοσφαιρικός ή πιεστικός, προσαρμοσμένος στον κατάλληλο λέβητα.

-Ατομικό σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα αυτό αποτελείται από επιτοίχιες ή εντοιχιζόμενες ειδικές συσκευές μικρών διαστάσεων. Μέσα σε μια τέτοια συσκευή υπάρχουν όλα τα στοιχεία ενός πλήρους λεβητοστασίου.

-Αυτόνομη θέρμανση δωματίου

Επιτυγχάνεται με θερμαντικά σώματα αερίου κλειστής εστίας καύσης. Τα σώματα αυτά τοποθετούνται πάντα σε εξωτερικό τοίχο για να γίνεται εύκολα δυνατή τόσο εξαγωγή καπναερίων στο περιβάλλον όσο και η προσαγωγή αέρα καύσης.

• Μαγείρεμα

Όσον αφορά το μαγείρεμα στα σπίτια, το φυσικό αέριο αντικαθιστά σχεδόν αποκλειστικά τον ηλεκτρισμό. Οι οικιακές συσκευές φυσικού αερίου συνδυάζουν δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Είναι πολύ πρακτικές καθώς η απόδοση θερμότητας γίνεται τη στιγμή που η συσκευή τίθεται σε λειτουργία και σταματά με το κλείσιμο του διακόπτη. Είναι απλές στην κατασκευή τους και έχουν μικρότερο κόστος λειτουργίας, αφού καταναλώνουν πρωτογενή ενέργεια.

Βασικά χαρακτηριστικά του φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα:

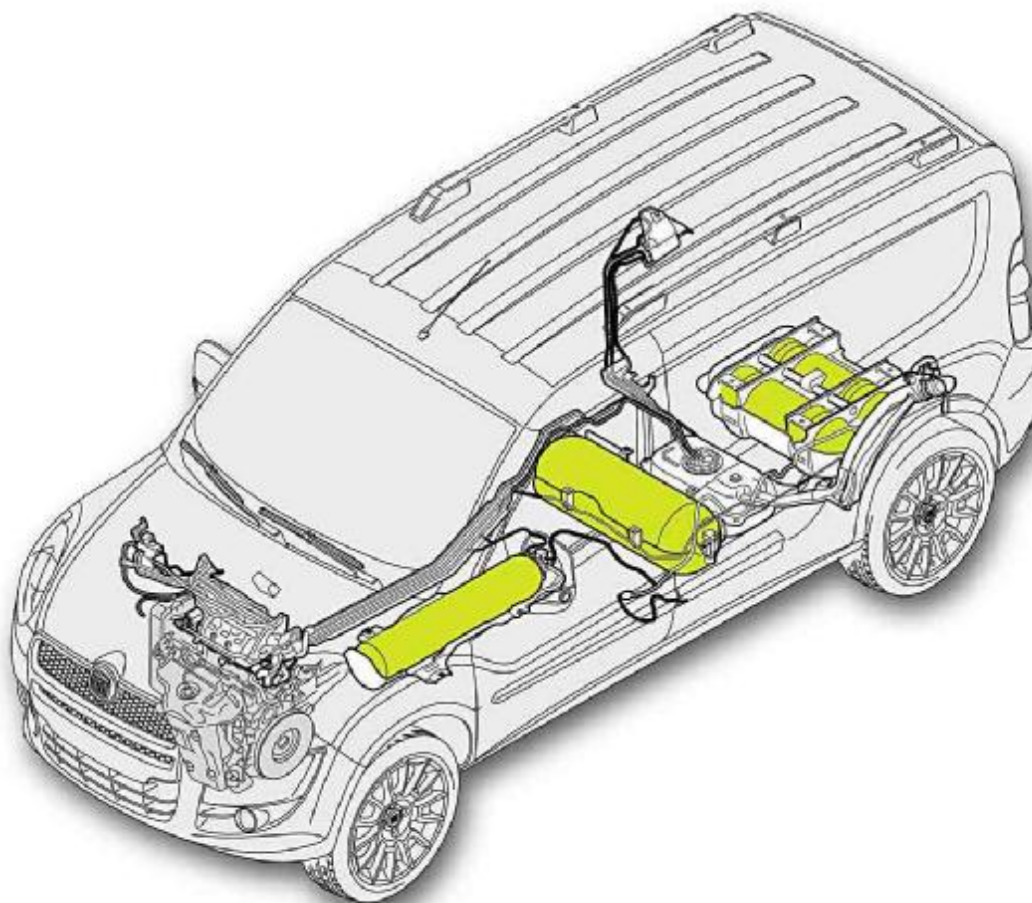
1. Αυτονομία, αμεσότητα και ταχύτητα
2. Σταθερή και μόνιμη παροχή, χωρίς εξαρτήσεις
3. Ασφάλεια στη χρήση, χωρίς οσμές, θορύβους και ρύπους
4. Εύκολη και απλή εγκατάσταση εξοπλισμού με καθαριότητα και οικονομία χώρων.
5. Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και του εξοπλισμού, με υψηλότερη απόδοση και μικρότερο κόστος συντήρησης χωρίς πρόσθετες δαπάνες για την ομαλή λειτουργία του.
6. Οικονομία σε πολλά επίπεδα λαμβανομένου υπ' όψιν ότι η κατανάλωση αερίου δεν προπληρώνεται όπως στην περίπτωση προμήθειας και καύσεως πετρελαίου για λειτουργία συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

Το φυσικό αέριο μπορεί να υποκαταστήσει όλα τα γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα καύσιμα και μορφές ενέργειας.

ΧΡΗΣΗ	ΥΠΟΚΑΘΙΣΤΑΜΕΝΟ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ
Θέρμανση χώρων (κεντρική ή αυτόνομη)	Πετρέλαιο Θέρμανσης & Ηλεκτρισμός
Παραγωγή ζεστού νερού	Ηλεκτρισμός & Πετρέλαιο Κίνησης
Παραγωγή ατμού	Πετρέλαιο Κίνησης & Μαζούτ
Μαγείρεμα-Ψήσιμο	Ηλεκτρισμός, Υγραέριο & Πετρέλαιο Κίνησης
Κλιματισμός (ψύξη-θέρμανση)	Ηλεκτρισμός
Βιομηχανικές χρήσεις	Μαζούτ, Πετρέλαιο Κίνησης & Υγραέριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΙΣ ΧΕΡΣΑΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.



Εικόνα 2.5 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Αν και μπορεί να μην είναι ακόμα και τόσο γνωστό, η χρήση φυσικού αερίου για κίνηση οχημάτων ξεκίνησε στην Ελλάδα το 2001. Ήδη σήμερα, ένας στόλος 415 λεωφορείων (που ανήκει κυρίως στην ΕΘΕΛ) κινείται με συμπιεσμένο φυσικό αέριο, μια τεχνολογία που ονομάζεται CNG ή Compressed Natural Gas.

Δεν είναι όμως μόνο τα λεωφορεία καθώς 106 απορριματοφόρα οχήματα των δήμων της ευρύτερης περιοχής των Αθηνών τροφοδοτούνται με συμπιεσμένο φυσικό αέριο από τους δύο σταθμούς ανεφοδιασμού φυσικού αερίου (ΣΑΛΦΑ) της ΔΕΠΑ που βρίσκονται στην Ανθούσα και στα Άνω Λόσια. Η δυναμικότητα των σταθμών αυτών ανέρχεται σε 5.000 Nm³/h, γεγονός που τους κατατάσσει ανάμεσα στους μεγαλύτερους της Ευρώπης.

Πρόσφατα ξεκίνησε και η χρήση φυσικού αερίου για την κίνηση Ι.Χ. αυτοκινήτων στην Ελλάδα καθώς από 26.8.2010 λειτουργεί ο πρώτος σταθμός ανεφοδιασμού αυτοκινήτων Ι.Χ στην Ανθούσα Αττικής. Στο σχεδιασμό της ΔΕΠΑ περιλαμβάνεται η συνεργασία με άλλες εταιρίες για την επέκταση του δικτύου των σταθμών σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη καθώς και σε επιλεγμένα σημεία του Εθνικού Δικτύου.

Τα οφέλη από τη χρήση του συμπιεσμένου φυσικού αερίου για την κίνηση των οχημάτων είναι τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά. Σε ότι αφορά το περιβάλλον, η αεριοκίνηση οχημάτων αποτελεί σήμερα μια σημαντική και αποτελεσματική διέξοδο στο οξύ πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζουν πολλές μεγαλουπόλεις και παράλληλα συνεισφέρει θετικά στην επιβράδυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το φυσικό αέριο αποτελεί ίσως το μόνο βιώσιμο εναλλακτικό καύσιμο στο χώρο των μεταφορών (Η τεχνολογία οχημάτων Υδρογόνου δεν είναι

ώριμη και απαιτεί τουλάχιστον 10-15 έτη πρόσθετης έρευνας, ενώ τα βιοκάύσιμα συμβάλουν στην αύξηση των τιμών των τροφίμων παγκόσμια με αρνητικές επιπτώσεις στον πληθωρισμό και το επίπεδο διαβίωσης των πολιτών). Τα οχήματα φυσικού αερίου θεωρούνται σήμερα ως τα καθαρότερα μετά τα αυτοκίνητα "μηδενικών" εκπομπών (ηλεκτρικά, υδρογόνου), που όμως έχουν ακόμα σοβαρούς τεχνολογικούς περιορισμούς.

Ανάλογα με το συγκεκριμένο καύσιμο και τον τύπο του οχήματος, η χρήση φυσικού αερίου στα οχήματα επιτυγχάνει μια σειρά από οφέλη, όπως:

- Μείωση των εκπομπών μη-μεθανιούχων υδρογονανθράκων μέχρι και 80
- Ελαχιστοποίηση έως και μηδενισμός των εκπομπών καρκινογόνων αρωματικών και πολυκυκλικών υδρογονανθράκων.
- Μείωση των εκπομπών NOx μέχρι και 85%.

Μείωση των εκπομπών CO περισσότερο από 90%.

- Μείωση των εκπομπών CO₂ μέχρι και 20%.
- Μείωση του σχηματισμού όζοντος (νέφους) κατά 80-90%.
- Μείωση των εκπομπών λεπτών σωματιδίων (PM) μέχρι και 99%.

Αξίζει δε να σημειωθεί ότι, λόγω της ενδογενούς καθαρότητας του φυσικού αερίου, η μείωση των ρύπων διαρκεί και αν ακόμα

δεν λειτουργεί στο optimum ο καταλύτης - πράγμα σύνηθες στην πράξη, ιδίως με την αύξηση της ηλικίας του αυτοκινήτου.

Οι μελέτες που έχουν εκπονηθεί και έχουν καταλήξει στα παραπάνω στοιχεία συνιστούν τη λήψη μέτρων προώθησης της χρήσης του φυσικού αερίου και άλλων "καθαρών" καυσίμων (π.χ. βιοαέριο), κατά προτεραιότητα μάλιστα σε στόλους οχημάτων που διανύουν πολλά χιλιόμετρα μέσα στις πόλεις - όπως λεωφορεία, απορριματοφόρα, ταξί και οχήματα διανομής προϊόντων.

Η τεχνολογία των οχημάτων που κινούνται με φυσικό αέριο είναι γνωστή, ώριμη και ασφαλής. Το φυσικό αέριο καίγεται σε κινητήρα Otto (με σπινθήρα), καθιστώντας δυνατή την εναλλαγή καυσίμου μεταξύ βενζίνης και φυσικού αερίου. Επισημαίνεται ότι η δυνατότητα της εναλλαγής εφαρμόζεται, κυρίως, στα μικρά οχήματα. Για οικονομικούς λόγους, τα μεγαλύτερα οχήματα που κινούνται σε συγκεκριμένες διαδρομές (λεωφορεία, απορριματοφόρα, κλπ) κατασκευάζονται αποκλειστικά για καύση φυσικού αερίου. Ως εκ τούτου, η χρήση φυσικού αερίου για την κίνηση οχημάτων αποτελεί μια ώριμη τεχνολογική λύση με ουσιαστική δυνατότητα μείωσης της εξάρτησης μιας χώρας από το πετρέλαιο.

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι τα οχήματα φυσικού αερίου είναι λιγότερο θορυβώδη από τα ντιζελοκίνητα οχήματα, πράγμα ιδιαίτερα χρήσιμο για τα λεωφορεία και απορριματοφόρα που λειτουργούν σε κατοικημένες περιοχές - πολλές φορές μάλιστα σε ώρες κοινής ησυχίας. Η μείωση του θορύβου έχει μετρηθεί σε 1 db(A) κατά την κίνηση σε σταθερή ταχύτητα, ενώ

κατά την επιτάχυνση έφτασε τα 3,3 db(A). Επισημαίνεται ότι μία διαφορά 3 db(A) ισοδυναμεί με υποδιπλάσιο του θορύβου.

Πέραν των περιβαλλοντικών στοιχείων, είναι πολύ σημαντικό να αναπτυχθεί και το θέμα της τιμής του φυσικού αερίου για την κίνηση οχημάτων. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και παγκόσμια δεδομένα, η τιμή του είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτή της βενζίνης και του diesel. Συγκρινόμενη με την τιμή της βενζίνης είναι περίπου 40 - 50% φθηνότερη, ενώ σε σχέση με την τιμή του diesel είναι 35 - 45% φθηνότερη. Κατά παρόμοιο τρόπο θα προσδιορισθεί η τιμή του φυσικού αερίου για πώληση σε Ι.Χ. αυτοκίνητα και στην Ελλάδα, γεγονός που θα καθιστά τη χρήση φυσικού αερίου για κίνηση οχημάτων σαφώς πιο συμφέρουσα για τους ιδιοκτήτες τους.

Παράλληλα, η αποδοτικότητα του φυσικού αερίου ως καυσίμου κινητήρων έχει μετρηθεί από τις κατασκευάστριες αυτοκινητοβιομηχανίες, οι οποίες παραθέτουν τα εν λόγω στοιχεία στα ενημερωτικά φυλλάδια των αντίστοιχων μοντέλων. Σε γενικές γραμμές όμως, η απόδοση αυτού του τύπου των οχημάτων είναι παρόμοια με τα βενζινοκίνητα.

Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερη διαδικασία προκειμένου να τροφοδοτήσει κάποιος το αυτοκίνητό του με συμπιεσμένο φυσικό αέριο. Εφόσον κάποιος έχει προμηθευτεί το κατάλληλο όχημα, θα προσέρχεται στο σταθμό ανεφοδιασμού, θα ενημερώνεται για την ισχύουσα (αναγραφόμενη) τιμή ανά κυβικό μέτρο CNG και ανά κιλό και θα "γεμίζει" το αυτοκίνητό του με την επιθυμητή ποσότητα.



Εικόνα2.6 Fiat Doblo CNG

Η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας, καθώς και η συνειδητοποίηση από όλους μας, πως το περιβάλλον πρέπει να προστατευθεί με κάθε τρόπο καθίστανται οι κύριοι άξονες πάνω στους οποίους πρέπει να κινηθούμε, προκειμένου να διασφαλιστεί ένα βιώσιμο μέλλον για τον πλανήτη μας. Το Fiat Doblo CNG αποτελεί ένα ακόμη τρανταχτό παράδειγμα εξεύρεσης "πράσινων" λύσεων και στα επαγγελματικά οχήματα.

Εξωτερικά δε διαφέρει από τις υπόλοιπες εκδόσεις του, ιδιαίτερα επιτυχημένου εμπορικά και στην ελληνική αγορά, ιταλικού μοντέλου. Ωστόσο, το Fiat Doblo Cargo CNG, που βρέθηκε για λίγες ημέρες στη χώρα μας, στο πλαίσιο της εσπερίδας "Ατμοσφαιρική Ρύπανση και Οχήματα Φυσικού Αερίου", που διοργανώθηκε από τη μη κερδοσκοπική

οργάνωση ECOCITY και το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ), με χορηγό τη Fiat Group και τη Fiat Natural Power, κρύβει πολλούς "άσους" κάτω από το... κάλυμμα του κινητήρα του, σε ό,τι αφορά στη φιλικότητά του προς το περιβάλλον. Εφοδιασμένη με ένα 1.600άρη κινητήρα, που μπορεί να κινηθεί με καύσιμο τόσο την αμόλυβδη βενζίνη, όσο και το Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (Compressed Natural Gas- CNG), η εν λόγω έκδοση του Fiat Doblo προσφέρει σημαντικά οφέλη τόσο σε ό,τι αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος (σημαντικά μειωμένες εκπομπές ρύπων), όσο και ως προς το κόστος χρήσης του (μειωμένο κόστος καυσίμων, αυξημένη αυτονομία κ.ά.). Το Auto Τρίτη Επαγγελματικά ήταν μεταξύ των ελάχιστων περιοδικών της χώρας μας, που είχε την ευκαιρία να δοκιμάσει τις δυνατότητες του εν λόγω μοντέλου και να προσπαθήσει να σας μεταφέρει τις εντυπώσεις του από τον... οικολογικό τρόπο με τον οποίο θα έπρεπε να γίνονται οι ενδοαστικές μεταφορές και στη χώρα μας. Το Fiat Doblo Cargo CNG ωστόσο δεν είναι διαθέσιμο στην ελληνική αγορά, δεδομένου ότι στην παρούσα φάση δεν υπάρχει δίκτυο λιανικής για το φυσικό αέριο.

3.2 Η ΡΑΓΔΑΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ CNG

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία πωλήσεων του οργανισμού JATO, οι πωλήσεις των οχημάτων τα οποία χρησιμοποιούν ως καύσιμο το φυσικό αέριο, παρουσιάζουν μια ραγδαία ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της τελευταίας εξαετίας. Συγκεκριμένα, οι ετήσιες πωλήσεις σε πανευρωπαϊκό επίπεδο ανήλθαν από τις 15.611 μονάδες για το 2000 στις 34.299 για το 2006. Ωστόσο, στο σύνολό τους οι πωλήσεις τέτοιου

είδους οχημάτων περιορίζονται σε χώρες όπως η Ιταλία, Ελβετία, Μ. Βρετανία, Γερμανία, Γαλλία και Αυστρία, όπου και είναι διαθέσιμο δίκτυο συνολικά 1.609 πρατηρίων ανεφοδιασμού με φυσικό αέριο. Τα πρωτεία στις πωλήσεις (23.579 για το 2006) κατέχει η ιταλική αγορά, ενώ σε ό,τι αφορά στους σταθμούς ανεφοδιασμού, πρώτη κατατάσσεται η Γερμανία με 720 πρατήρια. Παράλληλα, σε ό,τι αφορά στις συνολικές πωλήσεις οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα, το φυσικό αέριο διατηρεί ποσοστό της τάξης του 44%, όντας το δημοφιλέστερο, με τα υβριδικά συστήματα με κινητήρα και ηλεκτροκινητήρα (42%), το υγραέριο - LPG (11,0%) και το βιοντίζελ - E85 (3%) να ακολουθούν. Σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, όπως είναι το πετρέλαιο κίνησης και η αμόλυβδη βενζίνη, το φυσικό αέριο εμφανίζει σημαντικά οφέλη, καθώς είναι σημαντικά πιο φθηνό, είναι εκ των πιο ευρύτατα διαδεδομένων καυσίμων (δυστυχώς όχι και στη χώρα μας), ενώ κατά την καύση του παράγονται σημαντικά λιγότεροι βλαβεροί ρύποι. Αξίζει να αναφέρουμε πως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) είναι μειωμένες κατά 25%, οι εκπομπές μικροσωματιδίων είναι μηδενικές, ενώ σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα κυμαίνονται οι εκπομπές στοιχείων, όπως τα οξείδια του αζώτου, οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες κ.ά. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε, πως στους στόχους της ΕΕ -στο πλαίσιο της προσπάθειας για την προστασία του περιβάλλοντος- προβλέπεται, πως έως το 2020 τα βενζινοκίνητα οχήματα στο χώρο των μεταφορών θα πρέπει να έχουν αντικατασταθεί σε ποσοστό:

- 2% από υδρογονοκινούμενα οχήματα
- 5%-8% από οχήματα που θα κάνουν χρήση βιοκαυσίμων και
- 10% από οχήματα με καύσιμο το φυσικό αέριο.

Οι παρακάτω δύο πίνακες {βλ. ΠΙΝΑΚΑΣ 1-ΠΙΝΑΚΑΣ 2} προβάλλουν ποια μοντέλα οχημάτων κυκλοφορούν σήμερα στη διεθνή αγορά, καταναλώνοντας φυσικό αέριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ	VANS	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦ ΟΡΑ
Citroën Berlingo Multispace 1,4 GNV	Citroën Berlingo 1,4 GNV	Chevy Silverado CNG	Mercedes-Benz Econic
Fiat Doblò SX 1.6 BiPower	Citroën Jumper GNV	GMC Sierra CNG	
Fiat Punto 1,2 60 BiPower	Fiat Doblò Cargo Bipower	Volvo FL	
Fiat Multipla Bipower	Fiat Ducato bipower	Renault	
Ford Focus CNG	Ford Transit CNG	Iveco	
Mercedes-Benz E200 NGT	Iveco Daily CNG	Mercedes	
Opel Zafira 5D 1,6 Comfort	Mercedes-Benz Sprinter NGT	MAN	
Volkswagen Golf Variant 2,0 BiFuel	Opel Combo 1,6 CNG Tour		
Volvo S60 Bi- Fuel CNG	Peugeot Partner Bivalent		
Volvo S80 Bi- Fuel CNG	Peugeot Boxer bivalent		
Volvo V70 Bi- Fuel CNG			
Honda Civic GX CNG			

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ			
EvoBus (Mercedes-Benz)	MAN	N 4007 CNG Centro Midigelenk	L30LF (LNG)
Citaro/Citaro G/Citaro Ü CNG	SL 200 CNG	N 4409 CNG	L35LF (LNG)
Mercedes-Benz O305 CNG (Australia)	SL 202 CNG	N 4411 CNG Centro liner Solo	L40LF (LNG)
O 405 N/O 405 N ² CNG	NL 202 CNG	N 4413/1 CNG, N 4413/2 CNG	Scania
O 405 NH CNG (Australia Only)	NL 232 CNG	N 4416 CNG Centroliner Solo	L113CLB/L113CLL/ L113CRB/L113CRL CNG
O 405 NÜ CNG	NL 243 CNG	N 4420 CNG Centroliner	L94UB CNG
O 405 GN/O 405 GN ² CNG	NL 313 CNG	N 4421 CNG Centroliner Gelenk	OmniCity/OmniLin k CNG
OC 500 LE 1825 hG modular bus chassis	NG 313 CNG	N 4426/3 CNG	Volvo
Irisbus	NÜ 243 CNG	New Flyer	B10L CNG
Iveco/Irisbus CityClass CNG	NÜ 313 CNG	C30LF (CNG)	B10BLE CNG
Renault/Irisbus	Neoplan	C35LF (CNG)	B9L/B9LA CNG

Agora/Agora L GNV				
Irisbus 12/Citelis 18 GNV	Citelis	N 3316 Ü Euroliner	C40LF (CNG)	7700 CNG

3.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το φυσικό αέριο και συγκεκριμένα το CNG χρησιμοποιείται από το 1935 στην Ιταλία. Το CNG έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα ως καύσιμο μηχανών εσωτερικής καύσης.

1. Διαθεσιμότητα → Μεγαλύτερη από ότι το αργό πετρέλαιο.
2. Χαμηλό συντελεστή άνθρακα προς υδρογόνο $C/H=1/4$ → Μικρότερες εκπομπές CO_2
3. Χαμηλό συνολικό κόστος
4. Υψηλή αντοχή σε κρουστική καύση (Αριθμός οκτανίων → RON =130)
5. Ευρεία περιοχή στοιχειομετρικής καύσης ($\lambda=1$) που ευνοεί τη λειτουργία του καταλύτη.
6. Δε σχηματίζει σταγονίδια καυσίμου στα κρύα τοιχώματα του κινητήρα όπως η βενζίνη, που σημαίνει καλύτερη λειτουργία του κινητήρα σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος
7. Απουσία βαρέων υδρογονανθράκων που σημαίνει χαμηλότερη ρύπανση.

8. Ελαφρύτερο από τον αέρα και περιορισμένη περιοχή ανάφλεξης, που σημαίνουν μεγαλύτερη ασφάλεια.

Σε σχέση με τη βενζίνη η χρήση CNG στα οχήματα παρέχει τις παρακάτω μειώσεις:

- Διοξείδιο του άνθρακα CO₂ → -23%
- Σχηματισμό όζοντος και φωτοχημικό αέρα → -90%
- Τοξικά αέρια (φορμαλδεΐδες) → -3%
- Τοξικά αέρια (αλδεΐδες) → -75%
- Αρωματικούς καρκινογόνους υδρογονάνθρακες → -95%
- Τοξικά αέρια (βουταδιένιο) → -95%

Σε ότι αφορά την ασφάλεια χρήσης το CNG θεωρείται «ασφαλές» καύσιμο και σύμφωνα με το διεθνή οργανισμό EPA, έρχεται δεύτερο σε ασφάλεια μετά το πετρέλαιο (Diesel) και υπερτερεί σε ασφάλεια και της βενζίνης και του υγραερίου LPG. Βέβαια η υψηλή πίεση αποθήκευσης στο αυτοκίνητο του CNG περίπου 200 bar απαιτεί τη χρήση αυστηρών προδιαγραφών αποθήκευσης και διανομής καυσίμου στο αυτοκίνητο.

Η χρήση του CNG στα αυτοκίνητα είναι είτε αποκλειστική, είτε με χρήση δεύτερου καυσίμου, κυρίως βενζίνης.

Ανά κατηγορίες οχημάτων υπάρχει η παρακάτω χρήση:

- **Επιβατικά αυτοκίνητα**, που είναι διπλού καυσίμου (CNG και βενζίνης) ώστε να υπάρχει αυτονομία ταξιδιού και δυνατότητα εναλλαγής καυσίμου σε περιοχές που δεν διαθέτουν πρατήρια CNG.

- **Μικρά φορτηγά παράδοσης εντός πόλεων (Vans):** Χρησιμοποιούν είτε διπλό καύσιμο είτε αποκλειστικά CNG εάν πρόκειται για στόλο αυτοκινήτων μιας εταιρείας.
- **Φορτηγά και λεωφορεία δημόσιας χρήσης:** Χρησιμοποιούν αποκλειστικά CNG για οικονομικούς λόγους τροφοδοτούμενα από κεντρικά πρατήρια.

3.4 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ CNG

Ο ρυθμιστής (υποβιβαστείς) πίεσης του CNG σε οχήματα μειώνει τη πίεση του CNG που βρίσκεται αποθηκευμένο στους κυλίνδρους υψηλής πίεσης, από μία μέγιστη πίεση 250 bar σε πίεση από 2 bar έως 12 bar.

- Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ένα βασικό εξάρτημα της διανομής καυσίμου προς τον κινητήρα και θα πρέπει να έχει ταχεία απόκριση σε αλλαγές της ροής καυσίμου προς τον κινητήρα, να δίνει προβλέψιμη πίεση εξόδου (χαμηλή πίεση) για όλη τη περιοχή μεταβολών της ροής του CNG, καθώς και ανεξάρτητα από την επικρατούσα πίεση και θερμοκρασία του CNG στη δεξαμενή από αποθήκευσής του.
- Επειδή όταν ένα αέριο μίγμα όπως το CNG, όταν εκτονώνεται από ένα χώρο υψηλής πίεσης σε εν χώρο χαμηλής πίεσης διαμέσου μιας βαλβίδας ψύχεται (φαινόμενο Joule-Thomson) θα πρέπει ο ρυθμιστής πίεσης να είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε να μην παγώνει εσωτερικά. Επίσης, θα πρέπει να αντέχει και να μη διαβρώνεται από την παρουσία διαφόρων λιπαντικών λαδιών που μεταφέρονται με το CNG.

- Ο ρυθμιστής πίεσης ανάλογα με το τύπο του μπορεί να περιλαμβάνει προαιρετικά αισθητήρα πίεσης, βαλβίδα ανακούφισης αναμονή λήψης χαμηλής και υψηλής πίεσης.

3.5 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ CNG ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ



Τύποι δεξαμενών

Για την αποθήκευση του CNG στα οχήματα διαφόρων κατηγοριών (επιβατικά, φορτηγά, λεωφορεία) χρησιμοποιούνται κυλινδρικές δεξαμενές με αυστηρές προδιαγραφές κατασκευής.

Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι κυλινδρικών δεξαμενών:

- Τύπος 1: Αποτελούνται από υλικό κατασκευής 100% μέταλλο, που μπορεί να είναι χάλυβας ή αλουμίνιο.
- Τύπος 2: Τα υλικά κατασκευής τους είναι: ο εσωτερικός πυρήνας της κυλινδρικής επιφάνειας από συνθετικό υλικό (45% του βάρους) και η εξωτερική του επένδυση από μέταλλο (55% του βάρους).

- Τύπος 3: Τα υλικά κατασκευής τους είναι: εξωτερική μεταλλική λεπτή επένδυση (20% του βάρους), το υπόλοιπο συνθετικό υλικό (80% του βάρους).
- Τύπος 4: Αποτελούνται 100% από συνθετικό υλικό, με λεπτή πλαστική επένδυση.

CNG- Δεξαμενές Τύπου 4

- Πλαστικά αεροστεγής χιτώνιο ενισχυμένο με συνθετικά υλικά γύρω από ολόκληρη την δεξαμενή ("πλήρως τυλιγμένο").
- Αναλαμβάνει όλα τα φορτία της δεξαμενής, μπορεί να είναι σύνθετη δεξαμενή.
- Ελαφριά, αλλά ακριβή.

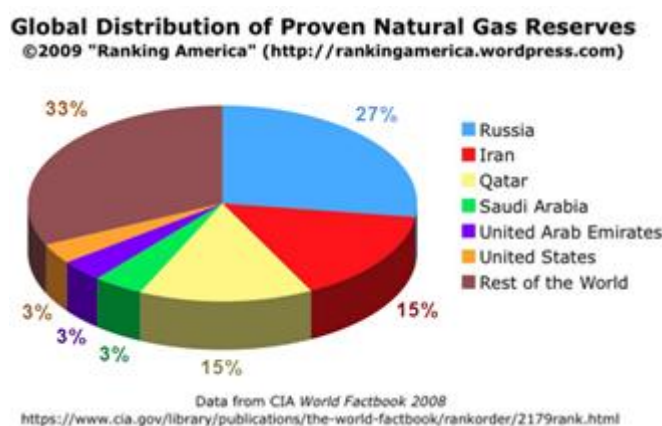
Συνθήκες του οδικού δικτύου αποτελούν ένα σκληρό περιβάλλον λειτουργίας για της δεξαμενές.

- Οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας -40 °F έως 185 °F (85 °C) σε οχήματα.
- Πολλαπλά γεμίσματα, συνεχείς αλλαγές πίεσης (ρωγμάτωση κόπωσης).
- Η έκθεση στο περιβάλλον του δρόμο σημαίνει οξειδώσεις – διάβρωση.
- Κατά την κίνηση του οχήματος συνεχείς κραδασμούς και δονήσεις.

- Περιπτώσεις βίαιων και ανεξέλεγκτων καταπονήσεων (Συγκρούσεις).
- Περιπτώσεις πυρκαγιάς σε οχήματα.

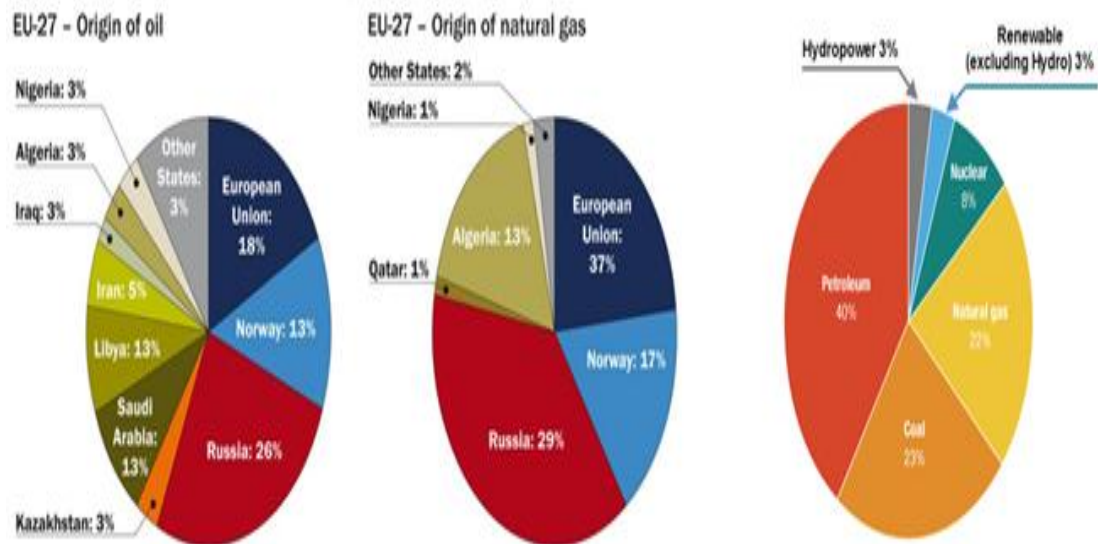
Τα Πρότυπα Ελέγχου* απαιτούν ειδικές δοκιμές για τις δεξαμενές και απαιτήσεις εγκατάστασης για όλες αυτές τις υποθέσεις.

3.6 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Εικόνα 3.1

Όπως φαίνεται στο άνω διάγραμμα, τα μεγαλύτερα αποθέματα φυσικού αερίου φαίνεται ότι τα έχουν η Ρωσία, το Ιράν και το Κατάρ. Στη συνέχεια θα δούμε, ότι και η Ανατολική Μεσόγειος έχει τεράστια αποθέματα τα οποία είναι στη περιοχή της Ελληνικής, Κυπριακής, Συριακής, Λιβανικής, Ισραηλιτικής, Αιγυπτιακής, Λιβυκής, Τυνησιακής και Ιταλικής Α.Ο.Ζ, τα οποία σε πολύ μεγάλο βαθμό παραμένουν ανεκμετάλλευτα.



Εικόνα 3.2

Στην Ευρώπη των 27 το περισσότερο πετρέλαιο και φυσικό αέριο εισάγεται από τη Ρωσία και τη Νορβηγία. Η Ελλάδα πρέπει να κάνει τις επιλογές της στο είδος των πηγών της ενέργειας που στο μέλλον θα χρησιμοποιήσει, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος εγκατάστασης αυτών, το ρυθμό μεταβολής της τεχνολογίας που τις υποστηρίζει και το μέγεθος των υπάρχοντων αποθεμάτων ανά περίπτωση..

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ

Το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρουσιάζεται έντονα τα τελευταία χρόνια σε διάφορες πόλεις της Ελλάδας, κυρίως στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Βασική αιτία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η συνεχής χρήση καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Για αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό οι ενεργειακές επιλογές να γίνονται ώστε να μπορούν να συνδυάζουν την ανάπτυξη με την προστασία του περιβάλλοντος.

Το φυσικό αέριο αποτελεί μια σημαντική πηγή ενέργειας που βοηθάει στη μείωση της ρύπανσης και στη διατήρηση ενός καθαρού περιβάλλοντος. Η χρήση του φυσικού αερίου προσφέρει αρκετά περιβαλλοντικά οφέλη συγκριτικά με άλλες πηγές ενέργειας, διότι είναι το πιο καθαρό και με τους χαμηλότερους ρύπους σε σχέση με τα υπόλοιπα υγρά ή στερεά καύσιμα. Οι ρύποι που σχηματίζονται κατά την καύση του φυσικού αερίου μπορούν να χωριστούν σε «πρωτογενείς», που εκπέμπονται κατευθείαν στην ατμόσφαιρα και σε «δευτερογενείς», που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα μετά από χημικές αντιδράσεις διάφορων προϊόντων καύσης.

Οι κυριότεροι ρύποι που εκπέμπονται κατά την διεργασία της καύσης είναι:

- **Το διοξείδιο του θείου (SO₂):** Το διοξείδιο του θείου είναι ανόργανη χημική ένωση με τύπο SO₂. Είναι αέριο με οσμή «καιόμενου θείου», και αποτελεί το κυριότερο προϊόν της καύσεως

ουσιών που περιέχουν θείο, γεγονός με περιβαλλοντική σημασία. Το διοξείδιο του θείου απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά τις εκρήξεις των ηφαιστειών και σε μικρότερες ποσότητες από διάφορες βιομηχανίες και την καύση ορυκτών καυσίμων. Επειδή οι γαιάνθρακες (κάρβουνο) και το πετρέλαιο περιέχουν ενώσεις του θείου, αναπόφευκτα η καύση τους εκλύει διοξείδιο του θείου. Με την παρουσία υγρασίας και περισσότερο κάποιου καταλύτη όπως το διοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου οξειδώνεται παραπέρα σε τριοξείδιο του θείου (το οποίο διαλυόμενο στο νερό δίνει θειικό οξύ), πράγμα που όταν γίνεται στην ατμόσφαιρα δημιουργεί το φαινόμενο της όξινης βροχής.

- **Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂):** Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα άχρωμο, άοσμο αέριο, μη δηλητηριώδες αέριο που αποτελεί μέρος της γήινης ατμόσφαιρας. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα προϊόν της καύσης ορυκτών καυσίμων καθώς επίσης και άλλων διαδικασιών. Θεωρείται αέριο θερμοκηπίου δεδομένου ότι παγιδεύει τη θερμότητα (υπέρυθρη ενέργεια) που ακτινοβολείται από τη γη στην ατμόσφαιρα και με αυτόν τον τρόπο συμβάλλει στη δυνατότητα παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- **Τα οξείδια του αζώτου (NO_x):** Ο όρος οξείδια του αζώτου η νιτρικά οξείδια χρησιμοποιείται για να περιγράψουμε το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) που εμφανίζονται στον αέρα.
- **Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO):** Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο με χημικό μοριακό τύπο CO. Είναι τοξικό για τους ανθρώπους και τα ζώα ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις, παρ' όλο που παράγεται σε μικρές

ποσότητες από τον κανονικό ζωικό μεταβολισμό και θεωρείται ότι συμμετέχει σε κάποιες φυσιολογικές βιολογικές λειτουργίες.

- **Άκαυστοι υδρογονάνθρακες:** Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (καπνός) είναι προϊόντα ατελούς καύσης υδρογονανθράκων. Ανάλογα με την φύση τους, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες μπορεί να είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία και είναι υπεύθυνοι για την αιθαλομίχλη.
- **Αιωρούμενα σωματίδια:** Ως αιωρούμενα σωματίδια χαρακτηρίζουμε κάθε σώμα, στερεό ή υγρό, εκτός του ύδατος, που βρίσκεται σε διασπορά και έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 0,0002 μm και μικρότερη από 500 μm περίπου. Η σκόνη, ο καπνός, η ιπτάμενη τέφρα αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα αιωρούμενων σωματιδίων. Κάποια σωματίδια είναι αρκετά μεγάλα ή σκουρόχρωμα, ώστε καθίστανται ορατά σαν καπνός, ενώ άλλα είναι τόσο μικρά που δύναται να ανιχνευθούν μόνο με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε τους εκπεμπόμενους ρύπους σε σχέση με άλλα καύσιμα (κατά την καύση σε μονάδα ατμοπαραγωγής σε mg/MJ εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου).

ΤΥΠΟΣ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	NO _x	CO ₂	CO	CH
-------	-----------	-----------------	-----------------	----	----

ΚΑΥΣΙΜΟΥ					
Κάρβουνο	1.092	387	2.450	13	2
Μαζούτ	96	170	1.400	14	3
Ντίζελ	6	100	220	16	3
Φ.Α	4	100	0,3	7	1

Πηγή: Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ.

Το φυσικό αέριο όταν καίγεται συγκριτικά με τα υπόλοιπα στερεά και υγρά καύσιμα:

- Δεν περιέχει ενώσεις θείου που ρυπαίνουν το περιβάλλον και προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής.
- Παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα οπότε υποκαθιστώντας τα άλλα καύσιμα συμβάλλει στη μείωση του φαινομένου του «θερμοκηπίου».
- Πρακτικά λόγω του ότι η καύση του είναι καθαρή δεν εκπέμπει αιθάλη και αιωρούμενα σωματίδια, περιορίζοντας έτσι την ατμοσφαιρική ρύπανση.

4.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον δημιουργούνται κυρίως από τους βασικούς αέριους ρυπαντές που παράγονται κατά την καύση των υγρών και στερεών καυσίμων, καθώς επίσης και του φυσικού αερίου. Σημαντικότερες επιπτώσεις είναι οι εξής:

1. **Οξείδια του άνθρακα:** Εκτιμήσεις δείχνουν ότι στην ευθύνη για την δημιουργία του φαινομένου του «θερμοκηπίου» το διοξείδιο του άνθρακα συμμετέχει κατά 55%. Το μονοξείδιο του άνθρακα CO, που σχηματίζεται κατά την διεργασία της καύσης, συντελεί κατά ανάλογο τρόπο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας, στην οποία όμως γρήγορα μετατρέπεται σε CO₂. Είναι ακίνδυνο για την χλωρίδα και τα οικοδομήματα. Σημαντικότερες επιπτώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα είναι ότι είναι δηλητηριώδες για τον άνθρωπο και τα ζώα.
2. **Οξείδια του θείου SO_x:** Οι κυριότερες επιπτώσεις από τα διοξείδια του θείου είναι ότι συντελούν στη μείωση της χλωροφύλλης στα φυτά και προκαλούν διάβρωση σε κτίρια και μεταλλικές κατασκευές. Το φυσικό αέριο περιέχει λίγο θείο. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (ΔΕΠΑ) το θείο δεν ξεπερνά τα 65 mg/m³ για το Ρωσικό αέριο και τα 30 mg/m³ για το Αλγερινό αέριο. Ακόμα και αυτό εξακολουθεί να έχει επίπτωση στο περιβάλλον.
3. **Οξείδια του αζώτου NO_x:** Τα πιο γνωστά οξείδια του αζώτου είναι: το μονοξείδιο NO, το διοξείδιο NO₂, το τριοξείδιο N₂O₃ και το πεντοξείδιο του αζώτου N₂O₅. Το τοξικότερο από αυτά τα τέσσερα είναι το διοξείδιο του αζώτου, διότι σε υψηλές συγκεντρώσεις συμβάλλει άμεσα στο σχηματισμό του “φωτοχημικού νέφους” που είναι περιβαλλοντική επιβάρυνση κυρίως των μεγάλων πόλεων. Τα NO και NO₂ στα φυτά

προκαλούν βλάβες στα φύλλα σε συγκεντρώσεις από 0,1 mg/m³. Με την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας το NO₂ οδηγεί στο λεγόμενο “φωτοχημικό νέφος”. Ακόμη, το NO και NO₂ ερεθίζουν και βλάπτουν τους πνεύμονες.

4. **Υδρογονάνθρακες και άλλες οργανικές ενώσεις:** περιέχονται στα καυσαέρια του φυσικού αερίου σε περιπτώσεις ατελούς καύσης ή όταν το αέριο εκλύεται στην ατμόσφαιρα από διαφορετικές αιτίες. Το μεθάνιο CH₄ εκτιμάται ότι συμβάλλει στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 10% περίπου, οι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες κατά 15%, ενώ άλλες οργανικές ενώσεις 10%.
5. **Αιωρούμενα σωματίδια:** στο φυσικό αέριο περιέχονται αμελητέες ποσότητες στερεών σωματιδίων. Επίσης κατά την καύση του μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και υπό συνθήκες μειωμένης ποσότητας αέρα καύσης παράγονται σωματίδια αιθάλης, τα οποία γίνονται ορατά όταν συσσωματωθούν υπό την επίδραση της υγρασίας.
6. **Λοιποί αέριοι ρυπαντές:** Κατά την καύση του φυσικού αερίου δεν υπάρχουν λοιποί ρυπαντές που να προκαλείται περιβαλλοντική επιβάρυνση από την καύση.

4.3 Η ΕΘΕΛ



Εικόνα 4.1 λεωφορεία της ΕΘΕΛ

Η ΕΘΕΛ, η Εταιρεία Θερμικών Λεωφορείων του ΟΑΣΑ, παραμένει ο κεντρικός και κύριος φορέας εκτέλεσης συγκοινωνιακού έργου ειδικά στις περιοχές εκείνες που δεν εξυπηρετούνται από ηλεκτροκίνητα μέσα μαζικής μεταφοράς, ενώ το θερμικό λεωφορείο της ΕΘΕΛ είναι σταθερά και αμετακίνητα καταξιωμένο στη συνείδηση του επιβατικού κοινού ως το πλέον δημοφιλές και χρηστικό μέσο μαζικής μεταφοράς. Η ΕΘΕΛ βασίζεται στους θερμικούς κινητήρες των λεωφορείων της για την παροχή των υπηρεσιών της. Μέσα από ένα μακρόπνοο πρόγραμμα ανανέωσης του στόλου των λεωφορείων της, υπό την καθοδήγηση / εποπτεία του ΟΑΣΑ και στα πλαίσια του γενικότερου στρατηγικού σχεδιασμού του Οργανισμού, η ΕΘΕΛ έχει κάνει σημαντικά τεχνολογικά άλματα, τόσο γενικά, όσο και ειδικά σε ό,τι αφορά στους θερμικούς κινητήρες. Συγκεκριμένα η ΕΘΕΛ έχει ήδη προμηθευτεί και χρησιμοποιεί ένα σημαντικό αριθμό λεωφορείων φυσικού αερίου, τα οποία αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους στόλους λεωφορείων. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο κομμάτι του

εκτελούμενου από την ΕΘΕΛ συγκοινωνιακού – μεταφορικού έργου, βασίζεται σήμερα και θα βασίζεται ακόμη για πολλά χρόνια και αρκετούς κύκλους ζωής των λεωφορείων της και των κινητήρων τους, στην τεχνολογία και στα καύσιμα Diesel. Έτσι λοιπόν η φροντίδα για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και λειτουργίας των κινητήρων Diesel που είναι σήμερα σε λειτουργία, αλλά και αυτών των οποίων η προμήθεια είναι απαραίτητη άμεσα, μεσοπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα, αποτελεί ευθύνη και άμεση προτεραιότητα του ΟΑΣΑ και της ΕΘΕΛ, φυσικού αερίου μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Ο στόλος των Θερμικών Λεωφορείων της ΕΘΕΛ ανέρχεται σε 2099 λεωφορεία με μέσο όρο ζωής 8 έτη. Από αυτά τα 283 είναι σύγχρονα λεωφορεία Diesel Euro 3 τελευταίας παραλαβής, ενώ τα 416 είναι σύγχρονα λεωφορεία φυσικού αερίου (CNG). Με σκοπό την συνεχή ανανέωση του στόλου των θερμικών λεωφορείων προγραμματίζεται προμήθεια 520 νέων λεωφορείων Diesel Euro IV / Euro V.

Στα Θερμικά Λεωφορεία της ΕΘΕΛ χρησιμοποιούνται σήμερα τα ακόλουθα είδη κινητήρων :1) Συμβατικοί κινητήρες Diesel ή CD (Conventional Diesel) με καύσιμο Diesel. 2) Σύγχρονοι κινητήρες Diesel Ελεγχόμενων Εκπομπών Καυσαερίων, Θορύβου και Θερμότητας ή ECD (Emission Controlled Diesel) με καύσιμο Diesel. 3) Κινητήρες Φυσικού Αερίου βασιζόμενοι στην τεχνολογία των βενζινοκινητήρων (με καύσιμο Φυσικό Αέριο).

Στα πλαίσια του περιορισμού της ρύπανσης στην ήδη επιβαρυμένη ατμόσφαιρα του Λεκανοπεδίου της Αθήνας, η ΕΘΕΛ προγραμματίισε και ολοκλήρωσε με επιτυχία την αγορά λεωφορείων Συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου (Compressed Natural Gas, CNG). Από τα 416 λεωφορεία Φυσικού Αερίου της ΕΘΕΛ, τα 295 παραλήφθηκαν το 2001 και τα 121

το 2005. Με το νέο στόλο των νέων λεωφορείων με καύσιμο Φυσικό Αέριο (CNG) της ΕΘΕΛ, ο οποίος αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους στην ΕΕ, εξασφαλίστηκε σημαντική μείωση στις εκπομπές ρυπογόνων ουσιών, ενώ ταυτόχρονα προωθήθηκαν η σύγχρονη αισθητική μετακίνησης και οι φιλικές προς τον χρήστη υπηρεσίες μεταφοράς. Με το φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο, το σύγχρονο εξοπλισμό, το μοντέρνο σχεδιασμό και τον πρωτότυπο χρωματισμό τους τα λεωφορεία Φυσικού Αερίου σέβονται το περιβάλλον και θέτουν τα θεμέλια για μια πιο ουσιαστική παρέμβαση στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τις αστικές μετακινήσεις.

Τα Λεωφορεία Φυσικού Αερίου πλεονεκτούν έναντι των πετρελαιοκίνητων λεωφορείων διότι έχουν πολύ χαμηλότερες εκπομπές ρύπων ενώ και η κατανάλωση καυσίμου εμφανίζεται μειωμένη. Το φυσικό αέριο αποθηκεύεται στα οχήματα σε φιάλες ειδικών προδιαγραφών αντοχής και ασφάλειας υπό υψηλή πίεση (~250 bar), εξ' ου και αποκαλείται Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (Compressed Natural Gas, CNG).

Ως προς την κατανάλωση καυσίμου, μετρήσεις που έγιναν στα λεωφορεία της ΕΘΕΛ κατέδειξαν ότι τα λεωφορεία φυσικού αερίου παρουσίασαν 20%-35% υψηλότερη κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με τα πετρελαιοκίνητα λεωφορεία. Αυτό οφείλεται τόσο στην τεχνολογία του κινητήρα (σπινθηριστής) όσο και στο επιπλέον βάρος του συστήματος αποθήκευσης του φυσικού αερίου. Ένα λεωφορείο φυσικού αερίου που ζυγίζει περίπου 700 κιλά περισσότερο από ένα αντίστοιχο συμβατικό πετρελαιοκίνητο λεωφορείο τύπου Euro 3, καταναλώνει 25% περισσότερη ενέργεια και παράγει 85% λιγότερες εκπομπές ρύπων, ενώ οι συνολικές εκπομπές ανάλυσης κύκλου ζωής CO₂ είναι κατά 5% μειωμένες.

Νεότερες μελέτες με σύγχρονα λεωφορεία φυσικού αερίου (έτος κατασκευής 2004) κατέδειξαν ακόμη μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών ρύπων (έως 75% μείωση των NOx και 80% μείωση PM) εν συγκρίσει με αντίστοιχα πετρελαιοκίνητα λεωφορεία ενώ και η οικονομία καυσίμου ήταν βελτιωμένη κατά 4 - 9%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΚΤΕΛ

Τα Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Λεωφορείων (ΚΤΕΛ) είναι μεταφορικές επιχειρήσεις που εξυπηρετούν τη μετακίνηση του επιβατικού κοινού μεταξύ των ελληνικών πόλεων με χρήση λεωφορείων. Με το όνομα ΚΤΕΛ αναφέρονται επίσης και οι σταθμοί επιβίβασης σε αυτά τα λεωφορεία. Τα ΚΤΕΛ διαθέτουν το μονοπώλιο παροχής συγκοινωνιακού έργου, γεγονός το οποίο έχει προκαλέσει την αντίδραση της Πανελλήνιας Ομοσπονδίας Επιχειρήσεων Τουρισμού (ΠΟΕΤ).

1912-1950

Το πρώτο διάταγμα για τη συγκοινωνία στην επαρχία εκδόθηκε το 1912 από την τότε ελληνική κυβέρνηση. Την 1η Ιουλίου προκηρύχθηκε διεθνής διαγωνισμός για την παραχώρηση σε εταιρεία αυτοκινήτων της εκμετάλλευσης επαρχιακών δρόμων. Ο διαγωνισμός αυτός αφορούσε τους δρόμους Τρίπολης - Σπάρτης και Λαμίας - Καρπενησίου. Υπό αυτό το καθεστώς, το κάθε λεωφορείο αποτελούσε ξεχωριστή επιχείρηση, οδηγώντας σε αναρχία στα δρομολόγια και στις τιμές των εισιτηρίων. Την κατάσταση προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν οι επόμενες κυβερνήσεις με θέσπιση νόμων και προεδρικών διαταγμάτων.

Το 1927-1930 δημιουργήθηκαν οι Κοινές Διευθύνσεις Αστικών και Υπεραστικών Λεωφορείων, σε μία προσπάθεια οργάνωσης του στόλου και του πλαισίου λειτουργίας του. Ωστόσο, ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος έβαλε εμπόδια και σε αυτή την προσπάθεια, καθώς τα λεωφορεία επιτάχθηκαν από τις ένοπλες δυνάμεις της χώρας. Μετά το πέρας του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, καθώς το σιδηροδρομικό δίκτυο είχε

παραμεριστεί από τις μεταπολεμικές κυβερνήσεις, τα λεωφορεία αποτέλεσαν το κύριο μέσο μαζικής μεταφοράς.

1950-2000

Το 1952 συστηθήκαν με τον νόμο 2119 τα Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Λεωφορειών (ΚΤΕΛ). Έτσι δημιουργήθηκαν 104 ΚΤΕΛ, 59 υπεραστικά και 45 αστικά (ένα για κάθε νομό και νησί). Το 1968, με απόφαση του Υπουργείου Συγκοινωνιών, έγινε η συγχώνευση όλων των ΚΤΕΛ σε 8 οργανισμούς ΚΤΕΛ (Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Υπεραστικών Λεωφορειών). Το σύστημα αυτό όμως αποδείχθηκε προβληματικό και με το ΝΔ 102/1973 επανέρχεται το προηγούμενο καθεστώς. Το 1984 διαχωρίστηκαν οριστικά τα αστικά από τα υπεραστικά ΚΤΕΛ. Το 2001 με τον νόμο 2963/2001 αλλάζει εκ νέου ο τρόπος λειτουργίας των ΚΤΕΛ, για να φτάσουμε στο 2003, όπου βάσει νέου νόμου τα ΚΤΕΛ όλης της χώρας μετατράπηκαν σε ανώνυμες εταιρείες.

Τα ΚΤΕΛ σήμερα

Σήμερα υπάρχουν 59 ΚΤΕΛ (με τη μορφή ανωνύμων εταιρειών) και με 4.136 λεωφορεία συνολικά στον στόλο τους. Εξυπηρετούν την κίνηση του επιβατικού κοινού μεταξύ των επαρχιακών πόλεων και των μεγάλων αστικών κέντρων (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Βόλος, Ηράκλειο, Λάρισα) καθώς και μεταξύ γειτονικών πόλεων. Επίσης, πολλά ΚΤΕΛ εξυπηρετούν δρομολόγια μεταξύ της πρωτεύουσας ενός νομού και των κωμοπόλεων / μεγάλων πληθυσμιακά χωριών του νομού.

Πολλά ΚΤΕΛ έχουν ιδρύσει γραφεία τουρισμού και διοργανώνουν εκδρομές σε προορισμούς εκτός και εντός Ελλάδας, ενώ υπάρχουν και δρομολόγια μεταξύ ελληνικών πόλεων και πόλεων γειτονικών χωρών.

5.2 ΤΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΕΛ ΝΟΜΟΥ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ

Οι παρακάτω πίνακες παρουσιάζουν αναλυτικά τα δρομολόγια του ΚΤΕΛ νομού Αργολίδας. Έχουν καταγραφεί αναλυτικά όλα τα δρομολόγια από και προς το νομό Αργολίδας. Με το πέρασμα των χρόνων τα δρομολόγια έχουν γίνει ολοένα και περισσότερα έτσι ώστε να διευκολύνουν τις μετακινήσεις των πολιτών μέσα και έξω από τον νομό, καθώς είναι μια εύκολη και οικονομική λύση σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα μαζικής μεταφοράς. Η τεχνολογία έχει εξελιχθεί έτσι πλέον κρατήσεις γίνονται τηλεφωνικά ή ακόμα και ηλεκτρονικά και ολοένα και περισσότεροι προτιμάνε αυτό το μέσο μεταφοράς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:10 – 06:00 (Z) – 07:00 – 08:00 – 09:30 – 11:00 – 12:30 – 14:00 (Z) – 15:00 – 16:30
– 17:30 – 18:30 20:00 (Z)

Σάββατο

06:00 (Z) – 07:00 – 08:00 – 09:30 – 11:00 – 12:30 – 14:00 (Z) – 15:00 – 16:30 – 17:30
– 18:30 20:00 (Z)

Κυριακή και Αργία

06:10 – 07:30 – 09:00 – 10:30 – 12:00 – 13:00 – 14:00 (Z) – 15:00 – 16:00 – 17:00 –
18:00 – 19:00 20:30 (Z)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΑΡΓΟΣ-ΜΥΚΗΝΕΣ-ΙΣΘΜΟΣ-ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:20 – 06:20 (Z) – 07:20 – 08:20 – 09:50 – 11:20 – 12:50 – 14:20 (Z) – 15:20 – 16:50 – 17:50
– 18:50 20:20

Σάββατο

06:20 (Z) – 07:20 – 08:20 – 09:50 – 11:20 – 12:50 – 14:20 (Z) – 15:20 – 16:50 – 17:50 – 18:50
20:20 (Z)

Κυριακή και Αργία

06:20 (Z) – 07:45 – 09:20 – 10:50 – 12:20 – 13:20 – 14:20 (Z) – 15:20 – 16:20 – 17:20 – 18:20
– 19:20 20:45 (Z)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΙΣΘΜΟΣ-ΜΥΚΗΝΕΣ-ΑΡΓΟΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Παρασκευή

07:10 (Z) – 08:55 – 10:25 – 11:25 – 12:25 – 13:25 – 14:25 – 15:25 (Z) – 16:25 – 17:25 – 18:25 – 19:25 20:25

Σάββατο

08:25 (Z) – 09:25 – 10:25 – 11:25 – 12:25 – 13:25 – 14:55 (Z) – 16:25 – 17:25 – 18:25 – 19:25 – 20:25 21:50 (Z)

Κυριακή και Αργία

08:25 (Z) – 09:55 – 11:25 – 12:25 – 13:55 – 15:25 (Z) – 16:55 – 18:25 – 19:25 – 20:25 – 21:55 (Z) 23:20

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΙΣΘΜΟΣ-ΚΡΑΝΙΔΙ, ΕΠΙΔΑΥΡΟΣ, ΕΡΜΙΟΝΗ, ΠΟΡΤΟ-ΧΕΛΙ, ΚΟΣΤΑ(ΣΠΕΤΣΕΣ).

Δευτέρα έως Σάββατο

10:25 (Z) – 12:25 δια μέσω Ναυπλίου – 17:15

Κυριακή και Αργία

10:25 – 17:15

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΙΣΘΜΟΣ-ΓΑΛΑΤΑΣ(ΠΟΡΟΣ-ΥΔΡΑ), ΜΕΘΑΝΑ

Δευτέρα έως Σάββατο

17:15

Κυριακή και Αργία

17:15

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΚΡΑΝΙΔΙ-ΙΣΘΜΟΣ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:30 (Z) – 11:00 – 14:30 δια μέσω Ναυπλίου – 17:30

Σάββατο

05:30 (Z) δια μέσω Ναυπλίου – 11:00 – 17:30

Κυριακή και Αργία

11:00 – 17:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ΓΑΛΑΤΑΣ-ΙΣΘΜΟΣ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:45 (Z) – 11:10 – 17:45

Σάββατο

11:10

Κυριακή και Αργία

17:45

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

ΚΡΑΝΙΔΙ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:30 (Z)* – 11:00 – 14:45* – 17:30

Σάββατο

05:30 (Z)* – 11:00 – 17:30

Κυριακή και Αργία

17:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ΚΡΑΝΙΔΙ-ΙΣΘΜΟΣ, ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:30 (Z)* – 11:00 – 14:45 δια μέσω Ναυπλίου* – 17:30

Σάββατο

05:30 (Z) δια μέσω Ναυπλίου* – 11:00 – 17:30

Κυριακή και Αργία

11:00 – 17:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

ΓΑΛΑΤΑΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:45 (Z) – 14:00

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΓΑΛΑΤΑΣ-ΙΣΘΜΟΣ, ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:45 (Z) – 11:10 – 17:45

Σάββατο

11:10

Κυριακή και Αργία

17:45

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

ΜΕΘΑΝΑ-ΙΣΘΜΟΣ-ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Παρασκευή

11:00

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

Ναύπλιο - Αρχαία Τίρυνθα – Άργος

Δευτέρα έως Σάββατο

05:10 - 06:00 - 07:00 - 07:30 - 08:00 - 08:30 - 09:00 - 09:30 - 10:00 - 10:30 11:00 -

11:30 - 12:00 - 12:30 - 13:00 - 13:30 - 14:00 - 14:30 - 15:30 - 16:30 - 17:30 - 18:30 -

19:30 20:00 - 21:00 - 22:00 - 23:30¹

Κυριακή και Αργία

06:10 - 07:30 - 08:30 - 09:00 - 10:30 - 12:00 - 13:00 - 13:30 - 14:00 - 14:30 - 15:30 -

16:30 – 17:30 18:30 - 19:30 - 20:00 – 21:00 - 22:00 - 23:30¹

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

ΑΡΓΟΣ-ΑΡΧΑΙΑ ΤΙΡΥΝΘΑ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

05:15 - 06:30 - 07:00 - 07:30 - 08:00 - 08:30 - 09:00 - 09:30 -

10:00 - 10:30 11:00 - 11:30 - 12:00 - 12:30 - 13:00 - 13:30 - 14:00 - 14:30 - 15:00 -

16:00 – 17:00 - 18:00 - 19:00 20:00 - 21:00

Κυριακή και Αργία

07:00 - 08:30 - 10:00 - 11:00 - 12:30 - 14:00 - 15:00 - 16:00 - 17:00 - 18:00 - 19:00 -
20:00 - 21:00

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΑΡΧΑΙΑ ΑΣΙΝΗ-ΤΟΛΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

07:00 - 08:00 - 09:00 - 10:00¹ - 11:00 - 12:00 - 13:00 - 14:30 - 16:00 - 18:30 - 20:00 - 22:00²

Κυριακή και Αργία

07:00 - 09:00¹ - 11:00 - 13:00¹ - 14:30 - 16:00¹ - 18:30 - 20:00¹ - 22:00²

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

ΤΟΛΟ-ΑΡΧΑΙΑ ΑΣΙΝΗ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

07:15 - 08:15 - 09:15 - 10:15¹ - 11:15 - 12:15 - 13:15 - 14:45 - 16:20 - 18:50 - 20:20 - 22:15²

Κυριακή και Αργία

07:15 - 09:15¹ - 11:15 - 13:15¹ - 14:45 - 16:15¹ - 18:45 - 20:15¹ - 22:15²

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΔΡΕΠΑΝΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

07:00 – 08:00 - 09:00 - 11:00 - 13:00 - 14:30 - 16:00 - 18:30 - 20:00 - 22:00

Κυριακή και Αργία

07:00 – 09:00 - 11:00 - 13:00 - 14:30 - 16:00 - 18:30 - 20:00 - 22:00

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

ΔΡΕΠΑΝΟ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

07:15 – 08:15 - 09:15 - 11:15 - 13:15 - 14:45 - 16:15 - 18:45 - 20:15 - 22:10

Κυριακή και Αργία

07:15 – 09:15 - 11:15 - 13:15 - 14:45 - 16:15 - 18:45 - 20:15 - 22:10

ΠΙΝΑΚΑΣ 19

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΜΥΚΗΝΕΣ

Δευτέρα έως Σάββατο

10:00 – 12:00 – 14:00 Δευτέρα έως Παρασκευή

ΠΙΝΑΚΑΣ 20

ΑΘΗΝΑ-ΙΣΘΜΟΣ-ΜΥΚΗΝΕΣ

Δευτέρα έως Παρασκευή

06:15 – 08:00 – 09:30 – 10:30 – 11:30 – 12:30 – 13:30 – 14:30 – 15:30 – 16:30 –

17:30 – 18:30 – 20:00 21:30

Σάββατο

07:30 – 08:30 – 09:30 – 10:30 – 11:30 – 12:30 – 13:30 – 14:30 – 15:30 – 16:30

17:30 – 18:30 – 19:30 21:00

Κυριακή και Αργία

07:30 – 09:00 – 10:30 – 11:30 – 13:00 – 14:30 – 16:00 – 17:30 – 18:30 – 19:30 –

21:00 – 22:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 21

ΜΥΚΗΝΕΣ-ΙΣΘΜΟΣ-ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Παρασκευή

05:30 – 06:30 – 07:30 – 08:30 – 10:00 – 11:30 – 13:00 – 14:30 – 15:30 – 17:00 –

18:00 – 19:00 – 20:30

Σάββατο

06:30 – 07:30 – 08:30 – 09:30 – 11:00 – 12:30 – 13:30 – 14:30 – 15:30 – 17:00 – 18:00 – 19:30
– 20:30

Κυριακή και Αργία

06:30 – 07:55 – 09:30 – 11:00 – 12:30 – 13:30 – 14:30 – 15:30 – 16:30 – 17:30 – 18:30 – 19:30
– 20:55

ΠΙΝΑΚΑΣ 22

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΛΥΓΟΥΡΙΟ-ΘΕΑΤΡΟ ΑΣΚΛΗΠΕΙΟΥ

Δευτέρα έως Σάββατο

05:30– 10:30 – 12:00 – 14:30 – 17:30* – 20:00

Κυριακή και Αργία

17:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 23

ΘΕΑΤΡΟ ΑΣΚΛΗΠΕΙΟΥ-ΛΥΓΟΥΡΙΟ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

06:25 – 07:50– 11:55 – 15:45– 18:15

Κυριακή και Αργία

18:15

ΠΙΝΑΚΑΣ 24

ΑΘΗΝΑ -ΘΕΑΤΡΟ ΑΣΚΛΗΠΕΙΟΥ-ΛΥΓΟΥΡΙΟ

Δευτέρα έως Σάββατο

09:30 – 11:30 δια μέσου Ναυπλίου – 16:20

Κυριακή και Αργία

09:30 – 16:20

ΠΙΝΑΚΑΣ 25

ΘΕΑΤΡΟ ΑΣΚΛΗΠΕΙΟΥ-ΛΥΓΟΥΡΙΟ-ΙΣΘΜΟΣ, ΑΘΗΝΑ

Δευτέρα έως Σάββατο

06:25 – 11:55 – 18:20

ΠΙΝΑΚΑΣ 26

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΜΥΛΟΙ-ΤΡΙΠΟΛΙ

Δευτέρα έως Παρασκευή

08:30 (Z) – 16:30

Σάββατο

08:30 (Z) – 16:30

Κυριακή και Αργία

08:30 (Z) - 18:30

ΠΙΝΑΚΑΣ 27

ΤΡΙΠΟΛΙ-ΑΡΓΟΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ

Δευτέρα έως Παρασκευή

10:10 (Z) – 14:00

Σάββατο

10:10 (Z) – 14:00

Κυριακή και Αργία

10:10 (Z) – 17:00

ΠΙΝΑΚΑΣ 28

ΝΑΥΠΛΙΟ-ΑΡΓΟΣ-ΠΑΤΡΑ

Κυριακή: 18:45

ΠΙΝΑΚΑΣ 29**ΠΑΤΡΑ-ΑΡΓΟΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ****Παρασκευή: 16:30****(Ζ): Εξυπηρετείται η μεταφορά κατοικίδιων ζώων**

Δρομολόγιο		Πληροφορίες Διαδρομής	
Από	Προς	Απόσταση	Διάρκεια(περίπου)
ΑΘΗΝΑ	ΝΑΥΠΛΙΟ	150 χιλιόμετρα	2 ώρες και 10 λεπτά
ΑΘΗΝΑ	ΑΡΓΟΣ	138 χιλιόμετρα	1 ώρα και 45 λεπτά
ΑΘΗΝΑ	ΦΙΧΤΙ (ΜΥΚΗΝΕΣ)	125 χιλιόμετρα	1 ώρα και 30 λεπτά
ΑΘΗΝΑ	ΚΡΑΝΙΔΙ	200 χιλιόμετρα	2 ώρες και 45 λεπτά
ΑΘΗΝΑ	ΓΑΛΑΤΑΣ	175 χιλιόμετρα	2 ώρες και 30 λεπτά
ΙΣΘΜΟΣ	ΝΑΥΠΛΙΟ	77 χιλιόμετρα	1 ώρα
ΙΣΘΜΟΣ	ΑΡΓΟΣ	65 χιλιόμετρα	45 λεπτά
ΙΣΘΜΟΣ	ΦΙΧΤΙ (ΜΥΚΗΝΕΣ)	53 χιλιόμετρα	35 λεπτά
ΙΣΘΜΟΣ	ΚΡΑΝΙΔΙ	120 χιλιόμετρα	1 ώρα και 50 λεπτά
ΙΣΘΜΟΣ	ΓΑΛΑΤΑΣ	100 χιλιόμετρα	1 ώρα και 45 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΚΡΑΝΙΔΙ	80 χιλιόμετρα	1 ώρα και 50 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΓΑΛΑΤΑΣ	80 χιλιόμετρα	1 ώρα και 45 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΑΡΓΟΣ	12 χιλιόμετρα	20 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΤΟΛΟ	12 χιλιόμετρα	20 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΔΡΕΠΙΑΝΟ	12 χιλιόμετρα	15 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΒΙΒΑΡΙ	13 χιλιόμετρα	15 λεπτά

ΝΑΥΠΛΙΟ	ΚΑΝΤΙΑ	19 χιλιόμετρα	20 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΙΡΙΑ	28 χιλιόμετρα	35 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΛΥΓΟΥΡΙΟ	25 χιλιόμετρα	35 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΕΠΙΔΑΥΡΟΣ	30 χιλιόμετρα	45 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΜΥΚΗΝΕΣ	30 χιλιόμετρα	45 λεπτά
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΤΡΙΠΟΛΗ	70 χιλιόμετρα	1 ώρα και 20 λεπτά
ΑΡΓΟΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	70 χιλιόμετρα	1 ώρα
ΑΡΓΟΣ	ΚΙΒΕΡΙ	15 χιλιόμετρα	20 λεπτά

5.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Δρομολόγιο		Πληροφορίες Διαδρομής					
Από	Προς	Απόσταση	ΑΡ.ΔΡΟΜ	km/ΗΜΕΡΑ	Lt/ΗΜΕΡΑ	Lt/km	Lt/100 km
ΑΘΗΝΑ	ΝΑΥΠΛΙΟ	150 χιλιόμετρα	13	1.950	644	0.33	33
ΑΘΗΝΑ	ΑΡΓΟΣ	138 χιλιόμετρα	13	1.794	592	0.33	33
ΑΘΗΝΑ	ΦΙΧΤΙ (ΜΥΚΗΝΕΣ)	125 χιλιόμετρα	13	2.600	536	0.33	33
ΑΘΗΝΑ	ΚΡΑΝΙΔΙ	200 χιλιόμετρα	3	600	198	0.33	33
ΑΘΗΝΑ	ΓΑΛΑΤΑΣ	175 χιλιόμετρα	1	175	58	0.33	33
ΙΣΘΜΟΣ	ΝΑΥΠΛΙΟ	77 χιλιόμετρα	13	1.001	330	0.33	33
ΙΣΘΜΟΣ	ΑΡΓΟΣ	65 χιλιόμετρα	13	845	279	0.33	33

ΙΣΘΜΟΣ	ΦΙΧΤΙ (ΜΥΚΗΝΕΣ)	53 χιλιόμετρα	13	689	227	0.33	33
ΙΣΘΜΟΣ	ΚΡΑΝΙΔΙ	120 χιλιόμετρα	3	360	119	0.33	33
ΙΣΘΜΟΣ	ΓΑΛΑΤΑΣ	100 χιλιόμετρα	1	100	33	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΚΡΑΝΙΔΙ	80 χιλιόμετρα	4	320	106	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΓΑΛΑΤΑΣ	80 χιλιόμετρα	2	160	53	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΑΡΓΟΣ	12 χιλιόμετρα	25	300	99	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΤΟΛΟ	12 χιλιόμετρα	12	144	48	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΔΡΕΠΑΝΟ	12 χιλιόμετρα	10	120	40	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΒΙΒΑΡΙ	13 χιλιόμετρα	10	130	43	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΚΑΝΤΙΑ	19 χιλιόμετρα	10	190	63	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΙΡΙΑ	28 χιλιόμετρα	10	280	92	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΛΥΓΟΥΡΙΟ	25 χιλιόμετρα	6	150	50	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΕΠΙΔΑΥΡΟΣ	30 χιλιόμετρα	6	180	60	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΜΥΚΗΝΕΣ	30 χιλιόμετρα	3	90	30	0.33	33
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΤΡΙΠΟΛΗ	70 χιλιόμετρα	2	140	47	0.33	33
ΑΡΓΟΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	70 χιλιόμετρα	2	140	47	0.33	33
ΑΡΓΟΣ	ΚΙΒΕΡΙ	15 χιλιόμετρα	7	105	35	0.33	33
ΣΥΝΟΛΟ		1.699			3.829		

2012

ΜΗΝΕΣ	Lt/μήνα	€/lt	Συνολικό ποσό
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	114.870	1,527	175406,49
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	114.870	1,580	181450,60
ΜΑΡΤΙΟΣ	114.870	1,624	186548,90
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	114.870	1,723	197921,00
ΜΑΙΟΣ	114.870	1,864	214117,68
ΙΟΥΝΙΟΣ	114.870	1,840	211360,80
ΙΟΥΛΙΟΣ	114.870	1,536	176440,32
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	114.870	1,542	177129,54
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	114.870	1,593	182987,91
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	114.870	1,565	179771,55
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	114.870	1,320	151628,40
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114.870	1,401	160932,87
ΣΥΝΟΛΟ	1.378.440		2.195.696,06

2013

ΜΗΝΕΣ	Lt/μήνα	€/lt	Συνολικό ποσό
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	114.870	1,410	161966,70
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	114.870	1,435	164838,45
ΜΑΡΤΙΟΣ	114.870	1,429	164149,23
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	114.870	1,356	155763,72
ΜΑΙΟΣ	114.870	1,365	156797,55
ΙΟΥΝΙΟΣ	114.870	1,362	156452,94

ΙΟΥΛΙΟΣ	114.870	1,382	158750,34
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	114.870	1,392	159899,04
ΣΥΝΟΛΟ	918.960		1.278.617,97

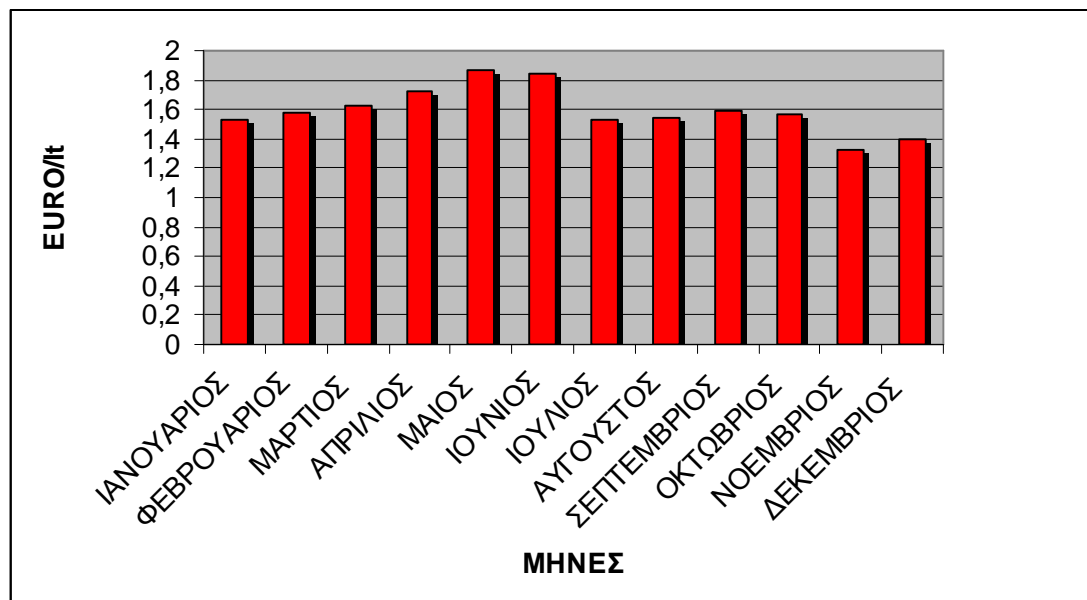
Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει όλα τα δρομολόγια υπεραστικών λεωφορείων στο νομό Αργολίδας. Καταγράφονται αναλυτικά συμφωνά με τις πληροφορίες που δόθηκαν η χιλιομετρική απόσταση ανά διαδρομή μια μέση τιμή κατανάλωσης ανά διαδρομή και ο αριθμός δρομολογίων ανά ημέρα. Υπολογίστηκαν τα διανυθέντα χιλιόμετρα ανά ημέρα έπειτα από πολλαπλασιασμό των διαδρομών και των χιλιομέτρων αυτών. Δεν έχει υπολογιστή η επιστροφή διότι στην επιστροφή δεν χρησιμοποιούνται λεωφορεία το ΚΤΕΛ Αργολίδας σε όλες τις διαδρομές. Η κατανάλωση ανά ημέρα υπολογίστηκε από πολλαπλασιασμό της μέσης κατανάλωσης μιας διαδρομής επί των αριθμό των δρομολογίων ανά ημέρα. Η κατανάλωση σε λίτρα ανά χιλιόμετρο προκύπτει από την διαίρεση της κατανάλωσης ανά διαδρομή προς τα χιλιόμετρα της διαδρομής. Η κατανάλωση σε λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό κατανάλωσης λίτρα ανά χιλιόμετρο επί 100. όλες οι καταναλώσεις αφορούν καύσιμο DIESEL.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα ΚΤΕΛ του Ν. Αργολίδας δεν διέθεταν καταγεγραμμένα στοιχεία για τις καταναλώσεις της κάθε διαδρομής, αλλά μας δόθηκε μία μέση τιμή κατανάλωσης η οποία είναι 33 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα. Τα λεωφορεία που χρησιμοποιούνται στα ΚΤΕΛ Νομού Αργολίδας είναι τεχνολογίας EURO IV, V DIESEL. Τα

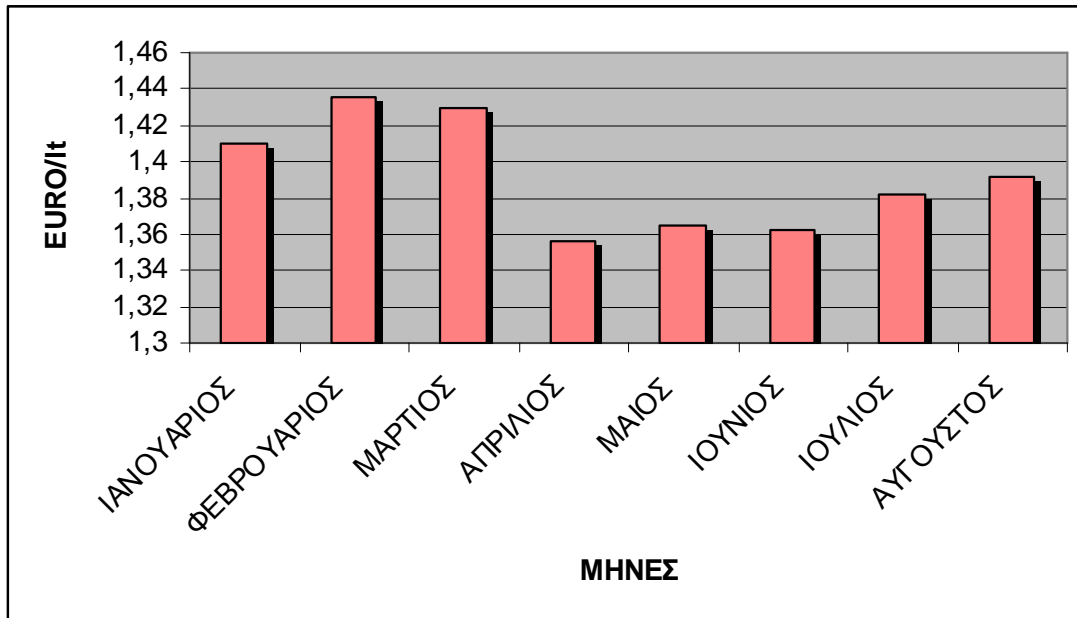
περισσότερα είναι του 2009 και του 2003 αλλά χρησιμοποιούνται και πιο παλιά όπως του 1992 τα οποία θα αντικατασταθούν σύντομα.

Στα παρακάτω διαγράμματα βλέπουμε πως κυμαίνεται η τιμή του πετρελαίου για το έτος 2012 και 2013

2012

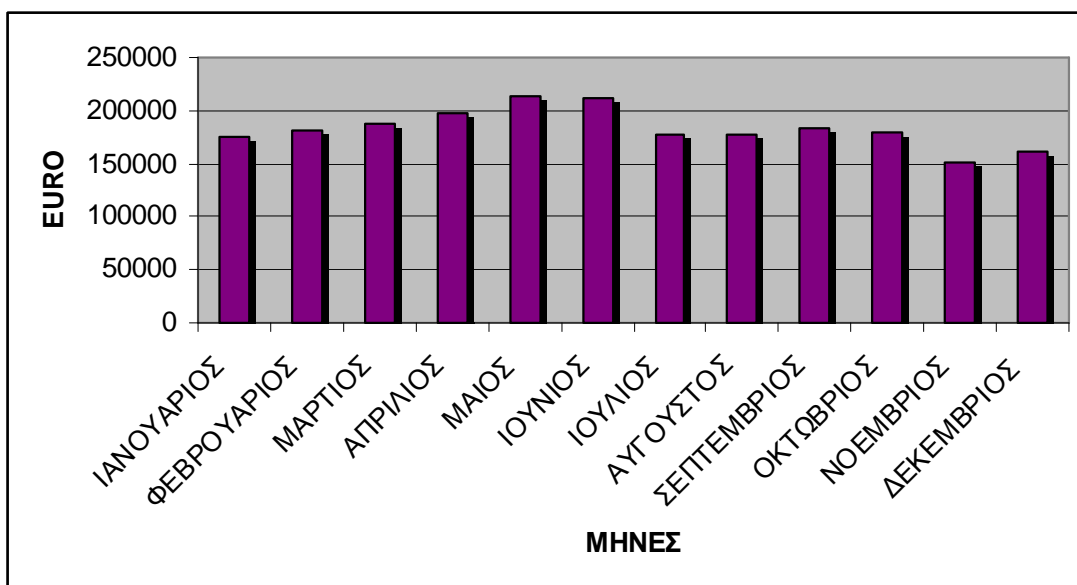


2013

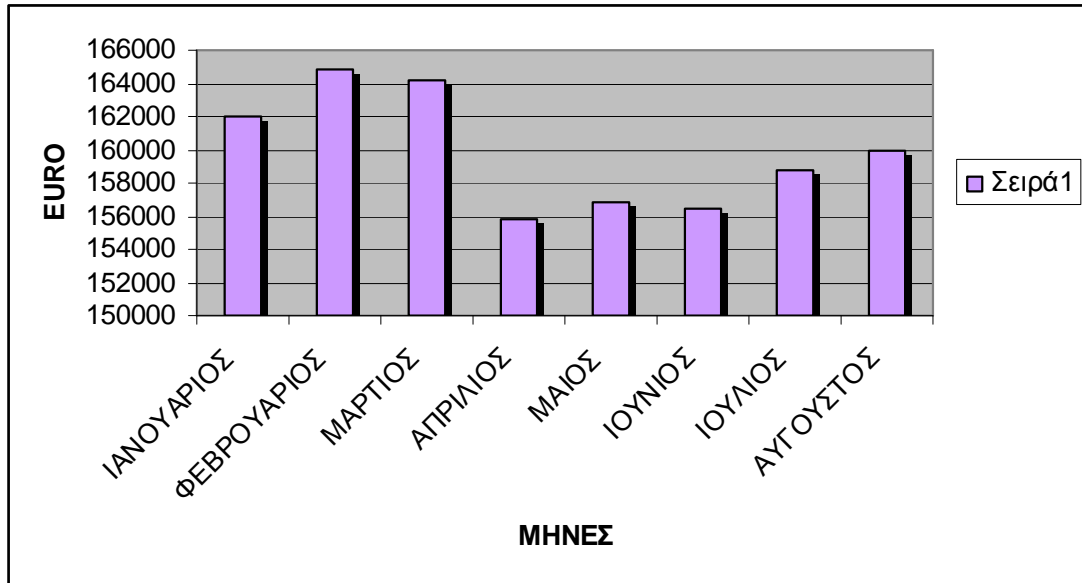


Στα παρακάτω διαγράμματα βλέπουμε για κάθε μήνα το συνολικό ποσό σε € που χρειάζονται για το έτος 2012 και 2013.

2012



2013



Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται οι ενδεικτικές τιμές του φυσικού αερίου για τα έτη 2012-2013. Οι τιμές αυτές δόθηκαν έπειτα από τηλεφωνική επικοινωνία με το ΕΠΑ Θεσσαλίας.

2012

ΜΗΝΕΣ	€
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1,00
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0,975
ΜΑΡΤΙΟΣ	0,875
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,800
ΜΑΙΟΣ	0,807

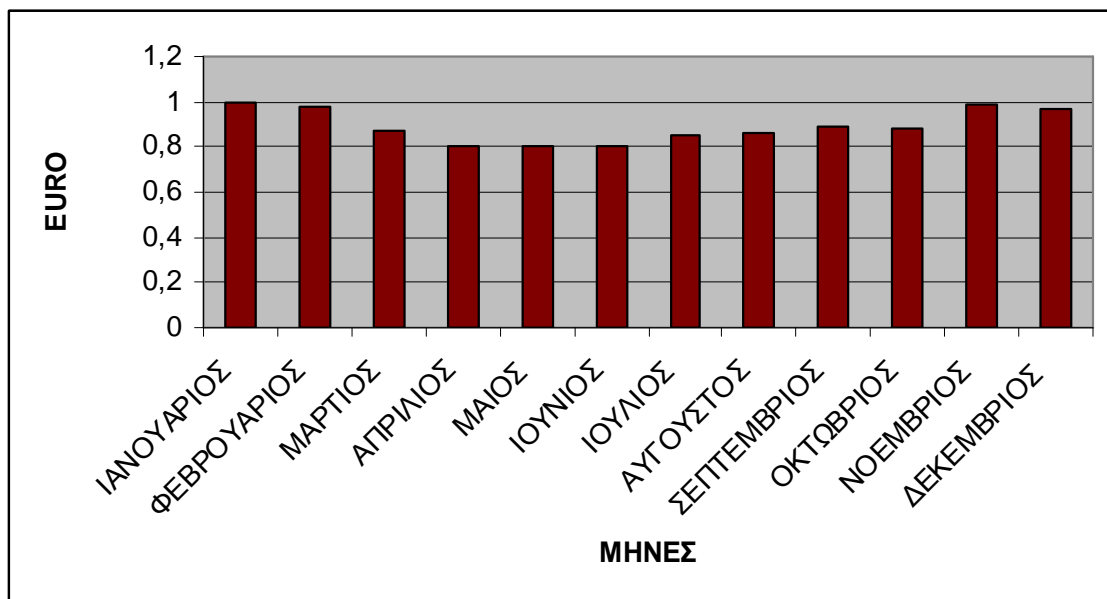
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,807
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,848
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,857
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,891
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,879
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0,988
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0,967

2013

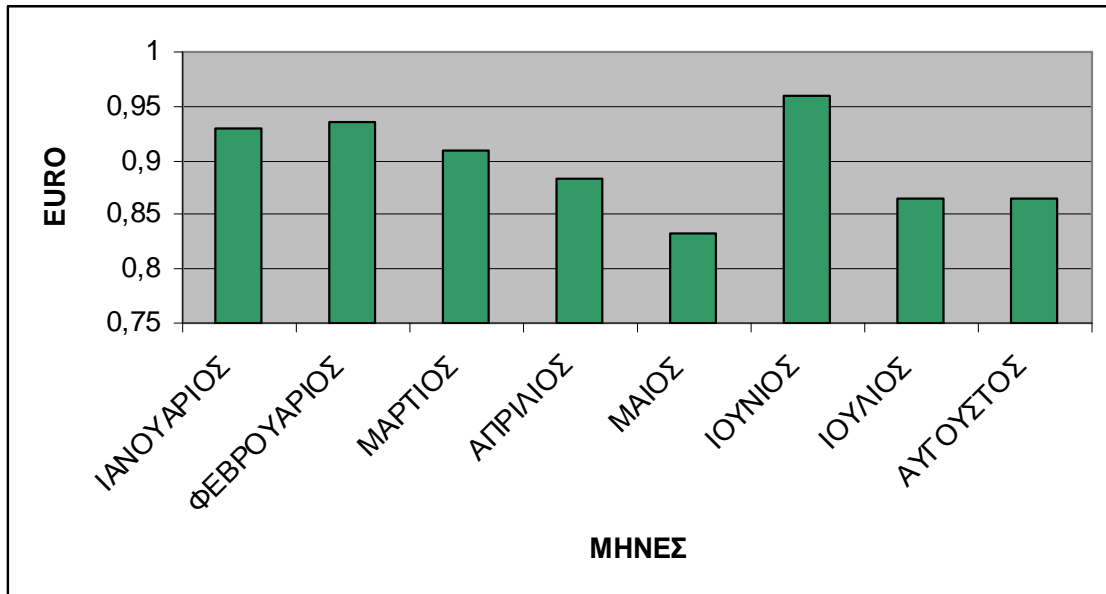
ΜΗΝΕΣ	€
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,929
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0,935
ΜΑΡΤΙΟΣ	0,909
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,884
ΜΑΙΟΣ	0,832
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,959
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,864
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,865

Τα παρακάτω διαγράμματα μας δείχνουν την αυξομείωση των τιμών του φυσικού αερίου για τα 2012-2013.

2012

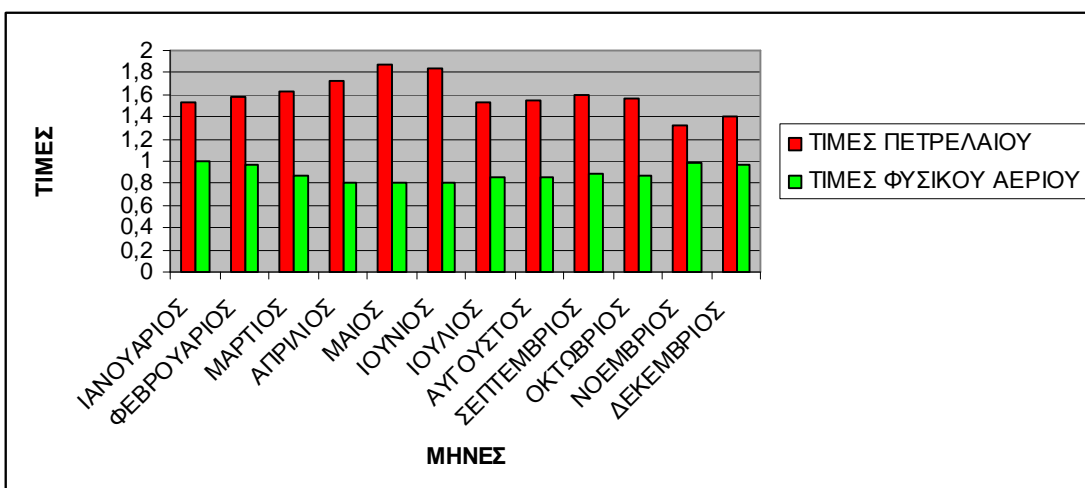


2013

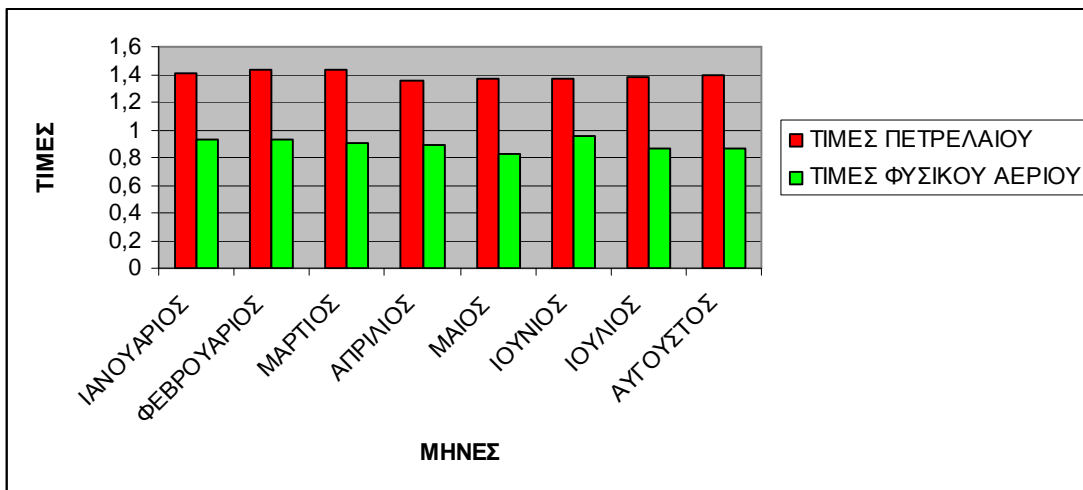


Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι διαφορές στις τιμές πετρελαίου-φυσικού αερίου έπειτα από την σχετική μελέτη για τα έτη 2012-2013.

2012



2013



Τα ΚΤΕΛ Ν. Αργολίδας σύμφωνα με την σχετική μελέτη που αφορά τα έτη 2012 και 2013 (μέχρι τον μήνα Αύγουστο), δείχνει ότι τα ήδη υπάρχοντα πετρελαιοκίνητα οχήματα καλύπτουν περίπου 376.890 χλμ το μήνα. Για την κάλυψη αυτών των χιλιομέτρων το συνολικό κόστος καυσίμων κυμαίνεται από 150.000 έως 220.000 αναλόγως με την τιμή του πετρελαίου.

Τα λεωφορεία που κινούνται με φυσικό αέριο έχουν υψηλότερο κόστος αγοράς από τα πετρελαιοκίνητα λεωφορεία.. Το κόστος ενός τέτοιου λεωφορείου είναι περίπου 20% υψηλότερο από το κόστος του αντίστοιχου πετρελαιοκίνητου λεωφορείου. Ένα πετρελαιοκίνητο απλό λεωφορείο το 2003 κόστιζε περίπου 178.000 € + Φ.Π.Α. Τα πρώτα λεωφορεία που χρησιμοποιήθηκαν στην Αθήνα στοίχησαν περίπου 258.000 € το καθένα (τιμές 1999), δηλ. είχαν επιπλέον κόστος 45% (80.000 €) έναντι των πετρελαιοκίνητων λεωφορείων. Σήμερα, η διαφορά του κόστους δεν ξεπερνάει τις 30.000 – 38.000 €

Αν η εν λόγω εταιρία αποφάσιζε να αντικαταστήσει το στόλο αυτό με έναν αντίστοιχο στόλο λεωφορείων φυσικού αερίου, τότε θα ανακάλυπτε ότι **θα χρειαζόταν οπωσδήποτε περίπου 20% περισσότερο καύσιμο** για την κάλυψη των αναγκών των νέων λεωφορείων της, αλλά **τα έξοδα κίνησης θα εμφανίζονταν μηνιαία μειωμένα κατά 15-20%**, λόγω της φθηνότερης τιμής του φυσικού αερίου σε σχέση με το diesel.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα σύγκρισης τιμών πετρελαίου-φυσικού αερίου για τα έτη 2012-2013 προκύπτει ότι **η χρήση του φυσικού αερίου συμφέρει οικονομικά διότι η τιμή του είναι κατά 35-40 % φθηνότερη.**

5.4 ΟΡΙΑ EURO ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο τη θέσπιση αυστηρών ορίων όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων, τα οποία εφαρμόζονται στα οδικά οχήματα, κυρίως όσον αφορά τις εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου.

Από την έναρξη ισχύος των προτύπων Euro 5 και Euro 6, τα κράτη μέλη πρέπει να αρνούνται την έγκριση τύπου, την ταξινόμηση, την πώληση ή τη θέση σε κυκλοφορία των οχημάτων που δεν τηρούν τις εν λόγω οριακές τιμές εκπομπών.

Το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα έχει ως εξής:

- το πρότυπο Euro 5 εφαρμόζεται από την 1η Σεπτεμβρίου 2009 όσον αφορά την έγκριση τύπου και θα εφαρμοστεί από την 1η Ιανουαρίου 2011 όσον αφορά την ταξινόμηση και την πώληση των νέων τύπων οχημάτων.

- το πρότυπο Euro 6 θα εφαρμοστεί από την 1η Σεπτεμβρίου 2014 όσον αφορά την έγκριση τύπου και από την 1η Σεπτεμβρίου 2015 όσον αφορά την ταξινόμηση και την πώληση των νέων τύπων οχημάτων.

Πρότυπο Euro 5:

Εκπομπές προερχόμενες από οχήματα πετρελαίου:

- μονοξείδιο του άνθρακα: 500 mg/km.
- σωματίδια: 5 mg/km (δηλαδή μείωση των εκπομπών κατά 80 % σε σχέση με το πρότυπο Euro 4).
- οξείδια του αζώτου (NOx): 180 mg/km (δηλαδή μείωση των εκπομπών κατά περισσότερο από 20 % σε σχέση με το πρότυπο Euro 4).
- συνδυασμένες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίου του αζώτου: 230 mg/km.

Το νεότερο πρότυπο Euro 6 θα είναι ακόμη αυστηρότερο. Τα οχήματα που είναι εξοπλισμένα με κινητήρα ντίζελ υποχρεώνονται να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Για τις εκπομπές που προέρχονται από οχήματα που προορίζονται για μεταφορά θα ισχύει ανώτατο όριο 80 mg / km. Οι συνδυασμένες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου που προέρχονται από οχήματα ντίζελ θα μειωθούν επίσης, ώστε να τεθούν ανώτατα όρια, π.χ. 170 mg / km.

Οι παρακάτω πίνακες παρουσιάζουν τα πρότυπα για εκπομπές ρύπων

DIESEL

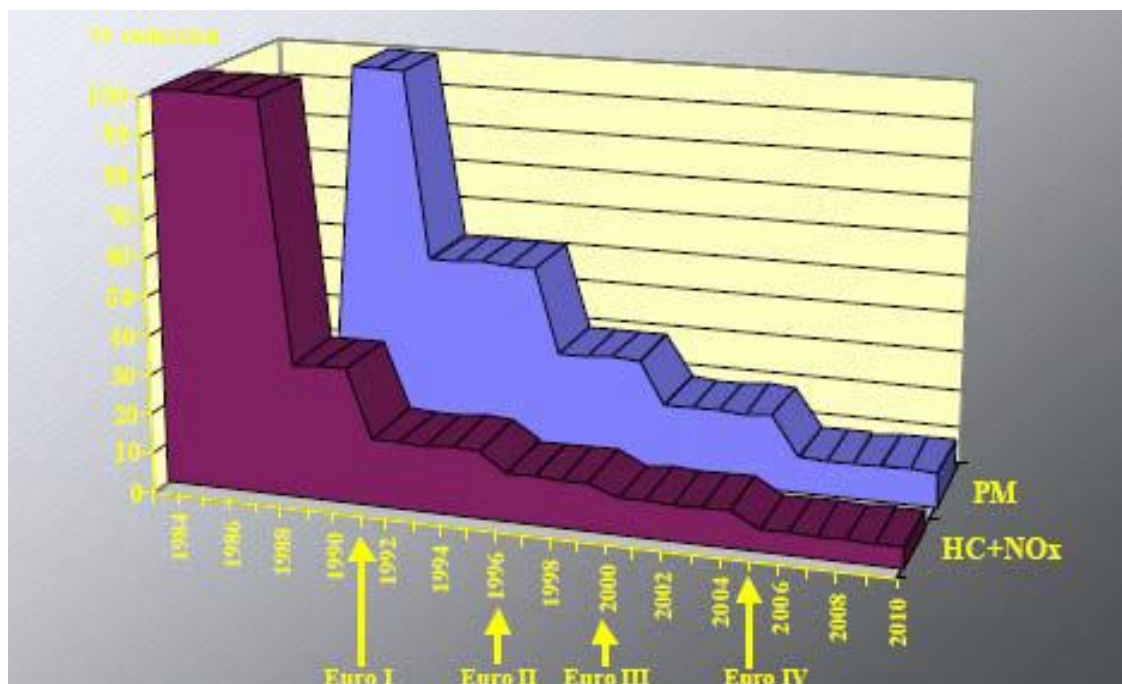
Πρότυπα	Ημερομηνία	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Euro 1	1992.07	2.72	-	0.97	-	0.14
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08
Euro 2,DI	1996.01	1.0	-	0.9	-	0.10
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025
Euro 5	2009.09	0.50	-	0.23	0.18	0.005
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005

BENZINΗ

Πρότυπα	Ημερομηνία	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Euro 1	1992.07		-	0.97	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-
Euro 3	2000.01	1.72	0.20	-	0.15	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-
Euro 5	2009.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005

Euro 6	2014.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005
---------------	---------	-----	------	---	------	-------

Τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια, η τεχνολογία των πετρελαιοκίνητων οχημάτων έχει βελτιωθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα τα επίπεδα των εκλυόμενων ρύπων να είναι πλέον κατά 5-10 φορές μικρότερα απ' ό,τι στα μέσα της δεκαετίας του '80.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4. ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Οι κινητήρες ντίζελ λειτουργούν με υψηλότερες πιέσεις στο θάλαμο καύσης σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες. Για αυτό το λόγο είναι αναγκαία μια πιο στιβαρή κατασκευή του κινητήρα ντίζελ, περιορίζοντας έτσι τις θερμικές απώλειες στις φάσεις συμπίεσης και εκτόνωσης. Πρακτικά αυτό σημαίνει μεγαλύτερο βαθμό θερμοδυναμικής απόδοσης, γεγονός που ενισχύεται όταν ο κινητήρας υπερτροφοδοτείται (κινητήρας turbo). Μεγαλύτερος βαθμός θερμοδυναμικής απόδοσης σημαίνει χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου (της τάξης του 10-30%) και αυτό

είναι το μείζον πλεονέκτημα ενός πετρελαιοκινητήρα σε σχέση πάντα με ένα αντίστοιχο βενζινοκινητήρα. Συνυπολογίζοντας και τη μεγαλύτερη ροπή των κινητήρων ντίζελ (πράγμα που σημαίνει καλύτερη συμπεριφορά στις ενδιάμεσες επιταχύνσεις που επιβάλλει η κίνηση στις πόλεις), η απόδοσή τους μπορεί να είναι έως και 25% με 50% καλύτερη απ' αυτή των βενζινοκινητήρων.

Η ενσωμάτωση νέων αντιρρυπαντικών τεχνολογιών στα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα έχει αναντίρρητα ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους των οχημάτων. Υπάρχει εκτίμηση ότι η ενσωμάτωση αυτών των νέων τεχνολογιών συνεπάγεται αύξηση του κόστους κατά 2.000-10.500 € για τα βαρέα οχήματα, όπως τα υπεραστικά λεωφορεία. Τα καυσαέρια των πετρελαιοκίνητων οχημάτων διαφέρουν από όχημα σε όχημα. Η σύστασή τους εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων όπως η ποιότητα του καυσίμου, ο τύπος του κινητήρα, η οδηγική συμπεριφορά, η ύπαρξη ή μη συστημάτων αντιρρύπανσης, κ.λπ.

Στους αέριους ρύπους, εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που είναι αέριο του θερμοκηπίου, συγκαταλέγονται το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ενώσεις του αζώτου (NO_x) και του θείου (SO_x) και υδρογονάνθρακες (HC) χαμηλού μοριακού βάρους. Από τοξικολογική άποψη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι εκλυόμενες αλδεΐδες (π.χ. φορμαλδεΐδη, ακεταλδεΐδη, ακρολεΐνη), το βενζόλιο, το 1,3-βουταδιένιο, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ), και οι νιτρο-πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες.

Η σωματιδιακή φάση των καυσαερίων περιλαμβάνει στοιχειακό άνθρακα, προσροφημένες οργανικές ενώσεις και μικρές ποσότητες θεικών και νιτρικών ενώσεων καθώς και μέταλλα και άλλα ιχνοστοιχεία. Από τοξικολογική άποψη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι

πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ), οι νιτρο-πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και τα οξειδωμένα παράγωγα των ΠΑΥ. Συνήθως, οι ΠΑΥ και τα παράγωγά τους συνιστούν λιγότερο από το 1% της συνολικής μάζας των σωματιδίων πετρελαϊκής προέλευσης.

Ο ακόλουθος πίνακας φανερώνει τις τοξικές ενώσεις που υπάρχουν στα πετρελαιοκίνητα οχήματα. (Όσες ενώσεις έχουν αστερίσκο (*) είναι ύποπτες για καρκινογένεση.)

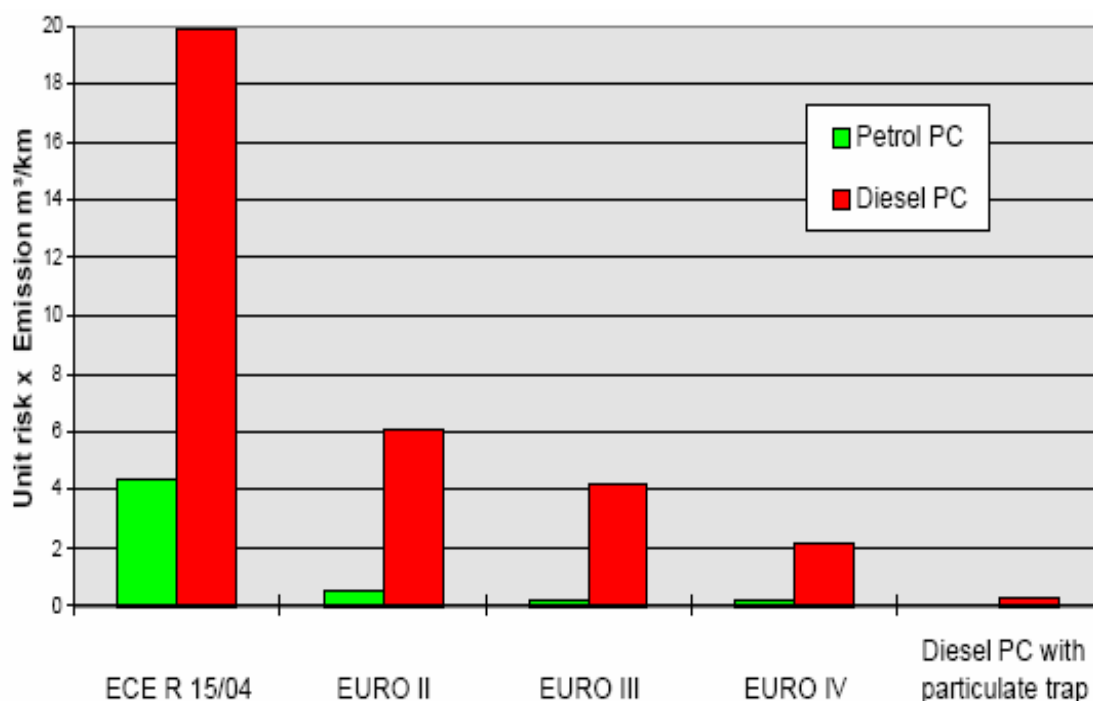
Acetaldehyde*	Chlorine	Methyl ethyl ketone
Acrolein	Chlorobenzene	Naphthalene*
Aluminum	Chromium compounds*	Nickel*
Ammonia	Cobalt compounds*	4-nitrobiphenyl*
Aniline*	Copper	Phenol
Antimony compounds*	Cresol	Phosphorus
Arsenic*	Cyanide compounds	POM (including PAHs)
Barium	Dibenzofuran	Propionaldehyde
Benzene*	Dibutylphthalate	Selenium compounds*
Beryllium compounds*	Ethyl benzene	Silver
Biphenyl	Formaldehyde*	Styrene*
Bis [2-ethylhexyl]phthalate*	Hexane	Sulfuric acid
Bromine	Lead compounds*	Toluene*
1,3-butadiene*	Manganese compounds	Xylene isomers and mixtures
Cadmium*	Mercury compounds*	Zinc
Chlorinated dioxins*	Methanol	

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4.1 ΤΟΞΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.

Αρκετές μελέτες που έχουν διεξαχθεί έχουν αποδείξει την καρκινογόνο δράση των καυσαερίων των πετρελαιοκινητήρων. Η δράση αυτή έχει αναγνωριστεί από επίσημους φορείς ανά τον κόσμο. Η κύρια μορφή

εμφάνισής του είναι αυτή του καρκίνου των πνευμόνων και μπορεί να εμφανιστεί και σε επίπεδα ρύπων αντίστοιχα μ' αυτά που συναντώνται σε αστικά κέντρα. Μελέτες στη Φινλανδία έδειξαν επίσης αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου των ωοθηκών σε γυναίκες που εκτίθενται συστηματικά σε καυσαέρια πετρελαιοκινητήρων.

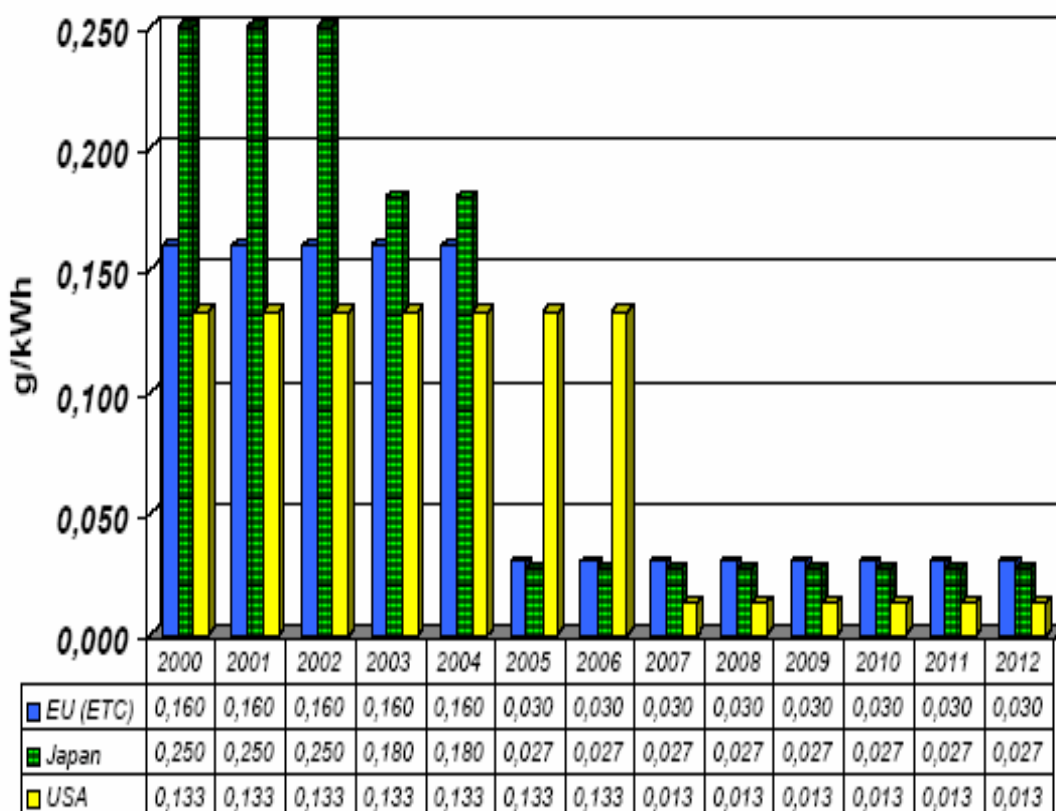
Το διάγραμμα που ακολουθεί παρακάτω δείχνει το δυναμικό καρκινογένεσης των πετρελαιοκινητήρων έναντι του αντίστοιχου δυναμικού καρκινογένεσης των βενζινοκινητήρων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4.2 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΡΚΙΝΟΓΕΝΕΣΗΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΩΝ [■] ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ [■] ΟΧΗΜΑΤΩΝ.

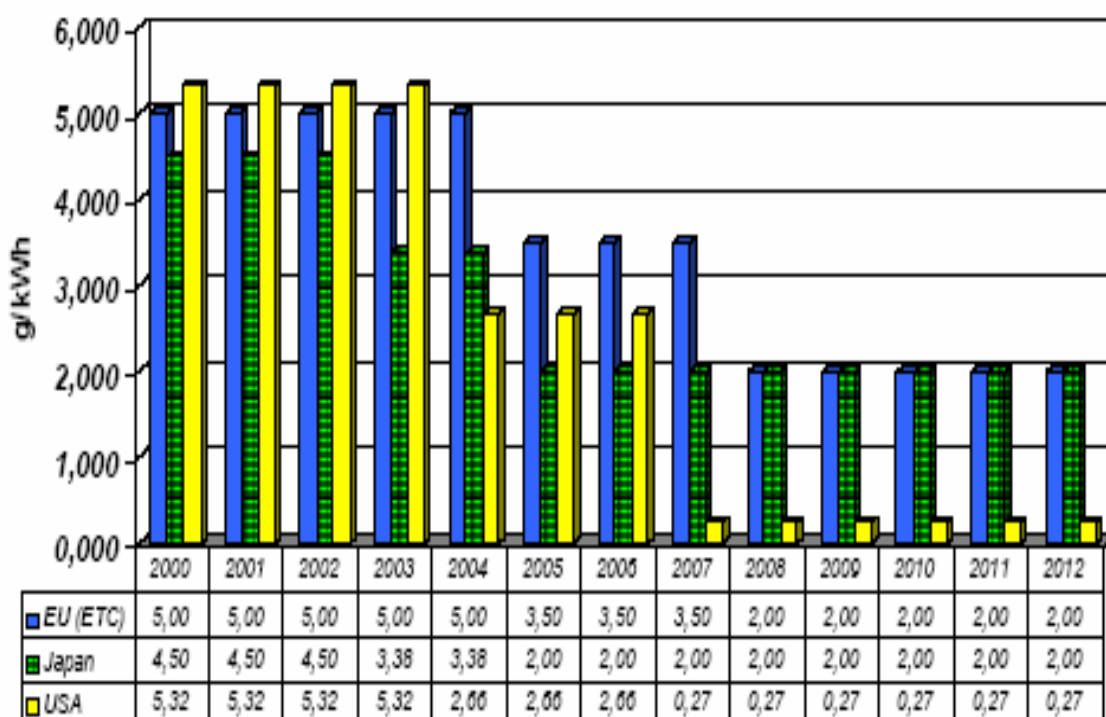
Πολλά αιωρούμενα σωματίδια θεωρούνται ως οι σημαντικότεροι ρύποι, τόσο από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, όσο και από πολλούς άλλους φορείς που ασχολούνται με την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Οι έρευνες ενοχοποιούν κυρίως τα αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια μικρής διαμέτρου (γνωστά και ως PM10 και PM2.5), που εισχωρούν βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα.

Τα πετρελαιοκίνητα οχήματα, σύμφωνα πάντα με τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών, εκλύουν 10-300 φορές περισσότερα μικροσωματίδια από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα σύγχρονης τεχνολογίας. Πολλοί παράγοντες όπως η ηλικία και η κατάσταση του οχήματος, η θερμοκρασία και η οδηγική συμπεριφορά επηρεάζουν τις εκπομπές μικροσωματιδίων. Στη Γερμανία για παράδειγμα έρευνες έδειξαν πως η κυκλοφορία των οχημάτων ευθύνεται για το 45-65% των συγκεντρώσεων PM10 κοντά σε οδικές αρτηρίες. Τα μικροσωματίδια δεν προέρχονται μόνο από τις εκπομπές αιθάλης (που ευθύνεται για το 30% περίπου των PM10). Νιτρικές ενώσεις που δημιουργούνται από τις εκπομπές μονοξειδίου του αζώτου (NO) συνεισφέρουν επίσης στα επίπεδα των PM10 (σε ποσοστό 10-15%).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4.3 ΌΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΕ ΒΑΡΕΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΕ, ΙΑΠΩΝΙΑ ΚΑΙ ΗΠΑ.

Τα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα επιβατηγά αυτοκίνητα και λεωφορεία εκπέμπουν κατά μέσο όρο 8-10 φορές περισσότερα οξειδία του αζώτου (NOx) από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα. Αυτή είναι βέβαια και η πραγματική αδυναμία της πετρελαιοκίνησης. Στη Γερμανία μελέτες που έγιναν σε βαρέα πετρελαιοκίνητα οχήματα, έδειξαν ότι οι πραγματικές εκπομπές NOx ήταν 40% μεγαλύτερες από τις θεωρητικές, γιατί απλά οι ιδιοκτήτες των οχημάτων είχαν ρυθμίσει τους κινητήρες ώστε να ανταποκρίνονται στις δικές τους ανάγκες. Αντίστοιχες έρευνες στη Δανία έδειξαν ότι ένα στα δύο πετρελαιοκίνητα οχήματα έχει 'πειραχθεί' από τον ιδιοκτήτη του επιφέροντας έτσι μέχρι και τριπλασιασμό των εκλυόμενων μικροσωματιδίων. Δεν είναι ωστόσο λίγοι εκείνοι οι επιστήμονες που υποστηρίζουν ότι η στροφή προς την πετρελαιοκίνηση θα είχε ως αποτέλεσμα την όξυνση του φωτοχημικού νέφους, ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4.4 ΌΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ NOx ΣΕ ΒΑΡΕΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΕ, ΙΑΠΩΝΙΑ ΚΑΙ ΗΠΑ.

Στη σύγχρονη εποχή υπάρχει η αντίληψη για την πετρελαιοκίνηση ότι είναι ένα ‘όπλο’ για την καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την αποτροπή των επικίνδυνων κλιματικών αλλαγών. Αυτή η αντίληψη υπάρχει γιατί τα πετρελαιοκίνητα οχήματα εκπέμπουν αναλογικά λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα. Αυτό όμως είναι μόνο το ένα μέρος της αλήθειας. Ύστερα από την ανάλυση των λεπτομερειών θα διαπιστώσει κανείς ότι τελικά οι πετρελαιοκινητήρες συμβάλλουν περισσότερο από τους αντίστοιχους βενζινοκινητήρες στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη. Αυτό συμβαίνει γιατί οι κλιματικές αλλαγές είναι απόρροια, όχι μόνο του CO₂, αλλά και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, όπως για παράδειγμα η αιθάλη που εκλύεται από τα πετρελαιοκίνητα οχήματα.

5.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Η τεχνολογία των οχημάτων που κινούνται με Φυσικό Αέριο είναι γνωστή, ώριμη και ασφαλής. Το Φυσικό Αέριο καίγεται σε κινητήρα Otto (με σπινθήρα), καθιστώντας δυνατή την εναλλαγή καυσίμου μεταξύ βενζίνης και Φυσικού Αερίου. Επισημαίνεται ότι η δυνατότητα της εναλλαγής εφαρμόζεται, κυρίως, στα μικρά οχήματα. Για οικονομικούς λόγους, τα μεγαλύτερα οχήματα που κινούνται σε συγκεκριμένες διαδρομές (λεωφορεία, απορριματοφόρα) κατασκευάζονται αποκλειστικά για καύση φυσικού αερίου.

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι τα οχήματα φυσικού αερίου είναι λιγότερα θορυβώδη από τα ντιζελοκίνητα οχήματα, πράγμα ιδιαίτερα χρήσιμο για τα λεωφορεία και τα απορριματοφόρα που λειτουργούν σε κατοικημένες περιοχές. Η μείωση του θορύβου έχει μετρηθεί σε 1 db (A) κατά την κίνηση σε σταθερή ταχύτητα, ενώ κατά

την επιτάχυνση έφτασε τα 3.3 db (A). Επισημαίνεται ότι μια διαφορά 3 db (A) ισοδυναμεί με υποδιπλασιασμό του θορύβου.

Η χρήση φυσικού αερίου από οχήματα είναι εφικτή με την τοποθέτηση σε αυτά ειδικών φιαλών για την αποθήκευση καυσίμου, οι οποίες κατασκευάζονται από υπερανθεκτικά υλικά και τοποθετούνται στα οχήματα, με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ρήξης τους ακόμα και στις πιο σφοδρές συγκρούσεις. Το φυσικό αέριο αποθηκεύεται στις φιάλες του οχήματος υπό υψηλή πίεση (250 bar), γι' αυτό και αποκαλείται «Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο» (Compressed Natural Gas ή CNG)

Το ότι η αεριοκίνηση είναι επισφαλής λόγω της πιθανότητας εκρήξεως αποτελεί μύθο, λένε οι ειδικοί, καθώς πέραν των προδιαγραφών, η ασφαλή λειτουργία ενισχύεται λόγω τις ιδιότητας του φυσικού αερίου να αναφλέγεται μόνο σε περιορισμένο εύρος μίγματος με αέρα (5 % έως 15% κατ' όγκο, ελαφρύτερα ή βαρύτερα μίγματα δεν αναφλέγονται.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι προφανές ότι το φυσικό αέριο δεν αποτελεί την «απόλυτη» λύση του 21ου αιώνα. Ανήκοντας στους υδρογονάνθρακες, αναπόφευκτα επιβαρύνει και αυτό, έστω και σε λιγότερο βαθμό, την ατμόσφαιρα με διοξείδιο του άνθρακα, αλλά και με άλλους ρύπους. Ωστόσο, στο ενδιάμεσο στάδιο (πιθανόν για τα επόμενα 10-20 χρόνια ή ακόμα και 30 χρόνια) που πρέπει η ανθρωπότητα να διανύσει μέχρι την εξεύρεση μιας πραγματικά «καθαρής» λύσης, η χρήση του φυσικού αερίου ως καυσίμου στα αυτοκίνητα μπορεί να αποδειχτεί ευεργετική. Όχι μόνο λόγω του άμεσου οφέλους που συνεπάγεται η χρήση του, αλλά και γιατί μπορεί να αποτελέσει τον προθάλαμο της εισαγωγής του υδρογόνου στο αυτοκίνητο. Η ανάμειξη του φυσικού αερίου σε ποσοστό που μπορεί να φτάνει ακόμα και το 40% αποδεικνύεται οικολογική επωφελής, καθώς βελτιώνεται η αναλογία άνθρακα/υδρογόνου στο καύσιμο. Από κει και πέρα υπάρχουν βέβαια και πολιτικά ζητήματα. Πάντως γεγονός είναι ότι η παροχή φορολογικών και άλλης φύσεως κινήτρων μπορεί να αποδειχτεί αποφασιστικής σημασίας για τη διείσδυσή του φυσικού αερίου στην αγορά.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την αυτοκίνηση είναι υπαρκτά και οξυμμένα, η σημερινή κατάσταση δε μπορεί να συνεχιστεί ως έχει. Η πετρελαιοκίνηση όμως δεν είναι η λύση. Απαιτούνται δραστικές αλλαγές σε πολλές κατευθύνσεις. Όπως:

- Μείωση των διανυόμενων επιβατοχιλιομέτρων με παράλληλη βελτίωση και ανάπτυξη των μέσων μαζικής μεταφοράς.

- Βελτίωση της αποδοτικότητας των οχημάτων ώστε να μειωθεί η κατανάλωση καυσίμου και η ρύπανση.
- Στροφή σε εναλλακτικά καθαρότερα καύσιμα, με προτεραιότητα στην υιοθέτηση τέτοιων καυσίμων σε ειδικούς και ιδιαίτερα επιβαρυντικούς για το περιβάλλον στόλους οχημάτων.

Το κυριότερο πλεονέκτημα των λεωφορείων φυσικού αερίου έναντι των συμβατικών πετρελαιοκίνητων λεωφορείων είναι οι πολύ χαμηλές εκπομπές ρύπων (PM, CO, NO_x, HC) και θορύβου.

Για το Νομό Αργολίδας, δεν είναι δυνατόν να προκύψουν ακριβή συμπεράσματα τόσο για το κόστος συντήρησης όσο και για το λειτουργικό κόστος αφού είναι πολλοί οι παράγοντες που διαφοροποιούν τα συγκεκριμένα κόστη. Σύμφωνα με την μελέτη, προκύπτει ότι η χρήση του φυσικού αερίου θα ήταν μία αποτελεσματική λύση για την μείωση των εκπομπών ρύπων καθώς σε σχέση με άλλα συμβατικά καύσιμα περιέχει λιγότερες βλαβερές ουσίες. Εν κατακλείδι, ένα μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι σε σχέση με τα άλλα καύσιμα το φυσικό αέριο συμφέρει οικονομικά διότι έχει κατά 35 με 45 % χαμηλότερη τιμή.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. www.depa.gr
2. www.sofokleous10.gr
3. www.transtportlearning.net
4. www.osy.gr
5. www.ktelargolidas.gr
6. www.ecosity.gr
7. www.desfa.gr
8. www.wikipedia.gr
9. www.fuelprices.gr
10. www.greenpeace.org
11. www.naturalgas.gr
12. www.ypeka.gr
13. www.greenwordinvestor.com
14. www.Autotriti.gr
15. www.ecoriview.gr
16. <http://skeftikos.blogspot.gr>
17. www.europa.eu

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζαχμάνογλου Θεόδωρος – Καπετανάκης Γιώργος- Καραμπίλας Πέτρος – Σπόζιτο Πασχάλης «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG) & ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (CNG)» (Αθήνα 2011)
2. «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ» Παπανίκας Δημήτριος
3. «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ» ΛΕΦΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (Σελλούντος Η. Βάγιος)
4. Μεταφορές και Περιβάλλον” Θωμάς Γ. Χόνδρος. 1η Έκθεση Επαγγελματικού Αυτοκινήτου. Αθήνα Οκτώβριος 2000.
5. «Τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου μέσης και υψηλής πίεσης» Πασπαλάς Κωνσταντίνος Γ.
6. «Sources of Energy, oil and Greece» Evangelou Ioannis, June 1974
7. «Το Φυσικό Αέριο και οι Χρήσεις του» Δημόσια επιχείρηση Αερίου, 1998.