

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

# **ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΤΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΕΡΖΟΓΛΟΥ ΦΩΤΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΚΟΥΡΑΣ ΕΥΓΕΝΙΟΣ (επιστημονικός συνεργάτης)**

**ΠΑΤΡΑ 2013**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Πρόκειται για πτυχιακή εργασία για το Τμήμα Μηχανολογίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας.

Η συγκεκριμένη εργασία επιδιώκει να αναδείξει το φυσικό αέριο (Φ.Α), να γίνει αναφορά στο κατά πόσο μπορούμε να επωφεληθούμε από το αυτό το αέριο μίγμα υδρογονανθράκων οικονομικά και κυρίως οικολογικά, καθώς είναι μία σύγχρονη και αποδοτική πηγή ενέργειας φιλική προς το περιβάλλον, σε μία εποχή όπου τα σοβαρά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης απαιτούν ενεργειακές επιλογές που συνδυάζουν οικονομική ανάπτυξη με περιβαλλοντική προστασία. Στις επόμενες σελίδες θα αναφερθούμε στη σύγκριση του φυσικού αερίου με το πετρέλαιο, την αποδοτικότητα του κάθε ενός. Η δε Ευρωπαϊκή Ένωση προσανατολίζεται στη χρησιμοποίηση καθαρότερων καυσίμων όσον αφορά κυρίως τον τομέα της μεταφοράς, τον οικιακό, το βιομηχανικό, της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άλλων τομέων, οπότε καθιστά το συγκεκριμένο αέριο ως ένα μελλοντικό και άκρως προσοδοφόρο καύσιμο. Στη χώρα μας το τελευταίο χρονικό διάστημα καθημερινά διαβάζουμε και ακούμε αν η Ελλάδα έχει κοιτάσματα φυσικού αερίου και για πιο λόγω δε προχωρά άμεσα στην εξόρυξή του. Το συμπέρασμα που καταλήγουμε είναι πως το μόνο σίγουρο είναι ότι το φυσικό αέριο θα πρωταγωνιστήσει στην παγκόσμια οικονομία στο άμεσο μέλλον.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω κυρίως τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ευγένιο Σκούρα καθώς και όλα στα στελέχη του Τμήματος Μηχανολογίας του ΑΤΕΙ, ανεξαρτήτου πόστου, για την καθοδήγηση την συμπαράσταση και μόρφωση που μας προσέφεραν.

Τερζόγλου Φώτιος

Φεβρουάριος 2013

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρακάτω πτυχιακή εργασία με θέμα: "Χρήση του φυσικού αερίου ως εναλλακτικού καυσίμου από τα λεωφορεία του ΚΤΕΛ Πρεβέζης", γίνεται αναφορά στο κέρδος, οικολογικό και οικονομικό που μας προσφέρουν τα γνωστά σε όλους μας πράσινα λεωφορεία. Σκοπός της εργασίας είναι να συγκρίνουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κινητήρων πετρελαίου και φυσικού αερίου, το κόστος αγοράς του κάθε ενός, την ποσότητα κατανάλωσης ανάλογα με τα χιλιόμετρα που διανύουν και τους ρύπους που εκπέμπουν τα δύο αυτά καύσιμα κατά την καύση τους.

Στις επόμενες σελίδες αρχικά αναφερόμαστε στο φυσικό αέριο, την επεξεργασία που δέχεται από την εξόρυξη του έως την καύση του. Γίνεται ιστορική αναδρομή, τους τομείς όπου χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στη χώρα μας, αν η Ελλάδα έχει κοιτάσματα φυσικού αερίου και αν προβλέπονται γεωτρήσεις στο μέλλον. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη εξόρυξη παγκοσμίως και τρόποι μεταφοράς του από αυτές, η χημική σύσταση, οι φυσικές ιδιότητες του και οι νομοθετικές διατάξεις που το διέπουν.

Κάνουμε σύγκριση του πετρελαίου με το φυσικό αέριο, αναφορά στο οξύ πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το όφελος ως προς τη μείωση της ρύπανσης και της ηχορύπανσης στα αστικά κέντρα όπως επίσης και στον οικονομικά παράγοντα. Το πρώιμο στάδιο εξέλιξης του φυσικού αερίου τη χώρα μας και πόσο κοστίζει η μετατροπή των κινητήρων των συμβατικών λεωφορείων.

Μελλοντική χρήση του φυσικού αερίου στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς αλλά και στην καθημερινότητα μας, η εξέλιξή του στην Ελλάδα η οποία μπορεί να μας δώσει μία καλύτερη ποιότητα ζωής, όφελος στον οικολογικό τομέα, οι χρήσεις και τα πλεονεκτήματά του.

Επίσης, η τεχνολογία των λεωφορείων φυσικού αερίου, ο σταθμός ανεφοδιασμού στην Ανθούσα Αττικής, αναφορά στα αστικά λεωφορεία της Αθήνας και του στόλου, η τεχνολογία που χρησιμοποιούν, ο τρόπος λειτουργίας τους, συνδεσμολογίας εξαρτημάτων συστήματος CNG και Αρχή λειτουργίας του, αναφορά των εξαρτημάτων του λεωφορείου CNG καθώς και του συστήματος αποθήκευση και ανεφοδιασμού ενός σταθμού τροφοδοσίας φυσικού αερίου.

Τα οφέλη στο ΚΤΕΛ Πρεβέζης από μία τέτοια πιθανή μετατροπή. Τα λεωφορεία του ΚΤΕΛ Πρεβέζης εκτελούν 3.353.04χιλ και καταναλώνουν 1.047.826lit το χρόνο. Πόσο κοστίζει το πετρέλαιο που αναμένεται να φτάσει η τιμή του, αντίστοιχα και το φυσικό αέριο και μετά από πόσο χρονικό διάστημα θα γίνει απόσβεση αν υποθέσουμε μετατροπή τους σε εναλλακτικής μορφής κινητήρες, η μείωση των τιμών στα καύσιμα μπορεί να επιφέρει καλύτερες τιμές στα εισιτήρια σε μία τέτοια δύσκολη εποχή.

Το συμπέρασμα λοιπόν που καταλήγουμε είναι ότι θα πρέπει άμεσα να επιδιώξουμε τη χρήση του φυσικού αερίου στην καθημερινότητα μας και την αντικατάσταση με αυτό σε όσους τομείς είναι εφικτό. Το φυσικό αέριο έχει να μας επιφέρει τεράστια οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη σε σχέση κυρίως με το πετρέλαιο. Το φυσικό αέριο πωλείται στον ΕΘΕΛ 0,59€/lit, ενώ το ΚΤΕΛ Πρεβέζης αγοράζει το πετρέλαιο 1,17€/lit, επίσης το λεωφορείο φυσικού αερίου καταναλώνει 0,46€/km, ενώ αυτό του πετρελαίου 0,70€/km. Στη συνέχεια της εργασίας θα δούμε λεπτομερέστερα τα παραπάνω οφέλη.

## Περιεχόμενα

### 1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.....	10
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	10
1.3 ΧΩΡΕΣ ΜΕ Φ.Α.....	11
1.4 ΘΑ ΓΙΝΕΙ Η ΕΛΛΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΧΩΡΑ Φ.Α.....	17
1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ .....	18
1.6 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	19
1.7 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ .....	21
1.8 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ Φ.Α ΠΟΥ ΕΙΣΑΓΟΥΜΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΡΩΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΛΓΕΡΙΑ .....	21
1.9 ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ .....	22
1.10 ΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ.....	23
1.11 ΧΡΗΣΕΙΣ.....	26
1.12 ΤΟ Φ.Α ΣΤΟΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΤΟΜΕΑ.....	27
1.13 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	28

### 2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΤΟ Φ.Α

2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	37
2.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	39
2.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	39
2.4 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ .....	41
2.5 ΥΠΕΡ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	42
2.6 ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ .....	44
2.7 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ .....	44
2.8 ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	45
2.9 ΤΙΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	45
2.10 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	46
2.11 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ .....	47
2.12 Η ΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ .....	49

### 3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ Φ.Α ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΤΗ ΕΛΛΑΔΑ

3.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	51
3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΑΣ (ΣΗΘ) .....	63

3.3 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ.....	64
-----------------------------------	----

#### 4ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΣΤΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΑΘΗΝΩΝ .....	67
4.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ .....	68
4.3 ΣΤΟΛΟΣ.....	69
4.4 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ .....	71
4.5 ΠΛΕΟΝ/ΤΑ – ΜΕΙΟΝ/ΤΑ ΧΡΗΣΗΣ Φ.Α CNG ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ .....	73
4.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ Φ.Α .....	76
4.7 ΧΡΗΣΗ CNG ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕΚ.....	79
4.8 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ.....	82
4.9 ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ Φ.Α.....	93
4.10 ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΘΟΥΣΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ .....	96

#### 5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΑ ΩΦΕΛΟΙ ΣΤΑ ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ ΑΠΟ ΜΙΑ ΠΙΘΑΝΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

5.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΕΒΕΖΑ.....	100
5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΤΕΛ Ν. ΠΡΕΒΕΖΑΣ ΑΕ.....	101
5.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΤΗ ΠΡΕΒΕΖΑ.....	102
5.4 Ο ΣΤΟΛΟΣ .....	104
5.5 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΤΕΛ .....	104
5.6 ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ .....	105
5.7 ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO <sub>2</sub> Φ.Α ΒΑΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ.....	109
5.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO <sub>2</sub> .....	114
5.9 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ .....	116
5.10 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΥΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ .....	117
5.11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΙΜΩΝ.....	118
<u><a href="#">ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</a></u>	<u><a href="#">121</a></u>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα καύσιμα αποτελούν ένα σημαντικό και αναγκαίο στοιχείο της σύγχρονης κοινωνίας καθώς η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας μας διευκολύνει τον τρόπο ζωής της καθημερινότητάς μας. Είναι μία σημαντικότερη παράμετρος του παγκόσμιου οικονομικού συστήματος και καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά ζητήματα.

Στην παρακάτω εργασία θα διαπιστώσουμε τη διαφορά και τις ιδιότητες των καυσίμων πετρελαίου και φυσικού αερίου, την αποδοτικότητα του κάθε ενός και θα γίνει αναφορά στο ποίο από τα δύο είναι φιλικότερο προς το περιβάλλον και ποιο από τα δύο είναι οικονομικότερο. Οι συνεχή αύξηση των ποσών κατανάλωσης πετρελαίου οδηγεί στην ανάγκη εύρεσης νέων διαφορετικών και αποδοτικότερων καυσίμων, διότι τα αποθέματα πετρελαίου μειώθηκαν σημαντικά και στο άμεσο μέλλον δεν θα υπάρχει σε τόσο μεγάλες ποσότητες. Επίσης, η συνεχής καύση του πετρελαίου οδηγεί στην επιδείνωση της ποιότητας του περιβάλλοντος με την κλιματική αλλαγή και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μέχρι σήμερα έχουμε αντικρίσει ορισμένες από τις συνέπειες της μόλυνσης του περιβάλλοντος και αν συνεχίσουμε με την ίδια τακτική είναι βέβαιο πως οι πολίτες όλου του κόσμου θα υποφέρουν από τις μεγάλες διαφορές της θερμοκρασίας, την όξινη βροχή και την μολυσμένη ατμόσφαιρα.

Η εύρεση και η χρησιμοποίηση ενεργειακών πηγών ενέργειας οι οποίες θα είναι οικολογικότερες από τις σημερινές ευρέως διαδεδομένες και θα ύπαρξη εξοικονόμηση ενέργειας σε μεγαλύτερο βαθμό, αποτελεί μείζον θέμα για την παγκόσμια σύγχρονη κοινωνία. Το φυσικό αέριο θεωρείτε ως ένα ιδανικότερο καύσιμο και τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες χώρες το χρησιμοποιούν. Στην Ελλάδα έχουμε ενδείξεις υπάρξεις φυσικού αερίου στο ιόνιο πέλαγος, στην νότια Κρήτη, στο αιγαίο πέλαγος και στο τρίγωνο Κρήτη – Ρόδο – Κύπρος. Ωστόσο μέχρι σήμερα δεν έχουν γίνει σημαντικές ενέργειες για την εξόρυξη του, στη διεκδίκησή του μάλιστα μπαίνουν και γειτονικές χώρες. Μέχρι σήμερα εισάγουμε τις μεγαλύτερες ποσότητες φυσικού αερίου κυρίως από τη Ρωσία και την Αλγερία. Στη μεν Ρωσία με

αγωγούς ενώ από την Αλγερία με δεξαμενόπλοια. Το καύσιμο αυτό χρησιμοποιείτε και σε οχήματα διότι είναι αποδοτικότερο, οικονομικότερο και οικολογικότερο. Μεγάλος αριθμός αστικών λεωφορείων του νομού Αττικής λειτουργούν τα τελευταία χρόνια με φυσικό αέριο. Τα αστικά λεωφορεία της Θεσσαλονίκης είναι στα άμεσα σχέδια της κυβέρνησης να μετατραπούν σε κινητήρες CNG και να επωφεληθεί η πόλη από τα σημαντικά πλεονεκτήματα μιας τέτοιας αλλαγής. Η παρακάτω πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην μετατροπή όλων των λεωφορείων του ΚΤΕΛ Πρεβέζης από συμβατικούς κινητήρες σε κινητήρες φυσικού αερίου (CNG). Γίνεται μελέτη στον χρόνο απόσβεσης του κεφαλαίου που θα επενδυθεί σε σχέση με τα χιλιόμετρα, στο κατά πόσο είναι συμφέρουσα μία τέτοια δαπάνη καθώς και στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της. Επίσης αναφερόμαστε στην τεχνολογία του λεωφορείων φυσικού αερίου, γίνεται λεπτομερής καταγραφή των εξαρτημάτων του κινητήρα και στα συνηθέστερα και ασφαλέστερα σημεία αποθήκευσης των δεξαμενών στα οχήματα. Τέλος, θα καταγράψουμε τις εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού και αποθήκευσης ενός σταθμού φυσικού αερίου και από ποια μέρη αποτελείτε. Στην Ανθούσα υπάρχει σταθμός φυσικού αερίου που εξυπηρετεί τις ανάγκες των αστικών λεωφορείων της Αττικής.

Η πτυχιακή εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται το φυσικό αέριο οι τρόποι μεταφοράς του, η χρησιμοποίησή του, γίνεται ιστορική αναδρομή, περιγράφεται επίσης η επεξεργασία, η χημική σύστασή του, οι φυσικές ιδιότητές του, οι νομοθετικές διατάξεις που υπάρχουν, οι χώρες με τη μεγαλύτερη εξόρυξη παγκοσμίως και γίνεται λόγος στα κοιτάσματα του ελλαδικού χώρου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται σύγκριση πετρελαίου και φυσικού αερίου, αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και της ηχορύπανσης, στην τιμή του φυσικού αερίου και στα πλεονεκτήματά του.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι τομείς χρήσης του φυσικού αερίου, το περιβαλλοντικό όφελος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στην τεχνολογία των αστικών λεωφορείων φυσικού αερίου CNG, τις εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού ενός σταθμού, στα αστικά λεωφορεία των Αθηνών, στις ιδιότητες της καύσης του φυσικού αερίου στο σημείο τοποθέτησής των δεξαμενών σε οχήματα, στα αυτοκίνητα που



χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο καύσιμο, στο σύστημα συγκοινωνιών της Αθήνας και στο στόλο των οχημάτων της.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφερόμαστε στο ΚΤΕΛ Πρεβέζης και τον στόλο του, στην κατανάλωση του πετρελαίου των λεωφορείων η οποία είναι περίπου ένα λίτρο πετρελαίου για κάθε τρία χιλιόμετρα, για ένα μέσο λεωφορείο, όπως για παράδειγμα ένα MERCEDES NEOPLAN. Επίσης, αν θα ήταν συμφέρουσα η μετατροπή των λεωφορείων σε κινητήρες φυσικού αερίου, γίνεται σύγκριση τιμών των δύο καυσίμων, υπολογισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και καταγραφή των συνολικών δρομολογίων των λεωφορείων καθώς και το σύνολο των χιλιομέτρων που διανύουν. Τέλος, καταλήγουμε σε αξιόλογα οικονομικά συμπεράσματα σε σχέση με τα χιλιόμετρα που διανύουν τα λεωφορεία του ΚΤΕΛ Πρεβέζης σε σχέση με το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο για τα εβδομαδιαία δρομολόγια.

# **1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

## **1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ**

Το Φυσικό Αέριο (Φ.Α) είναι ένα αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο.

## **1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Η άσφαλτος και τα βιτουμένια, τα πιο παλιά γνωστά προϊόντα του πετρελαίου, όπως και ενδείξεις για διαρροές φυσικού αερίου πρωτοβρέθηκαν μεταξύ 6.000 και 2.000 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. Το 1821 η πόλη Φιντάνια (Scania)

στην περιφέρεια της Νέας Υόρκης φωτιζόταν με φυσικό αέριο. Αλλά η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου εξακολουθούσε να είναι περιορισμένη, γιατί δεν υπήρχε τρόπος μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις και επί έναν αιώνα το φυσικό αέριο παρέμεινε στο περιθώριο της βιομηχανικής εξέλιξης, που βασίστηκε στον άνθρακα, το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό.

Η μέθοδος μεταφοράς φυσικού αερίου με αγωγούς αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1920 και αποτέλεσε ένα σημαντικό στάδιο στη χρήση του αερίου. 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 το 2010 και το φυσικό αέριο θα καλύπτει το 1/4 των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών το 2030.

### **1.3 ΧΩΡΕΣ ΜΕ Φ.Α**

Με 15 χώρες που αντιπροσωπεύουν το 84% της παγκόσμιας εξόρυξης, η πρόσβαση στο φυσικό αέριο έχει γίνει ένα σημαντικό θέμα στη διεθνή πολιτική με τις χώρες αυτές να ανταγωνίζονται για τον έλεγχο των αγωγών.

Το 2009, η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου μειώθηκε κάτω από το 2,8%. Διαφορετικές τάσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ των μεγαλύτερων παραγωγών φυσικού αερίου. Οι ΗΠΑ έγιναν ο μεγαλύτερος παραγωγός φυσικού αερίου στον κόσμο το 2009. Το 2010, η Ρωσία επέστρεψε στην πρώτη θέση η παραγωγή της αυξήθηκε κατά 4,4%, η Αλγερία γνώρισε μια σημαντική μείωση της παραγωγής της (-6%) και στη Μέση Ανατολή η ανάπτυξη της παραγωγής φυσικού αερίου μειώθηκε και αυξήθηκαν με βραδύτερο ρυθμό από ό, τι το προηγούμενο έτος (4% από 7% το 2008).

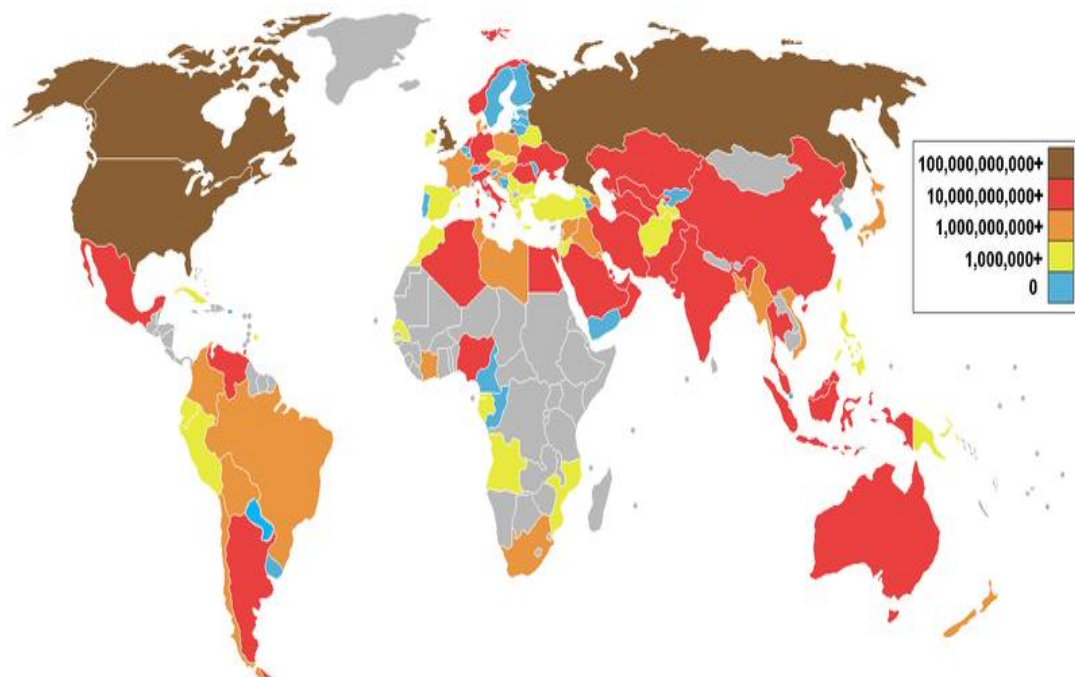
**Πίνακας 1.1:** Λίστα των χωρών με φυσικό αέριο

Θέση	Χώρα / Περιφέρεια	Ετήσια παραγωγή φυσικού αερίου (m <sup>3</sup> )	Ημερομηνία
α/α	Κόσμος	3.177.000.000.000	2009
1	 <u>Ρωσία</u>	647.000.000.000	2010
2	 <u>Ηνωμένες Πολιτείες</u>	619.000.000.000	2010
-	 <u>Ευρωπαϊκή Ένωση</u>	182.300.000.000	2010
3	 <u>Καναδάς</u>	152.300.000.000	2010
4	 <u>Ιράν</u>	138.500.000.000	2010
5	 <u>Κατάρ</u>	116.700.000.000	2010
6	 <u>Νορβηγία</u>	106.300.000.000	2010
7	 <u>Κίνα</u>	102.500.000.000	2010
8	 <u>Ολλανδία</u>	85.170.000.000	2010
9	 <u>Αλγερία</u>	85.140.000.000	2010
10	 <u>Σαουδική Αραβία</u>	83.940.000.000	2010

Τα μεγαλύτερα αποδεδειγμένα στον κόσμο αποθέματα φυσικού αερίου βρίσκονται στην Ρωσία, με  $4,757 \cdot 10^{13} \text{ m}^3$  ( $1,68 \cdot 10^{15}$  κυβικά πόδια). Το 2008 η Gasport, η εταιρία με την μεγαλύτερη εξόρυξη φυσικού αερίου στον κόσμο και η μεγαλύτερη ρωσική εταιρία, παρήγαγε 549,7 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα (BCM) φυσικού αερίου, που ανέρχεται σε 17% της παγκόσμιας παραγωγής φυσικού αερίου. Επιπλέον, παρήγαγε 32 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου και 10,9 εκατομμύρια τόνους συμπυκνωμένου αερίου. Οι εξαγωγές της Gazprom αντιπροσώπευαν το 10% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος της Ρωσίας το 2008.

Το μεγαλύτερο κοίτασμα φυσικού αερίου στον κόσμο είναι το Κατάρ εκτιμάται ότι υπάρχουν 25 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα ( $9,0 \cdot 10^{14}$  κυβικά μέτρα) φυσικού αερίου. Το δεύτερο μεγαλύτερο κοίτασμα φυσικού αερίου είναι στο Περσικό Κόλπο και εκτιμάται ότι υπάρχουν ( $2,8 \times 10^{14}$  -  $5,0 \times 10^{14}$  κυβικά μέτρα) φυσικού αερίου.

Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή φυσικού αερίου (με καφέ χρώμα οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή, ακολουθούν αυτές που σημειώνονται με κόκκινο χρώμα).



**Εικόνα 1.1:** Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή φυσικού αερίου



**Εικόνα 1.2:** Τεράστια τα κοιτάσματα φυσικού αερίου στην Ελλάδα σύμφωνα με την Stockholm Daily

Ένα πολύ ενδιαφέρον άρθρο που δημοσιεύθηκε στις 26.10.2010 στη Σουηδική εφημερίδα Stockholm Daily και αφορά την ύπαρξη κοιτασμάτων φυσικού αερίου στην Ελλάδα αλλά και το σκηνικό που έχει δημιουργηθεί κατά της χώρας μας από τον Scandic Org (για όσους δε ξέρουν είναι μια εμπορική-οικονομική-πολιτική ένωση των επτά Σκανδιναβικών χωρών: Ισλανδία, Νορβηγία, Δανία, Σουηδία, Φιλανδία, Εσθονία και Λετονία). Stockholm Daily 26.10.2010 p.7 Σύμφωνα με τρεις δημοσιευμένες εκθέσεις – μελέτες που έκανε το Γεωλογικό Ινστιτούτο των ΗΠΑ (με έδρα το Χιούστον του Τέξας) μέσα στο 2010 (η πρώτη έγινε τον Απρίλιο και η τρίτη αρχές Οκτωβρίου 2010) αναφέρεται το ακριβές ποσό φυσικού αερίου που μπορεί να εξορυχτεί άμεσα από τον Ελλαδικό χώρο και μάλιστα ούτε καν στις λεγόμενες “γκρίζες” ζώνες. Οι τρεις αυτές ζώνες που θεωρητικά δεν υπάρχουν αλλά με αδράνεια της εκάστοτε Ελληνικής Κυβέρνησης οριοθετούνται στην Απούλεια Λεκάνη (ΒΔ της Κέρκυρας και μέχρι το σύμπλεγμα των Διαπόντιων Νήσων), στη Λεκάνη του Ηροδότου που περιλαμβάνεται στο τρίγωνο Ανατολικά της Κρήτης και εκτείνεται μέχρι το Καστελόριζο και τα Δυτικά της Κύπρου και τέλος στη Λεκάνη της Σύρτης

(περιοχή μεταξύ της Λιβύης και της Κρήτης). Το δημοσίευμα αναφέρει ότι το 2008, η διάσημη σε όλο τον κόσμο Νορβηγική εταιρεία TGS-Nor που κάνει σεισμικές έρευνες ΔΩΡΕΑΝ για λογαριασμό μιας χώρας ζήτησε από την τότε ελληνική κυβέρνηση του Κ. Καραμανλή και τον αρμόδιο υπουργό ενέργειας (Κ. Χατζηδάκη) να διεξάγει έρευνες βάση πληροφοριών από δορυφορικά συστήματα στις εν λόγω περιοχές συν να προσφέρει τη σάρωση όλου του Ιονίου Πελάγους με σκοπό την κοιτασματοκή διαστρωμάτωση πετρωμάτων και πιθανών ορυκτών. Να σημειωθεί ότι η εταιρεία αυτή πουλάει μετά τις μελέτες της σε όποιον ενδιαφερόμενο θέλει. Η τότε κυβέρνηση απάντησε με επίσημο έγγραφο που κοινοποιήθηκε στην εφημερίδα μας προ ημερών από το Διευθυντή της TGS-Nor ότι βρίσκεται σε στάδιο αναπροσαρμογών και πολιτικής ρευστότητας και δε μπορούσε τη συγκεκριμένη στιγμή να υπογράψει μια τέτοια συμφωνία. Η Νορβηγική εταιρεία επέστρεψε το Μάρτιο του 2010 υπό τη νέα κυβέρνηση του ΠΑΣΟΚ και απευθύνθηκε στον υφυπουργό κ. Μανιάτη ο οποίος τους ζήτησε να περιμένουν 3-4 εβδομάδες μέχρι να υπογραφεί η δημιουργία του Φορέα Διαχείρισης. Στο μήνα που ακολούθησε ο κ. Μανιάτης επισκέφθηκε τις ΗΠΑ και σε νέα όχληση των Νορβηγών τον Απρίλιο του 2010 απάντησε με επίσημο έγγραφο ότι δε μπορεί να υπογράψει οτιδήποτε και ότι τα χέρια του είναι δεμένα από εξωτερικό παράγοντα και δε μπορεί να μιλήσει ανοικτά για το θέμα. Το συγκεκριμένο θέμα ήταν γνωστό στα ελληνικά ΜΜΕ μετά από κοινοποίηση των Νορβηγών που προσπαθούσαν να πετύχουν συμφωνία για μια σίγουρη δουλειά και ένα μεγάλο αποτέλεσμα όχι για την Ελλάδα αλλά για όλη την Ευρώπη. Τον Ιούνιο το Γαλλικό Ινστιτούτο Γεωφυσικών Ερευνών δημοσιοποίησε επίσης μια έρευνα – μελέτη που αφορά τα κοιτάσματα φυσικού αερίου στη Γαύδο σε μια συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Κρήτης. Η μελέτη αυτή ανέφερε ότι υπάρχει πλούσιο κοίτασμα μεθανίου καθαρού κατά 99% δηλαδή δεν χρειάζεται καν επεξεργασία και μάλιστα το συγκεκριμένο κοίτασμα όπως και αυτό της Λεκάνης του Ηροδότου ρέει ελεύθερο στη θάλασσα εδώ και εκατομμύρια χρόνια και όσοι περνάνε από τα συγκεκριμένα θαλάσσια σημεία το βλέπουν δια γυμνού οφθαλμού Η Νορβηγική εταιρεία συνέχισε τον Ιούλιο (προφανώς για δικά της κέρδη) τις οχλήσεις μέσω του Scandic Org μήπως και βρεθεί κάποια άκρη. Αυτή ήταν η δεύτερη (και τελευταία...) φορά που η συγκεκριμένη ένωση κρατών ασχολήθηκε με τη βοήθεια προς την Ελλάδα. Ο Scandic Org πρότεινε εκτός από τη δωρεάν μελέτη, έρευνα, εξόρυξη και εμπορία των κοιτασμάτων, χρηματική ενίσχυση 250 δισεκατομμυρίων ευρώ σε βάθος πέντε ετών με δόσεις χωρίς όρους και απόδοση σε αναλογία 80-20% των κοιτασμάτων (το 20%

στην Ελλάδα). Παράλληλα δεσμευόταν για κάλυψη του 90% (εκτός των τεχνολογικών θέσεων) των εργαζομένων από την Ελλάδα καθώς και σε οποιαδήποτε συμφωνία πχ ναυπήγησης, μεταφορών να γίνεται αποκλειστικά από την Ελλάδα. Η κυβέρνηση δεν απάντησε ποτέ στο έγγραφο αυτό ενώ αντίθετα ο συγκεκριμένος οργανισμός έλαβε ενημερωτικό δελτίο από μια κοινοπραξία ΗΠΑ-Ισραήλ ότι έχουν αναλάβει αυτοί το συγκεκριμένο θέμα !!! Μετά την επίσκεψη των Ισραηλινών στην Ελλάδα για το θέμα του αγωγού φυσικού αερίου (που προφανώς είχε και άλλα ζητήματα σχετικά με τα κοιτάσματα της Ελλάδας) ήταν σειρά τον Ιούλιο του 2010 του Γαλλικού Ινστιτούτου να ζητήσει αδειοδότηση για θαλάσσιες έρευνες και πιθανή εξόρυξη κοιτασμάτων φυσικού αερίου. Και πάλι η Ελληνική κυβέρνηση ήταν αρνητική τοποθετώντας μάλιστα τις τρεις περιοχές ενδιαφέροντος (Απούλειας Λεκάνης, Λεκάνης Ηροδότου και Λεκάνη της Σύρτης) σε γκρίζες ζώνες από μόνη της, βάζοντας ουσιαστικά χωρίς λόγο στο παιχνίδι εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων Αλβανούς, Τούρκους και Λίβους!!! Σημαντικό στοιχείο είναι ότι το 2008 μια Αμερικανική εταιρεία εξόρυξης φυσικού αερίου, η γνωστή Hamilton υπέγραψε συμφωνία με την Αλβανία για τη συγκεκριμένη περιοχή κοντά στα Διαπόντια Νησιά και ενώ αρχικά αυτά τοποθετήθηκαν από την Αλβανική πλευρά (με την ανοχή της Ελλάδας) εντός δικής της περιοχής η Hamilton δεν αποδέχθηκε παρά μόνο την έρευνα και εξόρυξη εντός Αλβανικής θαλάσσιας πλευράς. Από αυτά καταλαβαίνουμε ότι Αλβανοί, Τούρκοι, Λίβυοι και Ισραηλινοί (για την περίπτωση των κοιτασμάτων στον Κόλπο του Λιβάνου που αφορά την Κύπρο) αλλά και Αιγύπτιοι (Λεκάνη Νείλου) κλέβουν φυσικό αέριο από την Ελλάδα άγνωστο υπό ποιά ανοχή. Το μόνο αξιοσημείωτο είναι η αναφορά του TGS-Nor που μιλά για κοιτάσμα 6 δισεκατομμυρίων βαρελιών φυσικού αερίου μόνο στην Κρήτη όσο δηλαδή τρεις φορές της Αλάσκας και μισής φορές του συνόλου της Σιβηρίας. Παράλληλα η ίδια εταιρεία μιλά (μόνο για το Ιόνιο) για περίπου 900.000 βαρέλια φυσικού αερίου ετησίως, στην περιοχή της Κεφαλονιάς, 1.200.000 βαρέλια ανοικτά του Κατακώλου, 800.000 στη Ζάκυνθο και περίπου 2.500.000 βαρέλια πάντα ετησίως στους Οθωνούς. Τέλος σημειώστε ότι το φυσικό αέριο είναι καθαρή πηγή φυσικής ενέργειας αντίθετα από το πετρέλαιο και δεν υπάρχει περιβαλλοντική επιβάρυνση.



#### 1.4 ΘΑ ΓΙΝΕΙ Η ΕΛΛΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΧΩΡΑ Φ.Α

Εδώ και μερικούς μήνες ακούγεται ότι η Ελλάδα διαθέτει αποθέματα φυσικού αερίου καθότι υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν ότι υπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου στο Ιόνιο, τη θαλάσσια περιοχή νοτίως της Κρήτης καθώς και σε άλλες περιοχές. Φαίνεται απίθανο. Επί δεκαετίες ακουγόταν ότι οι εκτιμήσεις πως υπάρχει πετρέλαιο στο ελληνικό υπέδαφος ήταν αναληθής.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και ο τότε Έλληνας πρωθυπουργός Γ. Παπανδρέου παραδέχτηκε ότι δεν υπάρχει πετρέλαιο στο ελληνικό υπέδαφος. Παρ' όλα αυτά στις 3 Ιανουαρίου 2012 το ελληνικό ΥΠΕΧΩΔΕ προκήρυξε διαγωνισμό για τη διεξαγωγή γεωτρήσεων προκειμένου να εξακριβωθεί εάν υπάρχουν κοιτάσματα φυσικού αερίου και πετρελαίου στα δυτικά των Ιωαννίνων, τον κόλπο της Πάτρας και το Κατάκολο στο Ιόνιο πέλαγος, στα δυτικά της Ελλάδας. Το αργότερο μέχρι τα τέλη του 2012 θα έχει εγκατασταθεί μία εξέδρα άντλησης πετρελαίου στη Δυτική Ελλάδα, διαβεβαίωσε ο υφυπουργός Περιβάλλοντος, Γ. Μανιάτης. Η πλατφόρμα θα έχει περισσότερο συμβολικό χαρακτήρα.

Η στιγμή της προκήρυξης δεν δείχνει να είναι τυχαία. Η ΕΕ επέβαλε εμπάργκο στην εισαγωγή πετρελαίου από το Ιράν, κάτι που έφερε σε δύσκολη θέση την Ελλάδα. Και τούτο διότι ελάχιστες χώρες που παράγουν πετρέλαιο είναι πλέον διατεθειμένες να πουλήσουν πετρέλαιο στην Ελλάδα επειδή φοβούνται ότι η χώρα δεν θα μπορέσει να εκπληρώσει τις οφειλές της. Μόνον το Ιράν εμφανίζεται πρόθυμο να τροφοδοτήσει την Ελλάδα με πετρέλαιο. Σε τόσο μεγάλες ποσότητες, μάλιστα, που η χώρα λαμβάνει το 35% του πετρελαίου της από το Ιράν. Το εμπάργκο της ΕΕ είναι επώδυνο για την Ελλάδα. Ήδη οι τιμές των καυσίμων είναι πολύ υψηλές και εξακολουθούν να κινούνται ανοδικά. Πολλοί οδηγοί παρέδωσαν τις πινακίδες κυκλοφορίας των αυτοκινήτων τους επειδή δεν είναι πλέον σε θέση να πληρώσουν τα τέλη κυκλοφορίας, τους φόρους, τα διόδια και την πανάκριβη βενζίνη. Πολλοί σταμάτησαν να χρησιμοποιούν πετρέλαιο θέρμανσης και προτιμούν να ζεσταίνονται με καυσόξυλα ή θερμάστρες κηροζίνης.

## 1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, συνυπάρχουν όμως σε αυτό και σημαντικές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, υδρογόνο, ήλιο και υδροθείο.

Πίνακας 1.2: Συστατικά φ.α % κατά όγκο σύσταση

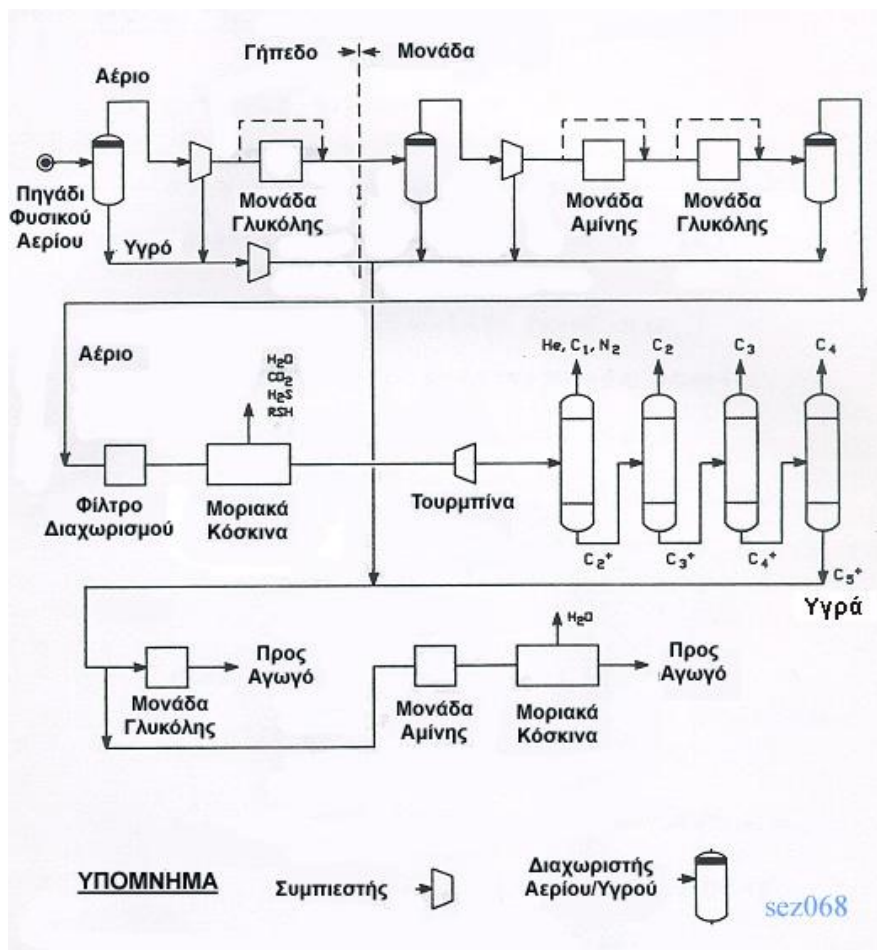
Συστατικά	% κατά όγκο σύσταση
Μεθάνιο (CH <sub>4</sub> )	70-90
Αιθάνιο (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	5-15
Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) και Βουτάνιο (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	< 5
CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, κτλ.	μικρότερες ποσότητες

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. «Υδρογονάνθρακες» ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις, που περιέχουν μόνο υδρογόνο (H) και άνθρακα (C).

Η πλειονότητα των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιείται, από τους ανθρώπους στη Γη, βρίσκεται στα φυσικά αποθέματα αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, όπου περιέχεται ένα μίγμα διαφόρων υδρογονανθράκων (και όχι μόνο), που

προέρχονται από την αποσύνθεση και ανασχηματισμό οργανικής ύλης που θάβεται στο υπέδαφος για χιλιετίες.

## 1.6 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Σχήμα 1.1: Επεξεργασία φυσικού αερίου (Natural Gas Processing)

Το φυσικό αέριο είναι ένα φυσικό προϊόν που βρίσκεται παγιδευμένο σε υπόγειες κοιλότητες. Περιέχει ένα πλήθος συστατικών και η σύστασή του

διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή. Το πλεονάζον συστατικό είναι το μεθάνιο, αλλά περιέχει και άλλους ελαφρύς υδρογονάνθρακες, αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και βαρύτερους σε μικρές ποσότητες. Περιέχει επίσης νερό, διοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο ή / και μερκαπτάνες όπως και άζωτο. Η συνηθέστερη εμπορική χρήση του φυσικού αερίου είναι η καύση του για παραγωγή θερμότητας /έργου. Το φυσικό αέριο ταξιδεύει σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο παραγωγής μέχρι το σημείο κατανάλωσης σε χαλύβδινους σωλήνες πίεσεως. Το φυσικό αέριο πριν εισέλθει στους αγωγούς διανομής επεξεργάζεται στην πηγή. Δίπλα στα πηγάδια φυσικού αερίου υπάρχουν σε γήπεδο οι μονάδες επεξεργασίας του. Σ' αυτές τροποποιούνται οι ιδιότητες (προδιαγραφές) του φυσικού αερίου. Η αποβολή αζώτου και διοξειδίου του άνθρακα αυξάνει τη θερμογόνο δύναμη του φυσικού αερίου, ενώ η αφαίρεση υδρόθειου και υγρασίας εμποδίζει τη διάβρωση του δικτύου λόγω σχηματισμού θειωδών αλάτων. Η αφαίρεση της υγρασίας εμποδίζει και την παγοποίηση του υδρατμού σε διάφορα τμήματα του εξοπλισμού επεξεργασίας, ιδίως όταν το φυσικό αέριο επανασυμπιέζεται κατά τη διαδρομή του μέχρι την κατανάλωσή του. Επειδή οι περιεχόμενοι υδρογονάνθρακες έχουν από μόνοι τους εμπορική αξία, αφαιρούνται συνήθως από το φυσικό αέριο σε μια αλληλουχία αποστακτικών στηλών (distillation train). Η αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα, του υδρόθειου και της κύριας ποσότητας του νερού γίνεται σε μονάδα επεξεργασίας αμίνης-γλυκόζης. Περαιτέρω αφαίρεση (trimming) νερού, οξυγονούχων και θειωδών ενώσεων γίνεται σε σταθερές κλίνες στερεών ροφητών, αλουμίνιας και ζεόλιθων (μοριακά κόσκινα) κυρίως.

Αρκετά πηγάδια όμως φυσικού αερίου, ιδίως στο τρίγωνο Τέξας-Οκλαχόμα-Νέο Μεξικό των ΗΠΑ, περιέχουν και σημαντικές ποσότητες του αδρανούς ευγενούς αερίου ηλίου He (έως και 3%). Ο διαχωρισμός του ηλίου από το φυσικό αέριο επιτυγχάνεται με την υγροποίηση όλου του φυσικού αερίου πλην του ηλίου. Έτσι το αέριο ήλιο διαχωρίζεται από το υγρό φυσικό αέριο. Ο διαχωρισμός αυτός επιτυγχάνεται σε δύο στάδια. Σε πρώτο στάδιο παράγεται αέριο ήλιο περιεκτικότητας 60-70% (αργό ήλιο -crude helium) και σε δεύτερο στάδιο παράγεται ήλιο καθαρότητας >99,995% (grade-A).

## 1.7 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο. Η χαρακτηριστική του οσμή δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτό σε τυχόν διαρροές. Ανήκει στη δεύτερη οικογένεια των αέριων καυσίμων. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα: έχει ειδικό βάρος ίσο με 0,59.

Η καύση του φυσικού αερίου, σε σχέση με αυτή άλλων καυσίμων όπως ο γαιάνθρακας ή το λάδι, έχει λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

## 1.8 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ Φ.Α ΠΟΥ ΕΙΣΑΓΟΥΜΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΡΩΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΛΓΕΡΙΑ

Η σύσταση του φυσικού αερίου διαφέρει ανάλογα με την πηγή προέλευσής του. Οι προδιαγραφές του φυσικού αερίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1.3:** Η σύσταση του φυσικού αερίου

Μεθάνιο (CH <sub>4</sub> )	Min 85%
Αιθάνιο (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	Max 8,6%
Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	Max 3%
Βουτάνια	Max 2%
Πεντάνια και άλλοι υδρογονάνθρακες	Max 1%
Άζωτο (N <sub>2</sub> )	Max 5%

Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	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).

Το φυσικό αέριο είναι άοσμο, αλλά 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 κελσίου 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 (1Nm<sup>3</sup>).

## 1.9 ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (ΑΘΔ) ορίζεται η ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση 1 Nm<sup>3</sup> φυσικού αερίου όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση. Η τιμή της ΑΘΔ δεν είναι σταθερή καθώς εξαρτάται από τη σύσταση του φυσικού αερίου και υπολογίζεται κάθε μήνα από τη ΔΕΠΑ σύμφωνα με μετρήσεις που γίνονται στους σταθμούς παραλαβής του φυσικού αερίου. Μια μέση τιμή ΑΘΔ είναι 11,5 kWh/Nm<sup>3</sup>. Αντίστοιχα ως Κατωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (ΚΘΔ) ορίζεται η ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση 1 Nm<sup>3</sup> φυσικού αερίου όταν στα

προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε αέρια κατάσταση δηλαδή σε μορφή υδρατμών (οπότε έχει απορροφήσει ενέργεια) και είναι χαμηλότερη περίπου 10% από τη ΑΘΔ. Μια μέση τιμή ΚΘΔ είναι 10,4 kWh/Nm<sup>3</sup>.

## 1.10 ΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Το φυσικό αέριο είναι καύσιμο και πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες στις οποίες βρίσκεται υπό υψηλή πίεση. Σε αυτές τις κοιλότητες το φυσικό αέριο σχηματίστηκε με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο σχηματισμού του πετρελαίου. Μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας. Τα κοιτάσματα φυσικού αερίου βρίσκονται συνήθως μακριά από τα κύρια κέντρα καταναλώσεως· συνεπώς πρέπει να μεταφερθεί, αν και οι βιομηχανίες χημικής επεξεργασίας είναι συχνά εγκατεστημένες στην περιοχή της παραγωγής. Η μεταφορά του φυσικού αερίου εξαρτάται από την κατάστασή του. Σε αέρια κατάσταση μεταφέρεται με αγωγούς υπό υψηλή πίεση, ενώ σε υγρή κατάσταση μεταφέρεται με πλοία.

Οι μεγάλοι αγωγοί υψηλής πίεσης καθιστούν δυνατή τη μεταφορά του αερίου σε απόσταση χιλιάδων χιλιομέτρων. Παραδείγματα τέτοιων αγωγών είναι οι αγωγοί της Βόρειας Αμερικής, που εκτείνονται από το Τέξας και τη Λουιζιάνα μέχρι τη βορειοανατολική ακτή και από την Αλμπέρτα ως τον Ατλαντικό. Αγωγοί επίσης εκτείνονται από τη Σιβηρία μέχρι την Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Οι έρευνες για πετρέλαιο έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη μεγάλων κοιτασμάτων αερίου στην Αφρική, Μέση Ανατολή, Αλάσκα και αλλού. Η μεταφορά από τέτοιες περιοχές γίνεται με πλοία. Το αέριο υγροποιείται στους -160 βαθμούς Κελσίου και μεταφέρεται, όπως το πετρέλαιο, με δεξαμενόπλοια ειδικά κατασκευασμένα για τον σκοπό αυτό. Ένα κυβικό μέτρο υγρού φυσικού αερίου αντιστοιχεί σε 600 κυβικά μέτρα αερίου σε ατμοσφαιρική πίεση. Το ειδικό βάρος του υγρού αερίου είναι σχετικά χαμηλό (περίπου 0,55).



**Εικόνα 1.3:** Αγωγός φ.α

Το Δεξαμενόπλοιο (Tanker) είναι ένα πλοίο σχεδιασμένο να μεταφέρει υγρά φορτία χύδην (χύμα). Τα δεξαμενόπλοια αυτά ποικίλλουν σε μέγεθος. Ξεκινούν από μερικές εκατοντάδες τόνους, τα οποία εξυπηρετούν μικρά λιμάνια, ως βοηθητικά λιμένας ή ναυστάθμου και φτάνουν μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιάδες τόνους, τα οποία χρησιμοποιούνται για μεταφορές μεγάλων ποσοτήτων σε μεγάλες αποστάσεις.



**Εικόνα 1.4:** Το τεράστιο δεξαμενόπλοιο AbQaiq.



Κύριοι προμηθευτές για τη χώρα μας είναι αυτή τη στιγμή, η Ρωσία (80%) και η Αλγερία(20%). Το Ρώσικο φυσικό αέριο έρχεται στην Ελλάδα σε αέρια μορφή μέσω υπόγειου κεντρικού αγωγού, ο οποίος εκτείνεται από τα βόρεια σύνορα, καλύπτοντας τη Μακεδονία και τη Θεσσαλία και φτάνει έως την Στερεά Ελλάδα καλύπτοντας προς το παρόν, την Αττική. Αντιθέτως το Αλγερινό φυσικό αέριο μεταφέρεται με πλοία σε υγρή μορφή (-163 0C) στη Ρεβυθούσα Αττικής όπου μετατρέπεται σε αέριο και διοχετεύεται στο υπόγειο δίκτυο διανομής. Τέλος από το 2007 και ύστερα η χώρα μας προμηθεύεται μηδαμινές ποσότητες και από το Αζερμπαϊτζάν (μέσω Τουρκίας) μέσω αγωγών σε αέρια μορφή. Τον τελευταίο καιρό γίνονται πολλές συζητήσεις για την πραγματοποίηση του αγωγού Τουρκία-Ελλάδα-Ιταλία ο οποίος θα επιτρέψει την εισαγωγή στην Ιταλία και την Ευρώπη 10 δισ. κυβ. μέτρων φυσικού αερίου ετησίως, από τις περιοχές της Κασπίας και της Μέσης Ανατολής, μέσω Τουρκίας και Ελλάδας.

Ο τουρκοελληνοϊταλικός αγωγός αποτελείται από τρία τμήματα:

α) το τουρκικό δίκτυο αγωγών που θα ενισχυθεί προκειμένου να επιτρέψει την διέλευση των ποσοτήτων που προορίζονται για την ελληνική και την ιταλική αγορά,

β) τη διασύνδεση Τουρκίας-Ελλάδας (ITG) που είναι ήδη σε λειτουργία από το Νοέμβριο 2007,

γ) τον ελληνοϊταλικό αγωγό (IGI) μήκους 800 χλμ., εκ των οποίων 600 χλμ. θα κατασκευαστούν από τον ΔΕΣΦΑ στην ελληνική επικράτεια και περίπου 200 χλμ. από την EDISON και την ΔΕΠΑ, μέσω της κοινής εταιρείας ΠΟΣΕΙΔΩΝ, στο υποθαλάσσιο τμήμα μεταξύ της ελληνικής και της ιταλικής ακτής. Ο ITGI θα περιλαμβάνει επίσης μία διακλάδωση από την Ελλάδα προς την Βουλγαρία (IGB - Interconnector Greece-Bulgaria) με δυναμικότητα μεταφοράς 3-5 δισ. κυβ. μέτρα φυσικού αερίου ετησίως.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνώρισε την στρατηγική σπουδαιότητα του ITGI ως Project of European Interest, και το ενέταξε στα έργα ανάπτυξης του Νότιου Διαδρόμου του European Recovery Plan με πρόταση χρηματοδότησης 100 εκατ. ευρώ.

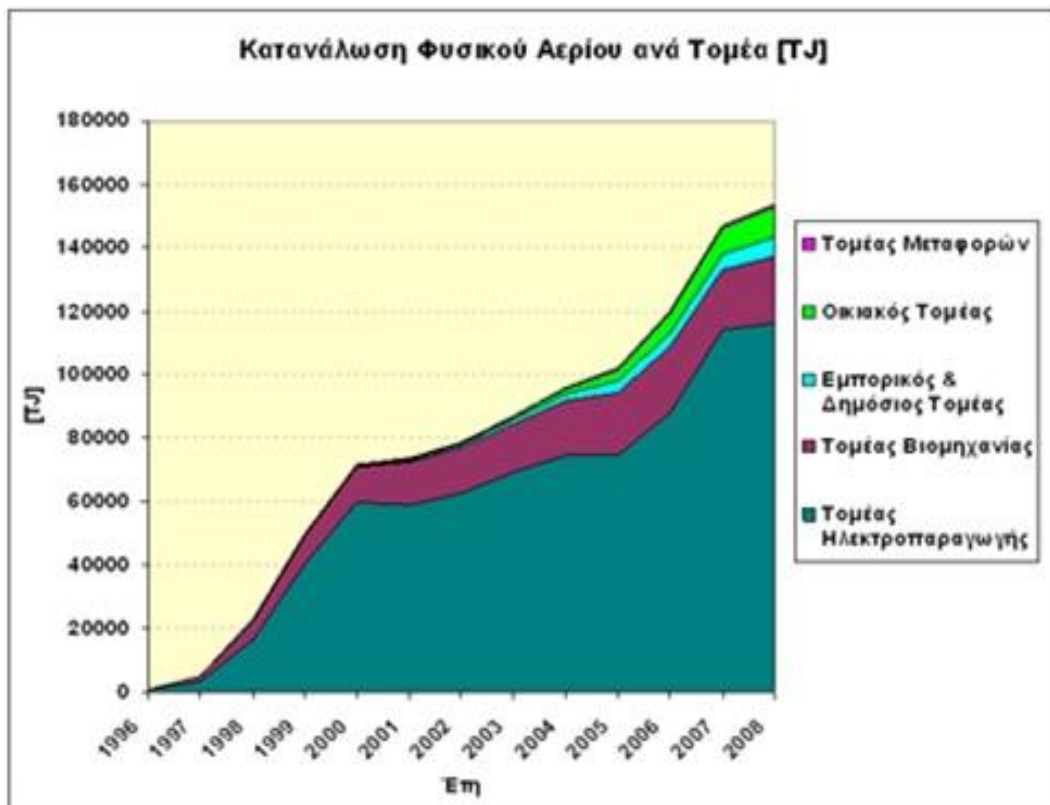


**Εικόνα 1.5:** Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου Α.Ε.

## 1.11 ΧΡΗΣΕΙΣ

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται με αρκετούς τρόπους:

- Αποτελεί βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υδρογόνου.
- Ως καύσιμο οχημάτων (οικολογικά οχήματα). Το 2005, οι χώρες με τον μεγαλύτερο αριθμό οικολογικών οχημάτων ήταν η Αργεντινή, η Βραζιλία, το Πακιστάν, η Ιταλία, το Ιράν και οι Η.Π.Α.. Γίνονται, επίσης, προσπάθειες για χρήση του και στην αεροπορία.
- Οικιακή χρήση (μαγειρική, θέρμανση κ.α.)
- Άλλες χρήσεις (παραγωγή γυαλιού, υφασμάτων, ατσαλιού, πλαστικών, ειδών χρωματισμού και άλλων προϊόντων).



Σχήμα 1.2: Κατανάλωση φ.α ανά τομέα [TJ]

## 1.12 ΤΟ Φ.Α ΣΤΟΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Τα χαρακτηριστικά του φυσικού αερίου που ευνοούν τη χρήση του στον βιομηχανικό τομέα είναι κυρίως τα εξής:

- Είναι εφικτή η συνεχής παροχή καυσίμου. Κάτι τέτοιο εξασφαλίζει απρόσκοπτη λειτουργία και αποδεσμεύει κεφάλαια που σε άλλες περιπτώσεις απαιτούνται για τη διατήρηση αποθεμάτων και αποθηκευτικών χώρων.
- Έχει μειωμένες, σε σχέση με άλλα καύσιμα, εκπομπές ρύπων. Έτσι η χρήση του συμβάλλει στο καθαρότερο περιβάλλον και στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

- Έχει μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης καυσίμου και συντήρησης.
- Αυξημένη ενεργειακή απόδοση και οικονομία.
- Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.
- Ευχέρεια χειρισμού και ελέγχου.
- Αποκέντρωση θερμικών χρήσεων.

### 1.13 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

N.3428/2005(ΦΕΚ Α΄ 313/27.12.2005):<< Απελευθέρωση Αγοράς Φυσικού Αερίου>>

ΟΔΗΓΙΑ 2003/55/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 26ης Ιουνίου 2003 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά φ.α. και την κατάργηση της οδηγίας 98/30/ΕΚ

Π.Δ. 33 (ΦΕΚ Α΄ 31/20.02.2007): <<Σύσταση της Ανώνυμης Εταιρίας με την επωνυμία <<Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου Α.Ε.>> και έγκριση του καταστατικού της>>

Π.Δ. 34 (ΦΕΚ Α΄ 31/20.02.2007): <<Κριτήρια και διαδικασία για τη μεταφορά και ένταξη προσωπικού της Ανώνυμης Εταιρίας με την επωνυμία <<ΔΕΠΑ Α.Ε.>> στην Ανώνυμη Εταιρία με την επωνυμία <<ΔΕΠΑ Α.Ε.>>

Π.Δ. 161/1992 (ΦΕΚ Α΄ 74/12.05.1992): <<Διαμετακόμιση φ.α. μέσω μεγάλων δικτύων μεταφοράς υψηλής πίεσης σε εναρμόνιση προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 91/296/ΕΟΚ της 31ης Μαΐου 1991>>

Π.Δ. 341/1996 (ΦΕΚ Α΄ 225/11.09.1996): <<Αντικατάσταση του παραρτήματος άρθρου 4 του Π.Δ. 161/1992 <<Διαμετακόμιση φ.α μέσω μεγάλων δικτύων μεταφοράς υψηλής πίεσης σε εναρμόνιση προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 91/296/ΕΟΚ της 31ης Μαΐου 1991>> (ΦΕΚ Α΄

74/12.05.1992) σε συμμόρφωση προς την Οδηγία της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 95/49/Εκτης 26ης Σεπτεμβρίου 1995, όπως αυτό αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Προεδρικού Διατάγματος 450/1995 (ΦΕΚ 263/Α/29.12.1995)>>

Π.Δ. 450/1995 (ΦΕΚ Α΄ 263/29.12.1995) 74/12.05.1995): <<Αντικατάσταση του παραρτήματος άρθρου 4 του Π.Δ. 161/1992 <<Διαμετακόμιση φ.α μέσω μεγάλων δικτύων μεταφοράς υψηλής πίεσης σε εναρμόνιση προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 91/296/ΕΟΚ της 31ης Μαΐου 1991>> (ΦΕΚ Α΄ 74/12.05.1992) σε συμμόρφωση προς την Οδηγία της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 94/49/ΕΚ της 11 Νοεμβρίου 1994>>

Ν. 2364/1995(ΦΕΚ Α΄ 252/06.12.1995): <<Σύσταση του Σώματος Ενεργειακού Ελέγχου και Σχεδιασμού. Εισαγωγή, Μεταφορά, Εμπορία και Διανομή φ.α και άλλες διατάξεις>>

Ν. 3175/2003(ΦΕΚ Α΄ 207/29.08.2003): <<Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις>>

Ν. 2528/1997 (ΦΕΚ Α΄ 216/21.10.1997): <<Κύρωση της από 20.6.97 σύμβασης μεταξύ των εταιριών Τράπεζα Επενδύσεων Α.Ε Ναυπηγικές και Βιομηχανικές Επιχειρήσεις Ελευσίνας Α.Ε και του ως εκ τριού συμβληθέντος Ελληνικού Δημοσίου και άλλες διατάξεις>>

Ν. 2992/2002 (ΦΕΚ Α΄ /20.03.2002): <<Μέτρα για την ενίσχυση της κεφαλαιαγοράς και την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και άλλες διατάξεις>>

ΥΑ Τ.4039/139/Α0019/2007 (ΦΕΚ Β΄ 1879/14.09.2007): << Απλουστευμένες διαδικασίες κατά τη διακίνηση και εισαγωγή φ.α μέσω δικτύου αγωγών και υγροποιημένου φ.α που μεταφέρεται δια θαλάσσης>>

ΥΑ Τ/4039/161/Α0019/2007 (ΦΕΚ Β΄ 2169/09.11.2007): <<Τροποποίηση της υπ' αριθμό. Τ.4039/139/Α0019/2007 Απόφασης Υπουργού Οικονομίας και Οικονομικών <<Απλουστευμένες διαδικασίες κατά τη διακίνηση και εισαγωγή φ.α μέσω δικτύου αγωγών και υγροποιημένου φ.α που μεταφέρεται δια θαλάσσης>>

Ν.2593/1998(ΦΕΚ Β΄ 59/20.03.1998): <<Αναδιοργάνωση της Δημόσιας επιχείρησης Πετρελαίου (Δ.Ε.Π. Α.Ε) και των θυγατρικών της εταιριών, καταστατικό αυτής και άλλες διατάξεις>>

N.87/1975 (ΦΕΚ Α΄ 152/25.07.1975): <<Περί ιδρύσεως Δημόσιας επιχειρήσεως Πετρελαίου>>

ΥΑ Δ1/18887/2001 (ΦΕΚ Β΄ 1521/13.11.2001): << Χορήγηση άδειας διανομής φ.α στην <<Εταιρία Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α) Αττικής Ανώνυμης Εταιρίας>>

ΥΑ Δ1/Γ/20723/2008 (ΦΕΚ Β΄ 1826/10.09.2008): << Τροποποίηση της υπ΄ αριθμό. Δ1/18887/2001 (ΦΕΚ Β΄ 1521/13.11.2001) απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης περί << Χορήγηση άδειας διανομής φ.α στην <<Εταιρία Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α) Αττικής Α.Ε>>

ΥΑ Δ1/Γ/Φ7/11818/2000 (ΦΕΚ Β΄ 1087/31.08.2000): << Χορήγηση άδειας διανομής φ.α στην <<Εταιρία Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α) Θεσσαλίας Ανώνυμη Εταιρία>>

ΥΑ Δ1/Γ/Φ7/11819/2000 (ΦΕΚ Β΄ 1086/31.08.2000): << Χορήγηση άδειας διανομής φ.α στην <<Εταιρία Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α) Θεσσαλονίκης Ανώνυμη Εταιρία>>

ΚΥΑ 4241/796/2000 (ΦΕΚ Β΄ 239/01.03.2000): <<Επιβολή περιορισμών στο είδος των χρησιμοποιούμενων καυσίμων στην περιοχή του ιστορικού κέντρου της Αθήνας>>

ΥΑ Δ1/1227/2007 (ΦΕΚ Β΄ 135/05.02.2007): << Καθορισμός διαδικασίας σύναψης, περιεχομένου και όρων των συμβάσεων για την άσκηση του δικαιώματος πρόσβασης και για τη χρήση του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου>>

ΥΑ 4955/2006 (ΦΕΚ Β΄ 360/27.03.2006): <<Ορισμός τιμολογίου μεταφοράς φ.α και αεριοποίησης ΥΦΑ>>

ΥΑ Δ/23344/2006 (ΦΕΚ Β΄ 1781/07.12.2006): << Τροποποίηση της υπουργικής απόφασης με αριθμό 4955/2006 <<Ορισμός τιμολογίου μεταφοράς φ.α και αεριοποίησης ΥΦΑ>>

ΥΑ Δ1/5037/2007 (ΦΕΚ Β΄ 379/20.03.2007): << Τροποποίηση της υπουργικής απόφασης με αριθμό 4955/2006 <<Ορισμός τιμολογίου μεταφοράς φ.α και αεριοποίησης ΥΦΑ>>

N.2978/2001 (ΦΕΚ Α΄ 297/31.12.2001): <<Κύρωση της Συμφωνίας-πλαίσιου για το θεσμικό καθεστώς της δημιουργίας διακρατικών συστημάτων μεταφοράς πετρελαίου και φ.α>>

Π.Δ. 420/1987 (ΦΕΚ Α 187/20.10.1987): <<Για εγκατάσταση δικτύων αερίων καυσίμων σε νέες οικοδομές>>

ΥΑ Δ3/Α/22925 (ΦΕΚ Β΄ 1810/12.12.2006): <<Κανονισμός εγκατάστασης παροχетеυτικών αγωγών και φ.α με πίεση λειτουργίας έως και 4 bar>>

ΥΑ οικ. 5063/184/2000 (ΦΕΚ Β΄ 361/16.03.2007): <<Τροποποίηση της υπ΄ αριθμό. οικ. 5063/184/2000 (Β΄155) περί όρων και προϋποθέσεων για τη χορήγηση αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων πεπιεσμένου φ.α (CNG)>>

ΚΥΑ Δ3/Α/11346/2003 (ΦΕΚ Β΄ 963/15.07.2003): <<Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φ.α με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar>>

ΚΥΑ Δ3/Α/22560/2005 (ΦΕΚ Β΄ 1730/09.12.2005): <<Καθαρισμός συμπληρωματικών μέτρων για την εφαρμογή του Κανονισμού εσωτερικών εγκαταστάσεων φ.α με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar (Κ.Υ.Α Δ3/Α/11346/30.6.2003-ΦΕΚ 963/Β/15.7.2003)>>

Εγκύκλιος 27 (υπ΄ αριθμό. 10733/04.03.2004) του ΥΠΕΧΩΔΕ/Γενική Δ/ση Πολεοδομίας με θέμα: <<Διευκρινήσεις για την εφαρμογή του Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar>>

ΥΑ Δ3/Α/5286/1997 (ΦΕΚ Β΄ 236/26.03.1997): <<Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φ.α με πίεση λειτουργίας άνω των 50 mbar και μέγιστη πίεση λειτουργίας έως και 16 bar>>

ΚΥΑ Δ3/Α/14413/1998 (ΦΕΚ Β΄ 875/19.08.1998): <<Συμπλήρωση της απόφασης με αριθμό Δ3/Α/5286/1997 (ΦΕΚ 236/Β/26.3.97): << Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φ.α με πίεση λειτουργίας άνω των 50 mbar και μέγιστη πίεση λειτουργίας έως και 16 bar>> της Υπουργού Ανάπτυξης>>

ΥΑ Δ3/Α/14715/2006 (ΦΕΚ 1530/19.10.2006): <<Κανονισμός δικτύων πολυαιθυλενίου διανομής φ.α με μέγιστη πίεση λειτουργίας 4 bar>>

ΥΑ Δ3/Α/17013/2006 (ΦΕΚ Β΄ 1552/24.10.2006): <<Κανονισμός χαλύβδινων δικτύων διανομής φ.α με πίεση σχεδιασμού 19 bar>>

ΥΑ Δ3/Α/20701 (ΦΕΚ Β΄ 1712/23.12.2006): <<Κανονισμός <<Εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης δικτύων διανομής μέσης πίεσης φ.α (πίεση σχεδιασμού 19 bar) και δικτύων κατανομής χαμηλής πίεσης φ.α (μέγιστη πίεση λειτουργίας 4 bar)>>

Καταστατικό ΔΕΠΑ Α.Ε. (ΦΕΚ 2991 Τεύχος Ανωνύμων Εταιρειών και Εταιριών Περιορισμένης Ευθύνης/21.09.1988) :<<Ανακοίνωση καταχώρησης στο Μητρώο Ανωνύμων Εταιριών της σύστασης Ανώνυμης Εταιρίας με την επωνυμία <<ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ Α.Ε.>>

Ν. 87/1975 (ΦΕΚ Α΄ 152/25.07.1975): << Περί ίδρύσεως Δημόσιας Επιχειρήσεως πετρελαίου>>

Ν.2115/1993 (ΦΕΚ Α΄ 15/15.02.1993):<<Τροποποίησης, αντικατάσταση και συμπλήρωση διατάξεων του Ν 1428/1984 <<Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις>>

Π.Δ 78/2006 (ΦΕΚ Α΄ 80/13.04.2006): <<Διάρθρωση, στελέχωση και αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Ανάπτυξης των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων>>

Π.Δ 381/1989 (ΦΕΚ Α΄ 168/16.06.1989):<<Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας-Ενέργειας και Τεχνολογίας>>

Π.Δ. 92/1993 (ΦΕΚ Α΄ 38/22.03.1993):<<Καθορισμός αρμοδιοτήτων που διατηρούνται από τον Υπουργό και τις διανομαρχιακού επιπέδου αρχές του Υπουργείου Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας>>

Ν. 2218/1994 (ΦΕΚ Α΄90/13.06.1994):<<Ίδρυση νομαρχιακής αυτοδιοίκησης, τροποποίησης διατάξεων για την πρωτοβάθμια αυτοδιοίκησης και την περιφέρεια και άλλες διατάξεις>>

Ν. 2308/1995 (ΦΕΚ Α΄ 114/15.06.1995):<<Κτηματογράφηση για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου. Διαδικασία έως τις πρώτες εγγραφές στα κτηματολογικά βιβλία και άλλες διατάξεις>>



ΥΑ Δ3/Φ6.4/12847/1994 (ΦΕΚ Β΄ 443/13.06.1994):<<Άδεια Εγκατάσταση του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (Αγωγός, κλάδοι και υπέργειες εγκαταστάσεις φ.α), πλην του κλάδου Λαυρίου της ΔΕΠΑ, από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι τις εγκαταστάσεις της Νήσου Ρεβυθούσας>>

ΥΑ Δ3/7956/1996 (ΦΕΚ Β΄ 555/10.07.1996):<<Μερική τροποποίηση της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου Δ3/12847/1.6.1994>>

ΥΑ Δ3/Α/19986/1996(ΦΕΚ Β΄ 12/15.01.1997):<<Τροποποίηση της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (απόφαση με αριθμό Δ3/Φ6.4/οικ.12847/1.6.1994 του Υ.Β.Ε.Τ.)>>

ΥΑ Δ3/Α/9285/1998 (ΦΕΚ Β΄ 603/16.06.1998):<<Παράταση ισχύος της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (Αγωγός, κλάδοι και υπέργειες εγκαταστάσεις φ.α), πλην του κλάδου Λαυρίου, από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι τις εγκαταστάσεις της Νήσου Ρεβυθούσας, της ΔΕΠΑ Α.Ε.>>

ΥΑ Δ3/Α/13381/1998 (ΦΕΚ Β΄ 921/27.08.1998):<<Επέκταση της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου για το Μετρητικό Σταθμό και το Σταθμό Ξεστροπαγίδας Πλατέως Ημαθίας της ΔΕΠΑ Α.Ε.>>

ΥΑ Δ3/Α/13381/1998 (ΦΕΚ Β΄ 1252/17.06.1999):<<Παράταση ισχύος της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου της ΔΕΠΑ Α.Ε.>>

ΚΥΑ 33845/11.05.1994):<<Έγκριση περιβαλλοντικών όρων για τον αγωγό φ.α και τους κλάδους του πλην του κλάδου Λαυρίου, από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι τις εγκαταστάσεις της Νήσου Ρεβυθούσας>>, η ισχύς της οποίας παρατάθηκε μέχρι 30.6.2009 με το υπ' αριθμό. 123049/5.3.2004 έγγραφο της Ειδικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΟΔΕ

Ν. 2516/1997 (ΦΕΚ 159 Α΄/08.08.1997):<<Ίδρυση και λειτουργία βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων και άλλες διατάξεις>>

Ν. 3325/2005 (ΦΕΚ Α΄ 68/11.03.2005):<< Ίδρυση και λειτουργία βιομηχανικών- βιοτεχνικών εγκαταστάσεων και άλλες διατάξεις>>

ΥΑ Δ3/Α/10871/2004 μ(ΦΕΚ Β΄ 1047/13.07.2004):<< Παράταση ισχύος της άδειας εγκατάστασης του Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου της ΔΕΠΑ Α.Ε>>

Ν. 1650/1986(ΦΕΚ 160/Α/16.10.1986):<<Για την προστασία του Περιβάλλοντος>>

Ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91/Α/25.4.2002):<<Εναρμόνιση του Ν. 1650/86 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις>>.

ΚΥΑ 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022Β/5-8-2002):<<Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριότητες σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.1651/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν.3010/2002 <<Εναρμόνιση του Ν.1650/86 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ κ.α (Α΄ 91)>>.

ΚΥΑ Η.Π. 11014/703/Φ104/2003 (ΦΕΚ Β΄ 332/20.03.2003):<<Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν 1650/1986 (Α΄ 160) όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν. 3010/2002 <<Εναρμόνιση του Ν. 1652/1986 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ...και άλλες διατάξεις>>(Α΄ 91)

Ν. 2773/99 (ΦΕΚ Α΄ 286/22.12.99):<<Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις>>

Ν. 2837/2000 (ΦΕΚ Α΄ 178/03.08.2000):<< Ρύθμιση θεμάτων ανταγωνισμού, Ρύθμιση Αρχής Ενέργειας, Τουρισμού και άλλες διατάξεις>>

Ν. 2166/1993 (ΦΕΚ Α΄ 137/24.08.1993):<<Κίνητρα ανάπτυξης επιχειρήσεων, διαρρυθμίσεις στην έμμεση και άμεση φορολογία και άλλες διατάξεις>>

Π.Δ. 39/2001 (ΦΕΚ Α΄ 28/20.02.2001):<<Καθιέρωση μίας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις υπηρεσίες της κοινωνίας των πληροφοριών σε συμμόρφωση τις Οδηγίες 98/34/ΕΚ και 98/48/ΕΚ>>

Ν. 2773/99 (ΦΕΚ Α΄ 286/22.12.1999):<<Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις>>

ΥΑ Δ3/Α/οικ. 16034/2007 (ΦΕΚ Β' 1345/31.07.2007):<<Χορήγηση Άδειας Λειτουργίας του <<Χαλύβδινου Αγωγού Φυσικού Αερίου 4'' (επέκτασης του κλάδου Λαυρίου) που θα τροφοδοτεί με Φυσικό Αέριο το Πρατήριο Ανεφοδιασμού Λεωφορείων της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ανατολικής Αττικής>>

ΚΥΑ Δ5/ΗΛ/Β/οικ. 16954/2005 (ΦΕΚ Β' 1343/26.09.2005):<<Σύνδεση με φυσικό αέριο των κτιρίων του Δημόσιου Τομέα>>

ΥΑ οικ> 5063/184/2000 (ΦΕΚ Β' 155/16.02.2000):<<Όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων πεπιεσμένου φ.α (CNG)

ΥΑ οικ. 13263/1043/2007 (ΦΕΚ Β' 361/16.03.2007):<<Τροποποίηση της υπ' αριθμό. οικ. 5063/184/2000 (Β' 155) περί όρων και προϋποθέσεων για τη χορήγηση αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων φ.α (CNG)>>

<<Κώδικας Διαχείρισης του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου>> ο προσχέδιο του οποίου τέθηκε από τη ΡΑΕ σε δημόσια διαβούλευση μέχρι και τις 28.11.2008

Σχέδιο Κανονισμού Αδειών Φυσικού Αερίου το προσχέδιο του οποίου τέθηκε από τη ΡΑΕ σε δημόσια διαβούλευση μέχρι και τις 30.09.2008

Σχέδιο Κανονισμού Μετρήσεων Φυσικού Αερίου, το του οποίου τέθηκε από τη ΡΑΕ σε δημόσια διαβούλευση μέχρι και τις 09.01.2009.

Σχέδιο Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών του ΔΕΣΦΑ Α.Ε (Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για το Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου, 1η Αναθεώρηση – Δεκέμβριος 2007 και Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για τον Τερματικό Σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου, 1η Αναθεώρηση – Ιανουαρίου 2008)

Εταιρικές Διαδικασίες και Οδηγίες των ΕΠΑ Θεσσαλονίκης και ΕΠΑ Θεσσαλίας Α.Ε που αφορούν Περιστατικά Έκτακτης Επέμβασης και Διαχείρισης Κρίσεων (Διαδ 011 Έκτακτη Επέμβαση, Έκδοση 00 – Ιούλιος 2007, ΟΔ 013 Δραστηριότητες Έκτακτης Επέμβασης, Έκδοση 00 – Ιούλιος 2007, Διαδ 012 Διαχείρισης Καταστάσεων Κρίσης του Συστήματος Διανομής Φυσικού Αερίου, Έκδοση 00 – Σεπτεμβρίου 2007)

Εταιρικό Σχέδιο Άμεσης Επέμβασης της Εταιρίας Παροχής Αερίου Αττικής  
Α.Ε, Φεβρουάριος 2009.

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΤΟ Φ.Α

### 2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Ατμοσφαιρική Ρύπανση καλείται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα. Γενικά, μπορούν να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο, για τις επιθυμητές χρήσεις του. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φτάσει σε τέτοια επίπεδα, ώστε να δημιουργηθούν ανεπιθύμητες συνθήκες διαβίωσης. Σε αυτή την περίπτωση έχει επικρατήσει να λέγεται ότι έχουμε "Νέφος". Το "Νέφος" παρουσιάζεται με δύο μορφές:

Νέφος Καπνομίχλης: Σχηματίζεται, όταν έχουμε υψηλή συγκέντρωση ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου και αιρούμενα σωματίδια, σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και μεγάλη σχετική υγρασία.

Φωτοχημικό Νέφος: Παρουσιάζεται, όταν έχουμε υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια, μικρή σχετική υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, υδρογονανθράκων, μονοξειδίου του άνθρακα και δευτερογενών προϊόντων τους.



**Εικόνα 2.1:** Άποψη του νέφους στην αττική από τον ναό του Παρθενώνα

Η ρύπανση του περιβάλλοντος απειλεί όσο ποτέ άλλοτε την υγεία μας. Η μόλυνση του αέρα που καθημερινά αναπνέουμε, αυξάνεται συνεχώς. Υπολογίζεται ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η αιτία 24.000 χιλιάδων πρόωρων θανάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο κάθε χρόνο. Επίσης για κάθε 10 θανάτους λόγω καρκίνου του πνεύμονα, ο ένας οφείλεται στη ρύπανση του περιβαλλοντικού αέρα. Η ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω των εξατμίσεων των αυτοκινήτων, σύμφωνα με στοιχεία του 2000, είναι υπεύθυνη για το 6% του συνόλου των θανάτων ετησίως στη Γαλλία, Αυστρία και Ελβετία. Οι τοξικές ουσίες που απελευθερώνονται από τις εξατμίσεις αυτοκινήτων ευθύνονται για τουλάχιστο 500.000 κρίσεις άσθματος και για περισσότερες από 25.000 νέες περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας κάθε χρόνο στις εν λόγω χώρες. Υπάρχουν σοβαρές ανησυχίες ότι η απειλή στην υγεία των ανθρώπων από την ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων είναι μεγαλύτερη από τον κίνδυνο του καπνίσματος.

## **2.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

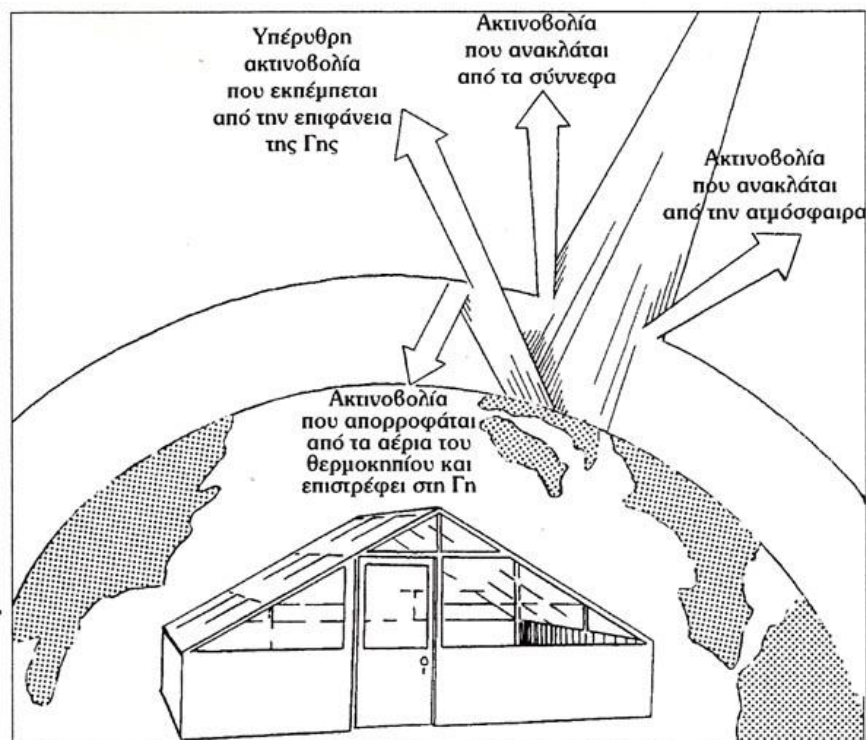
Ένα από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα με πλανητικές επιπτώσεις που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα στη σύγχρονη εποχή είναι η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Φαινόμενο του θερμοκηπίου αποκαλείται η φυσική διαδικασία μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η διατήρηση των θερμοκρασιακών συνθηκών που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης.

## **2.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

Το φως είναι ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που καλύπτει ένα φάσμα από μήκη κύματος, γνωστό ως φάσμα του φωτός. Η ορατή ακτινοβολία καλύπτει τη ζώνη από το ερυθρό μέχρι το ιώδες. Υπάρχει όμως και ακτινοβολία με μεγαλύτερα μήκη κύματος που καλύπτει τη ζώνη πέραν του ερυθρού και ονομάζεται υπέρυθρη και με μικρότερα μήκη κύματος που εκπέμπεται στη ζώνη πέραν του ιώδους, η υπεριώδης ακτινοβολία. Τόσο η υπέρυθρη όσο και η υπεριώδης ακτινοβολία δεν είναι ορατές.

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που εκπέμπει ο ήλιος και διασχίζει την ατμόσφαιρα χωρίς να απορροφηθεί καλύπτει την ορατή ζώνη του φάσματος. Ένα τμήμα της εισαγόμενης ηλιακής ενέργειας ανακλάται στο διάστημα ενώ ένα τμήμα της υπεριώδους ακτινοβολίας απορροφάται στη στρατόσφαιρα. Το υπόλοιπο φθάνει στη Γη με τη μορφή κυρίως του ορατού φωτός και θερμαίνει την επιφάνεια του εδάφους και της θάλασσας. Εφόσον η Γη θερμαίνεται εκπέμπει με τη σειρά της ενέργεια προς το διάστημα με τη μορφή όμως υπέρυθρης ακτινοβολίας. (Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει ένα σώμα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του. Η επιφάνεια του ήλιου που είναι πολύ θερμή εκπέμπει σε μικρά μήκη κύματος κυρίως στην ορατή και υπεριώδη ζώνη του φάσματος. Η επιφάνεια της Γης, που είναι πάρα πολύ ψυχρότερη, εκπέμπει σε μεγάλα μήκη κύματος, στην υπέρυθρη ζώνη).

Στη φυσιολογική σύσταση της ατμόσφαιρας υπάρχουν, σε πολύ μικρές ποσότητες, αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, οι υδρατμοί και σε ίχνη οξείδια του αζώτου, τα οποία είναι διαφανή στο ορατό φως γι' αυτό και δεν εμποδίζουν την ακτινοβολία του ήλιου να διασχίσει την ατμόσφαιρα. Όμως δεν είναι διαφανή στην υπέρυθρη ακτινοβολία και απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που εκπέμπεται από τη Γη προτού αυτή διαφύγει στο διάστημα. Τα αέρια αυτά με τη σειρά τους επιστρέφουν την ακτινοβολία που δέχθηκαν προς το περιβάλλον, συντελώντας έτσι στην άνοδο της θερμοκρασίας του συστήματος Γη - ατμόσφαιρα. Με τη διαδικασία αυτή η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας είναι περίπου 15οC. Τα θερμοσκοπικά αυτά αέρια ονομάζονται αέρια του θερμοκηπίου. Έχει υπολογιστεί ότι αν δεν υπήρχαν στην ατμόσφαιρα τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία παγιδεύουν τελικά τη θερμότητα κοντά στην επιφάνεια της Γης, η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας θα ήταν περίπου -18οC.



**Σχήμα 2.1:** Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



## 2.4 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Οι συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι δύσκολο να προεκτιμηθούν, εξαιτίας του γεγονότος ότι η άνοδος της θερμοκρασίας συνδέεται με παράγοντες των οποίων ο ρόλος δεν είναι πλήρως γνωστός. Οι σημαντικότερες συνέπειες είναι:

Αλλαγή του κλίματος της Γης: Μετακίνηση των ζωνών βροχοπτώσεως, από τον ισημερινό προς τον βορρά και ερημοποίηση του κάτω τμήματος της εύκρατης ζώνης. Αυτό σημαίνει ότι θα πραγματοποιηθούν αλλαγές στους διάφορους τύπους βλάστησης τόσο στις γεωργικές όσο και στις δασικές εκτάσεις. Όσον αφορά την χώρα μας σε περιοχές όπως η Καβάλα, Θάσος, Ηράκλειο, Πύργος, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά κ.λπ., από το 1982 και μετά, το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης βρίσκεται συνεχώς κάτω από τον μέσο όρο και τα αίτια ίσως θα πρέπει να αναζητηθούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Άνοδος της στάθμης των θαλασσών: Οι λόγοι που οδηγούν στο φαινόμενο αυτό είναι η διαστολή των υδάτων που επιφέρει η αύξηση της θερμοκρασίας και η τήξη των πάγων. Μία άνοδος της στάθμης κατά 50 έως 150 εκατοστά θα έχει βαρύτερες συνέπειες, καθώς θα πλημμυρίσουν πολλές περιοχές που βρίσκονται κοντά στο επίπεδο της θάλασσας (οι περισσότερες από αυτές είναι εύφορες και πυκνοκατοικημένες).

Μείωση των υδάτινων πόρων: Αρνητικές συνέπειες θα δημιουργηθούν από τη μεταβολή του ρυθμού του υδρολογικού κύκλου, ενώ παράλληλα οι ανάγκες άρδευσης και ύδρευσης θα είναι μεγαλύτερες.

Συμβολή στην εμφάνιση του φαινομένου Ελ Νίνιο: Το φαινόμενο Ελ Νίνιο, δηλαδή η περιοδική αύξηση της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό, συσχετίζεται από πολλούς επιστήμονες με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Άμεση επίδραση της θερμοκρασίας: Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του Καλοκαιριού σε πολλές περιοχές του πλανήτη, αλλά και στην χώρα μας, θα φτάσει σε τέτοια επίπεδα που θα είναι ανυπόφορη για τους ανθρώπους και τους άλλους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς.

Ένα βασικό απαιτούμενο μέτρο ώστε να περιορισθεί το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι η χρήση φυσικού αερίου και η αντικατάσταση του πετρελαίου με αυτό. Το φ.α έχει μηδαμινούς σε σχέση με το πετρέλαιο και όσο περισσότερο καθυστερήσει η λήψη των απαιτούμενων μέτρων, τόσο πιο "οδυνηρά" θα είναι.

## **2.5 ΥΠΕΡ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

Τη χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου ως εναλλακτικό τύπο καυσίμου για τα βαρέα επαγγελματικά προτείνουν οι εταιρίες αυτοκινήτων ευελπιστώντας στην εξάπλωση των σχετικών πρατηρίων ανεφοδιασμού στην ΕΕ. Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική λύση ως καύσιμο για τα βαρέα επαγγελματικά οχήματα ωστόσο, στην παρούσα φάση το υφιστάμενο δίκτυο πρατηρίων που θα μπορούσαν να ανεφοδιάζουν τα οχήματα είναι ελλιπές. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία διεθνών ερευνών, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από τον κλάδο των μεταφορών ανέρχονται στο 25% των συνολικών εκπομπών της ΕΕ. Με αυτό το δεδομένο, η ανάγκη εξεύρεσης νέων λύσεων για την μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος στον κλάδο είναι επιβεβλημένη. Το φυσικό αέριο είναι μια τέτοια εναλλακτική λύση καθώς αν και πρόκειται για ένα επίσης ορυκτό καύσιμο, τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα του έναντι του πετρελαίου είναι πολλαπλά. Παράλληλα, στην περίπτωση που η λύση της χρησιμοποίησης του ως καύσιμο ήταν πιο διαδεδομένη, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα μειώνονταν έως και κατά 70%.

Τα οφέλη από τη χρήση του συμπιεσμένου φ.α 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 φ.α 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 βιοκαύσιμα συμβάλουν

στην αύξηση των τιμών των τροφίμων παγκόσμια με αρνητικές επιπτώσεις στον πληθωρισμό και τ επίπεδο διαβίωσης των πολιτών). Τα οχήματα φ.α θεωρούνται σήμερα ως τα καθαρότερα μετά τα οχήματα μηδενικών εκπομπών (ηλεκτρικά, υδρογόνου), που όμως έχουν ακόμα σοβαρούς τεχνολογικούς περιορισμούς.

Τα οφέλη αυτά είναι:

Μείωση των εκπομπών μη-μεθανιούχων υδρογονανθράκων μέχρι και 80%

Ελαχιστοποίηση έως και μηδενισμός των εκπομπών καρκινογόνων αρωματικών πολυκυκλικών υδρογονανθράκων.

- Μείωση των εκπομπών NOx μέχρι και 85%
- Μείωση των εκπομπών CO περισσότερο από 90%
- Μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μέχρι και 20%
- Μείωση του σχηματισμού όζοντος (νέφος) κατά 80-90%
- Μείωση των εκπομπών λεπτών σωματιδίων PM μέχρι και 99%

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι τα οχήματα φ.α είναι λιγότερο θορυβώδη από τα ντιζελοκίνητα οχήματα, πράγμα ιδιαίτερα χρήσιμο για τα λεωφορεία 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 τις τιμής του φ.α 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, το γεγονός αυτό καθιστά τη χρήση φ.α για κίνηση οχημάτων σαφώς πιο συμφέρουσα. Παράλληλα, η αποδοτικότητα του φ.α ως καυσίμου κινητήρων έχει μετρηθεί από τις κατασκευάστριες αυτοκινητοβιομηχανίες και σε γενικές γραμμές η απόδοση αυτού του τύπου οχημάτων είναι παρόμοια με τα πετρελαιοκίνητα. Τέλος, είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει καμιά ιδιαίτερη διαδικασία προκειμένου να τροφοδοτήσει κάποιος το όχημα του με φ.α.

## 2.6 ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ

Ηχορρύπανση είναι ο υπερβολικός και ενοχλητικός περιβαλλοντικός θόρυβος που προκαλείται από τον άνθρωπο, τα ζώα ή από μηχανές και διαταράσσει τη δραστηριότητα ή την ισορροπία του ανθρώπου και τη ζωή των ζώων.

## 2.7 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Οι επιπτώσεις της ηχορρύπανσης στον άνθρωπο είναι πολλές. Μπορεί να προκαλέσει υπέρταση, άγχος, απώλεια ακοής κ.ά.

Η ηχορρύπανση επηρεάζει πολύ αρνητικά την υγεία μας. Προκαλεί διάφορα προβλήματα ακοής, άγχος, αλλά και ψυχοσωματικές ασθένειες. Έχει παρατηρηθεί ότι όσοι είναι διαρκώς εκτεθειμένοι σε θόρυβο έχουν: αυξημένη πίεση, διαταραχές ύπνου, κακή διάθεση, μειωμένη απόδοση στην εργασία, πονοκεφάλους, ταχυπαλμίες, καθώς και δυσκολία συγκέντρωσης ή απομνημόνευσης.

«Δεν είναι στη φύση του ανθρώπου να δέχεται πληθώρα ηχητικών ακουσμάτων, και μάλιστα έντονων. Γι' αυτό και αντιδρά.». Η Χαρά Νομικού, κλινική ψυχολόγος, διδάκτορας Ψυχοπαθολογίας του Πανεπιστημίου Toulouse II, δηλώνει κατηγορηματικά ότι ο θόρυβος επιδεινώνει τα οποία οργανικά και ψυχολογικά προβλήματα. «Η πρώτη αντίδραση του ατόμου που πλήττεται από το θόρυβο είναι η φυγή. Θέλει να ξεφύγει από αυτό που το ενοχλεί. Από τους επιθετικούς ήχους. Οι άνθρωποι γίνονται ευερέθιστοι, οξύθυμοι και οδηγούνται σε ξεσπάσματα». «Η έκθεση σε θόρυβο επιτείνει το άγχος και την κατάθλιψη», προσθέτει ο ψυχολόγος Γιάννης Τακματζίδης.

## **2.8 ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Η Ελλάδα έχει 5 πόλεις στη λίστα με τις πιο θορυβώδεις πόλεις της Ευρώπης: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο και Λαμία. Στην Αθήνα, το 60% του πληθυσμού εκτίθεται ημερησίως κατά μέσο όρο σε ήχους άνω των 75 dB (που είναι το όριο της «θορυβώδους κατάστασης»). Το δε καλοκαίρι, η ηχορρύπανση εξαπλώνεται σε όλες τις τουριστικές περιοχές της χώρας. Η χρήση φ.α σε λεωφορεία μπορεί να βοηθήσει σε ένα μεγάλο βαθμό στην μείωση της ηχορύπανσης διότι οι κινητήρες diesel είναι πιο θορυβώδεις και οι κραδασμοί ενός diesel κινητήρα είναι μεγαλύτεροι κατά τη λειτουργία του.

## **2.9 ΤΙΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

Το Φυσικό Αέριο, το καύσιμο του 21ου αιώνα, είναι η φιλικότερη προς το περιβάλλον ενέργεια, με μόνη εξαίρεση τις ανανεώσιμες μορφές της (αιολική, ηλιακή). Είναι οικονομικό, (φθηνότερο κατά 20% από το πετρέλαιο θέρμανσης και 50-60% από το ηλεκτρικό ρεύμα της ΔΕΗ, πληρώνεται όχι προκαταβολικά αλλά 2 μήνες μετά την κατανάλωσή του, και με μικρότερο κόστος συντήρησης). Είναι εύχρηστο, διότι προσφέρεται για άμεση χρήση όπου, όποτε και όσο ακριβώς χρειάζεται.

Η νέα τιμολογιακή πολιτική της ΕΠΑ Αττικής ισχύει από την 1η Οκτωβρίου 2011 και σύμφωνα με αυτή η τιμή του φυσικού αερίου βασίζεται πλέον στο κόστος προμήθειας του.

Συγκεκριμένα, η τιμή χρέωσης ενέργειας του φυσικού αερίου θα αναθεωρείται σε μηνιαία βάση και θα προκύπτει από το κόστος προμήθειας φυσικού αερίου της ΕΠΑ Αττικής από τη ΔΕΠΑ (Δημόσια Επιχείρηση Αερίου). Στην τιμή αυτή θα προστίθεται ένα σταθερό περιθώριο διανομής καθώς και οι επιβαλλόμενοι από την Ελληνική Πολιτεία φόροι (ΦΠΑ, ΕΦΚ, κλπ.).

Τιμή Πώλησης Φυσικού Αερίου = Κόστος προμήθειας Φ.Α. + Περιθώριο Διανομής ΕΠΑ Αττικής + Φόροι

Μια ενδεικτική τιμή πώλησης του φ.α για την χρονική περίοδο 8/5/2012 έως 15/5/2012 ήταν

Τιμή Φ.Α=1,115 ευρώ/Kg, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ

Κατά συνέπεια η εξέλιξη των μηνιαίων τιμών φυσικού αερίου, και η σχετική διακύμανσή τους, εξαρτάται από το κόστος προμήθειας φυσικού αερίου. Το κόστος προμήθειας εξαρτάται από το μέσο όρο των διεθνών τιμών μιας ομάδας πετρελαιοειδών, για τους έξι μήνες που προηγούνται της αρχής κάθε τριμήνου. Για αυτό το λόγο η τιμή του φυσικού αερίου επηρεάζεται με χρονική υστέρηση 6 ως 9 μηνών από τις διεθνείς τιμές των καυσίμων.

Για την ίδια χρονική περίοδο η αντίστοιχη τιμή του πετρελαίου κίνησης ήταν περίπου

Τιμή πετρέλαιο κινήσεως extra=1,599 ευρώ/Kg.

## **2.10 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

Όσον αφορά στο κόστος μετατροπής των λεωφορείων με φυσικό αέριο το κόστος ξεκινά από τις 6.000 ευρώ και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να αγγίξει ακόμη και τις 12.000 ευρώ ανάλογα με τις απαιτήσεις των πελατών. Όπως και τα άλλα οχήματα εναλλακτικών καυσίμων, τα οχήματα φυσικού αερίου χαρακτηρίζονται και αυτά από υψηλότερο κόστος αγοράς, στο διαφορετικό αυτό κόστος όμως, γίνεται απόσβεση γρήγορα από το χαμηλότερο κόστος καυσίμων.

## 2.11 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

Από το 1980, που η Scania παρέδωσε το πρώτο λεωφορείο φυσικού αερίου έως σήμερα η εταιρεία έχει αναπτύξει τα συστήματα τροφοδοσίας σε τέτοιο βαθμό που δεν υπάρχει διαφορά στις επιδόσεις ανάμεσα στο αέριο και στο πετρέλαιο. Στην Αυστραλία περισσότερα από 2.300 λεωφορεία Scania κινούνται με φυσικό αέριο.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιούν φυσικό αέριο μόνο μερικά λεωφορεία στην Αθήνα. Λέγονται οικολογικά λεωφορεία και το φυσικό αέριο το έχουν αποθηκευμένο σε ειδικές ασφαλείς φιάλες σε μορφή υγρού στην οροφή τους. Κυκλοφορούν, ήδη από το 2001, ανεφοδιάζονται από τον σταθμό CNG της ΔΕΠΑ κοντά στο αμαξοστάσιο των Άνω Λιοσίων. Πρόσφατα εγκαινιάστηκε και ο δεύτερος σταθμός στην Ανθούσα.

Η διαμόρφωση ενός στρατηγικού σχεδίου ανάπτυξης των οχημάτων που χρησιμοποιούν φ.α στη χώρα μας προβάλλει ως επιτακτική ανάγκη. Μια διεθνής περιήγηση στον κόσμο της αεριοκίνησης δείχνει ότι δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο μοντέλο που έχει ακολουθηθεί παγκοσμίως, για την εισαγωγή της. Ορισμένοι τρόποι είναι η μαζική εισαγωγή συστημάτων μετατροπής οχημάτων για χρήση φ.α πχ Ιταλία, Λατινική Αμερική, Αίγυπτος. Η παρέμβαση σε νομοθετικό επίπεδο αφήνοντας την αγορά να προσαρμοστεί η ίδια στο νέο καύσιμο π.χ ΗΠΑ. Η προσεκτική εισαγωγή της αεριοκίνησης βάσει συγκροτημένου σχεδίου παρέμβασης της Πολιτείας, που περιλαμβάνει όλους τους κρίκους της αλυσίδας αυτοκινητοβιομηχανίες – εταιρείες αερίου – χρήστες – Πολιτεία π.χ Γερμανία, Γαλλία, Σουηδία.

Αρκετές ευρωπαϊκές κυβερνήσεις έχουν θεσμοθετήσει κίνητρα, κυρίως φορολογικά, για την επέκταση της χρήσης του φυσικού αερίου και στην αυτοκίνηση.

Επίσης, οι περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αναπτύξει μοντέλα επιβατικών, φορτηγών, λεωφορείων επαγγελματικών βαν και άλλων, είτε αποκλειστικά για καύση φυσικού αερίου είτε για καύση δύο καυσίμων (βενζίνη - CNG, ντίζελ - CNG).

Ήδη παγκοσμίως κυκλοφορούν περίπου 11,5 εκατομμύρια αυτοκίνητα φυσικού αερίου. Πρώτη σε στόλο αυτοκινήτων φυσικού αερίου στην Ευρώπη έρχεται η Ιταλία με περίπου 750.000 μονάδες.

Ο αριθμός τους τα επόμενα χρόνια αναμένεται ότι θα αυξηθεί με υψηλούς ρυθμούς, καθώς η Ε.Ε. έχει εντάξει την αεριοκίνηση στην ενεργειακή και περιβαλλοντική της πολιτική.

Σύμφωνα με δοκιμή που έχει γίνει σε μοντέλο που καταναλώνει και φυσικό αέριο αποδείχθηκε ότι οι δεξαμενές του χωρητικότητας 12 κιλών αντιστοιχούσαν σε 72 λίτρα καυσίμου, με αποτέλεσμα με μόλις 12 ευρώ να μπορεί να διανύσει 400 χιλιόμετρα.

Μεγάλα ποσοστά αυτοκινήτων που κινούνται με φυσικό αέριο έχει κατά κύριο λόγο η Ιταλία (70%) και η Γερμανία (27%), ενώ πολύ πιο πίσω ακολουθούν η Ελβετία (2,5%) και η Μεγάλη Βρετανία, η Γαλλία και η Αυστρία με ποσοστά κάτω της μονάδας.

Ήδη κυκλοφορούν παγκοσμίως περί τα 4,6 εκατομμύρια οχήματα φυσικού αερίου ενώ λειτουργούν και 8.965 σταθμοί τροφοδοσίας για τα οχήματα αυτά. Η τάση είναι αυξητική. Μόνο τον τελευταίο χρόνο ο αριθμός των οχημάτων φ.α αυξήθηκε κατά 21% ενώ ο αριθμός των σταθμών ανεφοδιασμού CNG κατά 15%.

Στην Ευρώπη κυκλοφορούν περίπου 550.000 οχήματα φ.α από τα οποία 380.000 περίπου στην Ιταλία. Η Ε.Ε έχει θέσει ως στόχο το 10% των οχημάτων που θα κυκλοφορούν το 2020 να είναι οχήματα φ.α. Επίσης έχει εντάξει την εισαγωγή της αεριοκίνησης τόσο στην περιβαλλοντική, όσο και στην ενεργειακή πολιτική της. Σε όλα τα κράτη-μέλη της Ε.Ε υλοποιούνται σήμερα εθνικές πολιτικές και προγράμματα ενθάρρυνσης των οχημάτων με φ.α. Οι πολιτικές αυτές περιλαμβάνουν οικονομικά και διοικητικά κίνητρα για χρήστες οχημάτων φ.α και προγράμματα κατασκευής δικτύων σταθμών ανεφοδιασμού CNG, σε συνεργασία με τις εταιρίες αερίου.



## 2.12 Η ΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ



**Εικόνα 2.2:** Ανεφοδιασμός λεωφορείο της ΕΘΕΛ με κινητήρα CNG

Η τεχνολογία καύσεως φ.α σε κινητήρες λεωφορείων είναι εδώ και πολλά χρόνια δόκιμη, ώριμη και ασφαλής, ενώ συνεχής είναι και η εξέλιξη της υφισταμένης τεχνολογίας στο τομέα αυτό. Η κίνηση με φυσικό αέριο στα οχήματα παρουσιάζει πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την χρήση συμβατικών κινητήρων diesel. Το φ.α καίγεται σε κινητήρα τύπου Otto και τα λεωφορεία που κινούνται σε συγκεκριμένα διαδρομές κατασκευάζονται αποκλειστικά για καύση φ.α για οικονομικούς λόγους.

Οι νέοι κινητήρες αποκλειστικής καύσεως φ.α είναι πιο αποτελεσματικοί οικονομικά από τους συμβατικούς κινητήρες diesel. Η οικονομικότητα του φ.α σε σχέση με τα υγρά καύσιμα επιτρέπει την ανάκτηση του επιπλέον κόστους κεφαλαίου για την δυνατότητα καύσης φ.α σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό ισχύει και για

τις μετατροπές λεωφορείων από πετρέλαιο σε καύση φ.α, η οποία γίνεται πλέον εύκολα και οικονομικά με βάση διεθνώς εγκεκριμένους κανονισμούς.

Οι κινητήρες φ.α λειτουργούν αθόρυβα και χωρίς κραδασμούς σε σχέση με τους συμβατικούς, βελτιώνοντας έτσι σημαντικά το συνολικό αισθητικό αποτέλεσμα. Η χρήση φ.α από οχήματα είναι εφικτή με την τοποθέτηση ειδικών φιαλών στα οχήματα για την αποθήκευση του καύσιμου 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 εξ' ου και αποκαλείται συμπιεσμένο φυσικό αέριο (compressed natural gas ή cng).

Το ότι η αεριοκίνηση είναι επισφαλής λόγω της πιθανής εκρήξεως αποτελεί μύθο καθώς πέραν από τις υψηλές προδιαγραφές ασφαλείας που χρησιμοποιούνται, η ασφαλής λειτουργία ενισχύεται λόγω της ιδιότητας του φ.α να αναφλέγεται μόνο σε περιορισμένο εύρος μίγματος με αέρα (5% έως 15% κατ' όγκο, ελαφρύτερα ή βαρύτερα μίγματα δεν αναφλέγονται). Ο ανεφοδιασμός των οχημάτων φ.α γίνεται από εξειδικευμένους σταθμούς οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με το τοπικό δίκτυο παροχής φ.α.

Ενστάσεις υπάρχουν και για τους κανόνες ασφαλείας που θα πρέπει να τηρούνται, αφού για να γίνεται γρήγορα ο ανεφοδιασμός με φυσικό αέριο, θα πρέπει να αυξηθεί η πίεση στην αντλία. Γι αυτό και στην Ευρώπη πολλά τέτοια πρατήρια βρίσκονται αρκετά έξω από τις πόλεις, ενώ σε άλλες, όπως στην Ελβετία, όπου το δίκτυο θεωρείται από τα πλέον σύγχρονα για οικιακή χρήση, ο ανεφοδιασμός των αυτοκινήτων ιδιωτικής και επαγγελματικής χρήσης μπορεί να γίνει και από παροχές των σπιτιών. Λόγω αυτής της διαδικασίας, το καύσιμο αυτό χαρακτηρίζεται "πεπιεσμένο φυσικό αέριο" (Compressed Natural Gas).

Ο κινητήρας που χρησιμοποιείται στα λεωφορεία φυσικού αερίου είναι παρόμοιος με τον ευρέως διαδεδομένο κινητήρα εσωτερικής καύσης και αυτός είναι ο λόγος που είναι εύκολη η μετατροπή ενός υφιστάμενου diesel για καύση φ.α με όχι ιδιαίτερα μεγάλο κόστος.

## 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ Φ.Α ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΤΗ ΕΛΛΑΔΑ

### 3.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το Φυσικό Αέριο, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων του σε σχέση με τα άλλα καύσιμα, βρίσκει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών, σε όλους τους τομείς κατανάλωσης ενέργειας. Οι βασικές χρήσεις του είναι δύο:

**Πρώτον:** Αποτελεί Καύσιμο. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί

α) Στην Ηλεκτροπαραγωγή (δηλαδή την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς) ως «δευτερογενές» καύσιμο.

β) Στη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για την παραγωγή θερμότητας και την άμεση υποκατάσταση του ηλεκτρισμού ως «πρωτογενές» καύσιμο.

γ) Στον εμπορικό τομέα, για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως και σε άλλες εξειδικευμένες χρήσεις ως «πρωτογενές» καύσιμο.

δ) Στον οικιακό τομέα, τέλος, για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως αλλά και μαγείρεμα ως «πρωτογενές καύσιμο».



**Εικόνα 3.1:** Εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια έχει εντατικοποιηθεί η χρήση του Φυσικού αερίου στην παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας ακόμη και σε χώρες που άλλα είδη καυσίμων είναι σε επάρκεια (όπως είναι η Ελλάδα), παρόλο που η ηλεκτροπαραγωγή αποτελεί την χειρότερη ίσως χρήση του Φυσικού αερίου υποβαθμίζοντάς το από πρωτογενή ενεργειακό φορέα σε δευτερογενή. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι γενικά το Φυσικό Αέριο είναι πλέον εύχρηστο και αποδοτικό από τον άνθρακα, το πετρέλαιο και τον λιγνίτη. Συνάμα η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η σημαντική αύξηση του βαθμού απόδοσης των αεριοστρόβιλων επέτρεψαν τη ραγδαία ανάπτυξη των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής «συνδυασμένου κύκλου» αεριοστρόβιλου –ατμοστρόβιλου.

Η «ΔΕΗ Α.Ε.» αποτελεί τον πρώτο και μεγαλύτερο καταναλωτή Φυσικού Αερίου, από την πρώτη περίοδο εισαγωγής του αερίου στο ενεργειακό σύστημα της χώρας μας εφόσον ο προμηθευτής μας απαιτούσε την κατανάλωση συγκεκριμένων ποσοτήτων Φυσικού Αερίου που δεν θα μπορούσαν να καταναλωθούν από ιδιώτες. Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού έχει ήδη θέσει σε λειτουργία ή πρόκειται να θέσει σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αντικαθιστώντας τα «ευτελέστερα» καύσιμα όπως το πετρέλαιο, τον λιθάνθρακα, τον λιγνίτη, το Diesel και το Μαζούτ στις περιοχές :

- Άγιος Γεώργιος, Κερατσίνι Αττικής (ΑΗΣ Αγ. Γεωργίου). Στην περιοχή λειτουργούν από το 1997 2 μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με βασικό καύσιμο το Φυσικό αέριο και συνολικής ισχύος 360 MW.
- Λαύριο Αττικής. 2 μονάδες Συνδυασμένου Κύκλου το Μεγάλο και το Μικρό Λαύριο, ισχύος 560 και 177 MW αντίστοιχα Κομοτηνή. Μία μονάδα παραγωγής με Φυσικό Αέριο, συνδυασμένου κύκλου Ισχύος 485 MW.
- Θήβα Βοιωτίας. Η Εταιρεία «Ήρων Θερμοηλεκτρική» θυγατρική του ομίλου ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ έχει θέσει σε λειτουργία από το 2004 ένα σταθμό παραγωγής (Ήρων 1) ισχύος 150 MW ενώ υπό κατασκευή βρίσκεται (και τέθηκε σε λειτουργία στις αρχές του 2010) και ένας σταθμός συνδυασμένου κύκλου (Ήρων 2) στη θέση Χαραϊντίνι Θήβας ισχύος 435 MW.
- Δομοκός Φθιώτιδας. Μία μονάδα παραγωγής με φυσικό αέριο (Ήρων 3) από την εταιρεία «Ήρων Θερμοηλεκτρική» ισχύος 830-900 MW.
- Θίσβη Βοιωτίας. Η Εταιρεία «Ήρων Θερμοηλεκτρική» πρόκειται στα τέλη του 2010 να θέσει σε λειτουργία μία ακόμη μονάδα (Ήρων 4) ισχύος 400 MW.
- Ασπρούδα-Μότσου, Βιγκλάφια, Νεάπολη Λακωνίας. Η εταιρεία «Ήρων Θερμοηλεκτρική» εξετάζει και την κατασκευή μίας μονάδας 448 MW στη συγκεκριμένη θέση η οποία ωστόσο έχει «παγώσει» λόγω αντιδράσεων της τοπικής κοινωνίας.
- Αλιβέρι Ευβοίας. Έχει ήδη αδειοδοτηθεί η κατασκευή μίας νέας μονάδας ισχύος 417 MW που θα αντικαταστήσει λιγνιτική μονάδα παραγωγής.
- Μεγαλόπολη Αρκαδίας. Ύστερα από διαμάχη της ΓΕΝΟΠ ΔΕΗ με την Διοίκηση της ΔΕΗ Α.Ε και την παρ' ολίγον ακύρωση του διαγωνισμού για την κατασκευή μονάδος στη Μεγαλόπολη, τον Αύγουστο του 2009

Τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα από την αναβάθμιση των λιγνιτικών μονάδων ή και τη δημιουργία νέων μονάδων παραγωγής συνδυασμένου κύκλου αεριοστρόβιλου - ατμοστρόβιλου με χρήση Φυσικού Αερίου είναι τα εξής :

- i. Αυξάνει σημαντικά το βαθμό απόδοσης με την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό των μονάδων.
- ii. Μειώνει δραστικά την ρύπανση του περιβάλλοντος και αποφεύγονται δαπανηρές επενδύσεις για περιβαλλοντικό εξοπλισμό.

iii. Οικονομικά οφέλη για τους πολίτες μιας και η χρήση φυσικού αερίου (φθηνότερο καύσιμο από το πετρέλαιο ή το λιγνίτη) θα επιτρέψει μια μακροπρόθεσμη και ομαλή πολιτική τιμών στην ηλεκτρική ενέργεια.

**Δεύτερον.** Πρώτη ύλη της χημικής Βιομηχανίας. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον Βιομηχανικό-Βιοτεχνικό τομέα σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή χημικών προϊόντων (κυρίως αμμωνία – μεθανόλη) καθώς και σειράς προϊόντων από πλαστικά υλικά μέχρι λιπάσματα. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν διάφορες χρήσεις φυσικού αερίου σε βιομηχανίες τσιμέντου, μετάλλων, υάλου, οικοδομικών υλικών και σε διάφορες βιομηχανίες για εξειδικευμένες ξηράνσεις. Από την άλλη χρησιμοποιείται και για ίδια χρήση όπως θέρμανση. Ταυτόχρονα, γίνεται προσπάθεια για την επέκταση και την εδραίωση της χρήσης του Φυσικού Αερίου και σε νέους τομείς δραστηριοτήτων, όπως είναι η παραγωγή ενέργειας από Μονάδες Κυψελών Καυσίμου και η χρήση του Φυσικού Αερίου σε Θερμοκήπια.

Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τη χρήση Φυσικού Αερίου ο βιομηχανικός τομέας, για θερμικές και χημικές χρήσεις (καύσιμο ή πρώτη ύλη) θα φθάσει σταδιακά να απορροφά το 23% των συνολικών ποσοτήτων. Αντίστοιχα, για τον εμπορικό και οικιακό τομέα το ποσοστό αυτό θα ανέλθει στο 28% και προορίζεται να καλύψει κυρίως ανάγκες για θέρμανση, μαγείρεμα και ζεστό νερό. Το 38%, θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, με χρήση νέων και αποδοτικών τεχνολογιών, που παρόλα αυτά αποτελεί και την χειρότερη χρήση του Φυσικού Αερίου. Τέλος, το 11% των ποσοτήτων του Φυσικού Αερίου προβλέπεται να απορροφηθεί από την αγορά της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα.



**Σχήμα 3.1** : Αναμενόμενη κατανάλωση Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα, ανά τομέα χρήσης, κατά το 2020.

Βιομηχανικός Τομέας: Η συμμετοχή του Φυσικού Αερίου στην παγκόσμια ενεργειακή οικονομία επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία. Τα περιθώρια χρήσης του Φυσικού Αερίου στη βιομηχανία είναι σαφώς μεγαλύτερα απ' ό,τι στον οικιακό τομέα για παράδειγμα επειδή μεγάλο μέρος θερμικού έργου των βιομηχανιών που καλύπτεται με ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να αναληφθεί από το αέριο. Έτσι ο βιομηχανικός τομέας, λόγω της δυνατότητάς του να απορροφά σημαντικές ποσότητες ενέργειας, συνεισφέρει στη βιωσιμότητα πολλών έργων Φυσικού Αερίου αποτελώντας ταυτόχρονα σημαντικό παράγοντα λειτουργικότητάς τους. Η αυξημένη διείσδυση του Φυσικού Αερίου στη Βιομηχανία, που προβλέπεται να συνεχιστεί και στην επόμενη δεκαετία, είναι αποτέλεσμα της διαρκώς αυξανόμενης προσπάθειας για περιορισμένη εξάρτηση από το πετρέλαιο, αλλά και των σημαντικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει το Φυσικό Αέριο ως βιομηχανικό καύσιμο. Ειδικότερα για τον Ελληνικό Χώρο, ο τομέας της Βιομηχανίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου του Φυσικού Αερίου, αφού με βάση τον υπάρχοντα σχεδιασμό, προβλέπεται να απορροφά σημαντικό μέρος των ετήσιων ποσοτήτων αερίου.

Το Φυσικό Αέριο χρησιμοποιείται στη Βιομηχανία κυρίως με δύο τρόπους:

α) Ως πρώτη ύλη για την παραγωγή χημικών προϊόντων (όπως αμμωνία, μεθανόλη και πολυολεφίνες). (6% της παγκόσμιας κατανάλωσης Φυσικού Αερίου).

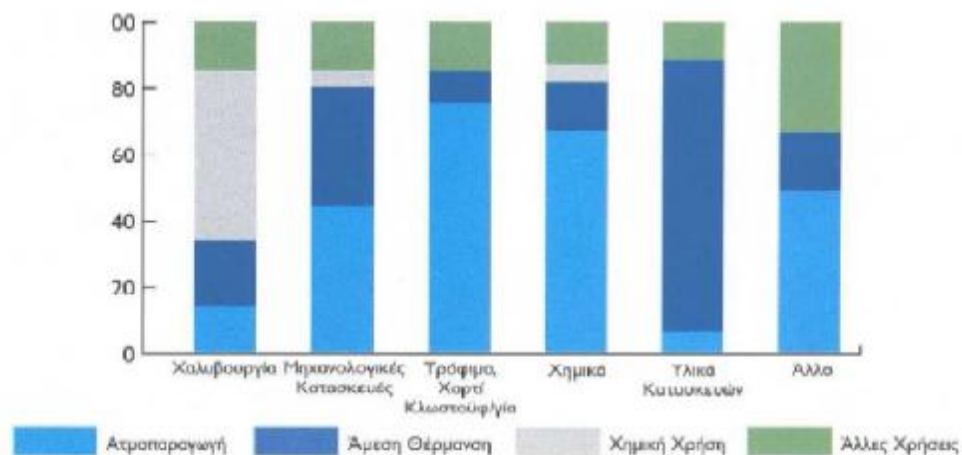
β) Ως πηγή θερμικής ενέργειας.

Οι θερμικές χρήσεις στη Βιομηχανία διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

1. στις έμμεσες θερμικές χρήσεις και
2. στις άμεσες θερμικές χρήσεις.

Στις έμμεσες θερμικές χρήσεις, η θερμική ενέργεια που παράγεται από την καύση μεταφέρεται με θερμιδοφόρα ρευστά σε διάφορα σημεία του εργοστασίου, όπου και καταναλώνεται. Η διαδικασία αυτή, γίνεται με τη χρήση λεβήτων και τα

συνηθισμένα θερμιδοφόρα ρευστά είναι ο ατμός, το ζεστό νερό και το λάδι, ανάλογα με τη θερμοκρασία που απαιτείται στην τελική χρήση. Στις άμεσες θερμικές χρήσεις, η καύση πραγματοποιείται αποκεντρωμένα, στη θέση τελικής κατανάλωσης της ενέργειας. Τέτοιες χρήσεις, οι οποίες είναι συνήθως και ιδιαίτερα ενεργοβόρες, υπάρχουν στις βιομηχανίες τσιμέντου (περιστροφικοί κλίβανοι παραγωγής κλίνκερ), μετάλλων (φούρνοι τήξεως, ανόπτησης, βαφής, ομογενοποίησης κ.λπ.), ύαλου (φούρνοι παραγωγής γυαλιού), οικοδομικών υλικών (παραγωγή τούβλων, κεραμικών, άσβεστου), μεταλλικών κατασκευών. Ηλεκτρικών συσκευών και σε διάφορες βιομηχανίες για εξειδικευμένες ξηράνσεις. Στο ακόλουθο διάγραμμα φαίνεται μία τυπική κατανομή της κατανάλωσης καυσίμων σε διάφορους βιομηχανικούς κλάδους.



**Σχήμα 3.2:** Χρήση καυσίμων, ανά τομέα βιομηχανικής δραστηριότητας κατά την εκτίμηση της ΔΕΠΑ.

Σύμφωνα με προβλέψεις της ΔΕΠΑ το έτος 2020 αναμένεται η συνολική κατανάλωση Φυσικού Αερίου στον βιομηχανικό τομέα να φτάσει περίπου το 7000 m<sup>3</sup> όπου το μεγαλύτερο τμήμα αυτής θα καταναλώνεται από βιομηχανίες των περιοχών Αττικής, Θεσσαλονίκης και Θεσσαλίας ενώ το υπόλοιπο από βιομηχανικές μονάδες των περιοχών Βοιωτίας, Εύβοιας, Φθιώτιδας, Ημαθίας, Δράμας, Καβάλας και Κομοτηνής. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας πίνακας που δείχνει την



καταλληλότητα διαφόρων ενεργειακών πηγών για κάθε χρήση στο βιομηχανικό τομέα.

**Πίνακας 3.1:** Εκτίμηση καταλληλότητας των διαφόρων πηγών ενέργειας για διάφορες βιομηχανικές χρήσεις

ΧΡΗΣΕΙΣ	ΑΕΡΙΟ	ΥΓΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟ	ΚΑΡΒΟΥΝΟ	ΑΤΜΟΣ	ΗΛ/ΣΜΟΣ
Θέρμανση χώρων	**	*		**	*
Θέρμανση λουτρών	**	*		**	
Λέβητες	**	**			
Ξήρανση με θερμό αέρα	**			**	
Ξήρανση με περ/φικό τύμπανο	**	**	**		
Τήξη σιδηρούχων μετάλλων	**		** (κωκ)		**
Τήξη μη σιδηρούχων μετάλλων		*			**
Αναθέρμανση σιδηρούχων μετάλλων σε μεγάλες	**	*			
Θερμική επεξεργασία	**				**
Σμάλτωση επιφανειών	**				**
Γαλβανισμός	**	*	*		*
Περ/φικοί κάμινοι ασβεστίου	**	**			
Ευθείς κάμινοι ασβεστίου	**	**	*		
Τούβλα και κεραμίδια	**	**	**		
Κεραμικά	**	*			**
Τήξη γυαλιού	**	**			*
Αναθέρμανση γυαλιού	**				**
Έγχυση σε υψικαμίνους			**		
Παραγωγή αμμωνίας	**				
Παραγωγή μεθανόλης	**				
** Μεγάλη καταλληλότητα			* Μικρή καταλληλότητα		
Για βιομηχανικά συγκροτήματα, με κατανάλωση >500 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (ΤΙΠ)/ έτος					

Τα μακροπρόθεσμα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν στη βιομηχανία από τη χρήση του Φυσικού αερίου θα είναι η αποφυγή δαπανηρών επενδύσεων για την προστασία του περιβάλλοντος λόγω των μειωμένων επιπτώσεων των καυσαερίων του (καθαρότερο περιβάλλον και αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου) καθώς και η μείωση του κόστους μεταφοράς των κλασσικών χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Ακόμη η χρησιμοποίηση Φυσικού Αερίου έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει σε μικρό ή μεγαλύτερο ποσοστό στην εξοικονόμηση ενέργειας στο βιομηχανικό τομέα (αυξημένη ενεργειακή απόδοση και οικονομία). Αυτό συμβαίνει γιατί:

Οι επιφάνειες εναλλαγής θερμότητας είναι καθαρότερες από ότι κατά τη χρήση πετρελαίου λόγω της έλλειψης αποθέσεων από τέφρα, καπνό και θείο και συνεπώς η μεταφορά θερμότητας στις επιφάνειες εναλλαγής είναι μεγαλύτερη και διότι η

περίσσεια αέρος κατά την καύση του αερίου είναι μικρότερη από ότι κατά την καύση πετρελαίου γεγονός που μειώνει τις απώλειες θερμότητας στην καμινάδα. Τέλος οφείλεται στην έλλειψη εκπομπών οξειδίων του θείου επιτρέπει τη χρήση συστημάτων ανάκτησης θερμότητας χωρίς κινδύνους διαβρώσεων από τη δημιουργία οξέων.

Παράλληλα πρέπει να τονιστεί ότι το όφελος από την αυξημένη ενεργειακή απόδοση εξαρτάται από το είδος της βιομηχανίας και είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις βιομηχανίες στις οποίες το κόστος των καυσίμων αποτελεί μεγάλο ποσοστό του συνολικού κόστους.

Άλλα πλεονεκτήματα από την χρήση Φυσικού αερίου στις βιομηχανίες είναι η συνεχής παροχή καυσίμου που εξασφαλίζει απρόσκοπτη λειτουργία και αποδεσμεύει κεφάλαια για διατήρηση αποθεμάτων και αποθηκευτικών χώρων, μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης καυσίμου και συντήρησης, βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, ευχέρεια χειρισμού και ελέγχου και τέλος αποκέντρωση θερμικών χρήσεων.

#### Εμπορικός Τομέας

Το Φυσικό Αέριο προσφέρει πλεονεκτήματα και στον εμπορικό τομέα, ο οποίος περιλαμβάνει τις παρακάτω κατηγορίες καταναλωτών:

- α. Ξενοδοχεία και Νοσοκομεία
- β. Εστιατόρια-Εργαστήρια Ζαχαροπλαστικής
- γ. Αρτοποιεία
- δ. Εκπαιδευτικά Ιδρύματα
- ε. Αθλητικά και Πολιτιστικά Κέντρα
- στ. Μεγάλα κτίριο-Χώροι Αναψυχής
- ζ. Πλυντήρια-Καθαριστήρια
- η. Εμπορικά Καταστήματα
- θ. Θερμοκήπια
- ι. Εργαστήρια Αργυροχρυσοχοΐας
- κ. Φούρνοι Βαφής Αυτοκινήτων

**Πίνακας 3.2:** Κατηγορίες καταναλωτών και χρήσεις Φ.Α. στον εμπορικό τομέα

ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	ΚΥΡΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	ΚΥΡΙΟ ΥΠΟΚΑΘΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΑΥΣΙΜΟ
Ξενοδοχεία	Θέρμανση χώρων Παραγωγή Ζεστού νερού Μαγείρεμα Πλύσιμο-Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Πετρέλαιο Πετρέλαιο Υγραέριο & Ηλεκτρισμός Πετρέλαιο
Νοσοκομεία	Θέρμανση χώρων Παραγωγή Ζεστού νερού Μαγείρεμα Πλύσιμο-Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Πετρέλαιο Πετρέλαιο Υγραέριο & Ηλεκτρισμός Πετρέλαιο
Εστιατόρια & Ζαχαροπλαστεία	Μαγείρεμα	Ηλεκτρικό ρεύμα Υγραέριο
Εκπαιδευτικά Ιδρύματα Μεγάλα Κτίρια Χώροι Αναψυχής	Θέρμανση χώρων	Πετρέλαιο
Εμπορικά Καταστήματα	Θέρμανση χώρων	Ηλεκτρικό ρεύμα Πετρέλαιο
Αρτοποιεία	Ψήσιμο ψωμιού	Μαζούτ - Πετρέλαιο Ηλεκτρικό ρεύμα
Πλυντήρια - Στεγνωτήρια	Πλύσιμο-Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Ηλεκτρικό ρεύμα
Αθλητικά Κέντρα	Θέρμανση χώρων Παραγωγή ζεστού νερού Θέρμανση νερού κολυμβητηρίων	Πετρέλαιο
Συνεργεία Αυτοκινήτων	Φούρνοι βαφής	Πετρέλαιο Ηλεκτρικό ρεύμα

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του Φυσικού Αερίου, στον εμπορικό τομέα, μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

- Συνεχής παροχή: Εξοικονόμηση χρόνου από τη διαδικασία παραγγελιών και παραλαβών καυσίμου και δυνατότητα εκμετάλλευσης των υπάρχοντων αποθηκευτικών χώρων (αντί να αποτελούν χώρους δεξαμενών).
- Αισθητική αρτιότητα και αυξημένη καθαριότητα χώρων και συσκευών.
- Μειωμένη συντήρηση, ορθολογική χρήση ενέργειας, μείωση λειτουργικών δαπανών και οικονομία.
- Επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού και υψηλότερη απόδοση.
- Θετικές επιπτώσεις στην προστασία του περιβάλλοντος.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα όμως για όσους χρησιμοποιούν το Φυσικό Αέριο είναι το κόστος του, το οποίο καταβάλλεται αφού πρώτα έχει καταναλωθεί και τουλάχιστον με τα μέχρι τώρα στοιχεία είναι φθηνότερο του πετρελαίου. Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει και στην ασφάλεια κατά τη χρήση του Αερίου. Το Φυσικό Αέριο δεν είναι τοξικό και συνεπώς, δεν υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης από την

εισπνοή του. Επειδή, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, η διαφυγή του στο περιβάλλον σε περίπτωση διαρροής είναι εύκολη. Έτσι, ο κίνδυνος έκρηξης είναι πολύ περιορισμένος σε σχέση με τους κινδύνους που υπάρχουν κατά τη χρήση υγραερίου. Επιπλέον, η διαρροή αέριων καυσίμων είναι σχεδόν αδύνατη, λόγω των σύγχρονων ασφαλιστικών συστημάτων που διαθέτουν οι συσκευές. Μπορεί δε να ανιχνευθεί εύκολα με τη χρήση ειδικών ανιχνευτών αερίου, οι οποίοι, συνδεδεμένοι με ηλεκτροβάνια στη γραμμή κεντρικής παροχής αερίου, προκαλούν αυτόματα διακοπή στην κεντρική παροχή αερίου σε περίπτωση ανίχνευσης διαρροής.

Οικιακός Τομέας. Σήμερα, ένα σημαντικό μέρος του οικογενειακού προϋπολογισμού προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι ενεργειακές ανάγκες όμως δεν περιορίζονται μόνο εκεί. Το μαγείρεμα, η χρήση ζεστού νερού και το λουτρό είναι ανάγκες που παρουσιάζονται σε καθημερινή βάση και μαζί με τη θέρμανση, καλύπτουν το 80% περίπου των ενεργειακών απαιτήσεων ενός νοικοκυριού.

Στον οικιακό τομέα, το Φυσικό Αέριο χρησιμοποιείται για:

- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως. Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως στα σπίτια, μπορεί να γίνει με θερμοσίφωνες συνεχούς ροής. Πρόκειται, για επιτοίχιες μονάδες μικρών διαστάσεων, που τοποθετούνται μέσα στο σπίτι, σε εξωτερικό όμως τοίχο, ώστε να είναι εύκολη η απαγωγή των καυσαερίων στο περιβάλλον. Διαθέτουν ατμοσφαιρικό καυστήρα, που τίθεται σε λειτουργία πιεζοηλεκτρικά. Συσκευές τέτοιου τύπου, μπορεί να είναι μιας βαθμίδας, δύο βαθμίδες ή και αναλογικής ρύθμισης και αποδίδουν 5-16 lit/min νερό θερμοκρασίας 40-65°C, ανάλογα με την παροχή του νερού και την ισχύ της συσκευής. Ο βαθμός απόδοσης αυτών των συσκευών είναι περίπου 83-84%. Άλλος τρόπος παραγωγής ζεστού νερού χρήσεως είναι με θερμοσίφωνες αποθήκευσης. Πρόκειται για συσκευές δαπέδου, με ενσωματωμένο ατμοσφαιρικό καυστήρα αερίου. Έχουν τη δυνατότητα να δίνουν μεγάλες ποσότητες ζεστού νερού σε μικρό χρόνο. Στο εμπόριο, κυκλοφορούν συσκευές με χωρητικότητα 115 μέχρι και 200 ή 220 lt και έχουν βαθμό απόδοσης περίπου 90%. Γενικά, στην παραγωγή ζεστού νερού στα σπίτια, το Φυσικό Αέριο αντικαθιστά κυρίως τον ηλεκτρισμό και σπανιότερα το πετρέλαιο (σε περίπτωση που υπάρχει boiler, συνδεδεμένο με λέβητα κεντρικής θέρμανσης).

- 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. α) 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. Οι ατμοσφαιρικοί λέβητες χρησιμοποιούνται για μικρότερες ισχύς, διότι καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο. Έχουν ωστόσο σημαντικά πλεονεκτήματα: δεν απαιτούν ρύθμιση του αέρα καύσης και επιπλέον, λειτουργούν αθόρυβα. Στην περίπτωση πιεστικών συστημάτων χρησιμοποιούνται οι γνωστοί λέβητες των τριών διαδρομών καυσαερίων. Η προσαγωγή του αέρα καύσης γίνεται με ανεμιστήρα. β) 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. Δηλαδή: κυκλοφορητής, δοχείο διαστολής, βαλβίδα ασφάλειας, εξαερίστηκο κλπ. Ταυτόχρονα, υπάρχει δυνατότητα σύνδεσής τους με συστήματα προγραμματισμού και αντιστάθμισης. Η κατασκευή και η λειτουργία αυτών των μονάδων είναι ανάλογες με αυτές των θερμοσίφωνων ροής. Σε πολλές συσκευές αυτού του τύπου, έχει προστεθεί εναλλάκτης νερού-νερού, ώστε ταυτόχρονα με τη θέρμανση να γίνεται δυνατή και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως. Επιπλέον, με εξωτερική σύνδεση αυτών των συσκευών με boiler, παρέχεται η δυνατότητα παραγωγής ζεστού νερού χρήσεως με αποθήκευση. Το σημαντικό πλεονέκτημα των μονάδων αυτών σε σχέση με τις αντίστοιχες μονάδες πετρελαίου είναι η αθόρυβη λειτουργία τους, αφού δεν απαιτείται ανεμιστήρας για την προσαγωγή του αέρα καύσης. Ο βαθμός απόδοσης των ατομικών θερμαντικών μονάδων είναι, όπως και στους θερμοσίφωνες ροής, περίπου 83-84%. γ) 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 η εξαγωγή καπναερίων στο περιβάλλον όσο και η προσαγωγή αέρα καύσης. Ο καπναγωγός έχει δύο μέρη. Από το ένα βγαίνουν τα καυσαέρια και από το άλλο εισέρχεται ο αέρας καύσης, που παράγεται από τη δημιουργούμενη υποπίεση. Ο αέρας του χώρου θερμαίνεται με συναγωγή, καθώς εισέρχεται από ανοίγματα που υπάρχουν στο κάτω μέρος. Η ενδεχόμενη χρήση ανεμιστήρα που προκαλεί βεβιασμένη κυκλοφορία του προς θέρμανση αέρα, αυξάνει την απόδοση των θερμαντικών σωμάτων. Μια συσκευή τέτοιου τύπου ισχύος 4,6 KW θερμαίνει

χώρο περίπου 50 m<sup>3</sup> στην Ελλάδα. Ο βαθμός απόδοσης αυτών των συσκευών είναι περίπου 88-89%.

- Μαγείρεμα. Για όλα τα είδη και τις μεθόδους μαγειρέματος (ψήσιμο σε φούρνο ή σε ψηστήρα, μαγείρεμα, βράσιμο ή τηγάνισμα σε εστία), υπάρχουν συσκευές αερίου αντίστοιχες των ηλεκτρικών. Όσον αφορά λοιπόν 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.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του Φυσικού Αερίου στον οικιακό τομέα, μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

α) Η παροχή Φυσικού Αερίου γίνεται μέσω αγωγού. Έτσι, ο χρήστης το έχει εύκολα στη διάθεσή του με το γύρισμα ενός διακόπτη, τη στιγμή που το χρειάζεται, ενώ αποδεδειγμένα από τη διατήρηση δεξαμενών και αποθέματος. Το πληρώνει αφού πρώτα το έχει καταναλώσει.

β) Το Φυσικό Αέριο είναι καθαρό καύσιμο, φιλικό προς το περιβάλλον. Δεν είναι τοξικό, δεν περιέχει θείο και στα καυσαέρια του δεν υπάρχει αιθάλη, αιωρούμενα σωματίδια ή τέφρα. Δίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στις συσκευές, ενώ απλουστεύει την κατασκευή τους και περιορίζει τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησής τους.

γ) Το Φυσικό Αέριο δίνει τη δυνατότητα αποκεντρωμένων χρήσεων, καθώς και ρύθμισης των συσκευών με μεγαλύτερη ακρίβεια.

δ) Σημαντικό επίσης πλεονέκτημα του Φυσικού Αερίου είναι η οικονομία που προσφέρει, αφού σε διάφορες χρήσεις ανταγωνίζεται σχετικά ακριβές μορφές ενέργειας, όπως είναι το πετρέλαιο και η ηλεκτρική ενέργεια.

ε) Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα ( $d= 0,59$ ). Έτσι, σε περίπτωση διαρροής, είναι εύκολη η διαφυγή του στο περιβάλλον, περιορίζοντας τον κίνδυνο ασφυξίας, αλλά και τον κίνδυνο εκρηκτικού μίγματος.

### 3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΑΣ (ΣΗΘ)

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. Ακόμα αποτελεί μία οικονομική εναλλακτική λύση για τις περιπτώσεις εκείνες όπου απαιτούνται ταυτόχρονα σημαντικές ποσότητες θερμικών φορτίων, αλλά και ηλεκτρισμού τόσο στο Βιομηχανικό τομέα αλλά και ευρύτερα στον Εμπορικό τομέα. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις Συμπαραγωγής ο συνολικός θερμικός βαθμός απόδοσης συχνά υπερβαίνει το 80% αφού περίπου το 50% της μη εκμεταλλεύσιμης για ηλεκτροπαραγωγή ενέργειας αξιοποιείται για άλλους σκοπούς. Έτσι η Συμπαραγωγή είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στις ευρωπαϊκές χώρες, όπου το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία ίδιο παράγεται από μονάδες συμπαραγωγής. (Στη Δανία το ποσοστό της Συμπαραγωγής στο ενεργειακό ισοζύγιο ξεπερνά το 50%) Με βάση τις κατάλληλες προϋποθέσεις, η οικονομία στο σύνολο του ενεργειακού κόστους, που επιτυγχάνεται με την επιλογή της λύσης ΣΗΘ, μπορεί να είναι πολύ σημαντική. Επίσης, μπορούν να προκύψουν οικονομικά οφέλη από την πώληση του πλεονάζοντος ηλεκτρισμού στην εταιρεία διανομής. Οι επιχειρήσεις με την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας της συμπαραγωγής έχουν οικονομικά οφέλη και από την εξοικονόμηση καυσίμων λόγω του υψηλού βαθμού απόδοσης ενώ ταυτόχρονα μειώνονται τα προβλήματα προμήθειας και αποθήκευσης των στερεών ή υγρών μέχρι πρότινος χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Παράλληλα προκύπτουν θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις με την ενδεχόμενη αντικατάσταση των παλαιωμένων συστημάτων καύσης με νέα φυσικού αερίου που συντελούν σε περισσότερο αξιόπιστη και αποδοτική λειτουργία, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της μονάδας και σημαντικά μειωμένη συντήρηση. Οι προϋποθέσεις για μια τέτοια εξέλιξη και τη χώρα μας δημιουργήθηκαν με τον Νόμο 2244/94, ο οποίος αποτελεί το πρώτο βήμα για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα, λειτουργούν στον κόσμο πολλά τέτοια συστήματα (ΣΗΘ με Φυσικό Αέριο), με απόδοση ισχύος που κυμαίνεται από 10 KW μέχρι έναν σεβαστό αριθμό MW. Το

κόστος επένδυσης για τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, μπορεί να είναι σχετικά υψηλό, αλλά οι οικονομίες που πραγματοποιούνται, λόγω μείωσης του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερες, με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου απόσβεσης, αλλά και του κόστους της ενέργειας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Για την διεργασία της Συμπαγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας οι ηλεκτρομηχανικοί μετατροπείς ενέργειας που χρησιμοποιούνται είναι:

- Μηχανές Εσωτερικής Καύσης Φυσικού Αερίου (για μικρές μονάδες)
- Αεριοστρόβιλοι
- Συνδυασμός Αεριοστρόβιλου-Ατμοστρόβιλου (Θεωρητικά ο καλύτερος τρόπος).

### 3.3 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρουσιάζεται ιδιαίτερα οξυμμένο τις τελευταίες δεκαετίες στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα, από τη συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ήδη ότι η αντικατάσταση στερεών και υγρών καυσίμων με Φυσικό Αέριο αποτελεί για το σημερινό επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης την καλύτερη επιλογή στο δρόμο για την απορρύπανση, δηλ. την μείωση του ρυθμού αύξησης της ρύπανσης και, κατά το δυνατόν, την τελική μείωσή της. Αυτό συμβαίνει γιατί το Φυσικό Αέριο, όπως σχεδόν και όλα τα αέρια καύσιμα, είναι λιγότερο επιβλαβές περιβαλλοντικά σε σχέση με το πετρέλαιο ή τον άνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι το Φυσικό αέριο είναι καθαρότερο, αφού κατά την καύση του δημιουργούνται μεγάλες ποσότητες αβλαβών αερίων όπως είναι οι υδρατμοί, όχι ωστόσο και αθώο. Οι ρύποι που παράγονται κατά την καύση του Φυσικού Αερίου μπορούν να ομαδοποιηθούν σε «πρωτογενείς», που εκπέμπονται κατευθείαν στην ατμόσφαιρα, και σε «δευτερογενείς», που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα μετά από φωτοχημικές ή και χημικές αντιδράσεις διαφόρων προϊόντων καύσης αυτού. Οι κυριότεροι ρυπαντές αναφέρονται συνοπτικά στη συνέχεια.

1. Το **διοξείδιο του θείου** (SO<sub>2</sub>) αποτελεί σοβαρότατη απειλή για την ποιότητα της ατμόσφαιρας καθώς συμβάλει στο «φαινόμενο της Ώξινης Βροχής». Ακόμη οξείδια του θείου προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο συντελούν στη μείωση της χλωροφύλλης στα φυτά και προκαλούν διάβρωση σε κτίρια και



μεταλλικές κατασκευές. Οι εκλυόμενες ποσότητες  $\text{SO}_2$  είναι ανάλογες με την περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο. Το θείο του καιόμενου καυσίμου, δίνει επίσης κάποιες ποσότητες τριοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_3$ ), το οποίο με τους υδρατμούς των καυσαερίων μετατρέπεται σε θειικό οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Παρόλα αυτά η καύση Φυσικού Αερίου παράγει 130 φορές λιγότερα οξείδια του θείου σε σχέση με την καύση του πετρελαίου.

2. Το **διοξείδιο του άνθρακα** ( $\text{CO}_2$ ) είναι υπεύθυνο σε σημαντικό βαθμό για το παγκόσμιο «φαινόμενο του Θερμοκηπίου» (σε ποσοστό 55%) δηλαδή τη μεταβολή της θερμοκρασίας που προκαλείται από την παγίδευση θερμικής ακτινοβολίας στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Γενικά είναι ακίνδυνο για τη χλωρίδα και τα κτίρια. Η καύση Φυσικού Αερίου παράγει μειωμένα ποσοστά  $\text{CO}_2$  κατά 43% σε σχέση με τον άνθρακα και κατά 30% σε σχέση με το πετρέλαιο. Το μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ), σχηματίζεται κατά τη διεργασία της καύσης και συντελεί κατά ανάλογο τρόπο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας αφού γρήγορα μετατρέπεται σε  $\text{CO}_2$ . Είναι ακίνδυνο για τη χλωρίδα και τα οικοδομήματα όμως σε ειδικές περιπτώσεις είναι δηλητηριώδες για τον άνθρωπο και τα ζώα αφού προκαλεί διαταραχές στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στο καρδιακό κυκλοφορικό σύστημα.

3. Τα **οξείδια του αζώτου** ( $\text{NO}_x$ ) παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης («Φωτοχημικό Νέφος») ενώ συμμετέχουν και σε ποσοστό 10% στη δημιουργία του «Φαινομένου του Θερμοκηπίου». Η παραγωγή τους έχει να κάνει τόσο με το είδος του καυστήρα, εφόσον η κακή ρύθμισή των καυστήρων συμβάλλει στην παραγωγή τους, όσο και με την παροχή οξυγόνου. Τα οξείδια του αζώτου που κυρίως παράγονται κατά την καύση του Φυσικού Αερίου είναι: το μονοξείδιο ( $\text{NO}$ ), το διοξείδιο ( $\text{NO}_2$ ), το τριοξείδιο ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ) και το πεντοξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ). Από αυτά το διοξείδιο του αζώτου είναι το τοξικότερο και σε υψηλές συγκεντρώσεις βλάπτει τα αναπνευστικά όργανα του ανθρώπου προκαλώντας από βρογχίτιδα έως και θανατηφόρα μόλυνση των πνευμόνων. Παρόλα αυτά με την καύση Φυσικού Αερίου έχουμε μείωση της παραγωγής οξειδίων του αζώτου κατά 33% σε σχέση με το πετρέλαιο.

4. Τέλος, **οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες** και τα αιωρούμενα σωματίδια (κυρίως αιθάλης σε αμελητέα περιεκτικότητα), σχηματίζονται κατά τη διεργασία της καύσης, είναι παράγωγα ατελούς καύσης και συντελούν ανάλογα στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

**Πίνακας 3.3:** Εκπεμπόμενοι Ρύποι, κατά τη καύση διαφόρων καυσίμων, σε μονάδα ατμοπαραγωγής ( mg/MJ ,Εισαγόμενης Ποσότητας Καυσίμου).

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	CH
<i>Κάρβουνο</i>	1.092	387	2.450	13	2
<i>Μαζούτ</i>	96	170	1.400	14	3
<i>Ντίζελ</i>	6	100	220	16	3
<i>Φυσικό Αέριο</i>	4	100	0,3	7	1

## **4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΣΤΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΑΘΗΝΩΝ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΑΘΗΝΩΝ**

Ο Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών αποτελεί τον μητροπολιτικό φορέα για το σχεδιασμό, προγραμματισμό, οργάνωση, συντονισμό, έλεγχο και γενικά την παροχή του συγκοινωνιακού έργου από όλα τα δημόσια μέσα μεταφοράς (επίγεια και υπόγεια) στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών

Η Ανώνυμη Εταιρεία με την επωνυμία «ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΑΘΗΝΩΝ» με τον διακριτικό τίτλο «Ο.Α.Σ.Α. Α.Ε.» ιδρύθηκε Αύγουστο του 2011. (Άρθρο 1, Ν. 2669/98). Στις αρμοδιότητες της ανώνυμης εταιρίας ανήκουν ο σχεδιασμός, ο προγραμματισμός, η οργάνωση, ο συντονισμός, ο έλεγχος και η παροχή του συγκοινωνιακού έργου με όλα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ) στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών. Στα πλαίσια των μεταρρυθμίσεων με στόχο την εξυγίανση και εκσυγχρονισμό των αστικών συγκοινωνιών οι πάροχοι συγκοινωνιακού έργου (ΕΘΕΛ, ΗΛΠΑΠ, ΗΣΑΠ, ΑΜΕΛ και ΤΡΑΜ) συγχωνεύτηκαν για να δημιουργήσουν δύο φορείς, ένα για τα μέσα σταθερής τροχιάς και ένας για τα οδικά μέσα μεταφοράς. Μοναδικός μέτοχος των δυο νέων φορέων είναι ο ΟΑΣΑ, ο οποίος ως αμιγώς κρατική επιχείρηση εγγυάται το δημόσιο χαρακτήρα των αστικών συγκοινωνιών.

Όραμα-Αποστολή, πρωταρχικός στόχος του Ομίλου ΟΑΣΑ αποτελεί η αξιοπιστία, η συνέπεια και η ταχύτητα στην εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών. Καθημερινό μέλημα αποτελεί η ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των υπηρεσιών του σε συνδυασμό με τη διαρκή προσφορά στο

κοινωνικό σύνολο. Όραμα του Ομίλου αποτελεί η παροχή ολοκληρωμένων συγκοινωνιακών υπηρεσιών υψηλού επιπέδου, έτσι ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ποσοτικά και ποιοτικά εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού της Πρωτεύουσας. Κύριος στόχος είναι να γίνουν τα δημόσια Μέσα Μεταφοράς τα κύρια μέσα καθημερινής μετακίνησης των κατοίκων της Πρωτεύουσας περιορίζοντας τη χρήση των ατομικών μέσων μεταφοράς. Αποστολή είναι η επιδίωξη του ΟΑΣΑ να αποτελούν α) δημιουργία ενός συστήματος αστικών συγκοινωνιών που θα συμβάλλει στην οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική ανάπτυξη της πόλης. β) εξασφάλιση των προϋποθέσεων ανάπτυξης του Ομίλου και πλήρη ενσωμάτωση της Εταιρικής Υπευθυνότητας στην καθημερινή λειτουργία. γ) μεγιστοποίηση της αξίας του ανθρώπινου δυναμικού αναπτύσσοντας περαιτέρω τις δυνατότητες και τις δεξιότητες των εργαζομένων.

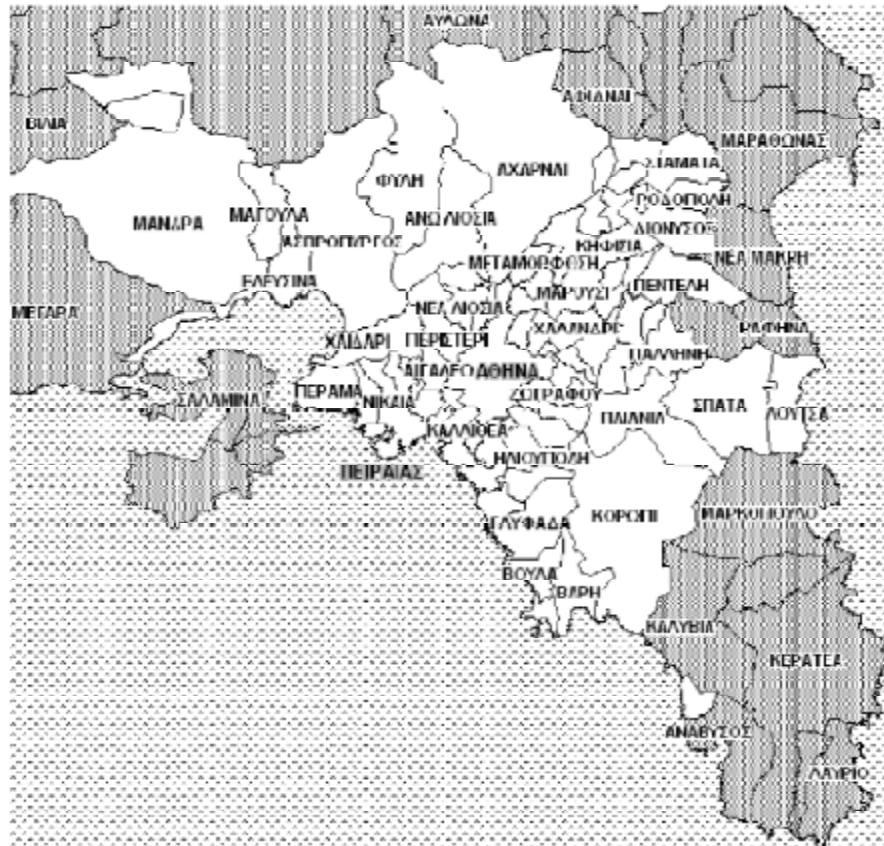
#### **4.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ**

Η εκτέλεση του συγκοινωνιακού έργου στην περιοχή αρμοδιότητας του ΟΑΣΑ γίνεται με τα παρακάτω μέσα από τις Εταιρίες Παροχής Συγκοινωνιακού Έργου (ΕΠΣΕ, Άρθρο 14, παρ. 3β, Ν. 3297/ 2004).

Λεωφορεία: Εταιρία Θερμικών Λεωφορείων (Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε.)

- Τρόλεϊ: Ηλεκτροκίνητα Λεωφορεία Περιοχής Αθηνών Πειραιώς (Η.Λ.Π.Α.Π.Α.Ε.)
- Τρεις (3) γραμμές μετρό:
- Γραμμή 1, Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών - Πειραιώς (Η.Σ.Α.Π.Α.Ε.)
- Γραμμές 2 και 3, Αττικό Μετρό Εταιρία Λειτουργίας (Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε.)
- Τρεις (3) γραμμές τραμ: ΤΡΑΜ Α.Ε.
- Γραμμές προαστιακού σιδηροδρόμου: Γενική Διεύθυνση Προαστιακών Μεταφορών της ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε.

Για την υλοποίηση του έργου του ο ΟΑΣΑ συνεργάζεται στενά με τις τοπικές Αυτοδιοικήσεις στην περιοχή αρμοδιότητας του, όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη.



**Εικόνα 4.1 :** Χάρτης περιοχής ευθύνης ΟΑΣΑ

### 4.3 ΣΤΟΛΟΣ

Το 2011, ο στόλος των οχημάτων όλων των φορέων ανέρχεται σε 3066 οχήματα, εκ των οποίων 2511 αφορούν σε λεωφορεία και 55 σε βαγόνια οχημάτων σταθερής τροχιάς. Η σταδιακή αντικατάσταση των λεωφορείων και τρόλεϊ με οχήματα νέας τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων και τη βελτίωση των ατμοσφαιρικών συνθηκών στο λεκανοπέδιο της Αθήνας.

Συγκεκριμένα η Ο.Σ.Υ. διαθέτη σήμερα σημαντικά ανανεωμένο στόλο οχημάτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας. Αναλυτικά ο στόλος αποτελείται από:

- 360 τρόλεϊ αντιρρυπαντικής τεχνολογίας
- 392 λεωφορεία τεχνολογίας Euro I
- 1032 λεωφορεία τεχνολογίας Euro II εκ των οποίων τα 294 κινούνται με φυσικό αέριο

- 401 λεωφορεία τεχνολογίας Euro III εκ των οποίων τα 120 κινούνται μ φυσικό αέριο
- 220 λεωφορεία τεχνολογίας Euro IV
- 100 λεωφορεία τεχνολογίας Euro V

Συνολικά 414 οχήματα διαθέτουν κινητήρα συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG) αντιπροσωπεύοντας το 19% του στόλου θερμικών λεωφορείων. Με το στόλο αυτό εξασφαλίζεται σημαντική μείωση στις εκπομπές ρυπογόνων ουσιών, ενώ ταυτόχρονα προωθεί τη σύγχρονη αισθητική μετακίνησης και τις φιλικές προς τον χρήστη υπηρεσίες μεταφοράς.



**Εικόνα 4.2:** Αστικό λεωφορείο φ.α Αθηνάς

Τέλος βρίσκεται σε εξέλιξη η προμήθεια 204 νέων αστικών λεωφορείων, τα οποία αφορούν σε τυπικά λεωφορεία φυσικού αερίου και σε 4 δώροφα λεωφορεία diesel, τεχνολογίας Euro V.



**Εικόνα 4.3:** Στόλου οχημάτων

Τα βασικά μεγέθη λειτουργίας των φορέων αστικών συγκοινωνιών για τα έτη 2009 έως 2011 παρουσιάζονται στην συνέχεια:



**Εικόνα 4.4:** Μεγέθη λειτουργίας, παραγόμενο έργο

#### 4.4 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΑΥΤΙΚΙΝΗΣΗ

Η δυνατότητα απεξάρτησης των μεταφορών από το πετρέλαιο αλλά και η ανάγκη εισαγωγής περιβαλλοντικά φιλικών καυσίμων αποτελούν βασικούς άξονες και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η οποία το 2000 εξέδωσε την Πράσινη Βίβλο για την

Ενεργειακή Πολιτική. Επιπρόσθετα, το 2001 με την υιοθέτηση της Κοινής Πολιτικής Μεταφορών τίθενται πλέον οι στόχοι για την αντικατάσταση 20% του πετρελαίου από εναλλακτικά καύσιμα έως το 2020 με ποσοστιαία τη συμμετοχή του Φυσικού Αερίου σε 10% (2% για το υδρογόνο και 5-8% για τα βιοκαύσιμα αντίστοιχα).

Η αεριοκίνηση οχημάτων αποτελεί σήμερα μία σημαντική και αποτελεσματική διέξοδο στο οξύ πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζουν πολλές μεγαλουπόλεις. Σε αυτό το πλαίσιο η τεχνολογία των οχημάτων που κινούνται με πεπιεσμένο Φ.Α. (CNG) είναι γνωστή, ώριμη όπως επίσης και ασφαλής. Κύρια πλεονεκτήματα από τη χρήση του Φ.Α. ως καύσιμο είναι το χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τη βενζίνη και το ντίζελ, αλλά και οι μειωμένες εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα. Ειδικότερα, το φυσικό αέριο αποτελεί ένα από τα «καθαρότερα» διαθέσιμα καύσιμα χαμηλής ρύπανσης σήμερα. Η χρήση του στα οχήματα μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> σε σχέση με αντίστοιχα οχήματα υγρών καυσίμων. Το Φυσικό Αέριο καίγεται σε κινητήρα τύπου Otto (με σπινθήρα), καθιστώντας δυνατή την εναλλαγή καυσίμου μεταξύ βενζίνης και Φ.Α. Επισημαίνεται ότι η διεξόδυση του Φ.Α. σε νέους χρήστες για την περίπτωση της Ελλάδας απαιτεί την αντιμετώπιση ένα εύρος ζητημάτων με κύρια την ανάπτυξη πρατηρίων τροφοδοσίας, την εισαγωγή οχημάτων Φ.Α. και την προώθηση πολιτικής για την προσέλκυση των χρηστών.

Ήδη κυκλοφορούν παγκοσμίως περί τα 5,7εκατ. οχήματα Φ.Α. ενώ λειτουργούν και 10.523 σταθμοί τροφοδοσίας για τα οχήματα αυτά. Η τάση είναι αυξητική από το 2000 έως το 2007 ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των οχημάτων ήταν παγκοσμίως 30%.



**Εικόνα 4.5:** Οχήματα φυσικού αερίου στον κόσμο



Στην Ευρώπη κυκλοφορούν περίπου 550.000 οχήματα Φ.Α. από τα οποία 400.000 στην Ιταλία. Η Ε.Ε. έχει εντάξει την εισαγωγή της αεριοκίνησης στην περιβαλλοντική και στην ενεργειακή πολιτική της. Σε όλα τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. υλοποιούνται σήμερα εθνικές πολιτικές και προγράμματα ενθάρρυνσης της αυτοκίνησης με Φ.Α οι πολιτικές αυτές περιλαμβάνουν οικονομικά και διοικητικά κίνητρα για χρήστες οχημάτων Φ.Α προγράμματα κατασκευής δικτύων σταθμών ανεφοδιασμού CNG, σε συνεργασία με τις εταιρείες αερίου.

Η Υιοθέτηση της Κοινής Πολιτικής Μεταφορών το 2001 έθεσε τους στόχους για την αντικατάσταση 20% του πετρελαίου από εναλλακτικά καύσιμα έως το 2020 ενώ. Η ποσοστιαία συμμετοχή των εναλλακτικών καυσίμων καθορίστηκε ως εξής: 2% υδρογόνο, 5-8% βιοκαύσιμα και 10% φυσικό αέριο.

Η οδηγία για τη φορολογία των οχημάτων στην ΕΕ. περιέχει ως κύρια σημεία την μείωση του μέσου επιπέδου ρύπων από τον στόλο νέων αυτοκινήτων, την φορολόγηση των οχημάτων βάσει των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την ομαλοποίηση της εσωτερικής αγοράς.

#### **4.5 ΠΛΕΟΝ/ΤΑ – ΜΕΙΟΝ/ΤΑ ΧΡΗΣΗΣ Φ.Α CNG ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ**

Με τη χρήση Φ.Α. στα οχήματα επιτυγχάνεται, ανάλογα με το συγκρινόμενο καύσιμο και τον τύπο του οχήματος:

1. Μείωση των εκπομπών μη-μεθανιούχων υδρογονανθράκων μέχρι και 80%
2. Ελαχιστοποίηση έως και μηδενισμός των εκπομπών καρκινογόνων αρωματικών και πολυκυκλικών υδρογονανθράκων
3. Η χρήση CNG μειώνει τις εκπομπές όλων των ρυπαντών που εκπέμπονται από το όχημα σε σχέση με τις εκπομπές που παράγονται από άλλα καύσιμα οχημάτων, εκτός του υδρογόνου.
4. Μειώνεται το «νέφος» της αιθαλομίχλης που εμφανίζεται στις μεγάλες πόλεις.
5. Είναι ασφαλές στη χρήση του, ελαφρύτερο από τον αέρα, δεν είναι τοξικό και διαχέεται εύκολα στην ατμόσφαιρα.

6. Δεν περιέχει αιωρούμενα σωματίδια όπως το πετρέλαιο και μειώνει τις εκπομπές του διοξειδίου άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που είναι αέριο του «θερμοκηπίου».
7. Οι εκπομπές καυσαερίων οχήματος που χρησιμοποιεί CNG αντί βενζίνης είναι χαμηλότερες, γιατί η θερμοκρασία ανάφλεξης του CNG είναι υψηλότερη απ' ότι της βενζίνης και η καύση με CNG είναι αποδοτικότερη απ' αυτή της βενζίνης.

Εκπομπές καυσαερίων	CNG - Πετρέλαιο	CNG - Βενζίνη
Οξείδια Αζώτου (NOx):	Μείωση κατά 50% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 60% - 90% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ):	Μείωση κατά 10% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 30% - 40% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO):	Μείωση κατά 90% η σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 90% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Εκπομπές ενώσεων μολυβδού:	Μείωση κατά 100% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 100% σε σχέση με τη χρήση θείου (PL, S) και βενζίνης
Καπνός και αιωρούμενα σωματίδια:	Μείωση κατά 90% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Δεν έχει καπνό
Βενζόλιο (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Κυκλικός καρκινογόνος υδρογονάνθρακας:	Μείωση κατά 97% σε σχέση με το πετρέλαιο	Μείωση κατά 99% σε σχέση με τη βενζίνη

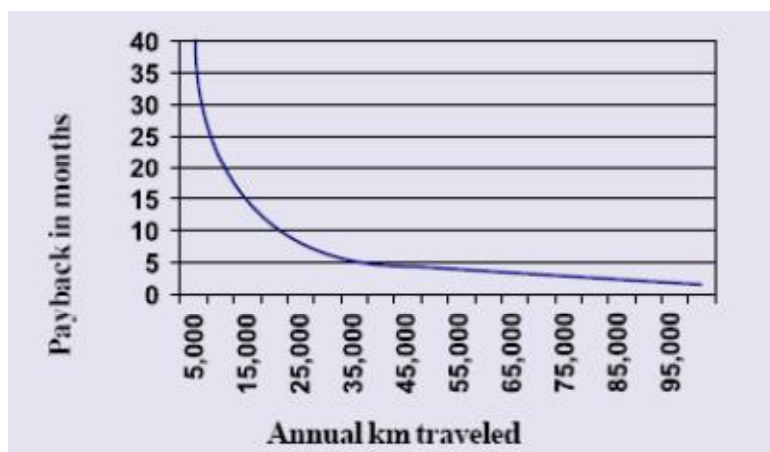
**Πίνακας 4.1:** Μείωσης εκπομπών καυσαερίων με χρήση CNG σε σύγκριση με άλλα καύσιμα

Τα οχήματα ΦΑ είναι λιγότερο θορυβώδη από τα ντιζελοκίνητα οχήματα, παράμετρος ιδιαίτερα χρήσιμη για τα λεωφορεία και απορριμματοφόρα που λειτουργούν σε κατοικημένες περιοχές. Πολλές φορές 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). Μια διαφορά 3 dB(A) ισοδυναμεί με υποδιπλασιασμό του θορύβου.

Τέλος από οικονομικής πλευράς τα πλεονεκτήματα συνοψίζονται σε:

- Κόστος καυσίμου χαμηλότερο 30% έως 45%.
- Κόστος συντήρησης υψηλότερο κατά 10%.
- Κόστος αγοράς οχήματος υψηλότερο κατά 10%-15%.

Μπορεί με τη πρώτη ματιά το κόστος αγοράς και το κόστος συντήρησης να μην αποδεικνύουν τον χαρακτηρισμό τους ως πλεονεκτήματα. Όμως αν μελετήσουμε την απόσβεση σε σχέση με το χρόνο που έχουμε από ένα τέτοιο όχημα θα παρατηρήσουμε ότι έχουμε ανάμεσα στα δυο μεγέθη έναν πολύ γρήγορο ρυθμό.



**Σχήμα 4.1:** Διάγραμμα απόσβεσης- χιλιομέτρων για κινητήρα CNG μεγάλου κυβισμού

Χαρακτηριστικά προκύπτει απόσβεση του πρόσθετου κόστους κινητήρα φ.α σε 8-10 μήνες για ετήσια διάνυση 25.000 χλμ.

Από την άλλη πλευρά ως κυριότερα μειονεκτήματα της χρήση CNG στην αυτοκίνηση παρατηρούνται τα εξής:

1) Η αποθήκευση του CNG στα οχήματα απαιτεί πρόσθετο χώρο. Εάν ένα όχημα μετατραπεί ώστε να λειτουργούν δύο καύσιμα (βενζίνη και CNG), απαιτείται πρόσθετος χώρος για τη δεξαμενή του CNG που αποτελείται από ένα ή περισσότερους κυλίνδρους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να καταλαμβάνεται ωφέλιμος χώρος από το πορτ μπαγκάζ εάν το όχημα είναι επιβατικό, ή από τον ωφέλιμο χώρο φόρτωσης εάν το όχημα είναι τύπου van ή ελαφρύ φορτηγό. Οι κύλινδροι αποθήκευσης του CNG έχουν αρκετό βάρος το οποίο φορτίζει το σύστημα

ανάρτησης του οχήματος μόνιμως. Το επιπλέον αυτό βάρος το οποίο μεταφέρει συνεχώς το όχημα αυξάνει κατά ένα ποσοστό και τη συνολική κατανάλωση καυσίμου (βενζίνης ή CNG).

2) Η χρήση του CNG για να είναι συμφέρουσα λόγω της χαμηλότερης τιμής του απ' ότι η βενζίνη, πρέπει να εξυπηρετείται από εύκολη πρόσβαση σε πρατήρια CNG. Όταν τα πρατήρια CNG είναι περιορισμένα και σε μεγάλες αποστάσεις, τότε ο οδηγός χάνει και πολύτιμο χρόνο για να φτάσει σε αυτά, αλλά ξοδεύει και περισσότερο καύσιμο. Δηλαδή θα πρέπει η περιοχή στην οποία κινούνται τα οχήματα CNG να έχει σχεδόν την ίδια πυκνότητα πρατηρίων με αυτά της βενζίνης ή τουλάχιστον τα σημεία εγκατάστασης των πρατηρίων CNG να εξυπηρετούν το μεγαλύτερο αριθμό χρηστών αυτών των αυτοκινήτων.

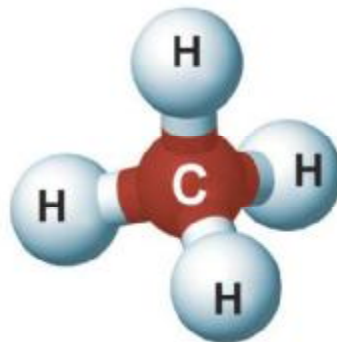
#### **4.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ Φ.Α**

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο το φυσικό αέριο είναι ένα αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο. Βρίσκεται σε συνδυασμό με άλλα ορυκτά καύσιμα, σε κοιτάσματα άνθρακα, σαν συμπλέγματα μεθανίου και δημιουργείται από μεθανογενείς οργανισμούς σε έλη, βάλτους και χώρους υγειονομικής ταφής. Είναι μία σημαντική πηγή καυσίμων, μία κύρια πρώτη ύλη για λιπάσματα και δυστυχώς ένα σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου

Το φυσικό αέριο που είναι κυρίως μεθάνιο δεν πρέπει να συγχέεται με το υγραέριο ή LPG. Επίσης δεν πρέπει σε καμία περίπτωση το υγραέριο να συγχέεται με το υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas - LNG). Το φυσικό αέριο σε ατμοσφαιρική πίεση υγροποιείται σε μια θερμοκρασία κοντά στους  $-160^{\circ}\text{C}$  (υπό το μηδέν). Η συνήθης πρακτική είναι το υγροποιημένο φυσικό αέριο να ψύχεται σε αυτή την πολύ χαμηλή θερμοκρασία και σε ατμοσφαιρική πίεση (ή ελαφρά αυξημένη κατά κάποια μικρά κλάσματα της ατμοσφαιρικής) για αποθήκευση και μεταφορά σε ειδικές κρυογενικές δεξαμενές. Σε περίπτωση αστοχίας ή ατυχήματος και διαρροής του

προϊόντος δεν υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος από απότομη εκτόνωση, όσο τουλάχιστον αυτό βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση. Υπάρχουν βέβαια άλλοι κίνδυνοι όπως η ανάφλεξη και η πρόκληση πυρκαγιάς. Το φυσικό αέριο συχνά αναφέρεται ανεπίσημα απλά ως αέριο, ιδίως σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο ή ο άνθρακας.

Αντιδράσεις του μεθανίου. Οι κύριες αντιδράσεις με το μεθάνιο είναι: η καύση, η μετατροπή του ατμού σε Syngas (synthetic gas - αέριο σύνθεσης), και η αλογονογένεση. Γενικά, οι αντιδράσεις του μεθανίου είναι δύσκολο να ελεγχθούν. Η μερική οξείδωση σε μεθανόλη, για παράδειγμα, είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Η αντίδραση εξελίσσεται συνήθως ολότελα σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

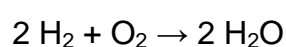


**Εικόνα 4.6:** Μεθάνιο

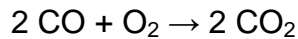
Καύση: Η καύση του μεθανίου, ακολουθεί αρκετά βήματα: Το μεθάνιο πιστεύεται ότι δημιουργεί μία φορμαλδεΐδη (HCHO ή H<sub>2</sub>CO). Η φορμαλδεΐδη δίδει ένα φορμύλιο ριζικό (HCO), το οποίο κατόπιν δημιουργεί μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Η διαδικασία ονομάζεται οξειδωτική πυρόλυση:



Μετά την οξειδωτική πυρόλυση, το H<sub>2</sub> οξειδώνεται, δημιουργώντας H<sub>2</sub>O, και εκλύοντας θερμότητα. Αυτό συμβαίνει πολύ γρήγορα, συνήθως σε χρόνο αρκετά μικρότερο από ένα χιλιοστό το δευτερολέπτου.



Τελικά, το CO οξειδώνεται, δημιουργώντας CO<sub>2</sub> και εκλύοντας περισσότερη θερμότητα. Αυτή η διαδικασία είναι γενικά πιο αργή από τα άλλα χημικά βήματα και απαιτεί χαρακτηριστικά μερικά έως αρκετά χιλιοστά το δευτερολέπτου για να συμβεί.



Το αποτέλεσμα του παραπάνω είναι η παρακάτω συνολική χημική αντίδραση:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 891 \text{ kJ/mol}$  (σε κανονικές συνθήκες) όπου "g" εντός παρένθεσης συμβολίζει αέρια μορφή και "l" εντός παρένθεσης συμβολίζει υγρή μορφή.

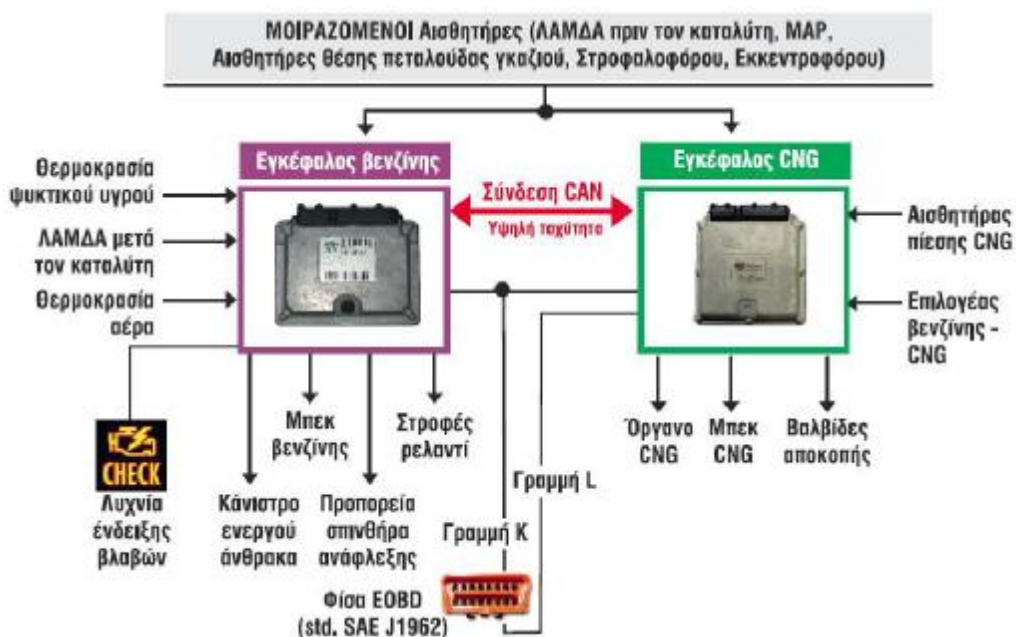
Το μεθάνιο με την καύση του σαν ένα καύσιμο μέσα σε έναν αεριοστρόβιλο ή έναν λέβητα ατμού είναι σημαντικό για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Σε σύγκριση με τα άλλα καύσιμα υδρογονανθράκων, η καύση του μεθανίου παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα για την κάθε μονάδα θερμότητας που εκλύεται. Σε περίπου 891 kJ/mol, η θερμότητα καύσης του μεθανίου είναι χαμηλότερη από οποιοδήποτε άλλο υδρογονάνθρακα, αλλά η αναλογία της θερμότητας της καύσης (891 kJ/mol) ως προς την μοριακή μάζα (16,0 g/mol) δείχνει ότι το μεθάνιο, όντας ο απλούστερος υδρογονάνθρακας, παράγει περισσότερη θερμότητα ανά μονάδα μάζας (55,7 kJ/g) από άλλους σύνθετους υδρογονάνθρακες. Σε πολλές πόλεις, το μεθάνιο διοχετεύεται με σωλήνες μέσα στα σπίτια για οικιακή θέρμανση και μαγείρεμα. Σε αυτή την περιεκτικότητα είναι συνήθως γνωστό σαν φυσικό αέριο και θεωρείται ότι έχει μία περιεκτικότητα ενέργειας των 39 megajoules ανά κυβικό μέτρο, ή 1.000 BTU ανά κυβικό πόδι.

Το μεθάνιο υπό τη μορφή συμπιεσμένου φυσικού αερίου χρησιμοποιείται σαν ένα καύσιμο οχημάτων και φέρεται να είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον από ότι τα άλλα ορυκτά καύσιμα, όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο. Ακόμη έχει διεξαχθεί έρευνα από την NASA για την προοπτική του μεθανίου σαν ένα καύσιμο πυραύλων. Ένα πλεονέκτημα του μεθανίου είναι η αφθονία του σε πολλά μέρη του ηλιακού συστήματος και θα μπορούσε ενδεχομένως να συγκεντρωθεί επί τόπου (δηλ. επάνω στην επιφάνεια ενός άλλου σώματος του ηλιακού συστήματος), παρέχοντας καύσιμο για ένα ταξίδι επιστροφής. Πρόσφατα το μεθάνιο που εκπέμπεται από τα ανθρακωρυχεία έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

## 4.7 ΧΡΗΣΗ CNG ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕΚ

Η χρήση του CNG στα αυτοκίνητα είναι είτε αποκλειστική, είτε με χρήση δευτέρου 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.



**Σχήμα .1.7:** Σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης διπλού καυσίμου CNG-βενζίνης για τη διαχείριση του κινητήρα

Αριστερά φαίνεται ο εγκέφαλος βενζίνης και δεξιά ο εγκέφαλος CNG. Ο εγκέφαλος βενζίνης δέχεται σήματα, από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού, από τον αισθητήρα λάμδα «λ» μετά το καταλύτη και από τον αισθητήρα θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα. Ο εγκέφαλος του CNG δέχεται σήματα από τον

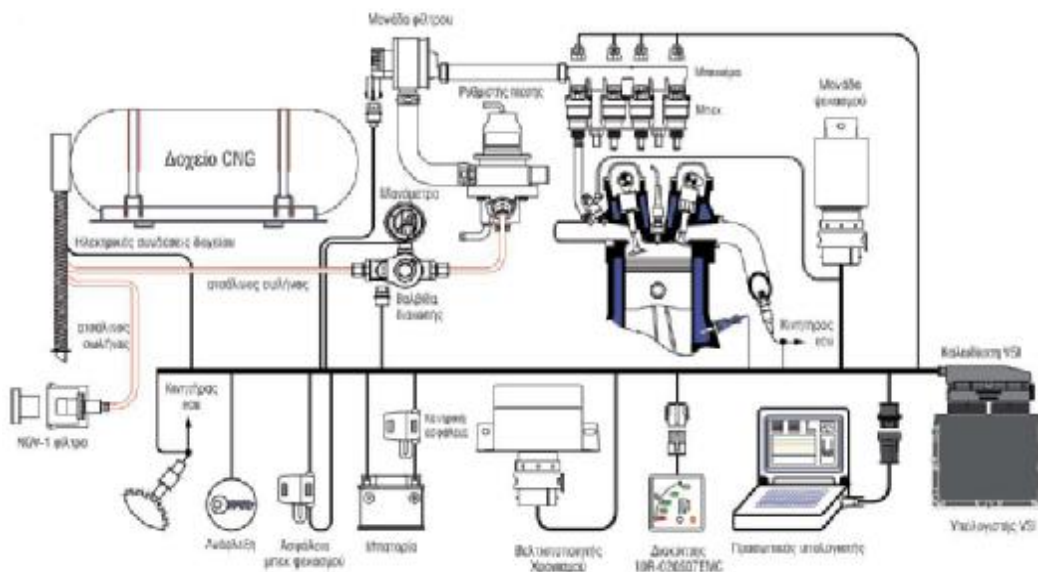
αισθητήρα πίεσης CNG και από το διακόπτη επιλογής καυσίμου του οδηγού. Ο εγκέφαλος βενζίνης, έχει σκοπό τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί, της ποσότητας ψεκασμού βενζίνης από τα μπεκ, το χρόνο σπινθηροδότησης των μπουζί και τον καθαρισμό ατμών βενζίνης με τη βοήθεια του δοχείου (κανίστρου) ενεργού άνθρακα. Ο εγκέφαλος του CNG έχει σκοπό τον έλεγχο του δείκτη καύσης CNG, της ποσότητας ψεκασμού CNG από τα μπεκ CNG και των βαλβίδων διακοπής παροχής. Οι δύο εγκέφαλοι συνδέονται μεταξύ τους με υψηλής ταχύτητας σύνδεση CAN, ενώ συνδέονται με τις γραμμές K και L με αναμονή για σύνδεση του συστήματος EOBD που καταγράφει τις βλάβες και τις δυσλειτουργίες που έχουν σχέση με τις εκπομπές καυσαερίων. Στους περισσότερους κινητήρες το CNG εγχέεται στη πολλαπλή εισαγωγή όπως στα συμβατικά συστήματα πολλαπλού ψεκασμού, δηλαδή ξεχωριστό μπεκ για κάθε κύλινδρο. Χρησιμοποιείται ένας κοινός συλλέκτης (Διακλαδωτήρας ή μπεκίερα) CNG χαμηλής πίεσης από τον οποίο τροφοδοτούνται τα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ. Το CNG που εγχέεται από αυτά στη πολλαπλή εισαγωγής δεν συμπυκνώνεται στα ψυχρά τοιχώματα αυτής, γιατί είναι πολύ ελαφρύ αέριο και επομένως δεν δημιουργούνται προβλήματα κατά τη ψυχρή εκκίνηση και κατά τη φάση ψυχρής λειτουργίας του κινητήρα.

Τα κύρια εξαρτήματα και συστήματα που χρησιμοποιούνται για καύση CNG στα αυτοκίνητα είναι:

- Βαλβίδα πλήρωσης καυσίμου
- Σύστημα αποθήκευσης CNG - Δεξαμενές καυσίμου
- Ρυθμιστής (υποβιβαστείς) πίεσης
- Συλλέκτης και μπεκ CNG
- Καταλυτικός μετατροπέας
- Κεντρική μονάδα ελέγχου (ECU)

Ένα τυπικό σχεδιάγραμμα της διάταξης των εξαρτημάτων ενός κινητήρα CNG φαίνεται στο παρακάτω σχήμα





**Σχήμα.4.3 :** Διάγραμμα συνδεσμολογίας εξαρτημάτων συστήματος CNG

Ρυθμιστής πίεσης 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.

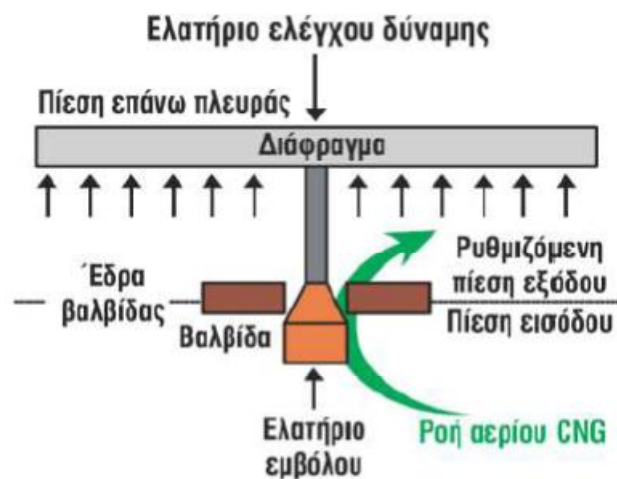
Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ένα βασικό εξάρτημα της διανομής καυσίμου προς τον κινητήρα και θα πρέπει να έχει ταχεία απόκριση σε αλλαγές της ροής καυσίμου προς τον κινητήρα, να δίνει προβλέψιμη πίεση εξόδου (χαμηλή πίεση) για όλη τη περιοχή μεταβολών της ροής του CNG, καθώς και ανεξάρτητα από την επικρατούσα πίεση και θερμοκρασία του CNG στη δεξαμενή αποθήκευσής του. Επειδή όταν ένα αέριο μίγμα όπως το CNG, όταν εκτονώνεται από ένα χώρο υψηλής πίεσης σε ένα 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 κ.λπ.



**Εικόνα 4.7:** Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου CNG

#### 4.8 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ

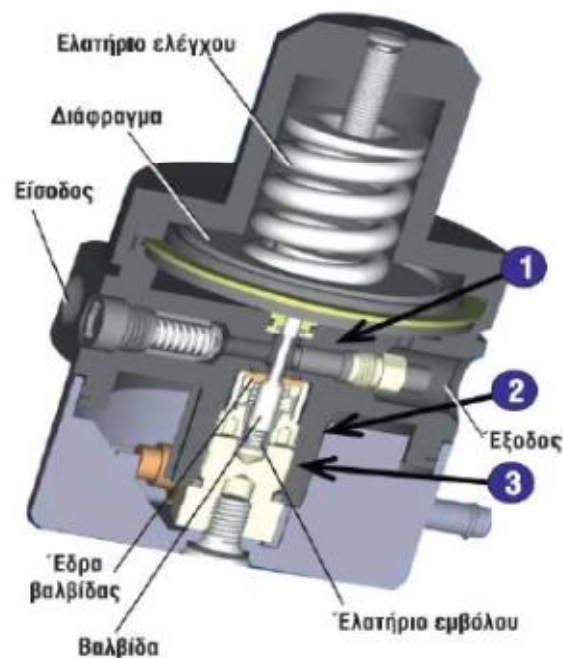
Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται το διάγραμμα λειτουργίας του ρυθμιστή πίεσης και η τομή του ρυθμιστή πίεσης.



**Εικόνα 4.8:** Διάγραμμα λειτουργίας ρυθμιστή πίεσης CNG

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα λειτουργίας υπάρχει μία βαλβίδα της οποίας το έμβολο όταν είναι σε επαφή με την έδρα του, αυτή παραμένει κλειστή. Το έμβολο συνδέεται με ένα διάφραγμα το οποίο ισορροπεί υπό την επίδραση δύο δυνάμεων. Από το κάτω μέρος η δύναμη που οφείλεται στην πίεση του CNG μετά τη διέλευσή

του από τη βαλβίδα και από το άνω μέρος η δύναμη που ασκείται από το ρυθμιζόμενο ελατήριο του ρυθμιστή. Το έμβολο συγκρατείται στη θέση του από ένα μικρό ελατήριο που βρίσκεται στο πίσω μέρος του. Αρχικά η δύναμη του ρυθμιζόμενου ελατηρίου υπερνικά τη δύναμη που εξασκείται από τη πίεση στο κάτω μέρος του διαφράγματος και τη δύναμη του μικρού ελατηρίου του εμβόλου και έτσι μετακινείται προς τα κάτω το έμβολο και ανοίγει η βαλβίδα του ρυθμιστή. Η μικρή δίοδος που αφήνει η βαλβίδα λόγω της εσωτερικής πίεσης του επιτρέπει την διέλευση του αερίου. Με τη πάροδο του χρόνου όλο και μεγαλύτερη ποσότητα CNG διέρχεται μέσω της βαλβίδας, αυξάνοντας την πίεση προς τη πλευρά εξόδου του ρυθμιστή. Όταν η πίεση αυτή υπερβεί μία ορισμένη τιμή που εξαρτάται από τη ρύθμιση του ελατηρίου και την επιφάνεια του διαφράγματος, το διάφραγμα κινείται προς τα άνω και η βαλβίδα κλείνει, μη επιτρέποντας την παροχή προς την έξοδο νέας ποσότητας CNG, μέχρι να πέσει λόγω κατανάλωσης ξανά η πίεση CNG προς την έξοδο του ρυθμιστή, η οποία παραμένει σταθερή.



**Εικόνα 4.9:** Τομή ρυθμιστή πίεσης CNG

(1) Παράκαμψη ροής για την αποφυγή του παγώματος κρού αερίου στο διάφραγμα. (2) Έλεγχος κυκλοφορίας ψυκτικού για απαγωγή θερμότητας σε μεγάλες επιφάνειες. (3) Κυκλοφορία ψυκτικού υγρού κινητήρα γύρω από τα κρίσιμα σημεία.

Η τοποθέτηση του ρυθμιστή πίεσης στο όχημα επηρεάζει τη λειτουργία του. Η υπερβολική θερμοκρασία λειτουργίας του ρυθμιστή πίεσης ή υπερβολική μεταφορά θερμοκρασίας σε αυτόν μπορεί να δημιουργήσει διαρροές. Για το λόγο αυτό πρέπει ο ρυθμιστής πίεσης να εγκαθίσταται μακριά από τη πολλαπλή εξαγωγής και την εξάτμιση. Υπερβολικές ταλαντώσεις και κρούσεις μειώνουν τη διάρκεια ζωής του ρυθμιστή πίεσης. Για το λόγο αυτό ο ρυθμιστής πίεσης πρέπει να στερεώνεται στο σασί και όχι στο σώμα του κινητήρα, και η στήριξή του με μπρακέτα και βίδα πρέπει να είναι σταθερή. Ο ρυθμιστής πίεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνος του ή σε συνδυασμό με άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος CNG όπως φίλτρα, αισθητήρες και αναμονές λήψης πίεσης.

#### ΜΠΕΚ



**Εικόνα 4.10:** Μπεκ

- Υψηλό γραμμικό ρυθμό ροής LFR = γραμμική συμπεριφορά από την ελάχιστη μέχρι τη μέγιστη ροή).
- Γραμμικό ψεκασμό από χρόνο 2,5 ms.
- Σειρά μοντέλων (6 διαφορετικά μεγέθη) διαθέσιμη για τοποθέτηση σε κινητήρες μικρού και μεγάλου κυβισμού.
- Μπεκ ψεκασμού ποιότητας και μεγάλης αντοχής (290 εκατομμύρια κύκλοι).

### Διακλαδωτήρας (μπεκιέρα)

Ένας συμπαγής διακλαδωτήρας ο οποίος διαθέτει εύκολη τοποθέτηση



**Εικόνα 4.11:** Διακλαδωτήρας (μπεκιέρα)

- Συναρμολογημένος και 100% ελεγμένος για διαρροές στο εργοστάσιο πριν την παράδοση.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συγκροτήματα 2, 3, 4, 5 και 6 κυλίνδρων.

### Μονάδα φίλτρου

Το φίλτρο καυσίμου διαθέτει:

- Συμπαγή και ελαφρά σχεδίαση με μονές ή διπλές εξόδους καυσίμου.
- 100% ελεγμένη απόδοση μετά τη συναρμολόγηση.
- Εξοπλισμένο με ξηρό φίλτρο αερίου 10-micron, που προστατεύει την μικροανοχή των μπεκ ψεκασμού, από ρυπαντές στο αέριο.
- Συνδυασμένο αισθητήρα θερμοκρασίας και πίεσης αερίου.



**Εικόνα 4.12:** Μονάδα φίλτρου

### Εγκέφαλος CNG-VSI (Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου)

Ο εγκέφαλος έχει την δυνατότητα ελέγχου μπεκ έως 10 κυλίνδρων. Η μονάδα ελέγχου διαθέτει:

- Κυκλώματα οδήγησης των μπεκ ψεκασμού, βασισμένα σε “έλεγχο κλειστού κυκλώματος ρεύματος αιχμής και συγκράτησης”.
- Συνεχή παρακολούθηση διάγνωσης στα μπεκ ψεκασμού: - Χωρίς φορτίο - Υπερφόρτωση – Θερμοκρασία κυκλώματος οδήγησης - Βραχυκύκλωμα.
- Το λογισμικό διάγνωσης, εκτέλεσης εργασιών και φόρτωσης παραμέτρων λειτουργεί με τις πλατφόρμες windows
- Πλήρης καλωδίωση με χρωματική κωδικοποίηση, με κείμενο και αρίθμηση για να εξασφαλιστεί η απλή και αποτελεσματική τοποθέτηση. Όλες οι μονάδες, οι ενεργοποιητές/αισθητήρες διαθέτουν φίστες.



**Εικόνα 4.13:** Εγκέφαλος CNG

### Διακόπτης επιλογής καυσίμου και μανόμετρο

Ο διακόπτης επιλογής καυσίμου είναι ένας μικρός και συμπαγής διακόπτης που ταιριάζει σε όλα τα ταμπλό. Διαθέτει:

- Επιλογή καυσίμου: μέσω έξυπνου χειριστηρίου επαφής, πληροφορεί τον χρήστη για το περιεχόμενο του δοχείου αποθήκευσης, έχει ακουστικό βομβητή για να ενημερώσει για αλλαγή χαμηλής στάθμης ή

για κωδικούς βλαβών, φωτιζόμενη προειδοποίηση κωδικών βλαβών με LED.

- Μανόμετρο, με αναλογική ένδειξη και αναλογική έξοδο.
- Αδιάβροχο μανόμετρο με πρίζα.



**Εικόνα 4.14:** Διακόπτης επιλογής καυσίμου και μανόμετρο

### Βελτιστοποιητής Χρονισμού

Ο βελτιστοποιητής χρονισμού είναι γενικής χρήσης και για τους δύο τύπους αισθητήρων εκκεντροφόρων (τύπου Hall και επαγωγικού τύπου). Διαθέτει:

- Δυνατότητα στεφάνης τοποθέτησης και λειτουργίας για βολάν με 36, 40 ή 60 δόντια.
- DTC ιστορικού ταξιδιού, διάγνωση με καλώδιο VSI interface.
- Έξοδο στροφών (RPM) για VSI ECU.



**Εικόνα 4.15:** Βελτιστοποιητής Χρονισμού

#### Ατσάλινα & συνθετικά δοχεία

Η χρήση φυσικού αερίου από οχήματα είναι εφικτή με την τοποθέτηση σε αυτά ειδικών φιαλών για την αποθήκευση του 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).

Οι δεξαμενές καυσίμου είναι διαθέσιμες σε ατσάλινα κυλινδρικά δοχεία CNG, ή ελαφρά συνθετικά κυλινδρικά δοχεία. Διαθέτουν:

- Μηχανική ή ηλεκτρική βαλβίδα διακοπής σύμφωνα με το πρότυπο ISO 11439
- Διάταξη συστήματος CNG
- Μονάδα φίλτρου.





**Εικόνα 4.16:** Ατσάλινη δεξαμενή CNG

Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι σχεδίων δεξαμενής ποιος σχεδιασμός θα χρησιμοποιηθεί, εξαρτάται από την ανάγκη για μείωση του βάρους και την ζητούμενη ποσότητα πλήρωσης. Όλα τα σχέδια έχουν ισοδύναμη ασφάλεια, και όλα πληρούν τις απαιτήσεις των ίδιων προτύπων. Ο τύπος σχεδιασμού μπορεί επίσης να καθορίσει πώς μια δεξαμενή μπορεί να χειριστεί, και πώς μπορεί να συμπληρωθεί με άλλες.

#### 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.



**Εικόνες 4.17:** Απεικόνιση δύο τύπων δεξαμενών (α) δεξαμενές τύπου 3 (β) Δεξαμενές τύπου 4 πλαστικά αεροστεγής χιτώνιο ενισχυμένο με συνθετικά υλικά γύρω από ολόκληρη την δεξαμενή ("πλήρης τυλιγμένο")



**Εικόνα 4.18:** Σημεία τοποθέτησης δεξαμενών στο μοντέλο FIAT PANDA 1.2 CNG



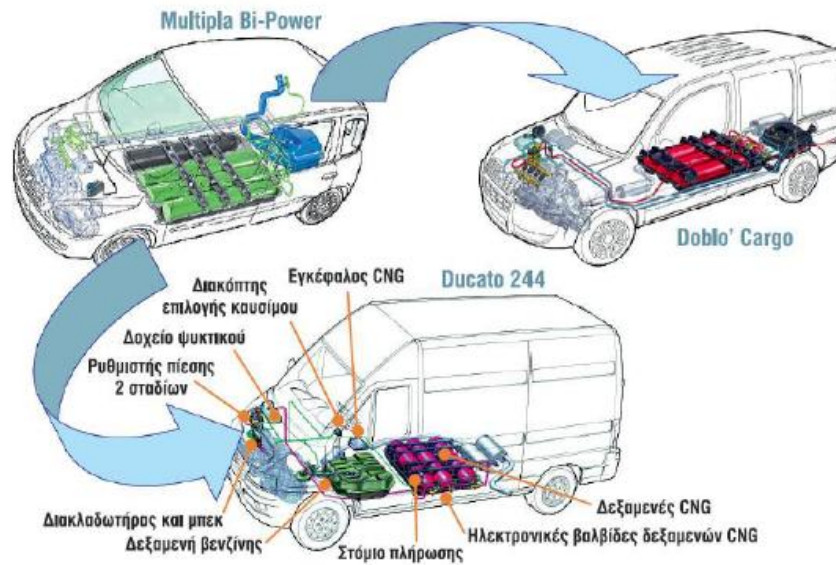
**Εικόνες 4.19:** Σημείο τοποθέτησης δεξαμενών σε λεωφορείο



**Σχήμα 4.4:** Σημείο τοποθέτησης δεξαμενών σε λεωφορείο CNG

#### Επιδράσεις από κρούσεις

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



**Σχήμα 4.5:** Αποθήκευση CNG και βενζίνης οχημάτων διπλού καυσίμου

Στο σχήμα φαίνεται η αποθήκευση CNG και βενζίνης οχημάτων διπλού καυσίμου της εταιρείας FIAT για ένα επιβατικό όχημα και δύο μικρά φορτηγά. Η θέση αποθήκευσης του CNG στο μέσο του αμαξώματος και κάτω από τα καθίσματα ή το χώρο φόρτωσης εξασφαλίζει ασφάλεια σε περιπτώσεις συγκρούσεως των οχημάτων.

Οι συνθήκες του οδικού δικτύου αποτελούν ένα σκληρό περιβάλλον λειτουργίας για της δεξαμενές:

1. Οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας  $-40^{\circ}\text{F}$  έως  $185^{\circ}\text{F}$  ( $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) σε οχήματα
2. Πολλαπλά γεμίσματα, συνεχείς αλλαγές πίεσης (ρωγμάτωση κόπωσης)
3. Η έκθεση στο περιβάλλον του δρόμο σημαίνει οξειδώσεις – διάβρωση.
4. Κατά την κίνηση του οχήματος συνεχείς κραδασμούς και δονήσεις
5. Περιπτώσεις βίαιων και ανεξέλεγκτων καταπονήσεων (Συγκρούσεις)
6. Περιπτώσεις πυρκαγιάς σε οχήματα
7. Τα Πρότυπα Ελέγχου απαιτούν ειδικές δοκιμές για τις δεξαμενές και απαιτήσεις εγκατάστασης για όλες αυτές τις υποθέσεις.





**Εικόνες 4.20:** Εμφάνιση των ζημιών από κρούσεις Η εκτίμηση ζημιάς είναι δύσκολη οπτικά για τον τεχνίτη ειδικά στις δεξαμενές με περικάλυμμα



**Εικόνες 4.21:** (α) Δεξαμενή σε αυτοκίνητο που τράκαρε περίπου με 80 χιλιόμετρα ανά ώρα Υπήρξε πυρκαγιά από το ρεζερβουάρ βενζίνης, το αέριο εκτονώθηκε από την βαλβίδα, δεν υπήρξε έκρηξη (β) Το αυτοκίνητο τράκαρε σε κολώνα δεν υπήρξε ρήξη δεξαμενής η διαφυγή αερίου.

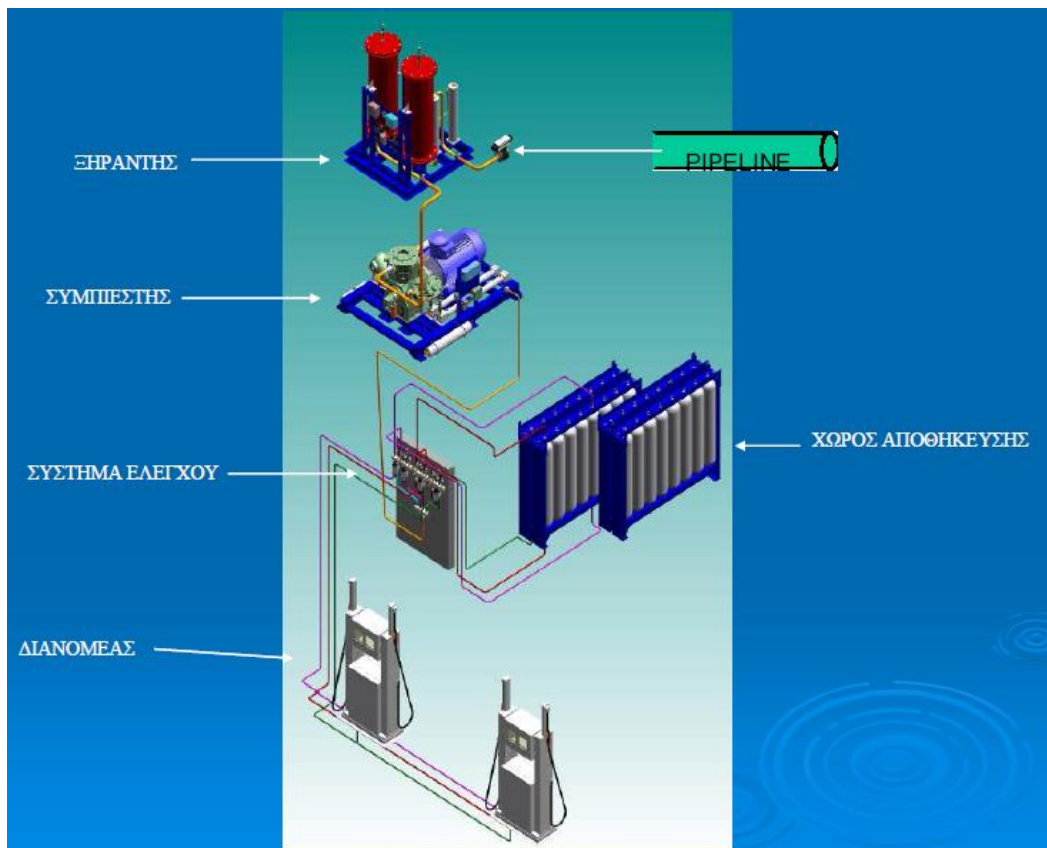
#### 4.9 ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ Φ.Α

Οι εγκαταστάσεις του σταθμού συμπίεσης φ.α διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- 1) Σταθμοί τροφοδοτούμενοι από το δίκτυο Φ.Α.
- 2) Σταθμοί που εφοδιάζονται με πεπιεσμένο Φ.Α από βυτιοφόρα (κινητές δεξαμενές) και περιλαμβάνουν τον εξής εξοπλισμό:

- Εξοπλισμός μέτρησης Φ.Α
- Εξοπλισμός ξήρανσης Φ.Α

- Πολυσταδιακοί παλινδρομικοί συμπιεστές
- Δεξαμενές αποθήκευσης πεπιεσμένου Φ.Α
- Σύστημα ελέγχου (priority panel)
- Σύστημα ψύξης Φ.Α
- Συσκευές διανομής για τον ανεφοδιασμό των οχημάτων
- Ηλεκτρικός πίνακας
- Οπτική αναγνώριση οχημάτων



**Σχήμα 4.6:** Εγκαταστάσεις του σταθμού φ.α

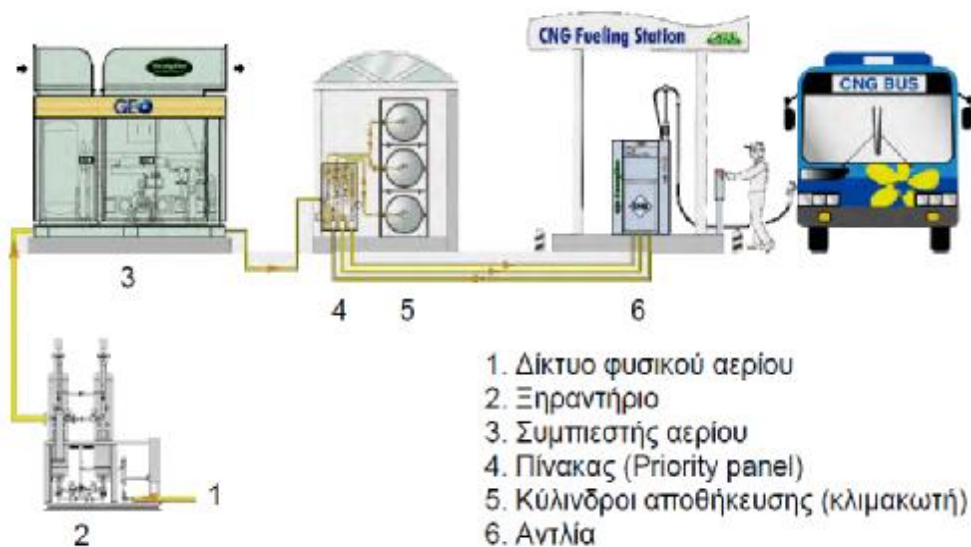
Οι παραπάνω σταθμοί μπορούν κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω σύμφωνα με την ταχύτητα πλήρωσης που μπορούν να διαθέσουν στον στόλο

Ταχεία πλήρωση - Fast fill (3-5 min)

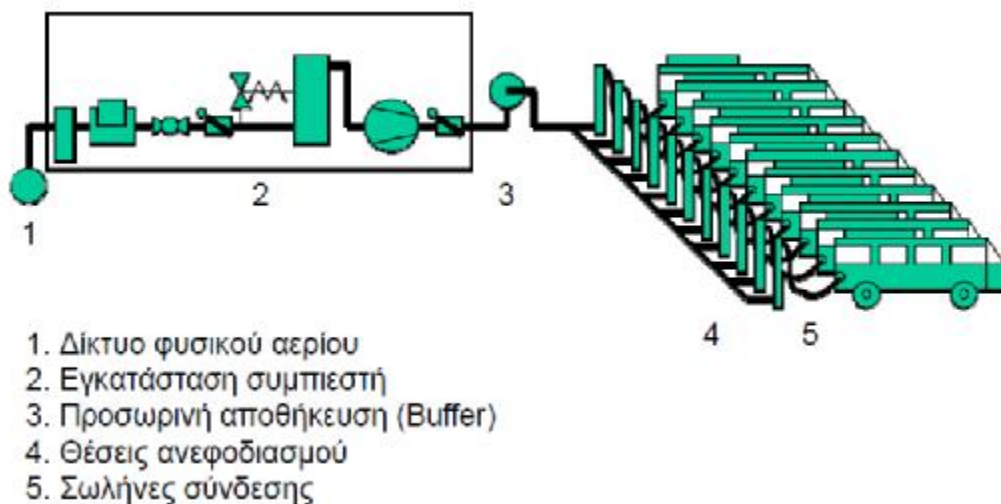
Στους σταθμούς ανεφοδιασμού αυτού του τύπου το καύσιμο είναι αποθηκευμένο σε δεξαμενές υπό πίεση οι οποίες συνεχώς πληρώνονται από το δίκτυο μέσω συμπιεστών. Πολλές δεξαμενές μπορεί να είναι συνδεδεμένες σε κλιμακωτή διάταξη. Η τροφοδοσία της αντλίας γίνεται εκ περιτροπής ανάλογα με τις ανάγκες.

#### Αργή πλήρωση - Slow fill (ολονύκτιος)

Στις εγκαταστάσεις αργής πλήρωσης τα οχήματα ανεφοδιάζονται απ' ευθείας από τον συμπιεστή. Δεν διαθέτουν δεξαμενές αποθήκευσης. Τυπική χρήση είναι αυτή του στόλου οχημάτων



**Σχήμα 4.7:** Ταχεία πλήρωση CNG στόλου οχημάτων



**Σχήμα 4.8:** Αργή πλήρωση CNG στόλου οχημάτων

Ο ανεφοδιασμός των οχημάτων φυσικού αερίου γίνεται από εξειδικευμένους σταθμούς, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με το τοπικό δίκτυο παροχής φυσικού αερίου.

Η ΔΕΠΑ, τα τελευταία χρόνια, δραστηριοποιείται στη δημιουργία της απαραίτητης υποδομής για την τροφοδοσία με φυσικό αέριο οχημάτων, ώστε σήμερα τροφοδοτεί 600 λεωφορεία ΟΣΥ(πρώην ΕΘΕΛ), (20% των λεωφορείων του ΟΑΣΑ), και 102 απορριμματοφόρα δήμων.

Η ΔΕΠΑ διαθέτει δύο σταθμούς ανεφοδιασμού στην Αττική, στις περιοχές της Ανθούσας και των Άνω Λιοσίων. Ο πρώτος σταθμός τέθηκε σε λειτουργία τον Ιανουάριο του 2001 στα Άνω Λιόσια, ενώ από τον Ιανουάριο του 2006 λειτούργησε και ο δεύτερος Σταθμός Ανεφοδιασμού Λεωφορείων στην Ανθούσα της Αττικής, ίδιας δυναμικότητας με τον αρχικό. Η δυναμικότητα τους ανέρχεται στα 5.000 κυβικά μέτρα/ώρα (Nm<sup>3</sup>/h), κατατάσσοντας τους ανάμεσα στους μεγαλύτερους στην Ευρώπη. Από το Σεπτέμβριο του 2010, ο σταθμός της Ανθούσας λειτουργεί και ως πρατήριο λιανικής πώλησης για τον ανεφοδιασμό οχημάτων επαγγελματικής και ιδιωτικής χρήσης με κινητήρα φυσικού αερίου ή διπλού καυσίμου. Στα πλαίσια των δράσεων της για την περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου στην κίνηση των οχημάτων στη χώρα, η ΔΕΠΑ πρόκειται να προχωρήσει στην εγκατάσταση αντλιών τροφοδοσίας συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG) σε πρατήρια υγρών καυσίμων στις μεγάλες πόλεις του εθνικού άξονα Αθήνας-Θεσσαλονίκης, Λάρισα και Βόλο.

#### **4.10 ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΘΟΥΣΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ**

Ο Σταθμός Ανεφοδιασμού Λεωφορείων με συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο στην Ανθούσα αποτελεί σήμερα τον μεγαλύτερο σταθμό στο είδος του στην Ευρώπη και είναι ένας από τους μεγαλύτερους στον κόσμο. Είναι πλήρως οικολογικός, με μηδενικές εκπομπές υδρογονανθράκων προς το περιβάλλον κατά την κανονική λειτουργία του, αφού ακόμα και οι πολύ μικρές ποσότητες φυσικού αερίου που εγκλωβίζονται στον ελαστικό σωλήνα ανεφοδιασμού κάθε διανομέα μετά από κάθε ανεφοδιασμό, ανακτώνται πλήρως και επιστρέφουν προς το σύστημα.



Έχει δυναμικότητα να παραδίδει συμπιεσμένο φυσικό αέριο με ροή 5000 Nm<sup>3</sup>/h. Η πίεση παράδοσης συμπιεσμένου φυσικού αερίου προς τα οχήματα είναι 220 barg. Μπορεί να ανεφοδιάζει έως και 36 λεωφορεία την ώρα, ενώ έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές (EN) και τους ισχύοντες Ελληνικούς κανονισμούς. Ο Σταθμός τροφοδοτείται με φυσικό αέριο από τον κλάδο Λαυρίου σε πίεση από 25 έως 38 barg, το οποίο μετά τη βάνα εισόδου διέρχεται δια μέσου των φίλτρων εισόδου.

Στη συνέχεια το φυσικό αέριο αφού διέλθει από το γενικό μετρητή του σταθμού (φωτ. Γενικός μετρητής του σταθμού) - ο οποίος μετράει το σύνολο της μάζας του φυσικού αερίου που εισέρχεται στην εγκατάσταση - περνά από τους αφυγραντές του φυσικού αερίου (φωτ. Αφυγραντές φυσικού αερίου) και συμπιέζεται (φωτ. Συμπιεστές φυσικού αερίου) σε μέγιστη πίεση 270 barg για να φτάσει τέλος στο στάδιο της αποθήκευσης, σε σύστημα φιαλών συμπιεσμένου φυσικού αερίου.



**Εικόνα 4.22:** Αφυγραντές φυσικού αερίου

Για να γίνεται αντιληπτή η περίπτωση διαρροής πραγματοποιείται προσθήκη οσμητικής ουσίας πριν την είσοδο του φυσικού αερίου στους συμπιεστές.



**Εικόνα 4.23:** Συμπιεστές φυσικού αερίου

Με φυσική ροή διαμέσου των διανομών πραγματοποιείται ο ανεφοδιασμός των οχημάτων. Ο ανεφοδιασμός γίνεται απευθείας από το αποθηκευτικό σύστημα προς τα οχήματα με μέγιστη πίεση 220 bar.



**Εικόνα 4.24:** Ανεφοδιασμός οχημάτων με φυσική ροή διαμέσου διανομών

Με εποπτεία από το κέντρο ελέγχου του σταθμού επιτηρείται όλη η διαδικασία λειτουργίας καθώς και τα συστήματα ασφαλείας συμπιεσμένου φυσικού αερίου το

σύστημα κεντρικού ελέγχου είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και περιλαμβάνει όλα τα ιστορικά στοιχεία λειτουργίας και ασφαλείας.

## **5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΑ ΩΦΕΛΟΙ ΣΤΑ ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ ΑΠΟ ΜΙΑ ΠΙΘΑΝΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ**

### **5.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΕΒΕΖΑ**

Ο νομός Πρέβεζας είναι ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα ένας από τους τέσσερις νομούς της διοικητικής περιφέρειας της Ηπείρου. Βρίσκεται στη νοτιοδυτική άκρη της Ηπείρου. Συνορεύει προς βορρά με τους νομούς Θεσπρωτίας και Ιωαννίνων, ανατολικά με το νομό Άρτας και δυτικά βρέχεται από τον Αμβρακικό κόλπο και το Ιόνιο Πέλαγος. Ο πληθυσμός του φτάνει τους 59.356 κατοίκους (απογραφή 2001) και έχει πρωτεύουσα την Πρέβεζα. Οκτώ δήμοι (Πρεβέζης, Ανωγείου, Ζαλόγγου, Θεσπρωτικού, Λούρου, Πάργας, Φαναρίου και Φιλιππιάδος), καθώς και μία κοινότητα (Κρασιάς), συνθέτουν διοικητικά το νομό. Η θέση του νομού, η μορφολογία και το κλίμα του ήταν από τα βασικά πλεονεκτήματα που τον έφεραν στην επιφάνεια και τον ανέδειξαν σε σταυροδρόμι πολιτισμών. Τα διάσπαρτα σε όλο το νομό δημιουργήματα των αρχαίων χρόνων, παντρεμένα με το σήμερα δίνουν ένα μοναδικό χαρακτήρα που συνδυάζει την ιστορική εξέλιξη του νομού με το σήμερα. Βασικές ασχολίες των κατοίκων είναι η γεωργία, η κτηνοτροφία και η αλιεία. Πρώιμα φρούτα και λαχανικά, εσπεριδοειδή, λάδι, ελιές και δημητριακά είναι τα κύρια προϊόντα του νομού. Με τον Νόμο 3852/2010 "Καλλικράτης" η Διοικητική διαίρεση της Ελλάδας σε Νομούς καταργείται, οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις καταργούνται, και θεσμοθετείται η διαίρεση σε περιφέρειες, εδώ "Περιφέρεια Ηπείρου", με 3 Δήμους, Πρέβεζας (Πρέβεζα), Πάργας (Καναλάκι) και Ζηρού (Φιλιππιάδα).

## 5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΤΕΛ Ν. ΠΡΕΒΕΖΑΣ ΑΕ.



**Εικόνα 5.1:** Δήμος Βασίλης Εξώφυλλο: Μπέκας Δημήτρης (Ζωγράφος)



Τον Μάη του 1952 ιδρύθηκε το 19ον ΚΤΕΛ Ν. Πρεβέζης βάσει του Ν. 2119 «περί συστάσεως των ΚΤΕΛ» με την υπ αριθ. 143115/30-5-1952 απόφαση Υπουργείου Μεταφορών .Ιδρυτικά μέλη ήταν 9 λεωφορεία από το κλιμάκιο Πρέβεζας και 5 λεωφορεία από το κλιμάκιο Θεσ/τικού – Φιλιπ/δας.

**Εικόνα 5.2:** Πρώτων λεωφορείων Πρεβέζης

Τα λεωφορεία ήταν 24 θέσεων , με σταθμό το «Χάνι του Χαλβαντζή». Με το νόμο 102/73 ονομάζεται ΚΤΕΛ Ν. Πρέβεζας έχει 28 υπεραστικά λεωφορεία 32 θέσεων και 3 Αστικά με σταθμό στη Λεωφόρο Ειρήνης 23 .

Με το νόμο 2963/2001 μετατρέπεται από 1-6-2003 σε ΚΤΕΛ Ν. Πρέβεζας Α.Ε, έχει στη δύναμη της 55 λεωφορεία σύγχρονης τεχνολογίας . Το ΚΤΕΛ έχει μετατρέψει σε Α.Ε. ένα νέο εργαλείο ανάπτυξης πιο ευέλικτο και μοντέρνο.



**Εικόνα 5.3:** Πρώτων λεωφορείων Πρεβέζης

Από το έτος 1993 έχει Τουριστικό Γραφείο με δυνατότητα εκτέλεσης εκδρομών σε κάθε σημείο της Ελλάδας .

Από το 2004 στεγάζεται σε ιδιόκτητο σύγχρονο σταθμό στη Λ. Ιωαννίνων 205 –Α όπου προσπαθούμε να τον κάνουμε το στολίδι της πόλης μας, με όλες τις δυσκολίες που συναντάμε, διότι είμαστε η πρώτη εικόνα του ταξιδιώτη που μένει.

Παλιότερα το λεωφορείο σήμαινε στα χωριά τεράστια εξυπηρέτηση για τις ανάγκες των κατοίκων, σήμερα παρέχουμε ποιότητα νέας τεχνολογίας με άνεση ταξιδιού, ασφάλεια και εξυπηρέτηση.

### **5.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΤΗ ΠΡΕΒΕΖΑ**

Στις 14/27 Απρίλη 1910 έφθασε στη Πρέβεζα το πρώτο αυτοκίνητο που ήταν ένα λεωφορείο δέκα θέσεων . Η παραγγελία είχε δοθεί στην αυτοκινητοβιομηχανία Cotterean Dijon της Γαλλίας για λογαριασμό του Τούρκου Χατζή Μαχμούτ αντί του ποσού 7.900 γαλλικών φράγκων Το «πρώτο αυτοκίνητο» ξεκίνησε ώρα 9.30 πμ. από Πρέβεζα και έφθασε στις 5.00 μμ. στα Γιάννενα με ωριαία ταχύτητα 16 km. Το αυτοκίνητο φορτώθηκε στη Dijon της Μασσαλίας , ζύγιζε 3.200 κιλά , έφθασε Πειραιά , μεταφορτώθηκε σε ελληνικό καράβι για Πρέβεζα. Με εντολή του Γενικού Διοικητή κατεδάφισαν την πύλη στο Φόρο, στολισμένο με σημαίες Τούρκικες και Γαλλικές διέσχισε του δρόμους των Ιωαννίνων προκαλώντας κατάπληξη στον κόσμο.



Μετά το τέλος του πολέμου 1922 στη Μικρά Ασία διασώθηκαν ορισμένα αυτοκίνητα Berliet που μεταφέρθηκαν στη Θεσσαλονίκη. Οι Ρώσοι από Θεσσαλονίκη έφεραν στη Πρέβεζα τα αυτοκίνητα ΜΠΕΡΛΙΕΤ. Το 1924 ο Ρώσος Βίκτωρ Κουζνετσώφ του Μιχαήλ μηχανολόγος, μηχανικός πτυχιούχος ήρθε στη Πρέβεζα, ο οποίος ήταν ο πρώτος δάσκαλος της «αυτοκινητιστικής επιχείρησης» και έφερε στη Πρέβεζα τρία αυτοκίνητα ΠΕΡΛΕΣ . Έμαθε τους Πρεβεζάνους να οδηγούν αυτοκίνητο αλλά ήταν αρχιμάστορας του αμαξώματος και των ελαστικών.

**Εικόνα 5.4:** Βίκτωρ Κουζνετσώφ

Στις 2 Αυγούστου 1951 ιδρύθηκε το κλιμάκιο Πρέβεζας με εννέα λεωφορεία που εκτελούσαν δρομολόγια από Πρέβεζα, Καναλάκι , Παραμυθιά, Πάργα, Καμαρίνα, Λούρο και Θεσπρωτικό. Τα λεωφορεία ήταν 24άρων θέσεων και ιδιοκτησίας των: Σμπόνιας Ιωάννης μάρκας GEERANO Εταιρία Κατσικοβόρδος Σπυρίδων, Σαρδελής Θρασύβουλος, Αντύπας Γεώργιος ήταν 3 λεωφορεία μάρκας DODGE και ένα FORD. Ντούσιας Δημήτριος μάρκας COMER Παπαμιχαήλ Μιλτιάδης - Τούσης Δημήτριος μάρκας COMER Ντούσιας Ηρακλής μάρκας GMC Τζωρτζόπουλος Ευριπίδης μάρκας COMER. Στο Θεσπρωτικό και Φιλιππιάδα υπήρχε άλλο κλιμάκιο που εκτελούσε δρομολόγια για Πρέβεζα και Άρτα.

Τα λεωφορεία ήταν 24άρων θέσεων και ιδιοκτησίας των: Νάσης Δημήτριος, Παπαμιχαήλ Μιλτιάδης, Ρεμπής Παναγιώτης, Κοσμάς Βασίλειος, Νταλαγιάννης Σπύρος, Παπαδιώτης Ιωάννης (εντάχθηκε στο ΚΤΕΛ Ιωαννίνων), Γιάννος Γεώργιος (εντάχθηκε στο ΚΤΕΛ Ιωαννίνων).



**Εικόνα 5.5:** Ιδιοκτήτες λεωφορείων

## **5.4 Ο ΣΤΟΛΟΣ**

Τα ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ διαθέτουν σήμερα εκτός των 53ων υπερούγχρονων λεωφορείων, 2 αστικά και 1 τουριστικό.

## **5.5 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΤΕΛ**

Τα Κτελ της Πρέβεζας βρίσκονται σε ιδανική τοποθεσία, είναι ενάμιση χιλιόμετρο από το κέντρο της πόλης και επί της εθνική οδού Πρέβεζας – Ιωαννίνων, οι κάτοικοι έχουν εύκολη πρόσβαση σ' αυτά διότι υπάρχουν τακτικά αστικά δρομολόγια. Επίσης πολύ βασικός λόγος που καθιστά το συγκεκριμένο σημείο κατάλληλο είναι ότι δεν εμποδίζετε η κυκλοφορία των υπολοίπων οχημάτων και αυτό γιατί η διοίκηση του κτελ πρόβλεψε τα λεωφορεία που εκτελούν δρομολόγια να μην εισέρχονται στο κέντρο της πόλης εκτός βέβαια από τα αστικά λεωφορεία. Η Πρέβεζα είναι μία κλασική ελληνική πόλη με τα συνακόλουθα προβλήματα στη δόμησή της που έχει ως αποτέλεσμα το κυκλοφοριακό χάος, η μετακίνηση του κτελ από το κέντρο της πόλης που βρίσκονταν μέχρι και πριν 8 χρόνια, στο σημείο που στεγάζονται σήμερα ήταν καθοριστική στην διευκόλυνση της κυκλοφορίας και του εντονότατου μπουτιλιαρίσματος κυρίως τις ώρες αιχμής που οδηγούσε συνήθως σε ένταση μεταξύ των συμπολιτών.





**Εικόνα 5.6:** Πανοραμική άποψη της τοποθεσίας των κτελ από αεροφωτογραφία

## **5.6 ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΚΤΕΛ ΠΡΕΒΕΖΗΣ**

ΠΡΕΒΕΖΑ - ΑΘΗΝΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ

7 ημέρες εβδομάδας \* 5 δρομολόγια ημερησίως = 35 εβδομαδιαία δρομολόγια  
740 χιλιόμετρα \* 35 εβδομαδιαία δρομολόγια = 25.900 χιλιόμετρα/εβδομάδα

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – ΠΡΕΒΕΖΑ

7 ημ. Εβδ. \* 2 δρ. Ημ. = 14 εβδ. Δρ.  
692 χιλ. \* 14 εβδ. Δρ. = 9.688 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΤΡΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
2 εβδομαδιαία δρομολόγια  
340 χιλ. \* 2 εβδ. Δρ.=680 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΠΡΕΒΕΖΑ  
52 εβδ. Δρ.  
210 χιλ. \* 52 εβδ. Δρ. = 10.920 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΑΡΤΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
22 εβδ. Δρ.  
104 χιλ. \* 22 εβδ. Δρ. = 2.288 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΕΥΚΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
39 εβδ. Δρ.  
50 χιλ. \* 39 εβδ. Δρ = 1.950 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΒΟΝΙΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
17 εβδ. Δρ.  
40 χιλ. \* 17 εβδ. Δρ = 680 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΑΡΙΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
6 εβδ. Δρ.  
650 χιλ. \* 6 εβδ. Δρ. = 3.900 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΡΓΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
26 εβδ. Δρ.  
124 χιλ. \* 26 εβδ. Δρ. = 3.224 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΚΑΝΑΛΑΚΙ – ΠΡΕΒΕΖΑ  
21 εβδ. Δρ.

88 χιλ. \* 21 εβδ. Δρ. = 1.848 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΟΥΡΟΣ – ΠΡΕΒΕΖΑ

21 εβδ. Δρ.

50 χιλ. \* 21 εβδ. Δρ. = 1.050 χιλ/εβδ

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΠΡΩΤΙΚΟ – ΠΡΕΒΕΖΑ

16 εβδ. Δρ.

76 χιλ. \* 16 εβδ. Δρ. = 1.216 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ

28 εβδ. Δρ.

90 χιλ. \* 28 εβδ. Δρ. = 2.520 χιλ/εβδ.

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ

3 εβδ. Δρ.

196 χιλ. \* 3 εβδ. Δρ. = 588 χιλ/εβδ.

ΚΤΕΛ – ΛΟΥΤΡΑ – ΚΤΕΛ

84 εβδ. Δρ.

6 χιλ. \* 84 εβδ. Δρ. = 504 χιλ/εβδ.

ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΤΕΙ – ΚΤΕΛ

84 εβδ. Δρ.

8 χιλ. \* 84 εβδ. Δρ. = 672 χιλ/εβδ.

ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΜΥΤΙΚΑΣ

21 εβδ. Δρ.

10 χιλ. \* 21 εβδ. Δρ. = 210 χιλ/εβδ.

ΚΤΕΛ – ΚΡΥΟΠΗΓΗ – ΚΤΕΛ

14 εβδ. Δρ.

70 χιλ. \* 14 εβδ. Δρ. = 980 χιλ/εβδ.

ΚΤΕΛ – ΧΕΙΜΑΔΙΟ – ΚΤΕΛ

14 εβδ. Δρ.

70 χιλ. \* 14 εβδ. Δρ. = 980 χιλ/εβδ.

ΣΥΝΟΛΟ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΩΝ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ

**69.798 χιλιόμετρα/εβδομάδα**

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

**21.812 lit/εβδομάδα**

Το κτελ δε προμηθεύεται καύσιμα από οποιοδήποτε βενζινάδικο αλλά από τον συνεταιρισμό καυσίμων κτελ Πρεβέζης. Η τιμή του πετρελαίου σε σχέση με τα υπόλοιπα πρατήρια είναι λίγο χαμηλότερη και ανάλογα με την παγκόσμια κρίση του πετρελαίου και την συνεχόμενη αύξηση του οι τιμές μεταβάλλονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Την περίοδο που διανύουμε η τιμή του είναι περίπου 1,40 ευρώ/lit.

Τα χρήματα που χρειάζεται η διοίκηση του κτελ Πρεβέζης για την αγορά του πετρελαίου εβδομαδιαία είναι

**30.536 ευρώ/εβδομάδα**

Κάθε 3 χιλιόμετρα απαιτείται περίπου 1 λίτρο πετρελαίου

Το φ.α παρουσιάζει αυξημένο βαθμό απόδοσης κατά την καύση του (σε καλοσυντηρημένες εγκαταστάσεις μπορεί να φθάσει και 94%) και συνεπώς επιτυγχάνεται ανάλογη εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγή της θερμικής ενέργειας

Για την τιμή του φυσικού αερίου κυρίαρχο ρόλο παίζει το βάρος του, η τιμή του ωστόσο, μεταβάλλεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα

Τα λεωφορεία με φυσικό αέριο έχουν ναι μεν μεγαλύτερη απόδοση από το πετρέλαιο, αλλά η διαφορά είναι ελάχιστη.

Ένα μέσο αστικό λεωφορείο του στόλου των Αθηνών έχει συντελεστή κατανάλωσης φ.α 0,433 kg/km. Πολλαπλασιάζοντας τα χιλιόμετρα που διανύουν τα λεωφορεία του κτελ Πρεβέζης με τον συγκεκριμένο αριθμό, θα βρούμε μία πιθανή εβδομαδιαία τιμή κατανάλωσης φ.α των λεωφορείων της Πρέβεζας σε kg.

$$69.798\text{km} * 0,433\text{kg/km}=30.222.53\text{kg εβδομαδιαία κατανάλωση φ.α}$$

Η ποσότητα φ.α που χρειάζεται το λεωφορείο σε λίτρα ανά χιλιόμετρο είναι 0,78lit/km.

$$69.798\text{km} * 0,78\text{lit/km} = 54.442,44\text{lit}$$

Η τιμή του φ.α σήμερα είναι 0,45 ευρώ/λίτρο. Οπότε το ζητούμενό μας είναι  $54.442,44\text{lit} * 0,45\text{ευρώ/lit} = 24.499\text{ευρώ}$  ανά εβδομάδα.

Συνοψίζοντας καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα:

**Πίνακας 5.1:** Εβδομαδιαία χιλιόμετρα ανά τιμή καυσίμου

<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΩΝ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ</b>
		<b>30.536 ευρώ</b>

## **5.7 ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub> Φ.Α ΒΑΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ**

Για τον υπολογισμό των ρύπων (CO<sub>2</sub>) του φυσικού αερίου επιλέχτηκε ως πρότυπο λεωφορείο το IRISBUS AGORA S CNG. Το οποίο παρουσιάζει την τιμή κατανάλωσης Φ.Α: 0.433 kg/km ή 0,78 lit/km



**Εικόνα 5.6:** Άποψη λεωφορείου τύπου Irisbus Agora S CNG

**Α)** Από την τιμή της κατανάλωσης είναι προφανές ότι μπορούμε να υπολογίσουμε τα κιλά (kg) φυσικού αερίου που χρειαζόμαστε για κάθε διαδρομή.

**Πίνακας 5.2:** Τα δρομολόγια που πραγματοποιεί το ΚΤΕΛ Πρεβέζης και συνολικές στάσεις ανά δρομολόγιο.

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΣΥΝΟΛΟ (km)
ΠΡΕΒΕΖΑ - ΑΘΗΝΑ - ΠΡΕΒΕΖΑ	35	740	25.900
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣ/ΝΙΚΗ – ΠΡΕΒΕΖΑ	14	692	9.688
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΤΡΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	2	340	680
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΠΡΕΒΕΖΑ	52	210	10.920
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΑΡΤΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	22	104	2.288
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΕΥΚΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	39	50	1.950
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΒΟΝΙΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	17	40	680
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΑΡΙΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	6	650	3.900
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΡΓΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	26	124	3.224
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΚΑΝΑΛΑΚΙ – ΠΡΕΒΕΖΑ	21	88	1848
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΟΥΡΟΣ – ΠΡΕΒΕΖΑ	21	50	1.050
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΠΡΩΤΙΚΟ – ΠΡΕΒΕΖΑ	16	76	1.216
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	28	90	2.520
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΗΓ/ΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	3	196	588
ΚΤΕΛ – ΛΟΥΤΡΑ – ΚΤΕΛ	84	6	504
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤ/ΤΟΡΑΣ – ΤΕΙ – ΚΤΕΛ	84	8	672
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΜΥΤΙΚΑΣ	21	10	210
ΚΤΕΛ – ΚΡΥΟΠΗΓΗ – ΚΤΕΛ	14	70	980
ΚΤΕΛ – ΧΕΙΜΑΔΙΟ – ΚΤΕΛ	14	70	980
		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>69.798</b>

ΠΟΣΟΤΗΤΑ (kg) Φ.Α= 0,433X ΣΥΝΟΛΟ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ

**B)** Για να μετατρέψουμε τα παραπάνω δεδομένα σε μονάδες πίεσης (bar) θα πρέπει να κάνουμε χρήση της καταστατικής εξίσωσης.

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

Όπου

P : Πίεση αερίου

V = 22,4 lit/mol

R = 8,314 J/mol k

T = 270C = 3.000 K

P = 1atm όπου 1atm = 1.013 bar

MB Φ.Α: 292

Αλλά και της σχέσης της πυκνότητας:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

αν την σχέση (2) την λύσουμε ως προς V και τη αντικαταστήσουμε στην (1) λύνοντας στην συνέχεια ως προς P θα πάρουμε μια σχέση της μορφής:

$$P = \rho \frac{R}{MB} T \quad (3)$$

Αν αντικαταστήσουμε τις τιμές των σταθερών παραπάνω και κάνουμε τις πράξεις η σχέση θα πάρει την μορφή:

$$P = \rho \times 8,542 \quad (4)$$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε την πυκνότητα ρ για κάθε διαδρομή από την σχέση (2) γνωρίζοντας ότι V=22,4 lit/mol και αντικαθιστώντας την τιμή στην σχέση (4) παίρνουμε την κατανάλωση Φ.Α σε bar.

**Γ)** Επίσης για να υπολογίσουμε την κατανάλωση Φ.Α σε lit παίρνουμε:

ΠΟΣΟΤΗΤΑ (lit) Φ.Α= 0,78 X ΣΥΝΟΛΟ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ

Οι παραπάνω υπολογισμοί και για τις τρεις μονάδες μετρήσεις συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.



ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΣΥΝΟΛΟ (km)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α (kg)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α (lit)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α (bar)
ΠΡΕΒΕΖΑ - ΑΘΗΝΑ - ΠΡΕΒΕΖΑ	35	740	25.900	11.214,7	20.202,0	4.276,6
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣ/ΚΗ – ΠΡΕΒΕΖΑ	14	692	9.688	4.194,9	7.556,6	1.599,7
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΤΡΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	2	340	680	294,4	530,4	112,3
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΠΡΕΒΕΖΑ	52	210	10.920	4.728,4	8.517,6	1.803,1
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΑΡΤΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	22	104	2288	990,7	1.784,6	377,8
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΕΥΚΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	39	50	1950	844,4	1.521,0	322,0
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΒΟΝΙΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	17	40	680	294,4	530,4	112,3
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΑΡΙΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	6	650	3.900	1.688,7	3.042,0	644,0
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΡΓΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	26	124	3.224	1.396,0	2.514,7	532,3
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΚΑΝΑΛΑΚΙ – ΠΡΕΒΕΖΑ	21	88	1.848	800,2	1.441,4	173,4
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΟΥΡΟΣ – ΠΡΕΒΕΖΑ	21	50	1.050	454,7	819,0	200,8
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΠΡΩΤΙΚΟ – ΠΡΕΒΕΖΑ	16	76	1.216	526,5	948,5	416,1
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΦΙΛ/ΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	28	90	2.520	1.091,2	1965,6	97,1
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΗΓ/ΤΣΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	3	196	588	254,6	458,6	83,2
ΚΤΕΛ – ΛΟΥΤΡΑ – ΚΤΕΛ	84	6	504	218,2	393,1	111,0
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΤΕΙ – ΚΤΕΛ	84	8	672	291,0	524,2	34,7
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΜΥΤΙΚΑΣ	21	10	210	90,9	163,8	161,8
ΚΤΕΛ – ΚΡΥΟΠΗΓΗ – ΚΤΕΛ	14	70	980	424,3	764,4	161,8
ΚΤΕΛ – ΧΕΙΜΑΔΙΟ – ΚΤΕΛ	14	70	980	424,3	764,4	11.219,9
		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>69.798</b>	<b>30.222,5</b>	<b>54.442,4</b>	<b>22.439,8</b>

Πίνακας 5.3: Εβδομαδιαία κατανάλωση φ.α στα ΚΤΕΛ Πρεβέζης

## 5.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub>

Για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> θα πρέπει να γνωρίζουμε αρχικά τη σύσταση του φυσικού αερίου που χρησιμοποιείται (στην προκειμένη περίπτωση Ρωσικό το φυσικό αέριο) καθώς και την περιεκτικότητα. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.4:** Σύσταση Ρωσικού φ.α

ΣΥΣΤΑΣΗ ΡΩΣΙΚΟ Φ.Α	
Περιεκτικότητα (%)	
Μεθάνιο (C1)	98.0
Αιθάνιο (C2)	0.6
Προπάνιο (C3)	0.2
Βουτάνιο (C4)	0.2
Πεντάνιο (C5) και βαρύτερα	0.1
Άζωτο (N <sub>2</sub> )	0.8
Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	–
Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη	8600 kcal/Nm <sup>3</sup>
Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη	9200 kcal/Nm <sup>3</sup>

Η επόμενη πληροφορία που χρειαζόμαστε είναι το μοριακό βάρος του κάθε στοιχείου διότι για τον υπολογισμό της μάζας σε kg θα το πολλαπλασιάσουμε με την περιεκτικότητα Άζωτου.

**Πίνακας 5.5:** Σύσταση φ.α, Μοριακό Βάρος, Περιεκτικότητα(%), μάζα(%)

Σύσταση Φ.Α.	Μοριακό Βάρος	Περιεκτικότητα (%) (kgmol)	Μάζα (kg)
Μεθάνιο (CH <sub>4</sub> )	16	98.0	1568
Αιθάνιο (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	30	0.6	18
Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	44	0.2	8.8

Βουτάνιο (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	58	0.2	11.6
Πεντάνιο (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	72	0.1	7.2
Άζωτο (N <sub>2</sub> )	28	0.8	22.4
Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	44	0.1	4.4

Η συνολική μάζα των συστατικών είναι 1.640 kg. Άρα εφόσον στα 100 kgmol Φ.Α. η μάζα είναι 1.640kg τότε με βάση την εβδομαδιαία κατανάλωση των λεωφορείων της Πρέβεζας που είναι 30.222,5 kg θα έχουμε

$$\text{Εβδομαδιαία κατανάλωση} = 30.222,5/1.640 = 18.423 \text{ kgmol}$$

**Πίνακα 5.6:** Εκπομπές CO<sub>2</sub> (kg):

Σύσταση Φ.Α.	Περιεκτικότητα (%)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg)
Μεθάνιο (CH <sub>4</sub> )	98.0	4312
Αιθάνιο (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	0.6	52.8
Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	0.2	26.4
Βουτάνιο (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0.2	35.2
Πεντάνιο (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	0.1	22
Άζωτο (N <sub>2</sub> )	0.8	70.4

Συνολικά οι εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι 4518.8 kg

Άρα εφόσον 100 kgmol εκπέμπουν κατά την καύση τους 4518.8kg CO<sub>2</sub> τότε για 184 kgmol (που αντιστοιχούν στην εβδομαδιαία κατανάλωση) θα παίρνουμε 8.315kg CO<sub>2</sub>.

Στην προσπάθεια μας να γίνουμε πιο συγκεκριμένη στην πρόταση μας σχετικά με το σενάριο υλοποίησης σταθμού ανεφοδιασμού στο νομό Πρεβέζης. Εξετάζουμε το σύνολο των κιλών αερίου που θα δαπανούσε ανά εβδομάδα το ΚΤΕΛ το οποίο

ανέρχεται στα 30223 kg και δεδομένου ότι κάθε δεξαμενή αποθήκευσης Φ.Α έχει χωρητικότητα 12000 kg ( 150 μπουκάλες των 80kg η μία ) προκύπτει το συμπέρασμα ότι μπορεί να δημιουργηθεί ένας σταθμός ανεφοδιασμού Φ.Α ο οποίος θα φέρει 3 δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 36000kg Φ.Α ο οποίος θα καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες του νομού και επιπλέον ο ανεφοδιασμός του δεν θα ξεπερνά την μια φορά την εβδομάδα.

## 5.9 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Από τα κτελ της Πρέβεζας επιλέγουμε ως πρότυπο λεωφορείο το MERCEDES NEOPLAN με πετρελαιοκινητήρα το οποίο έχει συντελεστή κατανάλωσης 0.6lit ή 0,447 kg/km. Με τα στοιχεία της κατανάλωσης μπορούμε να υπολογίσουμε την συνολική κατανάλωση πετρελαίου, τα δρομολόγια και τα αποτελέσματα παρουσιάζοντα στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.7:** Κατανάλωση πετρελαίου ανά δρομολόγιο

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΣΥΝΟΛΟ (km)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (kg)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (lit)
ΠΡΕΒΕΖΑ - ΑΘΗΝΑ - ΡΕΒΕΖΑ	35	740	25.900	11.577,3	15.540
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – ΡΕΒΕΖΑ	14	692	9.688	4.330,5	5.813
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΤΡΑ – ΡΕΒΕΖΑ	2	340	680	304,0	408
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΡΕΒΕΖΑ	52	210	10.920	4.881,2	6.552
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΑΡΤΑ – ΡΕΒΕΖΑ	22	104	2.288	1.022,7	1.373
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΕΥΚΑΔΑ – ΡΕΒΕΖΑ	39	50	1.950	871,7	1.170
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΒΟΝΙΤΣΑ – ΡΕΒΕΖΑ	17	40	680	304,0	408
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΑΡΙΣΑ – ΡΕΒΕΖΑ	6	650	3.900	1.743,3	2.340
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΡΓΑ – ΡΕΒΕΖΑ	26	124	3.224	1.441,1	1.934
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΚΑΝΑΛΑΚΙ – ΡΕΒΕΖΑ	21	88	1.848	826,1	1.109

ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΟΥΡΟΣ – ΡΕΒΕΖΑ	21	50	1.050	469,4	630
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣΠΡΩΤΙΚΟ – ΡΕΒΕΖΑ	16	76	1.216	543,6	730
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑ – ΡΕΒΕΖΑ	28	90	2.520	1.126,4	1512
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ – ΡΕΒΕΖΑ	3	196	588	262,8	353
ΚΤΕΛ – ΛΟΥΤΡΑ – ΚΤΕΛ	84	6	504	225,3	302
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΕΙ – ΚΤΕΛ	84	8	672	300,4	403
ΚΤΕΛ – ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑΣ – ΙΥΤΙΚΑΣ	21	10	210	93,9	126
ΚΤΕΛ – ΚΡΥΟΠΗΓΗ – ΚΤΕΛ	14	70	980	438,1	588
ΚΤΕΛ – ΧΕΙΜΑΔΙΟ – ΚΤΕΛ	14	70	980	438,1	588
		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>69.798</b>	<b>31.199,7</b>	<b>41.878,8</b>

## 5.10 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΥΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Το πετρέλαιο ντίζελ, ως καύσιμο, έχει δύο ιδιαίτερα σημαντικά μειονεκτήματα σε σχέση με το φυσικό αέριο: αφενός παρουσιάζει μειωμένο βαθμό απόδοσης κατά την καύση του και συνεπώς δεν επιτυγχάνεται σαφής εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγή της θερμικής ενέργειας. Αφετέρου δε, οι εκπομπές αερίων ρύπων που προκύπτουν κατά την καύση του είναι κατά 30% υψηλότερες από αυτές που προκύπτουν κατά την καύση του φυσικού αερίου.

Σε ότι αφορά τα οικονομικά στοιχεία, το φυσικό αέριο είναι κατά 30% φθηνότερο από το πετρέλαιο θέρμανσης. Συγκεκριμένα για την Αττική, το τιμολόγιο της Εταιρείας Παροχής Αερίου Αττικής Α.Ε. διαμορφώνεται μία φορά κάθε δίμηνο και πάντα σε συνάρτηση με την τιμή του πετρελαίου θέρμανσης. Ο καθορισμός της τιμής γίνεται ως εξής: ως βάση λαμβάνεται η μέση τιμή του πετρελαίου θέρμανσης, σύμφωνα με την ελεύθερα διαμορφούμενη τιμή διυλιστηρίου, από τις γνωστοποιήσεις του Υπουργείου Ανάπτυξης. Στην παραπάνω τιμή προστίθενται το περιθώριο κέρδους των διανομέων, οι νόμιμοι φόροι και ο ΦΠΑ, ενώ λαμβάνονται υπόψη και οι βαθμοί απόδοσης καύσης του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Η τελική τιμή χρέωσης του φυσικού αερίου διαμορφώνεται πάντοτε έτσι ώστε να είναι

κατά 30% χαμηλότερη από την με τον παραπάνω τρόπο υπολογισθείσα τελική τιμή του πετρελαίου.

Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης του φυσικού αερίου σε σχέση με το πετρέλαιο ντίζελ και το μαζούτ, είναι το γεγονός ότι η προμήθειά του και η διανομή του εντός της επιχείρησης ως τα σημεία κατανάλωσης απαιτεί λιγότερη. Στον παρακάτω πίνακες παρατίθενται οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί καταναλώσεων και εκπομπών CO<sub>2</sub> πετρελαίου.

**Πίνακας 5.8:** Πίνακας Σύγκρισης Καταναλώσεων Φ.Α. και Πετρελαίου

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α (kg)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ(kg)
ΠΡΕΒΕΖΑ - ΑΘΗΝΑ - ΠΡΕΒΕΖΑ	11.214,7	14.579,1
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΘΕΣ/ΝΙΚΗ – ΠΡΕΒΕΖΑ	4.194,9	5.453,4
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΠΑΤΡΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	294,4	382,8
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΙΩΑΝΝΙΝΑ - ΠΡΕΒΕΖΑ	4.728,4	6.146,9
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΑΡΤΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	990,7	1.287,9
ΠΡΕΒΕΖΑ – ΛΕΥΚΑΔΑ – ΠΡΕΒΕΖΑ	844,4	1.097,7

Θέλοντας να κάνουμε μια σύγκριση μεταξύ των εκπομπών CO<sub>2</sub> Φ.Α και του πετρελαίου στο σύνολο τους έχουμε το φυσικό αέριο 8315kg CO<sub>2</sub> την εβδομάδα και με δεδομένο ότι το πετρέλαιο εκπέμπει 30% περισσότερο CO<sub>2</sub> από το Φ.Α καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η εβδομαδιαία εκπομπή CO<sub>2</sub> από την καύση πετρελαίου θα είναι 10801kg CO<sub>2</sub>

### 5.11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΙΜΩΝ

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα και να συγκρίνουμε την κατανάλωση του φυσικού αερίου και πετρελαίου και από οικονομική πλευράς

**Πίνακας 5.9:** Χαρακτηριστικές τιμές των δύο καυσίμων για κατανάλωση και κόστος

A/A	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kg/km)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lit/km)	ΤΙΜΗ (kg)	ΤΙΜΗ (lit)	ΤΙΜΗ (€/km)
1	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,433	0.78	1,08	0,59	<b>0,46</b>
2	ΠΕΤΡΕ-ΛΑΙΟ	0,507	0,6	1,38	1,17	<b>0,7</b>

**Πίνακας 5.10:** Συνολικές καταναλώσεις καυσίμων

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α (lit)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (lit)
<b>54.442,4</b>	<b>41.878,8</b>

Από τους δυο παραπάνω πίνακες μπορούμε να εξαγάγουμε το συμπέρασμα ότι το λεωφορείο που χρησιμοποιεί πετρέλαιο έχει ένα όφελος της τάξη των 12563,6 (lit). Αυτή η διαφορά οφείλεται στο ότι η σύγκριση των δύο λεωφορείων δεν είναι ακριβής διότι το λεωφορείο του Φ.Α είναι αστικής χρήσεως ενώ το λεωφορείο του ΚΤΕΛ Πρεβέζης εκτελεί υπεραστικά δρομολόγια και ο κύκλος κατανάλωσης εντός και εκτός της πόλης διαφέρει.

## 5.12 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Όταν όμως δούμε το θέμα από οικονομικής άποψης και με δεδομένα ότι το φυσικό αέριο πωλείται στην ΕΘΕΛ 0,59€/lit, ενώ το πετρέλαιο πωλείται στο ΚΤΕΛ Πρεβέζης 1,17€/lit, παρατηρούμε ότι το λεωφορείο με το Φ.Α καταναλώνει 0,46€/km, ενώ το λεωφορείο με το πετρέλαιο καταναλώνει 0,70€/km. Στους παρακάτω πίνακες βλέπουμε τις διαφορές για τα χιλιόμετρα που διανύουν και τα δύο λεωφορεία.

**Πίνακας 5.11 : Σύγκριση τιμών**

ΚΑΥΣΙΜΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kg/km)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lit/km)	ΧΙΛΙΟ- ΜΕΤΡΑ	ΤΙΜΗ (€)
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,433	0.78	69.798	30.222,53
ΠΕΤΡΕΛ ΑΙΟ	0,507	0,6	69.798	35.387,59

Επομένως προκύπτει όφελος από την χρήση Φ.Α έναντι του πετρελαίου της τάξης των 5.165,06 € την εβδομάδα. Οπότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το φ.α είναι σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη οικονομικότερο καύσιμο.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βαλσαμάκης Β., Φυσικό αέριο και περιβάλλον, Μηνιαία Τεχνική Επιθεώρηση Τεύχος 45, Οκτώβριος 1995
2. ΔΕΠΑ, το φυσικό αέριο και οι χρήσεις του, Έκδοση Δημόσια Επιχείρηση Αερίου Α.Α, Αθηνά, 2000
3. ΔΕΠΑ, Σταθμός Ανεφοδιασμού Λεωφορείων με συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο – Ανθούσα -, Έκδοση Δημόσια Επιχείρηση Αερίου Α.Ε, Αθήνα
4. Λέφα Κ., Εισαγωγή στην Τεχνολογία του Φυσικού Αερίου, Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ – 4Μ ΕΠΕ, 2004
5. Μουρελάτος Α., Κανελλόπουλος Π., Φυσικό αέριο και συμπαραγωγή: επιπτώσεις στην ενέργεια, το περιβάλλον και την οικονομία, Τεχνική Επιθεώρηση, Τεύχος 60, Φεβρουάριος 1997

### Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

Ktelprevezas.gr, ert.gr, tanea.gr, promitheas.org.gr, el.wikipedia.org, tsantiri.gr, aerioattikis.gr, gscp.gr, investingreecr.gov.gr, kalloni.net, env-edu.gr, rodia-elafos.gr, autotritino.gr, spve.gr, imerisia.gr, prometheusgas.gr, cres.gr, ktelclup.gr, depa.gr, oasa.gr.

### Εκθέσεις Δημοσιεύσεις

1. Φανούρη Γιάννη, το φυσικό αέριο ως καύσιμο για την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη, 2007
2. Ε.Χ. Ανδριτσάκης, Εφαρμογή συστήματος ηλεκτροκίνησης κυψελών καυσίμου – υδρογόνου σε αστικά λεωφορεία, 2006
3. Καρβούνης Βασίλειος, σχεδιασμός, μελέτη & ανάλυση δικτύου Διανομής Φυσικού Αερίου στο Δήμο Λεβαδέων, 2011
4. Μαχαιρόπουλος Ιωάννης, Η χρήση του φυσικού αερίου στην αυτοκίνηση

5. Μερκούριος Γεώργιος, Εναλλακτικά αέρια καύσιμα μηχανών εσωτερικής καύσης CNG, LNG, LPG, 2010
6. Εφημερίς της κυβέρνησης, αρ. φύλλου 9003. 2011
7. Ζαχμάνογλου Θεόδωρος – Καπετανάκης Γεώργιος – Καραμπίλιας Πέτρος – Σπόζιτο Πασχάλης, Τεχνολογία οχημάτων Υγραέριο ILPG) & Φυσικό αέριο (CNG)
8. Γιάννος Γεώργιος, Υγραεριοκίνηση, 2012
9. Στεργιόπουλος Μιχάλης, φυσικό αέριο: εφαρμογές εγκαταστάσεις, νέος κανονισμός και εξελίξεις, 2012
10. Σειμανίδης Σάββας – Βασιλάκος Νίκος, δρ. Χημικοί Μηχανικοί, η ανάπτυξη της χρήσης του φυσικού αερίου στην αυτοκίνηση, 2009
11. Ευαγγελόπουλος Δημήτριος, Στροβιλο- υπερπληρωση κινητήρα ΟΤΤΟ, 2010.