



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ»

Μεταπτυχιακή εργασία

**ΡΟΥΣΣΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

Διπλ/χος Χημικός Μηχανικός

**ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ  
ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

**NATURAL GAS POWERED VEHICLES**

**Επιβλέπων:** Δρ.-Μηχ. Δ. Κουλοχέρης  
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, 2015

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<i>ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ABSTRACT</i> .....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.1. ΣΚΟΠΟΣ – ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	9
1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	9
2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	11
2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ .....	11
2.2. ΣΥΣΤΑΣΗ .....	12
2.2.1. Κύρια συστατικά .....	12
2.2.2. Κύριες Ακαθαρσίες .....	13
2.2.3. Βαρύτεροι Υδρογονάνθρακες και Νερό .....	13
2.3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ .....	14
2.3.1. Μοριακό Βάρος .....	14
2.3.2. Μοριακός Όγκος – Νόμος Ιδανικών Αερίων .....	14
2.3.3. Πυκνότητα και Σχετική Πυκνότητα .....	15
2.3.4. Θερμογόνος Δύναμη .....	15
2.3.5. Δείκτης Wobbe .....	16
3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ .....	17
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	17
3.2. Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ .....	20
3.3. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	24
3.3.1. Φορολογικά κίνητρα .....	24
3.3.2. Άλλα χρηματοοικονομικά κίνητρα .....	29
3.3.3. Καθημερινά κίνητρα σχετικά με την οδήγηση των οχημάτων φυσικού αερίου 30	
3.3.4. Ο ηγετικός ρόλος του κράτους .....	31
3.3.5. Έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη στο χώρο της αεριοκίνησης με τη συμβολή του κράτους .....	31
3.3.6. Ανάπτυξη προτύπων .....	32
3.3.7. Υιοθέτηση προκαθορισμένων στόχων - mandates .....	33

3.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ.....	34
3.4.1. Ιταλία .....	34
3.4.2. Γαλλία .....	37
3.4.3. Ηνωμένες πολιτείες.....	45
3.4.4. Αργεντινή και Νέα Ζηλανδία .....	47
4. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ....	50
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	50
4.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	52
4.2.1. Παραγωγή-Προέλευση Φυσικού Αερίου.....	52
4.2.2. Εισαγωγή του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα .....	54
4.2.3. Εταιρίες Διανομής και Παροχής Φυσικού Αερίου .....	57
4.2.4. Το σύστημα Μεταφοράς και Διανομής του Φυσικού Αερίου .....	60
4.2.5. Το Σύστημα (Δίκτυο) Μεταφοράς.....	62
4.3. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΘΕΜΑΤΑ .....	65
4.3.1. Πρατήρια φυσικού αερίου .....	65
4.3.2. Λοιπά θέματα που σχετίζονται με την εισαγωγή της αεριοκίνησης.....	74
4.3.3. Συμπεράσματα .....	76
4.4. ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ & ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ	78
4.4.1. Στόλοι Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων επιλεγμένων περιοχών.....	80
4.4.2. Ταξί.....	81
5. ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	86
5.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	86
5.1.1. Αποθήκευση του φυσικού αερίου στο όχημα.....	86
5.1.2. Βασικά εξαρτήματα .....	88
5.1.3. Συστήματα και τεχνολογίες οχημάτων φυσικού αερίου.....	94
5.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΙΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	97
5.2.1. TWC (τριοδικός καταλύτης).....	97

5.2.2.	ERG (ανακυκλοφορία των καυσαερίων).....	97
5.2.3.	SCR (επιλεκτική καταλυτική αναγωγή) .....	98
5.2.4.	DPFs (φίλτρα σωματιδίων Diesel).....	98
5.3.	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ .....	99
5.4.	ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΠΟΥ ΔΙΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ .....	101
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	105
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	107
7.1.	ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	107
7.2.	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	109

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Αεριοκίνητο όχημα.....	9
Εικόνα 2: Σύγκριση χαρακτηριστικών διαφορών καυσίμων.....	10
Εικόνα 3: Παγκόσμιος χάρτης οχημάτων Φ.Α. (NVGA).....	17
Εικόνα 4: Ευρωπαϊκός χάρτης οχημάτων Φ.Α. (NVGA).....	18
Εικόνα 5: Το δίκτυο φυσικού αερίου της Ιταλίας.....	36
Εικόνα 6: Στόλοι λεωφορείων Φ.Α. σε γαλλικές πόλεις .....	37
Εικόνα 7: Σχηματική αναπαράσταση προέλευσης Φυσικού Αερίου.....	52
Εικόνα 8: Αγωγοί Μεταφοράς Φυσικού Αερίου σε αέρια φάση.....	54
Εικόνα 9: Οι «δρόμοι» Φυσικού Αερίου από και προς την Ελλάδα .....	56
Εικόνα 10: Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς και Διανομής Φυσικού Αερίου .....	61
Εικόνα 11: Δίκτυο Μεταφοράς στη Μεγαλόπολη.....	62
Εικόνα 12: Νήσος Ρεβυθούσα .....	63
Εικόνα 13: Διαγράμματα πρατηρίων με εγκατάσταση φυσικού αερίου .....	69
Εικόνα 14: Όχημα φυσικού αερίου.....	86
Εικόνα 15: Διάταξη δεξαμενών αποθήκευσης CNG .....	87
Εικόνα 16: Ο απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης (μπλε) και το βάρος των ρεζερβουάρ (κίτρινο) για διάφορα καύσιμα .....	87
Εικόνα 17: Βασικά εξαρτήματα μετατροπής.....	88
Εικόνα 18: Σχηματική διάταξη εξαρτημάτων συστήματος τροφοδοσίας αερίου.....	89
Εικόνα 19: Σχηματικό διάγραμμα της βαλβίδας φραγής φιάλης.....	90
Εικόνα 20: Ρυθμιστής πίεσης φυσικού αερίου .....	91
Εικόνα 21: Μπεκ αερίου και θέση εγκατάστασης τους.....	92
Εικόνα 22: Σωληνώσεις φυσικού αερίου.....	92
Εικόνα 23: Σχηματική διάταξη συστήματος φυσικού αερίου CNG.....	93
Εικόνα 24: Διάγραμμα ηλεκτρονικής διαχείρισης κινητήρα διπλού καυσίμου, βενζίνης - CNG .....	93
Εικόνα 25: Ογκώδη Οχήματα φυσικού αερίου.....	103
Εικόνα 26: ΙΧ οχήματα φυσικού αερίου.....	104

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Τυπικά όρια σύστασης και ιδιοτήτων διαφόρων ειδών φυσικού αερίου .....	12
Πίνακας 2: Φυσικές ιδιότητες συστατικών φυσικού αερίου σε κανονικές συνθήκες .....	14
Πίνακας 3: Θερμογόνοι δυνάμεις συστατικών φυσικού αερίου σε ΚΣ.....	16
Πίνακας 4: Φορολογία καυσίμων στην Ε.Ε. σε €/1.000 λίτρα.....	25
Πίνακας 5: Ενδεικτικά μέτρα ευνοϊκής μεταχείρισης οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων .....	30
Πίνακας 6: Κίνητρα για την απόκτηση οχημάτων που λειτουργούν με φυσικό αέριο.....	39
Πίνακας 7: Οικονομικά κίνητρα και ενισχύσεις του προγράμματος «πilotικές περιοχές εισαγωγής του Φυσικού Αερίου» .....	40
Πίνακας 8: Κίνητρα και ενισχύσεις για την απόκτηση εξοπλισμού σε συστήματα απορρύπανσης.....	40
Πίνακας 9: Συνοπτικός πίνακας κινήτρων εισαγωγής του Φ.Α. ....	44
Πίνακας 10: Αποθεματικά χωρών .....	53
Πίνακας 11: Αριθμός πρατηρίων Φ.Α. στην Ευρώπη και εξέλιξή τους το 1997-2011 ....	66
Πίνακας 12: Αποστάσεις ασφαλείας από τα κτίρια σε ένα πρατήριο Φ.Α. ....	71
Πίνακας 13: Εξέλιξη του στόλου οχημάτων στην Ελλάδα.....	78
Πίνακας 14: Αριθμός Ι.Χ. οχημάτων και δείκτες ιδιοκτησίας ανά 1.000 κατοίκους .....	80
Πίνακας 15: Εξέλιξη του αριθμού ταξί στην Αθήνα .....	82
Πίνακας 16: Χαρακτηριστικά λειτουργίας των ταξί για το 2000 .....	84
Πίνακας 17: Οχήματα Φυσικού αερίου .....	102

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Φορολογία καυσίμων στα κράτη μέλη της ΕΕ .....	26
Διάγραμμα 2: Η εξέλιξη του αριθμού των οχημάτων Φ.Α. στην Ιταλία και το ετήσιο ποσοστό ανάπτυξής τους .....	34
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη οχημάτων και πρατηρίων Φ.Α. στη Γαλλία.....	37
Διάγραμμα 4: Χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης μετατροπής ενός συμβατικού αυτοκινήτου σε Φ.Α. στην Αργεντινή σε μήνες και τιμές 1999.....	48
Διάγραμμα 5: Αριθμός πρατηρίων Φ.Α. στην Ευρώπη και εξέλιξή τους το 1997-2011..	67
Διάγραμμα 6: Δείκτης ιδιοκτησίας επιβατικών οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους στην Ε.Ε. ....	79
Διάγραμμα 7: Εξέλιξη δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων.....	80
Διάγραμμα 8: Εκτίμηση του μεριδίου αγοράς των ταξί στην πρωτεύουσα το 2020 (προβλέψεις Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.) .....	83
Διάγραμμα 9: Σχέση λόγου «λάμδα» με τις εκπομπές ρύπων και τις τεχνολογίες καταλυτών.....	95
Διάγραμμα 10: Πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις εκπομπές NOx και PM .....	100
Διάγραμμα 11: Σύγκριση ροπής σε σχέση με τα διαφορετικά ποσοστά συμπίεσης .....	101

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάγκη για χαμηλότερο κόστος καυσίμων στις μετακινήσεις έχει οδηγήσει πολλούς στην αγορά ντίζελ αυτοκινήτων, τα οποία έναντι των βενζινοκίνητων παρουσιάζουν χαμηλότερη κατανάλωση συν του ότι το πετρέλαιο είναι φθηνότερο. Οι ντίζελ κινητήρες έχουν και τα αρνητικά τους, όπως είναι κυρίως η υψηλότερη τιμή ενός diesel αυτοκινήτου έναντι ενός αντίστοιχου βενζίνης, καθώς και η λιγότερο ομαλή και πολιτισμένη λειτουργία των πετρελαιοκινητήρων.

Το φυσικό αέριο αποτελεί ένα υψηλής ποιότητας καύσιμο με μεγάλο αριθμό οκτανίων. Είναι υποκατάστατο του πετρελαίου και της βενζίνης και κατά συνέπεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βενζινοκινητήρες για την κίνηση των οχημάτων. Επιπλέον, είναι φιλικό προς το περιβάλλον με τις εκπομπές ρύπων, όπως CO<sub>2</sub> των οχημάτων φυσικού αερίου να είναι σημαντικά χαμηλότερες από αυτές των βενζινοκίνητων. Σημαντικό πλεονέκτημα του φυσικού αερίου στη σημερινή αρνητική οικονομική συγκυρία είναι η χαμηλή τιμή του, ειδικά τα τελευταία χρόνια όπου οι τιμές των συμβατικών καυσίμων αυξάνονται συνεχώς.

Η περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου στις δημόσιες και ιδιαιτέρως στις ιδιωτικές οδικές μεταφορές είναι εφικτή από κάθε άποψη και επιπλέον αναμένεται να επιφέρει μια σειρά από σημαντικά οικονομικά οφέλη, τόσο για τους τελικούς χρήστες όσο και για την εθνική οικονομία. Καθοριστικός παράγοντας και απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία ενός τέτοιου σχεδίου είναι η ανάπτυξη ενός εκτεταμένου δικτύου και σταθμών ανεφοδιασμού των οχημάτων φυσικού αερίου, καθώς η αγορά των οχημάτων αυτών θα παραμένει μικρή όσο οι καταναλωτές δεν θα έχουν στη διάθεσή τους επαρκή αριθμό σταθμών ανεφοδιασμού και αντιστρόφως οι εταιρείες καυσίμων θα εμφανίζονται απρόθυμες να κατασκευάσουν σταθμούς φυσικού αερίου που δεν θα είναι βιώσιμοι, λόγω του μικρού αριθμού πελατών.

Ολοκληρώνοντας είναι εξίσου σημαντικό το κράτος να υποστηρίξει ενεργά και τους πολίτες στην προσπάθεια αυτή με ενέργειες όπως διατήρηση διαφοράς τιμής μεταξύ φυσικού αερίου και βενζίνης, επιδότηση μετατροπής συμβατικού οχήματος, ειδικές εκπτώσεις σε φόρους και τέλη κυκλοφορίας, κ.α. ώστε να καταστεί ευκολότερη και ομαλότερη η μετάβαση στην εποχή των εναλλακτικών καυσίμων.



## *ABSTRACT*

The need for lower fuels cost on transportation has led many to diesel cars, which compared to gasoline powered present lower consumption plus the fact that it is cheaper. Nevertheless diesel vehicles have their negatives, such as the higher price and the engine's noise versus a gasoline equivalent.

Natural gas is a high quality fuel with high octane number. It is oil and gasoline substitute and therefore can be used in gasoline engines for the propulsion of vehicles. Moreover, it is environmentally friendly with the pollutant emissions, such as CO<sub>2</sub>, to be significantly lower than those of gasoline. An important advantage of the natural gas in the current economic downturn is the low price, especially the recent years where the prices of conventional fuels are increasing.

The further penetration of natural gas in the public and especially the private road transports is feasible in all respects and in addition is expected to bring a number of important economic benefits, both for the consumers and the national economy. Determinant and essential condition for the success of such project is to develop an extensive network of filling stations for natural gas vehicles, as the purchase of these vehicles will remain small as long the consumers could not have a sufficient number of filling stations and vice versa, fuel companies would be reluctant to build natural gas stations which would not be viable because of the few customers.

Last but not least is important for the state to support also the citizens in this effort through actions such as maintenance of the price between natural gas and gasoline, subsidy of the conventional vehicles conversion, special discounts on taxes etc. in order to make an easier and smoother transition to the alternative fuels era

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

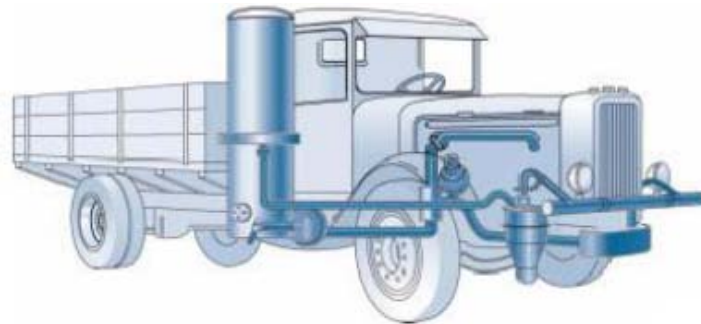
## 1.1. ΣΚΟΠΟΣ – ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να διερευνήσει τη δυνατότητα και το υφιστάμενο επίπεδο εισαγωγής της αεριοκίνησης, δηλαδή της χρήσης του φυσικού αερίου ως καύσιμο για την κίνηση των ιδιωτικών οχημάτων στην Ελλάδα. Ήδη από το έτος 2001 η πρώην Εταιρεία Θερμικών Λεωφορείων (Ε.ΘΕ.Λ.) εφαρμόζει στις αστικές συγκοινωνίες της Περιφέρειας Αττικής την αεριοκίνηση.

Για το σκοπό αυτό γίνεται στο πρώτο μέρος της εργασίας παρουσίαση κάποιων βασικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων που σχετίζονται με την ποιότητα του φυσικού αερίου ενώ στη συνέχεια πραγματοποιείται ανάλυση της διεθνούς εμπειρίας στο χώρο της αεριοκίνησης και παρουσιάζονται παραδείγματα ξένων χωρών. Εν συνεχεία για να γίνει διερεύνηση των δυνατοτήτων επέκτασης του φυσικού αερίου στο χώρο των μεταφορών στην Ελλάδα, παρουσιάζονται οι εγκαταστάσεις και οι απαιτούμενες υποστηρικτικές υποδομές (π.χ. πρατήρια Φ.Α.) και λοιπές δράσεις, οι οποίες πρέπει να πλαισιώσουν τη χρήση του ως εναλλακτικό καύσιμο. Με την ολοκλήρωση της εργασίας, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά που διέπουν τα συγκεκριμένα οχήματα, οι τεχνολογίες που καθιστούν εφικτή τη χρήση του και τα υφιστάμενα μοντέλα τα οποία διατίθενται στη διεθνή αγορά καθώς και τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

## 1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Η κίνηση με αέρια καύσιμα για αυτοκίνητα δεν αποτελεί εφεύρεση των τελευταίων ετών. Ο πρώτος κινητήρας εσωτερικής καύσης εμφανίζεται το 1876 από τον Nikolaus August Otto ο οποίος τον κατοχύρωσε ως ευρεσιτεχνία και εξελίχθηκε στο εργοστάσιο κινητήρων αερίου Deutz AG. Μέσα σε φιάλες γινόταν αποθήκευση αστικού αερίου ή ενός μείγματος προπανίου/βουτανίου στο αυτοκίνητο ή το ίδιο το αέριο παραγόταν από ξύλο ή ανθρακίτη κατά τη διάρκεια της οδήγησης απευθείας μέσα σε γεννήτριες αερίου.<sup>[13]</sup>



Εικόνα 1: Αεριοκίνητο όχημα

Η ζήτηση για μεταφορές ιδιαίτερα οδικές αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς και με αρνητικές συνέπειες σε τομείς που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με τη ζωή του ανθρώπου όπως είναι η μεταβολή του κλίματος και η κατανάλωση ενέργειας. Ο όγκος των εμπορευμάτων που μεταφέρονται αυξάνεται διαρκώς και σε μερικές περιπτώσεις ταχύτερα από την οικονομία μερικών κρατών, ενδεικτικά οι αεροπορικές μεταφορές αυξάνονται με ρυθμό 6-9% ετησίως.<sup>[3]</sup>

Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους, ένας από αυτούς αποτελεί ο τομέας των μεταφορών, όπου εκπέμπονται οξείδια του αζώτου στην ατμόσφαιρα και καταστρέφουν το όζον μαζί με διάφορες άλλες καρκινογόνες πτητικές ουσίες αλλά και με μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), του κυριότερου από τα αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στις μεταφορές οφείλεται το 26% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα και στον τομέα αυτόν από την οδική κυκλοφορία πηγάει το 85% του συνόλου των εκπομπών.<sup>[16]</sup>

Στη δεκαετία του 80' εμφανίσθηκε μια μικρή ελπίδα χάρη σε αυστηρότερα πρότυπα που επιβλήθηκαν στους κατασκευαστές αυτοκινήτων και οι εκπομπές αυτές έδειξαν να μειώνονται, το αποτέλεσμα όμως αντισταθμίστηκε αργότερα εξαιτίας της προτίμησης των καταναλωτών για αυτοκίνητα με μεγαλύτερη ισχύ και άρα μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, ενώ ταυτοχρόνως η οδική κυκλοφορία συνέχιζε να αυξάνεται.<sup>[21]</sup>

Για αυτούς τους λόγους πολλοί το αποκαλούν καύσιμο του μέλλοντος για τον τομέα των μεταφορών, εκτιμώντας ότι κάποια στιγμή θα υποκαταστήσει τη βενζίνη και το πετρέλαιο. Σύμφωνα με τελευταία έκθεση World Energy Outlook του διεθνούς οργανισμού ενέργειας, IEA, η χρήση του φυσικού αερίου στις μεταφορές αναμένεται να εμφανίσει τον μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης μεταξύ όλων των άλλων χρήσεων του καυσίμου (ηλεκτροπαραγωγή, βιομηχανία, θέρμανση). Σήμερα τα οχήματα που κινούνται με αέριο σε όλο τον κόσμο είναι περίπου 14,5 εκατομμύρια. Περισσότερα από 1,5 εκατομμύριο από αυτά κυκλοφορούν στους δρόμους της Ευρώπης. Στην Ελλάδα, η κίνηση οχημάτων με φυσικό αέριο είναι σε αρχικό στάδιο, ωστόσο βρίσκονται σε εξέλιξη πρωτοβουλίες για την περαιτέρω διείσδυσή του. Ήδη αυτήν τη στιγμή η τεχνολογία είναι διαθέσιμη για κάθε ενδιαφερόμενο. Και από τη σύγκριση των μεγεθών προκύπτει ότι το φυσικό αέριο αποτελεί μια εξαιρετικά ελκυστική πρόταση, με μεγάλα οφέλη για τον χρήστη.<sup>[e8]</sup>

	Φυσικό αέριο (CNG)	Βενζίνη	Diesel
Κυβισμός (lt)	1,4	1,4	2
Βάρος (kg)	1.598	1.502	1.532
Τελική ταχύτητα (km/h)	214	220	213
Ιπποδύναμη (PS)	150	160	140
Εκπομπές ρύπων (gr/km)	117	144	119
Κατανάλωση (ανά 100 km)	4,3 kg ή 4,3 ευρώ	6,2 lt ή 10,23 ευρώ	4,6 lt ή 6,34 ευρώ
Κόστος (ευρώ)	25.440	23.320	27.310
Τέλη κυκλοφορίας (ευρώ)	105	244	107
Επιτάχυνση 0-100 (sec)	9,8	8,5	9,8
Κόστος καυσίμου για 15.000 km (ευρώ)	647	1.497	930

\* Το τεστ αφορά τα αυτοκίνητα VW Passat TSI eco fuel 1.5 TSI - 2.0 TDI, που είναι ένα από τα λίγα μοντέλα για τα οποία υπάρχει συγκρίσιμο για τεστ και στα τρία καύσιμα: φυσικό αέριο, βενζίνη και diesel κίνησης.

Εικόνα 2: Σύγκριση χαρακτηριστικών διαφόρων καυσίμων

## 2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

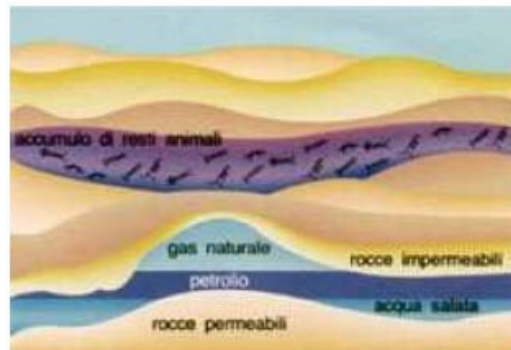
### 2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ

Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κυμαινόμενες ποσότητες άλλων αερίων, που θεωρούνται ως ακαθαρσίες. Το φυσικό αέριο βρίσκεται συνήθως συνδυσασμένο με υγρούς υδρογονάνθρακες (π.χ. συμπυκνώματα ελαφρών υδρογονανθράκων και αργό πετρέλαιο).<sup>[1]</sup>

Ειδικότερα το **Ελληνικό Φυσικό Αέριο** ορίζεται ως προς τη σύνθεση και τις ιδιότητες του από το Νόμο 2364/95 ως εξής:

*«Φυσικό αέριο ή Αέριο : Καύσιμο, σε κανονικές φυσικές συνθήκες (1,01325 bar, 0 °C ή 273,15 K) αέριο, το οποίο συνίσταται από μίγμα υδρογονανθράκων και εξάγεται από γεωλογικούς σχηματισμούς. Ειδικότερα, το αέριο αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (τουλάχιστον 75% κατ' όγκο) και από υδρογονάνθρακες υψηλότερου μοριακού βάρους και ενδεχομένως μικρές ποσότητες αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα, οξυγόνου και ίχνη άλλων ενώσεων και στοιχείων στο οποίο μπορεί να έχουν προστεθεί και οσμωτικές ουσίες. Ως φυσικό αέριο νοείται το ανωτέρω μίγμα σε οποιαδήποτε μορφή και αν περιέλθει, με μεταβολή των φυσικών συνθηκών, όπως συμπίεση, ψύξη ή οποιαδήποτε άλλη μεταβολή»<sup>[5]</sup>*

Το ερώτημα όμως είναι πώς σχηματίζεται το φυσικό αέριο. Εκατομμύρια χρόνια πριν πραγματοποιήθηκαν γεωλογικές καθιζήσεις κατά τη διάρκεια των οποίων τεράστιες ποσότητες οργανικής ύλης εγκλωβίστηκαν μέσα στη γη, συμβάλλοντας στο σχηματισμό πετρωμάτων. Με το πέρασμα των χρόνων, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι πιέσεις που αναπτύχθηκαν από τις καθιζήσεις μαζών γης, πυροδότησαν μια σειρά χημικών διεργασιών που είχαν ως αποτέλεσμα τη μετατροπή της οργανικής ύλης σε υδρογονάνθρακες, οι οποίοι, αναρροφούμενοι από πορώδη πετρώματα, δημιούργησαν τα κοιτάσματα. Με μια διαδικασία που διήρκεσε εκατομμύρια έτη, το αέριο τμήμα αυτών των υδρογονανθράκων, διαχωριζόμενο από το βαρύτερο υγρό τμήμα (το γνωστό πετρέλαιο), ανερχόταν προς την επιφάνεια της γης. Κατά την ανοδική του πορεία, το αέριο αυτό τμήμα παγιδεύτηκε μέσα σε ειδικές δομές του υπεδάφους, σχηματίζοντας έτσι τις κοιλότητες φυσικού αερίου. Μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη συσσώρευση του φυσικού αερίου είναι η παρουσία πορωδών πετρωμάτων, τα οποία καλύπτονται από μη διαπερατά πετρώματα, δηλαδή πετρώματα με δομή που εμποδίζει τη διέλευση του. Αυτή η γεωλογική διάταξη δεν παρατηρείται σε ολόκληρο τον γήινο φλοιό, παρά μόνο σε ορισμένες περιοχές και σε ορισμένα βάθη όπου και συναντάμε το φυσικό αέριο.<sup>[2], [3]</sup>



## 2.2. ΣΥΣΤΑΣΗ

### 2.2.1. Κύρια συστατικά

Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο. Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει μικρές ποσότητες βαρύτερων υδρογονανθράκων και κυμαινόμενες ποσότητες αερίων μη υδρογονανθράκων όπως άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο. Τα τυπικά όρια διακύμανσης των συστατικών του φυσικού αερίου διαφορετικής προέλευσης δίνονται στον παρακάτω πίνακα. <sup>[19]</sup>

**Πίνακας 1:** Τυπικά όρια σύστασης και ιδιοτήτων διαφόρων ειδών φυσικού αερίου

Α/Α	Συστατικό ή ιδιότητα	Ρωσικό Φ.Α.		Αλγερινό Φ.Α.		Τουρκικό Φ.Α.	
		min%	max%	min%	max%	min%	max
1	Μεθάνιο (CH <sub>4</sub> )	85,00	-	85,65	96,60	82,0	-
2	Αιθάνιο (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	-	7,00	3,2	8,50	-	12,0
3	Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	-	3,00	0	3,00	-	4,0
4	Βουτάνιο (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	-	2,00	0	0,70	-	2,5
5	Ισοβουτάνιο (i C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	-	-	0	0,52	-	-
6	Πεντάνιο (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	-	1,00	0	0,23	-	1,0
7	CO <sub>2</sub>	-	3,00	-	-	-	3,0
8	N <sub>2</sub>	-	5,00	0,2	1,40	-	5,5
9	O <sub>2</sub>	-	0,02	-	-	-	0,15
10	H <sub>2</sub> S	-	5mg/m <sup>3</sup>	-	0,83mg/m <sup>3</sup>	-	5,1 mg/Scm
11	S μερκαπτανών	-	15mg/m <sup>3</sup>	-	2,3mg/m <sup>3</sup>	-	15,3mg/Scm
12	Ολικό Θείο	-	60mg/m <sup>3</sup>	-	30mg/m <sup>3</sup>	-	70mg/Scm
13	Α.Θ.Δ.	8.600	9.200	9.640	10.650	8.100	10.427
		kcal/m <sup>3</sup>	kcal/m <sup>3</sup>	kcal/m <sup>3</sup>	kcal/m <sup>3</sup>	kcal/Scm	kcal/Scm
14	Δείκτης Wobbe	10.850	12.000	-	-	10.465	13.000
						kcal/Scm	kcal/Scm
15	Σημείο δρόσου για υδρογονάνθρακες	-	0°C	-	-	-	0°C
16	Σημείο δρόσου για νερό	-	-8°C	-	-	-	0°C

**Σημείωση:** Για το ρωσικό Φ.Α. το m<sup>3</sup> και η ανώτερη θερμογόνος δύναμη (Α.Θ.Δ.) ορίζονται στους 20°C και η πίεση στα 1,01325 bar, για το αλγερινό Φ.Α. το m<sup>3</sup> και η ανώτερη θερμογόνος δύναμη ορίζονται στους 0°C και πίεση στα 1,01325 bar και για το τουρκικό Φ.Α. το m<sup>3</sup> και η ανώτερη θερμογόνος δύναμη ορίζονται στους 15°C και η πίεση στα 1,01325 bar.

### 2.2.2. Κύριες Ακαθαρσίες

Σε πολλές περιοχές, το φυσικό αέριο όπως εξορύσσεται είναι όξινο, το οποίο σημαίνει ότι περιέχει σημαντικές ποσότητες υδροθείου ή/και διοξειδίου του αζώτου. Αν και το διοξείδιο του άνθρακα είναι ανεπιθύμητο σε μεγάλες ποσότητες επειδή κάνει πιο δαπανηρή τη μεταφορά του φυσικού αερίου, μειώνει τη θερμογόνο δύναμη του και μπορεί να έχει διαβρωτική δράση υπό συγκεκριμένες συνθήκες, η περιεκτικότητα του μπορεί να γίνει ανεκτή ακόμη και σε επίπεδα της τάξης του επί τοις εκατό. Σε αντίθεση, η συγκέντρωση υδροθείου σε εμπορεύσιμο αέριο πρέπει να είναι κάτω από 3ppm λόγω της υψηλής τοξικότητάς του. Επιπλέον είναι πολύ διαβρωτικό σε συνδυασμό με νερό, και όταν καίγεται παράγει διοξείδιο του θείου που είναι επίσης τοξικό και διαβρωτικό. Επομένως, το όξινο αέριο αποθειώνεται για να μειωθεί η περιεκτικότητά του σε υδρόθειο σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

### 2.2.3. Βαρύτεροι Υδρογονάνθρακες και Νερό

Το φυσικό αέριο μπορεί να περιέχει βαρείς υδρογονάνθρακες σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες (και αποκαλείται πλούσιο ή υγρό αέριο, *rich or wet gas*) και επιπρόσθετα είναι κορεσμένο σε ατμούς νερού κάτω από φυσικές συνθήκες. Αυτά τα συστατικά μπορούν να συμπυκνωθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές πιέσεις και να δυσχεράνουν ή σταματήσουν την μεταφορά του. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, το νερό και το αέριο μπορούν να σχηματίσουν παγόμορφα στερεά που ονομάζονται υδρίτες (hydrates). Για να αποφευχθούν τέτοια προβλήματα, το ποσοστό των συμπυκνώσιμων συστατικών μειώνεται σταδιακά με διεργασίες ψύξης, απορρόφησης και προσρόφησης πριν το φυσικό αέριο (που αποκαλείται φτωχό ή ξηρό αέριο, *lean or dry gas*) μεταφερθεί μέσω αγωγών ή υγροποιηθεί.<sup>[18]</sup>



## 2.3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ

### 2.3.1. Μοριακό Βάρος

Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει τα μοριακά βάρη των σύνθητων συστατικών του φυσικού αερίου. Το φαινόμενο μοριακό βάρος  $M_a$  ενός αερίου μίγματος, όπως το φυσικό αέριο, είναι ίσο με το άθροισμα των μοριακών κλασμάτων  $y_i$  επί το μοριακό βάρος  $M_i$  του κάθε συστατικού: <sup>[e11]</sup>

$$M_a = \sum y_i \cdot M_i$$

Πίνακας 2: Φυσικές ιδιότητες συστατικών φυσικού αερίου σε κανονικές συνθήκες

Συστατικό	Μοριακό Βάρος $M$	Μοριακός Όγκος $V$	Πυκνότητα $\rho$	Σχετική Πυκνότητα $d$
	kg/kmol	m <sup>3</sup> /kmol	kg/m <sup>3</sup>	(Αέρας = 1)
Μεθάνιο	16,043	22,360	0,718	0,555
Αιθάνιο	30,069	22,191	1,355	1,048
Προπάνιο	44,096	21,928	2,011	1,555
κ-Βούτανιο	58,123	21,461	2,708	2,094
Ισοβουτάνιο	58,123	21,550	2,697	2,086
κ-Πεντάνιο	72,150*	20,900*	3,452*	2,670*
Ισοπεντάνιο	72,150*	21,060*	3,426*	2,650*
κ-Εξάνιο	86,177*	20,100*	4,290*	3,315*
κ-Επτάνιο	102,203*	18,300*	5,480*	4,235*
Άζωτο	28,013	22,403	1,250	0,967
Διοξείδιο του Άνθρακα	44,010	22,261	1,977	1,529
Υδροθείο	34,076	22,192	1,536	1,188
Ήλιο	4,003	22,426	0,178	0,138

\*Υγρό σε κανονικές συνθήκες

### 2.3.2. Μοριακός Όγκος – Νόμος Ιδανικών Αερίων

Ο όγκος που καταλαμβάνει ένα ιδανικό αέριο εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την πίεση και τον αριθμό των μορίων του που βρίσκονται στο χώρο και δεν εξαρτάται από το είδος των μορίων (νόμος Ιδανικών Αερίων). Ο όγκος 1 kmol ενός ιδανικού αερίου σε κανονικές συνθήκες [ΚΣ] (273,15 K – 0,101325 MPa) υπολογίζεται σύμφωνα με το νόμο των ιδανικών αερίων ίσος με 22,414 m<sup>3</sup>. Οι πραγματικοί μοριακοί όγκοι των σύνθητων συστατικών του φυσικού αερίου, σε ΚΣ, δίνονται στον προηγούμενο πίνακα. Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει και για ένα μίγμα αερίων, χρησιμοποιώντας το μέσο μοριακό βάρος για τον υπολογισμό του αριθμού των kmol/l.

### 2.3.3. Πυκνότητα και Σχετική Πυκνότητα

Οι πυκνότητες των συνήθων συστατικών του φυσικού αερίου δίνονται στον πίνακα που παρατάθηκε παραπάνω. Η πυκνότητα ενός μίγματος αερίων μπορεί να υπολογιστεί με την ίδια διαδικασία που περιγράφηκε στην εξίσωση του μοριακού βάρους. Για διαφορετικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, ή όταν δεν μπορεί να εφαρμοστεί ο νόμος των ιδανικών αερίων, η πυκνότητα ενός αερίου κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες μπορεί να υπολογιστεί από το νόμο των πραγματικών αερίων:

$$p \cdot V = z \cdot n \cdot R \cdot T \quad \text{όπου } z \text{ ο συντελεστής συμπίεστικότητας}$$

Μέσω της παραπάνω εξίσωσης, η πυκνότητα ενός αερίου μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$\rho = (p \cdot M) / (z \cdot R \cdot T) \quad \text{όπου } V \text{ και } n \text{ αντικαθίσταται από: } \rho = ((n \cdot M) / V)$$

Για ένα μίγμα αερίων όπως το φυσικό αέριο, το μοριακό βάρος  $M$  στην παραπάνω εξίσωση αντικαθίσταται από το μέσο μοριακό βάρος  $M_a$ , και  $z$  είναι ο συντελεστής συμπίεστικότητας του αερίου μίγματος στις επιθυμητές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Η σχετική πυκνότητα  $d$  ενός αερίου είναι ο λόγος της πυκνότητας του προς την πυκνότητα του αέρα σε ΚΣ:

$$d = \rho_{gas} / \rho_{air}$$

Για ένα αέριο μίγμα, η σχετική πυκνότητα μπορεί να υπολογιστεί από το μέσο μοριακό βάρος  $M_a$  του αερίου μίγματος, διαιρεμένο διά το μοριακό βάρος του αέρα ( $M_{air} = 28.963$ ):

$$d = M_a / 28,963$$

### 2.3.4. Θερμογόνος Δύναμη

Η θερμογόνος δύναμη (ή θερμότητα καύσης) του φυσικού αερίου ορίζεται ως η θερμότητα που εκλύεται κατά την πλήρη καύση της μονάδας μάζας αφυδατωμένου φυσικού αερίου με καθαρό οξυγόνο σε πίεση 0,101325 MPa. Η αρχική θερμοκρασία του φυσικού αερίου και του οξυγόνου είναι 25 °C. Τα προϊόντα της καύσης ψύχονται στην ίδια θερμοκρασία.

Κατά τον προσδιορισμό της *ανώτερης θερμογόνου δύναμης (GHV)*, όλο το παραγόμενο νερό κατά τη καύση συμπυκνώνεται σε υγρή μορφή. Για τον προσδιορισμό της *κατώτερης θερμογόνου δύναμης (NHV)*, όλο το νερό που παράγεται κατά την καύση παραμένει στην αέρια φάση. Η διαφορά της ανώτερης από την κατώτερη θερμογόνο



δύναμη είναι η λανθάνουσα θερμότητα (ενθαλπία) συμπύκνωσης του νερού. Η θερμογόνος δύναμη εκφράζεται συνήθως σε MJ/m<sup>3</sup> ή btu/ft<sup>3</sup>.

Η θερμογόνος δύναμη των φυσικών αερίων μπορεί να υπολογιστεί από την μοριακή σύσταση και τις θερμογόνους δυνάμεις των συστατικών:

$$HV = \sum y_i \cdot HV_i$$

όπου  $y_i$  το μοριακό κλάσμα και  $HV_i$  η ανώτερη θερμογόνος δύναμη του συστατικού  $i$ .

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι θερμογόνοι δυνάμεις των συνήθων συστατικών του φυσικού αερίου.

**Πίνακας 3:** Θερμογόνοι δυνάμεις συστατικών φυσικού αερίου σε ΚΣ

Συστατικό	Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη (MJ/m <sup>3</sup> )	Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη (MJ/m <sup>3</sup> )
Μεθάνιο	39,819	35,883
Αιθάνιο	70,293	64,345
Προπάνιο	101,242	93,215
κ-Βούτανιο	134,061	123,810
Ισοβουτάνιο	133,119	122,910
κ-Πεντάνιο	169,190*	156,560*
Ισοπεντάνιο	167,530*	154,990*
κ-Εξάνιο	208,700*	193,380*
κ-Επτάνιο	265,220*	245,990*
Υδροθείο	25,336	23,353

\*Υγρό σε κανονικές συνθήκες

### 2.3.5. Δείκτης Wobbe

Όταν καίγονται σε σταθερή πίεση, οι διάφοροι τύποι φυσικού αερίου με διαφορετική σύσταση παράγουν το ίδιο ποσό θερμότητας ανά μονάδα χρόνου, εάν οι λόγοι της θερμογόνου δύναμης τους προς την τετραγωνική ρίζα των σχετικών πυκνοτήτων (Wobbe index) είναι ίσοι. Ο δείκτης Wobbe σχετίζεται με την ανώτερη ή την κατώτερη θερμογόνο δύναμη:

$$W_{G,N} = HV_{G,N} / \sqrt{d}$$

Από τη στιγμή που οι καυστήρες αερίου έχουν περιορισμένη ανοχή στις διακυμάνσεις της θερμογόνου δύναμης, αυτές πρέπει να είναι περιορισμένες. Επομένως οι προδιαγραφές του φυσικού αερίου καθορίζουν συνήθως όρια δείκτη Wobbe και όχι θερμογόνους δυνάμεις. Συνεπώς συγκεκριμένοι τύποι φυσικού αερίου μπορεί να χρειαστούν ανάμιξη πριν οδηγηθούν στην κατανάλωση ή μπορούν να λειτουργούν ξεχωριστά δίκτυα αγωγών με διαφορετικά φυσικά αέρια, που να διαφοροποιούνται ως προς τα επίπεδα του δείκτη Wobbe. <sup>[20]</sup>

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

#### 3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι χώρες που έχουν προωθήσει δράσεις καθαρών καυσίμων και αεριοκίνησης έχουν ως κίνητρό τους τις θετικές επιπτώσεις του φυσικού αερίου (Φ.Α.) στο περιβάλλον, τη μερική απεξάρτηση από το πετρέλαιο, όπως και χρηματοοικονομικά κίνητρα. Ιστορικά αναφέρεται ότι η πρώτη εισαγωγή του φυσικού αερίου στις μεταφορές έγινε στην Ιταλία περίπου το 1935.

Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκοσμίου Συνδέσμου Οχημάτων Φυσικού Αερίου, σήμερα κυκλοφορούν παγκοσμίως περίπου 14,5 εκατομμύρια τέτοια οχήματα εκ των οποίων, 2 εκατομμύρια οχήματα στην Αργεντινή και 1,7 εκατομμύρια στη Βραζιλία.

14,5 million NGVs worldwide at the end of 2011  
(4 million at the end of 2004)

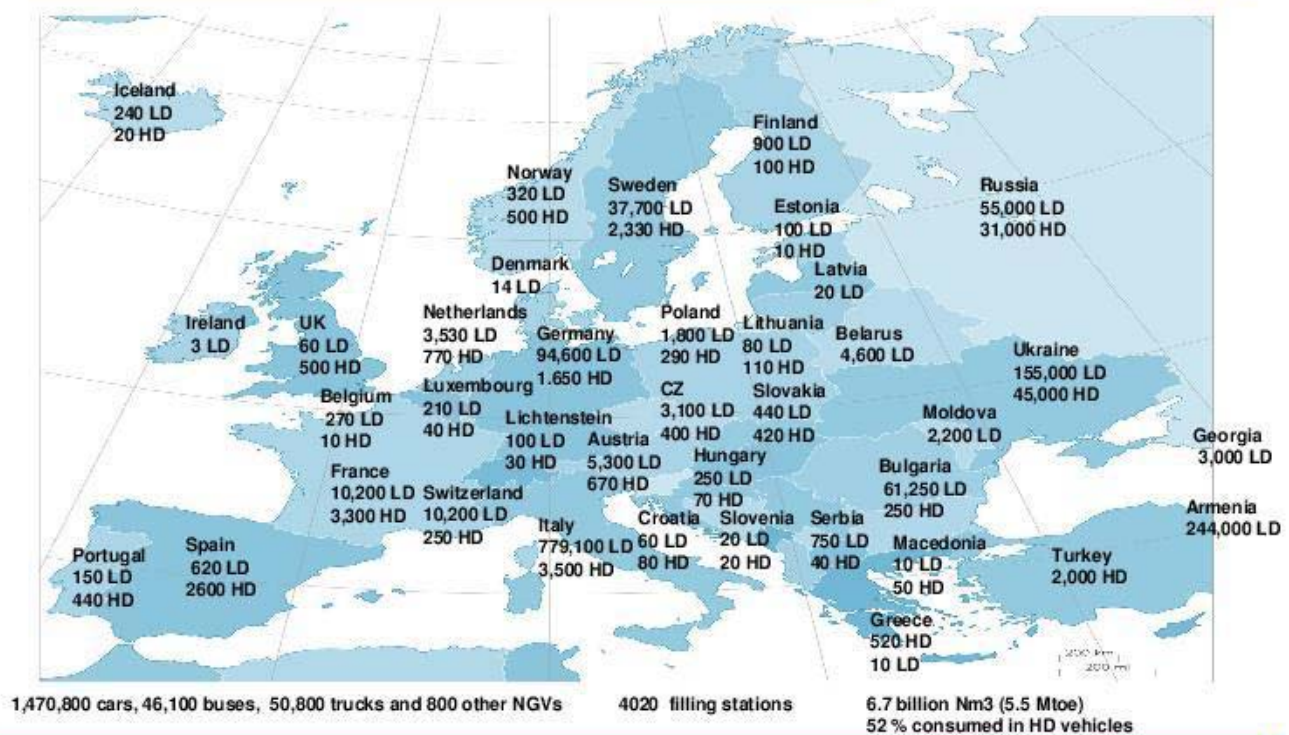


13,772,500 cars, 321,600 buses, 159,000 trucks, and 265,100 other vehicles now running on NG/ biomethane, using 47.3 billion Nm<sup>3</sup> of methane annually (39.1 Mtoe). A total of 20,600 filling stations worldwide.

Source: The GVR, adjusted

Στην Ευρώπη ο μεγαλύτερος στόλος οχημάτων φυσικού αερίου παρουσιάζεται στην Ιταλία με 780.000 οχήματα και ακολουθούν η Γερμανία και η Σουηδία με 95.000 και με 40.000 οχήματα αντιστοίχως. Στη Μαδρίτη κυκλοφορούν περισσότερα από 500 οχήματα φυσικού αερίου δημόσιας χρήσης, ενώ στην Αθήνα κυκλοφορούν σήμερα 614 λεωφορεία φυσικού αερίου και περίπου 110 απορριματοφόρα.<sup>[10]</sup>

1.6 million NGVs in Europe at the end of 2011  
(500,000 at the end of 2003)



Εικόνα 4: Ευρωπαϊκός χάρτης οχημάτων Φ.Α. (NVGA)

Η επιλογή του Φ.Α. βασίζεται σε περιβαλλοντικά και οικονομικά κίνητρα. Αναλυτικότερα, τα οχήματα Φ.Α. είναι σε θέση να περιορίσουν τις εκπομπές ρύπων, με κόστος το οποίο είναι συγκρίσιμο ή και χαμηλότερο από άλλα εναλλακτικά καύσιμα. Η πρόκληση για ένα κράτος είναι να καταλείψει το κόστος που ενέχει η βελτίωση της ποιότητας του αέρα σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη μερίδα του πληθυσμού και

περισσότερες οικονομικές δραστηριότητες, ώστε οι επιπτώσεις από την εφαρμογή των περιβαλλοντικών πολιτικών να μην έχουν ευρύτερο αρνητικό οικονομικό αντίκτυπο (μείωση ανταγωνιστικότητας κάποιων δραστηριοτήτων).

Επιπρόσθετα, η επιτυχία πολιτικών μείωσης των ρύπων στις μεταφορές εξαρτάται από την ικανότητα της πολιτείας να διασφαλίσει ότι η κινητικότητα του πληθυσμού θα παραμείνει αμετάβλητη ή ακόμη και θα βελτιωθεί χωρίς να θυσιαστεί η ποιότητα του περιβάλλοντος. Όλα αυτά πρέπει να γίνουν με ένα κόστος, το οποίο είναι αποδεκτό για το επίπεδο ανάπτυξης μιας οικονομίας. Στις χώρες όπου έγινε η επιτυχής εισαγωγή Φ.Α. (ή άλλων εναλλακτικών καυσίμων) ήταν αναγκαία η υιοθέτηση κινήτρων από την κεντρική διοίκηση ή ακόμη και τοπικούς φορείς. Χωρίς την ουσιαστική εμπλοκή της πολιτείας η εξάπλωση του Φ.Α. αποτελεί δύσκολο εγχείρημα.<sup>191</sup>

### 3.2. Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Το 2000 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε την Πράσινη Βίβλο για την Ενεργειακή Πολιτική. Δεδομένου ότι το 40% της ενέργειας καταναλώνεται στον τομέα των μεταφορών, ο οποίος ευθύνεται και για το 28% των εκπομπών CO<sub>2</sub>, η Πράσινη Βίβλος υπογραμμίζει την ανάγκη παρέμβασης στην πολιτική των μεταφορών, προκειμένου να μειωθεί η ενεργειακή κατανάλωση. Στο πλαίσιο αυτό, η Λευκή Βίβλος «Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών», σε συνδυασμό με τη Λευκή Βίβλο «Χάρτης πορείας για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών - Για ένα ανταγωνιστικό και ενεργειακά αποδοτικό σύστημα μεταφορών», τις οποίες εξέδωσε η Επιτροπή το 2001 και 2011 αντίστοιχα έχουν καθοριστική σημασία για τη μεταβολή της σημερινής τάσης στην κατανομή των τρόπων μεταφοράς.<sup>[14]</sup>

Το μερίδιο του πετρελαίου στην κατανάλωση ενέργειας από τον τομέα των μεταφορών ανέρχεται σε 98%. Είναι συνεπώς απαραίτητο να καταβληθούν προσπάθειες διαφοροποίησης στο συγκεκριμένο τομέα. Στο πλαίσιο αυτό, για την ενθάρρυνση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών αναφέρονται οι παρακάτω οδηγίες:<sup>[25]</sup>

- Τίθενται οι στόχοι για την αντικατάσταση 20% του πετρελαίου από εναλλακτικά καύσιμα έως το 2020. Αναφορικά με την ποσοστιαία συμμετοχή των τελευταίων αυτή καθορίστηκε ως εξής: 2% υδρογόνο, 5-8% βιοκαύσιμα και 10% φυσικό αέριο. Η υποκατάσταση του ποσοστού:
  - ✓ Αντιστοιχεί σε μειωμένες εισαγωγές 70 μεγατόνων πετρελαίου ετήσια.
  - ✓ Οδηγεί ετήσια σε μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 80 μεγατόνους ή 10% των συνολικών εκπομπών από τις μεταφορές.
  - ✓ Συμβάλει στην αύξηση του αριθμού προμηθευτών καυσίμων εκτός των χωρών της Μέσης Ανατολής, επιτυγχάνοντας μερική απεξάρτηση από αυτές.
- Προβλέπεται η δυνατότητα εφαρμογής μειωμένου συντελεστή ειδικού φόρου κατανάλωσης για τα εναλλακτικά καύσιμα.
- Μείωση στο ήμισυ της χρήσης αυτοκινήτων «που κινούνται με συμβατικά καύσιμα» στις αστικές συγκοινωνίες έως το 2030, σταδιακή κατάργησή τους στις πόλεις έως το 2050, επίτευξη μιας ουσιαστικά απαλλαγμένης από CO<sub>2</sub> αστικής εφοδιαστικής στα μεγάλα αστικά κέντρα έως το 2030.
- Μείωση των εκπομπών κατά 20% κάτω από τα επίπεδα του 2008 έως το 2030, και τουλάχιστον 60% κάτω από τα επίπεδα του 1990, υπογραμμίζοντας ότι η περιστολή της κινητικότητας δεν αποτελεί επιλογή.

Επίσης στις 24 Ιανουαρίου 2013 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσιοποίησε ένα “πακέτο” εγγράφων με την ονομασία «Καθαρή Ενέργεια για τις Μεταφορές-Clean Power for Transport (CPT)», το οποίο αποτελείται από: <sup>[26]</sup>

- ένα έγγραφο (policy paper) που αφορά στη στρατηγική πάνω στα εναλλακτικά καύσιμα. Το σχέδιο αναφέρεται στη μακροπρόθεσμη αντικατάσταση του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας σε όλο το φάσμα των μεταφορών. Παρέχει ένα πλαίσιο καθοδήγησης της τεχνολογικής εξέλιξης στα εναλλακτικά καύσιμα καθώς και οδηγίες για την ανάπτυξη εμπιστοσύνης των καταναλωτών σχετικά με την αγορά των εναλλακτικών καυσίμων.
- μια πρόταση με τίτλο « Οδηγία για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων», η οποία:
  1. απαιτεί από τα Κράτη - Μέλη να θεσπίσουν εθνικά πλαίσια πολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς των εναλλακτικών καυσίμων και των υποδομών τους,
  2. θέτει δεσμευτικούς στόχους για τη δημιουργία υποδομών εναλλακτικών καυσίμων με κοινές τεχνικές προδιαγραφές και
  3. καθορίζει τον τρόπο σήμανσης των καυσίμων, των σημείων ανεφοδιασμού και των οχημάτων για να διασφαλιστεί η σαφήνεια στην ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με ότι αφορά το όχημα και τη συμβατότητα των καυσίμων.
- ένα συνοδευτικό έγγραφο με τίτλο «περίληψη της εκτίμησης των επιπτώσεων», το οποίο αξιολογεί το κόστος και τα οφέλη των διαφόρων επιλογών πολιτικής και αναζητεί τις βέλτιστες συνθήκες για μια συνολική κάλυψη των βασικότερων επιλογών πάνω στα εναλλακτικά καύσιμα.
- ένα συνοδευτικό σχέδιο δράσης για την ανάπτυξη της χρήσης του LNG ως καύσιμο στον τομέα της Ναυτιλίας.

Οι συγκεκριμένες προτάσεις βασίζονται στην ουσιαστική συνεργασία με :

- 👉 τη βιομηχανία,
- 👉 τις δημόσιες αρχές και την κοινωνία των πολιτών - στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής ομάδας εμπειρογνομόνων για τα καύσιμα κίνησης του μέλλοντος,
- 👉 τη μικτή ομάδα εμπειρογνομόνων για τις μεταφορές και το περιβάλλον, του CARS 21,
- 👉 τη δημόσια διαβούλευση και
- 👉 τη βάση μελετών.



Στόχος της Ε.Ε. είναι η ανάπτυξη κοινών τεχνικών προδιαγραφών και ο ορισμός ξεκάθαρων στόχων σε ότι αφορά στην ανάπτυξη υποδομών για τα εναλλακτικά καύσιμα, ανάμεσα στα οποία το CNG και το LNG παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο. Συγκεκριμένα σε ότι αφορά το CNG και το LNG προτείνεται η δημιουργία πανευρωπαϊκού δικτύου πρατηρίων για τον εφοδιασμό οχημάτων που κινούνται με φυσικό αέριο (είτε σε μορφή CNG είτε LNG). Για το σκοπό αυτό προτείνονται ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ των πρατηρίων σε Εθνικό επίπεδο, 150 χλμ. μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο πρατηρίων CNG και 400 χλμ. μεταξύ δύο πρατηρίων LNG. Επίσης προτείνεται η εγκατάσταση πρατηρίων εφοδιασμού LNG, για την εξυπηρέτηση πλωτών δραστηριοτήτων (μεταφορές, υπηρεσίες ανοικτής θαλάσσης, αλιεία) που χρησιμοποιούν το LNG ως καύσιμο και στους 139 λιμένες θαλάσσιας και εσωτερικής ναυσιπλοΐας.<sup>19]</sup>

Οι παραπάνω ανακοινώσεις έχουν ιδιαίτερη σημασία, αφού για πρώτη φορά στην ιστορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Επιτροπή επιδιώκει την ανάπτυξη σταθμών ανεφοδιασμού εναλλακτικών καυσίμων με “γενικό στόχο να ξεπεραστεί οποιοδήποτε τεχνητό ή τεχνικό εμπόδιο από χώρα σε χώρα δημιουργώντας κλίμα εμπιστοσύνης στη βιομηχανία και τους πελάτες με σκοπό την διεύρυνση της αγοράς”, όπως ανέφερε η Γενική Διεύθυνση Κινητικότητας και Μεταφορών στη συνέντευξη τύπου στις Βρυξέλλες. Οι παραπάνω προτάσεις θα τεθούν υπό συζήτηση στο Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο, έως ότου υιοθετηθούν και γίνουν δεσμευτικές μετά το τέλος την πολιτικής διαδικασίας, η οποία μπορεί να διαρκέσει έως και 2 έτη.

Σύμφωνα με το δελτίο τύπου της Επιτροπής, τα τρία (3) βασικά εμπόδια που συγκρατούν την ανάπτυξη των εναλλακτικών καυσίμων είναι τα εξής:

- ✘ Το υψηλό κόστος αγοράς των οχημάτων
- ✘ Η μικρού επιπέδου αποδοχή από τους καταναλωτές
- ✘ Η έλλειψη υποδομών ανεφοδιασμού

Τα τρία (3) αυτά εμπόδια δημιουργούν ένα φαύλο κύκλο. Ο αριθμός των πρατηρίων είναι περιορισμένος, επειδή δεν κυκλοφορούν αρκετά οχήματα, τα οχήματα δεν πωλούνται σε ανταγωνιστικές τιμές εξαιτίας της χαμηλής ζήτησης, οι καταναλωτές δεν αγοράζουν τα οχήματα λόγω της υψηλής τιμής τους και λόγω της απουσίας πρατηρίων. Για το λόγο αυτό, η Επιτροπή προτείνει το συγκεκριμένο “πακέτο”, με δεσμευτικούς στόχους για κάθε Κράτος - Μέλος, σε ότι αφορά στο ελάχιστο επίπεδο υποδομών για τα εναλλακτικά καύσιμα καθώς και ένα πανευρωπαϊκό πλαίσιο προτύπων για τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Επιπρόσθετα, η βιωσιμότητα όλων των εναλλακτικών καυσίμων είναι βελτιωμένη, με δεδομένη τη μεσοπρόθεσμη παραμονή των τιμών πετρελαίου στα επίπεδα των \$60-\$70, λόγω υψηλής παγκόσμιας ζήτησης. Τονίζεται ότι το φυσικό αέριο ως καύσιμο αποτελεί

μία αξιόπιστη και δοκιμασμένη λύση με υψηλό βαθμό ωριμότητας έναντι των υπολοίπων εναλλακτικών (κυψελών υδρογόνου, ηλεκτρικών οχημάτων, αιθανόλης, κλπ.).

Καταγράφονται τα ακόλουθα για το φυσικό αέριο: <sup>[24]</sup>

- Η τεχνολογία των κινητήρων είναι ώριμη, αλλά απαιτεί μερική βελτίωση στις παρεχόμενες υπηρεσίες, όπως και το εύρος προϊόντων / μηχανών και μηχανολογικού εξοπλισμού μετατροπών.
- Αποτελεί το μόνο εναλλακτικό καύσιμο με δυνατότητα να κατέχει ένα σημαντικό μερίδιο της αγοράς - άνω του 5% το 2020 - αναφορικά με την οικονομική του βιωσιμότητα και την ωριμότητα της εισαγωγής του.
- Είναι εφικτή η υιοθέτησή του μέσα από φορολογικά όπως και χρηματοοικονομικά κίνητρα, μεταξύ των άλλων.

Από την προώθηση του φυσικού αερίου αναμένονται τα ακόλουθα οφέλη:

- ✓ Μείωση ρύπων 15%, έναντι του diesel για τους κινητήρες προηγμένης τεχνολογίας.
- ✓ Χαμηλές εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου.
- ✓ Πλήρης οικονομική βιωσιμότητα υπό μαζικές συνθήκες υιοθέτησης της τεχνολογίας.



### 3.3. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στις μεταφορές μπορεί να γίνει με την υιοθέτηση μέτρων, τα οποία θα ξεκινούν από το κεντρικό επίπεδο διοίκησης. Αναλυτικότερα, είναι δυνατή η χρήση μιας σειράς πολιτικών και κινήτρων. Η πολιτεία θα πρέπει να:

- λάβει τις στρατηγικές αποφάσεις για την ευρύτερη πολιτική μεταφορών,
- καθορίσει τους στόχους μειώσεων των εκπομπών ρύπων με χρήση διαφόρων εργαλείων και τεχνικών και
- κινητοποιήσει τον τελικό καταναλωτή και τις βιομηχανίες προς αυτό το σκοπό, αλλάζοντας τη συμπεριφορά τους.

Σε περίπτωση όπου στρατηγική και συνοδευτικές πολιτικές δεν έχουν ένα συνεκτικό πλαίσιο, η υλοποίησή τους θα είναι προβληματική ή μη εφαρμόσιμη, με αποτέλεσμα η όλη προσπάθεια να έχει μεγάλες πιθανότητες αποτυχίας. Η υιοθέτηση πολιτικών την κατάλληλη στιγμή αποτελεί μία άλλη σημαντική παράμετρο για την επιτυχημένη προώθηση των εναλλακτικών καυσίμων.<sup>[27]</sup>

Ενδεικτικά, κίνητρα και επιλογές αποτελούν:

- ☞ Φορολογικά κίνητρα.
- ☞ Άλλα χρηματοοικονομικά κίνητρα.
- ☞ Καθημερινά κίνητρα σχετικά με την οδήγηση των οχημάτων.
- ☞ Υιοθέτηση πρότυπων δράσεων προβολής και χρήσης του νέου καυσίμου από το κράτος.
- ☞ Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη στο χώρο του Φ.Α.
- ☞ Ανάπτυξη προτύπων.
- ☞ Υλοποίηση προκαθορισμένων στόχων (mandates).

#### 3.3.1. Φορολογικά κίνητρα

Σε παγκόσμιο επίπεδο τα κράτη συνεχίζουν να πειραματίζονται με πολιτικές που σχετίζονται με τη φορολογία καυσίμων, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τους τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως το φυσικό αέριο. Ενδεικτικά ερωτήματα αποτελούν:

- ? Πρέπει να φορολογούνται τα «καθαρά» καύσιμα; Αν η απάντηση είναι «ναι», τότε ποιο το ποσοστό που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί;

- ? Σε ποιες περιπτώσεις είναι προτιμότερη η επιβολή φόρων ή φορολογικών ελαφρύνσεων; Πως θα μπορούσαν να εφαρμοστούν οι πολιτικές ώστε να είναι αποδοτικές;
- ? Αποτελούν τα φορολογικά κίνητρα μία βιώσιμη προσέγγιση στο πλαίσιο της προώθησης μιας πολιτικής υιοθέτησης εναλλακτικών καυσίμων στην οικονομία;

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει ενιαία προσέγγιση στο θέμα από τις χώρες οι οποίες έχουν εισάγει την αεριοκίνηση στο στόλο των οχημάτων τους. <sup>[26]</sup>

### 3.3.1.1. Φόροι οχημάτων

Υπάρχουν τρεις (3) κατηγορίες φορολογίας στα οχήματα, οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό κινήτρων για το Φ.Α.

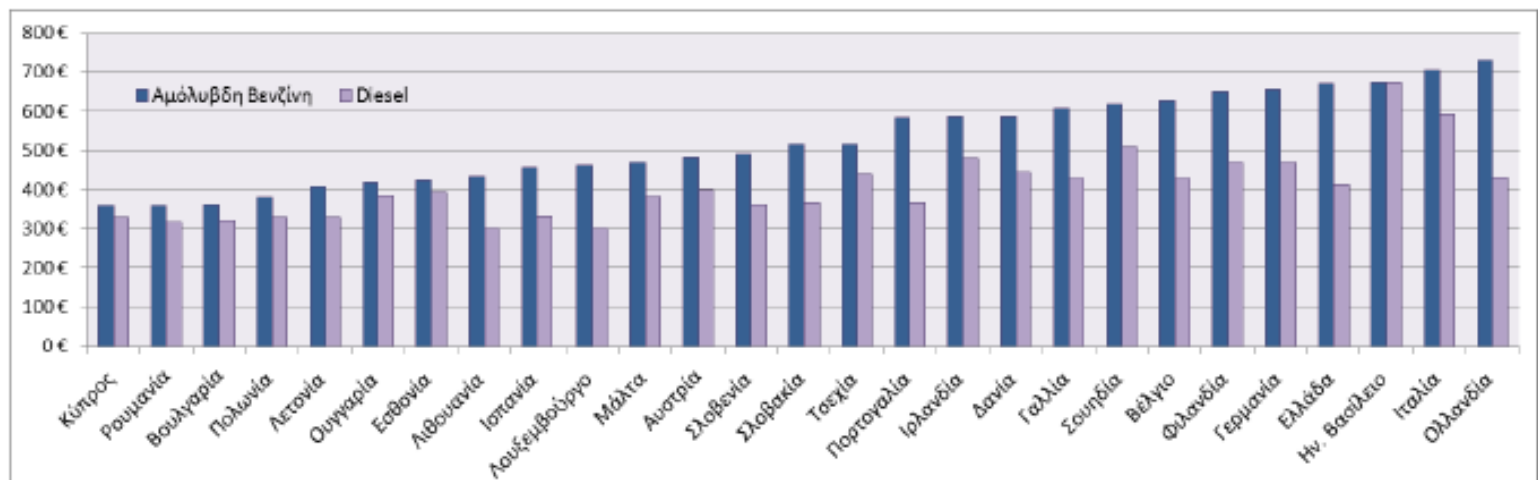
- Φόροι επί του οχήματος. Ενδεικτικά αναφέρονται: φόρος προστιθέμενης αξίας, φόρος ιδιοκτησίας, τέλος ταξινόμησης, κλπ.
- Φόροι οι οποίοι σχετίζονται με τη χρήση. Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις αποτελούν τα τέλη κυκλοφορίας και τα διόδια. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και τα τέλη πρόσβασης σε συγκεκριμένα τμήματα πόλεων ή οδών με στόχο τη μείωση των διελεύσεων σε ώρες αιχμής και την άρση των κυκλοφοριακών προβλημάτων.
- Φορολογία καυσίμων. Αναφέρονται οι φόροι πώλησης, φόροι οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλοι. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι φόροι διαμορφώνουν την τελική τιμή της βενζίνης σε ποσοστό από 30% έως και 83%, ενώ η τιμή του ντίζελ είναι ελαφρά χαμηλότερη. Από το ν πίνακα στη συνέχεια προκύπτει ότι η Ελλάδα έχει την τέταρτη υψηλότερη φορολογία στην Ε.Ε. για την αμόλυβδη βενζίνη και τη δωδέκατη υψηλότερη για το diesel. Στις πρώτες θέσεις βρίσκονται η Ολλανδία, η Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Στον αντίποδα βρίσκονται η Κύπρος, η Ρουμανία και η Βουλγαρία.

**Πίνακας 4:** Φορολογία καυσίμων στην Ε.Ε. σε €/1.000 λίτρα

Χώρα	Αμόλυβδη βενζίνη	Diesel	Χώρα	Αμόλυβδη βενζίνη	Diesel
Λετονία	408 €	330 €	Λουξεμβούργο	462 €	302 €
Λιθουανία	434 €	302 €	Ιρλανδία	587 €	479 €
Εσθονία	423 €	393 €	Πορτογαλία	584 €	366 €

<i>Ελλάδα</i>	670 €	412 €	Σουηδία	617 €	509 €
Κύπρος	359 €	330 €	Δανία	587 €	444 €
Πολωνία	380 €	330 €	Ιταλία	704 €	593€
Σλοβενία	491 €	362 €	Φιλανδία	650 €	470 €
Μάλτα	469 €	382 €	Γαλλία	607 €	428 €
Ισπανία	456 €	331 €	Βέλγιο	628 €	428 €
Σλοβακία	515 €	368 €	Γερμανία	655 €	470 €
Τσεχία	516 €	440 €	Ολλανδία	730 €	431 €
Ουγγαρία	419 €	386 €	Ην. Βασίλειο	674 €	674 €
Αυστρία	482 €	397 €	Ρουμανία	360 €	316 €
Βουλγαρία	363 €	322 €			

Επισημαίνεται ότι ο μέσος όρος φορολόγησης στην Ευρωπαϊκή Ένωση διαμορφώνεται σε 527 € για την αμόλυβδη βενζίνη και σε 407 € για το diesel. <sup>[26]</sup>



Διάγραμμα 1: Φορολογία καυσίμων στα κράτη μέλη της ΕΕ

### 3.3.1.2. Πολιτική φορολόγησης

Στο πλαίσιο της χάραξης πολιτικής, τα παρακάτω σημεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη εφόσον γίνει η στρατηγική επιλογή της επιβολής φόρου:

### ***α. Φορολογικές απαλλαγές κατά το διάστημα εισαγωγής του νέου καυσίμου***

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομηχανία οχημάτων Φ.Α. αντιτίθεται στη φορολόγηση του Φυσικού Αερίου, όπως και των οχημάτων που το χρησιμοποιούν. Η επιβολή φόρου στο Φ.Α. δρα ανασταλτικά και μειώνει σημαντικά τις πιθανότητες επιτυχούς εισαγωγής του στις μεταφορές (τουλάχιστον κατά το πρώιμο στάδιο). Με αυτόν τον τρόπο τιμωρούνται ουσιαστικά οι συχνοί χρήστες, οι οποίοι επιδιώκουν μείωση των λειτουργικών τους δαπανών μέσα από το Φ.Α. (λόγω των χιλιομέτρων που διανύουν με το Φ.Α.). Η φορολόγηση του Φ.Α. δημιουργεί αντικίνητρα στους δυνητικούς χρήστες στο βαθμό που:

- τα νέα οχήματα έχουν υψηλότερο κόστος από τα συμβατικά και
- το κόστος μετατροπής για τα υφιστάμενα, αν και μειούμενο, παραμένει σημαντικό της τάξης των 1.000 € - 1.500 €

Επίσης προτείνονται φορολογικές ελαφρύνσεις στο βαθμό που το καύσιμο είναι διαθέσιμο σε μεγάλες ποσότητες και η καύση του είναι φιλικότερη προς το περιβάλλον έναντι του πετρελαίου. Από πλευράς πολιτικής θα πρέπει να γίνει προσπάθεια η αεριοκίνηση να συνδυαστεί και να ενισχυθεί με άλλες πολιτικές, όπως της βελτίωσης της ποιότητας του αέρα και της μείωσης των ρύπων. Επιπρόσθετα, κρίνεται σκόπιμη και η παροχή κινήτρων για την ανάπτυξη τεχνολογιών οι οποίες θα οδηγήσουν σε εκπλήρωση ενός ή και περισσότερων στόχων όπως: αύξηση της ενεργειακής ανεξαρτησίας από τα πετρελαιοειδή, βελτίωση της οικονομικής απόδοσης των οχημάτων Φ.Α., κλπ.

### ***β. Διασφάλιση συνεκτικού πλαισίου φορολόγησης***

Υπάρχουν χώρες των οποίων οι πολιτικές επιδιώκουν τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και άλλες οι οποίες ενδιαφέρονται περισσότερο για τα χρηματοοικονομικά οφέλη από τα νέα καύσιμα μέσα από τη δημιουργία εσόδων. Συνεπώς παρουσιάζονται συχνά προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ των οργανωτικών μονάδων οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη χάραξη οικονομικής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Οι ανωτέρω προσεγγίσεις είναι διαμετρικά αντίθετες και πιθανά να εμφανίζονται ταυτόχρονα, ενώ μία τέτοια κατάσταση μπορεί να δημιουργήσει ανωμαλίες στο πλαίσιο της εισαγωγής των εναλλακτικών καυσίμων.

### ***γ. Εκτίμηση των οικονομικών ωφελειών σε αντιπαράθεση με τα διαφυγόντα φορολογικά έσοδα των κινήτρων της αεριοκίνησης***

Η εισαγωγή της αεριοκίνησης είναι δυνατό να επιτύχει εξοικονόμηση πόρων ως εξής:

- Μειωμένες δαπάνες ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης, λόγω περιορισμού των ρύπων και βελτίωσης της ποιότητας του αέρα σε κεντρικές αστικές περιοχές με σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα.

- Βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου - σε περίπτωση που η χώρα διαθέτει εγχώρια αποθέματα Φ.Α. ή η τιμή αγοράς του καυσίμου είναι καλύτερη της ενεργειακής ισοδύναμης για το πετρέλαιο - με μείωση των εισαγωγών πετρελαίου, λόγω υποκατάστασης μέρους του καταναλωμένου καυσίμου από το Φ.Α.

### 3.3.1.3. Αρχές φορολόγησης

Σε περίπτωση φορολόγησης του καυσίμου καλό είναι να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα ως εναλλακτικές δυνατότητες:

- Συσχετισμός της φορολόγησης με τις «περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την ποιότητα» του καυσίμου και των νέων οχημάτων. Είναι αναγκαίο ο φόρος να είναι χαμηλότερος από το αντίστοιχο των πετρελαιοειδών.
- Εισαγωγή ενός σταθερού επιπέδου φορολόγησης ανεξάρτητα από το βαθμό χρήσης του καυσίμου.
- Ετήσια φορολόγηση του οχήματος Φ.Α., ώστε να μην τιμωρούνται οι συχνοί χρήστες (ταξί, εμπορικοί στόλοι, αστικά λεωφορεία κλπ.).
- Η φορολόγηση του καυσίμου πρέπει να γίνεται στη βάση του ισοδύναμου λίτρου βενζίνης (1 Gasoline Liter Equivalent -GLE), το οποίο είναι ίσο με 0,678 κιλά.
- Η χρονική κλιμάκωση στην εισαγωγή της φορολογίας. Αν η φορολόγηση δεν μπορεί να αποφευχθεί, τότε είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός ενός σαφούς χρονικού ορίζοντα για τη σταδιακή επιβολή φόρου. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Ιταλία όπου το 1999 καθορίστηκε μια εξαετής περίοδος εισαγωγής φόρου καυσίμων στην αεριοκίνηση, με στόχο την προετοιμασία της αγοράς, όπως επίσης και την ελαχιστοποίηση των οικονομικών επιπτώσεων στους χρήστες.
- Η κατάργηση των όποιων φορολογικών κινήτρων πρέπει να γίνεται σταδιακά εντός μεγάλου διαστήματος. Παράδειγμα προς αποφυγή αποτελεί η πολιτική της Νέας Ζηλανδίας στα τέλη του '80 όπου η ξαφνική κατάργηση των φορολογικών ελαφρύνσεων για το Φ.Α. προκάλεσε την κατάρρευση της αεριοκίνησης στη χώρα. Μια τακτική με την μικρότερη επίπτωση στην αγορά αποτελεί η εξαγγελία επιβολής φόρου μόνο μετά την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σχετικά με τον αριθμό οχημάτων Φ.Α. ή την πώληση ποσότητας καυσίμου.
- Η τιμή του καυσίμου και το ποσοστό φορολόγησης αποτελούν σημαντικές παραμέτρους της οικονομικής βιωσιμότητας των οχημάτων Φ.Α. Παραδείγματος χάριν, περιορισμένη φορολόγηση έχει χρησιμοποιηθεί σε χώρες όπως η Σουηδία, η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αντίστοιχα, στην Ιταλία η εισαγωγή ενός μικρού φόρου ξεκίνησε το 1999 και έκτοτε όλες οι περαιτέρω αυξήσεις ήταν χαμηλές (ο φόρος στο Φ.Α. είναι μικρότερος έναντι αυτών σε βενζίνη και ντίζελ). Τέλος, οι πολιτικές υιοθέτησης του Φ.Α. αποτέλεσαν ένα σημαντικό παράγοντα

στην επιτυχημένη εισαγωγή της αεριοκίνησης στην Αργεντινή. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το ποσοστό της τελικής τιμής της βενζίνης το οποίο αποτελεί φόρο ανέρχεται μέχρι και 83% (με το υπόλοιπο να διαμορφώνεται από τη διεθνή τιμή). Συνεπώς, σε χώρες με υψηλή φορολογία πετρελαιοειδών υπάρχουν σημαντικά περιθώρια, ώστε η τιμή του Φ.Α. να είναι χαμηλότερη.

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία στο χώρο της ενέργειας επιτρέπει στα κράτη μέλη την επιβολή χαμηλότερων φόρων στο Φ.Α. Ο ελάχιστος φόρος ανέρχεται σε 9 λεπτά/κυβικό μέτρο και είναι ίσο με το 20% - 30% των τελών που επιβάλλονται στη βενζίνη ή το diesel. Η χαμηλή φορολογία εξαρτάται από τα ίδια κράτη μέλη στο πλαίσιο της εισαγωγής του καυσίμου. Το παράδειγμα της Γερμανίας: Η Γερμανία έχει επιβάλει ένα φόρο 12 λεπτών ανά κυβικό μέτρο μέχρι και το 2020. Με αυτό τον τρόπο εκτιμά ότι θα δημιουργήσει ισχυρό κίνητρο για την υιοθέτηση του καυσίμου. Ταυτόχρονα πέρα από τη χαμηλή τιμή, διασφαλίζεται και η σταθερότητα του θεσμικού πλαισίου για όσους καταναλωτές εξετάζουν το ενδεχόμενο αγοράς αντίστοιχων οχημάτων.

### **3.3.2. Άλλα χρηματοοικονομικά κίνητρα**

Όλο και συχνότερα διάφορα κράτη παρέχουν κίνητρα με στόχο την προώθηση νέων τύπων καυσίμου. Ενδεικτικά αναφέρονται: επιδοτήσεις για τη μείωση της τιμής του οχήματος (Καναδάς, Η.Π.Α.), διαφορετική τιμή μεταξύ αεριοκίνησης και των χρεώσεων σε οικιακούς καταναλωτές, κλπ. Τα κίνητρα μπορούν σταδιακά να εξαλειφθούν σε περίπτωση επίτευξης ενός ορόσημου αναφορικά με τον αριθμό οχημάτων Φ.Α. στο σύνολο (όπως 10%), το οποίο ποικίλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του μεταφορικού κλάδου σε κάθε χώρα. Σε πολλές χώρες έχουμε επίσης τη χρήση επιστροφών χρημάτων για στόλους ή πρόσωπα τα οποία επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικά καύσιμα (μεταξύ των οποίων και Φ.Α.).

Οι επιστροφές χρημάτων μπορούν να φτάσουν μέχρι και το 50% του κόστους μετατροπής ή της διαφοράς τιμής μεταξύ συμβατικού και ενός οχήματος Φ.Α. στοχεύοντας στη μείωση του χρονικού διαστήματος για την απόσβεση της αρχικής επένδυσης σε Φ.Α. Προγράμματα επιστροφών έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί σε Καναδά, Ολλανδία και Η.Π.Α. και στόχο είχαν να δελεάσουν τους καταναλωτές ώστε να προχωρήσουν σε μετατροπή ή σε αγορά οχήματος Φ.Α.

Σε βάθος χρόνου, αναμένεται σύγκλιση των τιμών στα οχήματα Φ.Α. και τα συμβατικά, λόγω αύξησης της ζήτησης (και των παραγόμενων μονάδων) για τα πρώτα, με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους κατασκευής. Τα κίνητρα είναι δυνατό να περιορίζονται σταδιακά όσο αυξάνουν τα οχήματα Φ.Α. Ταυτόχρονα, είναι αναγκαίο τα όποια κίνητρα να έχουν αναλυθεί για το κόστος όπως και τις επιπτώσεις τους στην αγορά στην οποία απευθύνονται.

Σε περίπτωση μη σημαντικών διαθέσιμων κονδυλίων για την εισαγωγή της αεριοκίνησης, τα όποια κίνητρα μπορούν να αναφέρονται στο κόστος μετατροπής ενός συμβατικού οχήματος ή τη διαφορά της πρόσθετης δαπάνης για την απόκτηση ενός νέου. Οι υποστηρικτικές έρευνες αγοράς για την εισαγωγή του Φ.Α. αποτελούν προαπαιτούμενο γι' αυτό το σκοπό μαζί με υπολογισμό των εσόδων, όπως και της χρονικής κατανομής των δράσεων.

### 3.3.3. Καθημερινά κίνητρα σχετικά με την οδήγηση των οχημάτων φυσικού αερίου

Τα μη χρηματοοικονομικά κίνητρα εφαρμόζονται παράλληλα με τα προηγούμενα με στόχο την προσέλκυση χρηστών. Τα οχήματα Φ.Α. εξαιρούνται από περιορισμούς κυκλοφορίας σε χώρες, όπως η Ιταλία ή χαίρουν προνομίων, όπως δωρεάν στάθμευση σε δημοτικά parking ή κατά μήκος οδών με παρκόμετρα (περίπτωση Σουηδίας). Επίσης τα οχήματα Φ.Α. έχουν δυνατότητα χρήσης των λωρίδων κυκλοφορίας των λεωφορείων και ταξί σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις, όπως και λωρίδων με απαίτηση μέσης πληρότητας οχήματος τριών (3) ατόμων στις Η.Π.Α. Τα κίνητρα επιτρέπουν στους δυνητικούς χρήστες να αξιολογήσουν όχι μόνο τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά επίσης και τα καθημερινά πλεονεκτήματα της αεριοκίνησης δίνοντας σημαντική ώθηση σε χώρες με μεγάλο ποσοστό χρήσης του αυτοκινήτου, όπως οι Η.Π.Α. <sup>[26]</sup>

**Πίνακας 5:** Ενδεικτικά μέτρα ευνοϊκής μεταχείρισης οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων

Χώρα	Ενδεικτικά μέτρα για την ευνοϊκή μεταχείριση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων
Ιταλία	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εξαίρεση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από περιορισμούς κυκλοφορίας στο κέντρο πόλεων.</li> <li>- Εξαίρεση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από την καταβολή διοδίων για την είσοδο στο κέντρο του Μιλάνου (congestion charging).</li> </ul>
Σουηδία	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δωρεάν στάθμευση σε δημοτικά γκαράζ και θέσεις ελεγχόμενης στάθμευσης με παρκόμετρα.</li> <li>- Εξαίρεση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από την καταβολή διοδίων για την είσοδο στο κέντρο της Στοκχόλμης (congestion charging).</li> <li>- Αεροδρόμιο «Arlanda» Στοκχόλμης: ειδική λωρίδα στάσης για επιβίβαση σε οχήματα χαμηλών εκπομπών καθώς και δωρεάν στάθμευση.</li> <li>- Προνομιακή μεταχείριση οχημάτων ταξί Φ.Α. σε αεροδρόμιο και σταθμούς τρένων.</li> </ul>
Γαλλία	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εξαίρεση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από περιορισμούς κυκλοφορίας στο κέντρο πόλεων.</li> </ul>

Ηνωμένο Βασίλειο	- Εξαίρεση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από περιορισμούς κυκλοφορίας στο κέντρο πόλεων.
Η.Π.Α.	- Επιτρέπεται η κυκλοφορία οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων ανεξάρτητα από τον αριθμό των επιβαινόντων στις ειδικές λωρίδες κυκλοφορίας για χρήση από οχήματα με υψηλή πληρότητα [ άνω των τριών (3) επιβατών].

### 3.3.4. Ο ηγετικός ρόλος του κράτους

Οι κυβερνήσεις επηρεάζουν την κοινή γνώμη και συμβάλλουν στην αλλαγή των συνηθειών του πληθυσμού μέσα από προγράμματα ενημέρωσης, την προώθηση νέων μεθόδων, τεχνολογιών και κινήτρων. Επιπρόσθετα, παίζουν διττό ρόλο στη σύνθεση και στην υλοποίηση της πολιτικής εναλλακτικών καυσίμων, διότι αποτελούν ταυτόχρονα πελάτες (στο βαθμό που διαθέτουν δικούς τους στόλους) όπως και νομοθέτες. Συνηθίζεται σε αυτό πλαίσιο οι κυβερνήσεις να δημιουργούν προηγούμενα, μέσα από τον ηγετικό τους ρόλο στην αλλαγή της συμπεριφοράς των πολιτών. Ειδικότερα, αν μία κυβέρνηση έχει δεσμευθεί για τη χρήση του Φ.Α. ως εναλλακτικού καυσίμου μέσα από την αγορά στόλου οχημάτων, τότε είναι πολύ πιθανό το παράδειγμά της να το ακολουθήσουν και οι πολίτες.

#### 3.3.4.1. Η προώθηση της αεριοκίνησης στους στόλους του γαλλικού δημόσιου τομέα

Το Γαλλικό Δημόσιο και άλλοι δημόσιοι φορείς κατά την ανανέωση των αυτοκινήτων τους, έχουν την υποχρέωση να υιοθετήσουν μία ποσόστωση 20% για εναλλακτικά καύσιμα σε περίπτωση που διαχειρίζονται στόλους μεγαλύτερους των 20 οχημάτων. Στη ρύθμιση αυτή υπάγονται πληθώρα φορέων, όπως ιδρύματα, κρατικές επιχειρήσεις, φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης και συνεταιρισμοί. Το διάταγμα αφορά σε αγορά νέων ή και μετατροπή υφιστάμενων οχημάτων σε ηλεκτρικά, Φ.Α., κλπ. τα οποία έχουν βάρος λιγότερο των 3,5 τόνων. Εξαιρέσεις μπορούν να επιτραπούν αν οι ανάγκες της υπηρεσίας το δικαιολογούν (συνθήκες τροφοδότησης σε καύσιμο, απαιτήσεις ασφάλειας ή επιδόσεις των οχημάτων είναι ασύμβατες με τους σκοπούς του φορέα). Επίσης έχει θεσπιστεί ότι η ανανέωση του συνόλου των οχημάτων του κράτους σε κυκλοφορία θα επικεντρωθεί σε οχήματα που εκπέμπουν λιγότερο από 140 γραμ. CO<sub>2</sub> ανά χλμ.

### 3.3.5. Έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη στο χώρο της αεριοκίνησης με τη συμβολή του κράτους

Υπάρχει συνεχής ανάγκη για έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη στην αεριοκίνηση, η οποία είναι δυνατό να καλυφθεί στην πλειονότητα των περιπτώσεων μόνο μέσα από



δημόσιους πόρους. Αναλυτικότερα, είναι δύσκολη η ανάπτυξη ολοκληρωμένων παρεμβάσεων στο χώρο των μεταφορών για οχήματα Φ.Α. αν δεν έχουν προηγηθεί πιλοτικές δράσεις, όπως και μελέτες σκοπιμότητας για τον προσδιορισμό των ωφελειών. Η πολιτεία μπορεί να δείξει ότι ενεργοποιείται με στόχο ένα καλύτερο περιβάλλον μέσα από την υιοθέτηση ανάλογων δράσεων. Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η ενίσχυση ερευνητικών και τεχνολογικών προγραμμάτων. Η συμβολή των δράσεων είναι στη βελτίωση της τεχνολογίας και στην προώθηση πολιτικών για καθαρότερο περιβάλλον.

Ίσως μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει το Φ.Α. στο πλαίσιο της χρηματοδότησης ερευνητικών προγραμμάτων αποτελεί η πεποίθηση ότι είναι σχεδόν έτοιμο για εμπορική χρήση. Θεωρείται δηλαδή ότι όλη η έρευνα που σχετίζεται με το καύσιμο μπορεί να γίνει από τον ιδιωτικό τομέα. Στην παρούσα φάση, το ενδιαφέρον των κυβερνήσεων έχει στραφεί προς άλλα εναλλακτικά καύσιμα όπως των κυψελών υδρογόνου, κλπ., για τα οποία ο ορίζοντας εισαγωγής είναι «μακροπρόθεσμος». Είναι αναγκαία συνεπώς η εξασφάλιση συνέχειας στην έρευνα της αεριοκίνησης, η οποία είναι δυνατό να έχει μακροπρόθεσμα θετικές επιπτώσεις στο πλαίσιο της μετάβασης από το πετρέλαιο στο Φ.Α.

#### *3.3.5.1. ΕΕ: Η διακοπή της έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης στον χώρο της αεριοκίνησης*

Αρνητικό παράδειγμα στον χώρο της έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης αποτελεί η διακοπή πιλοτικού προγράμματος για τα οχήματα Φ.Α. από πλευράς Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 2001. Το πρόγραμμα είχε προϋπολογισμό 25 εκατομμύρια € και διάρκεια από το 1998 έως και το 2000 χωρίς να ανανεωθεί. Οι πόροι που εξοικονομήθηκαν διατέθηκαν για την ανάπτυξη των οχημάτων υδρογόνου. Σε γενικές γραμμές το Φ.Α. αντιμετωπίζεται ως ένας ενδιάμεσος σταθμός προς εναλλακτικά καύσιμα, όπως το υδρογόνο και η βιομάζα.

#### **3.3.6. Ανάπτυξη προτύπων**

Άλλος ρόλος του κράτους στην προώθηση νέων τεχνολογιών αποτελεί η ανάπτυξη προτύπων. Ο καθορισμός τους για τις νέες τεχνολογίες είναι επιβεβλημένος και αποτελεί τη βάση για την ασφαλή εισαγωγή τους στην αγορά. Πολλές χώρες γι' αυτό το σκοπό βασίζονται στο Διεθνή Οργανισμό Προτύπων (ISO) με την υιοθέτηση των προτύπων του προσαρμοσμένων στα τοπικά δεδομένα. Η υιοθέτηση διεθνών προτύπων έχει ως στόχο την εναρμόνισή τους πέρα από τα εθνικά σύνορα. Με αυτό τον τρόπο οι κατασκευαστές μηχανολογικού εξοπλισμού για οχήματα Φ.Α. μπορούν να σχεδιάζουν και να παράγουν προϊόντα για πώληση παγκοσμίως χωρίς να απαιτείται έγκριση από κάθε χώρα. Τονίζεται ότι μία τέτοια πρακτική θα είχε υψηλό κόστος ενώ ταυτόχρονα θα επιδρούσε αρνητικά στην ανάπτυξη μιας αγοράς. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα πρότυπα καθορίζονται από την

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Committee on European Normalisation), ενώ τα επίπεδα ρύπων των κινητήρων καθορίζονται από το Motor Vehicle Emissions Group, το οποίο δρα εντός της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

### **3.3.7. Υιοθέτηση προκαθορισμένων στόχων - mandates**

Οι κυβερνήσεις μπορούν επίσης να επιλέξουν την υλοποίηση προκαθορισμένων στόχων για την εισαγωγή των οχημάτων Φ.Α. Αυτοί αναφέρονται συνήθως σε συγκεκριμένο αριθμό οχημάτων ή ποσοστό του συνόλου έως και μία ημερομηνία. Είναι δυνατός ακόμη ο καθορισμός στόχων μέσου επιπέδου ρύπων των στόλων οχημάτων για τη βελτίωση της ποιότητας του υαέρα. Η υιοθέτηση αυτών των προτύπων σε νόμο αποτελεί έναν τρόπο για τη στροφή των πολιτών προς τη χρήση του Φ.Α. Συμπερασματικά, οι στόχοι είναι δυνατό να είναι αποτελεσματικότεροι όταν συνδυάζονται με άλλα κίνητρα, ενώ ταυτόχρονα και ο χρόνος για την επίτευξή τους είναι ρεαλιστικός.<sup>[25]</sup>

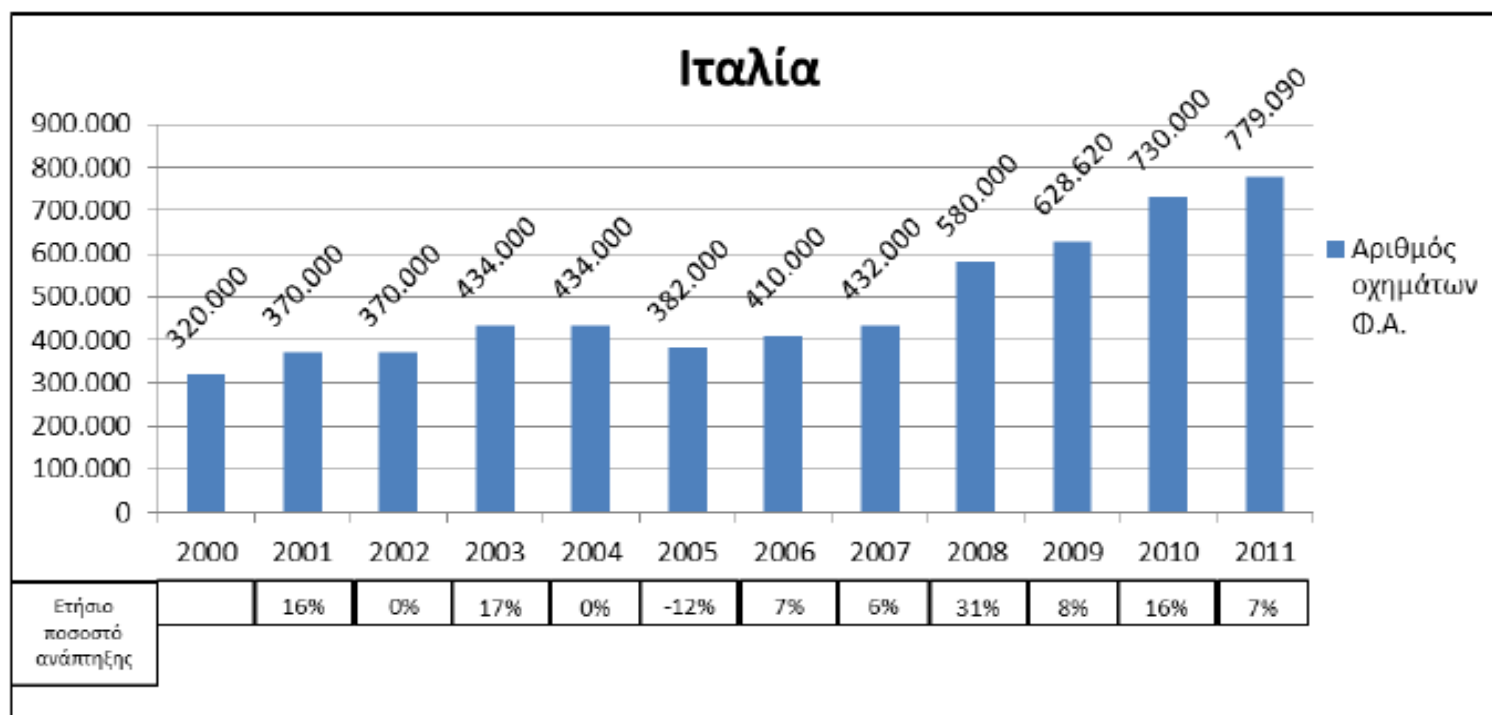
### 3.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

Στην παρούσα ενότητα γίνεται εξέταση των πολιτικών εισαγωγής του Φυσικού Αερίου σε ορισμένες ενδεικτικές χώρες. <sup>[ε10]</sup>

#### 3.4.1. Ιταλία

Τα χαρακτηριστικά της χώρας, στο πλαίσιο της χρήσης του Φ.Α. στις μεταφορές, αποτελούν:

- ❖ Οι νέες παραγγελίες λεωφορείων CNG ξεπέρασαν αυτές των συμβατικών λεωφορείων.
- ❖ Η Ιταλική κυβέρνηση παραμένει ισχυρός υποστηρικτής του Φ.Α., όπως και της αύξησης του μεριδίου αγοράς του.
- ❖ Στη χώρα κινούνται 779.090 οχήματα, ενώ υπάρχουν περίπου 858 πρατήρια ανεφοδιασμού.



Διάγραμμα 2: Η εξέλιξη του αριθμού των οχημάτων Φ.Α. στην Ιταλία και το ετήσιο ποσοστό ανάπτυξής τους

#### *3.4.1.1. Αριθμός και τύποι πρατηρίων καυσίμου*

Ο αριθμός πρατηρίων ανεφοδιασμού αυξήθηκε από 370 το 2001 σε περισσότερα από 850 το 2011. Η αύξηση οφείλεται στην υποστήριξη που παρείχαν στους επενδυτές οι τοπικές αρχές μέσα από μία σειρά κινήτρων. Η ετήσια ποσότητα Φ.Α. που πωλείται για την κάλυψη των αναγκών των μεταφορών κυμαίνεται στα 936 εκατομμύρια κυβικά μέτρα, εμφανίζοντας διαχρονικά χαμηλό ρυθμό αύξησης.

#### *3.4.1.2. Η τιμή του Φ.Α.*

Η τιμή του Φ.Α. είναι στο εύρος των 0,66€ ανά λίτρο σε σχέση με 1,62€ ανά λίτρο για το diesel και 0,59€ ανά λίτρο σε σχέση με 1,73 € ανά λίτρο για την αμόλυβδη βενζίνη λόγω περιορισμένων τελών. Το χαμηλό κόστος αποτελεί το μεγαλύτερο κίνητρο για τη μετατροπή των οχημάτων.

#### *3.4.1.3. Σύστημα ανταλλαγής δεξαμενών αποθήκευσης Φ.Α.*

Στην Ιταλία εφαρμόζεται ένα πρότυπο σύστημα ανταλλαγής δεξαμενών αποθήκευσης, του οποίου λειτουργός είναι η ENI (κύριος μέτοχος της οποίας είναι το κράτος). Το σύστημα έχει μεγάλη σημασία για την εξασφάλιση της ασφαλούς κυκλοφορίας των οχημάτων. Ειδικότερα, μετά την πάροδο πέντε (5) ετών οι κύλινδροι αποθήκευσης του καυσίμου ανταλλάσσονται με άλλους οι οποίοι έχουν ήδη ελεγχθεί για τυχόν διαρροές ή άλλες φθορές. Όσοι κύλινδροι κρίνονται ακατάλληλοι καταστρέφονται. Μία προσαύξηση της τάξης του 0,015 € - 0,02 € ανά κιλό πωληθέντος Φ.Α. καλύπτει τις δαπάνες για τη λειτουργία του συστήματος ελέγχου.

#### *3.4.1.4. Εμπλοκή και υποστήριξη της κυβέρνησης*

Η στήριξη της Ιταλικής κυβέρνησης έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της χρήσης του Φ.Α. για την κίνηση των οχημάτων. Από πολύ παλιά, στο ξεκίνημα της αεριοκίνησης, περίπου το 1935, η Ιταλική κυβέρνηση με στόχο τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εφάρμοσε ευνοϊκά μέτρα απέναντι στη χρήση του CNG.

Στην παρούσα φάση υπάρχουν:

- ☛ επιδοτήσεις για την κατασκευή πρατηρίων Φ.Α. για δημόσια όπως επίσης και για εταιρική χρήση.
- ☛ χρηματοοικονομικά κίνητρα για την αγορά νέων οχημάτων Φ.Α.

Τέλος, αναφέρεται ότι τα οχήματα Φ.Α. δεν υπόκεινται σε περιορισμούς κυκλοφορίας στα ιστορικά κέντρα των ιταλικών πόλεων, σε αντίθεση με τα συμβατικά.

#### *3.4.1.5. Οι προοπτικές της αεριοκίνησης*

Παρατηρείται αύξηση του αριθμού οχημάτων Φ.Α., λόγω:

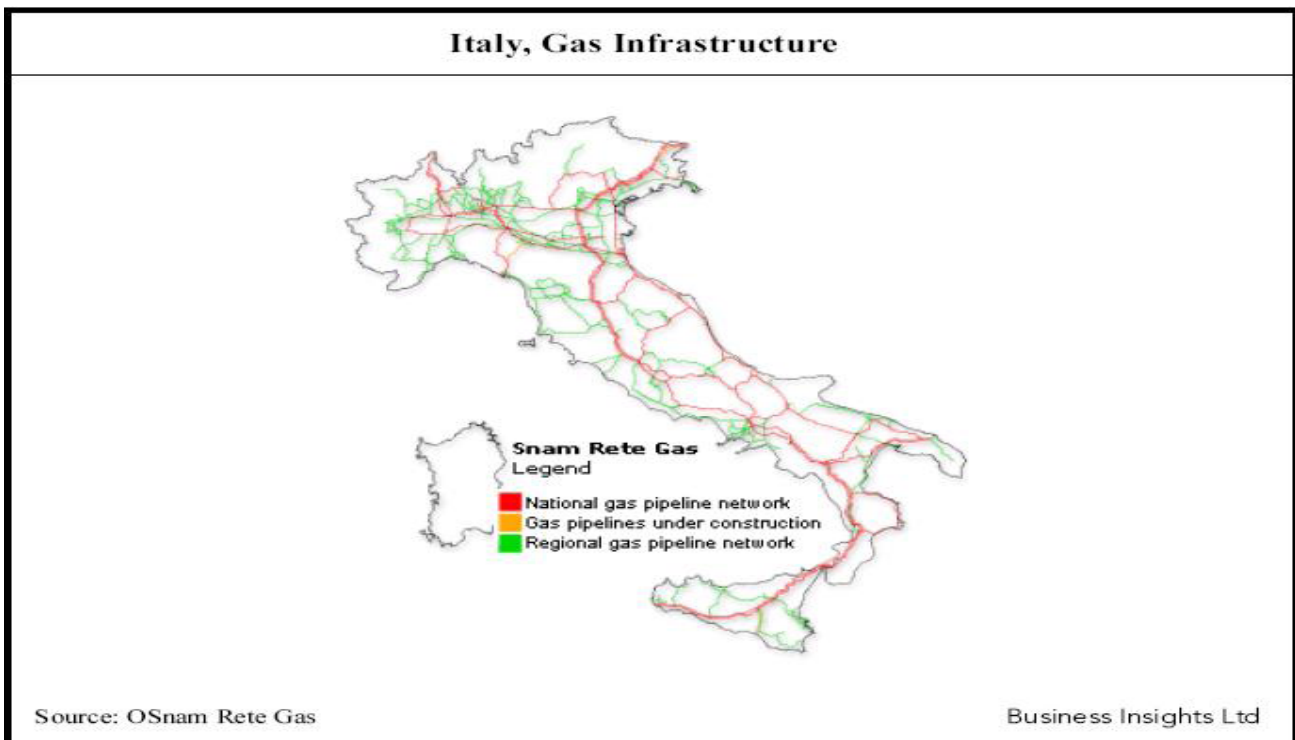
- i. της απόφασης των εγχώριων αυτοκινητοβιομηχανιών να εμπλακούν στην αγορά.

- ii. της επιτυχημένης μετατροπής συμβατικών οχημάτων σε Φ.Α., τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις απόδοσης των κινητήρων EURO VI.
- iii. της προώθησης κατάλληλων μέτρων από πλευράς κράτους.

Χάρη στο μεγάλο εύρος διαθέσιμων μοντέλων, όπως και την καλή ποιότητα των ιταλικών οχημάτων Φ.Α., οι πωλήσεις νέων οχημάτων Φ.Α. καθώς και οι μετατροπές σε καύσιμο Φ.Α. παρουσιάζουν αύξηση. Το ποσοστό των οχημάτων Φ.Α. ξεπερνά το 8% σε ορισμένες ιδιαίτερα ανεπτυγμένες χωρικές οντότητες. Δημοφιλή είναι επίσης και τα λεωφορεία Φ.Α., τα οποία αριθμούν περίπου τα 2.300, με πεδίο δραστηριοποίησης τις αστικές συγκοινωνίες πενήντα ( 50 ) πόλεων με διαφορετικούς πληθυσμούς (μεσαίες αλλά και μητροπολιτικές περιοχές). Στη χώρα διατίθενται επίσης βαρέα φορτηγά, όπως και απορριμματοφόρα οχήματα, αλλά η διείσδυσή τους είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη έως σήμερα.

Βάσει των υφιστάμενων δεδομένων προκύπτει ότι η αεριοκίνηση έχει εισέλθει σε τροχιά συνεχούς αύξησης του μεριδίου αγοράς της έχοντας λύσει το ουσιαστικό πρόβλημα του ανεφοδιασμού των οχημάτων. Η εξέλιξη αυτή επιτεύχθηκε με τη σημαντική εμπλοκή του κράτους, την παροχή κινήτρων, όπως και μέσα από τον περιορισμό της κυκλοφορίας των συμβατικών οχημάτων στα ιστορικά κέντρα των πόλεων (αφήνοντας ελεύθερη την κυκλοφορία των οχημάτων Φ.Α.).

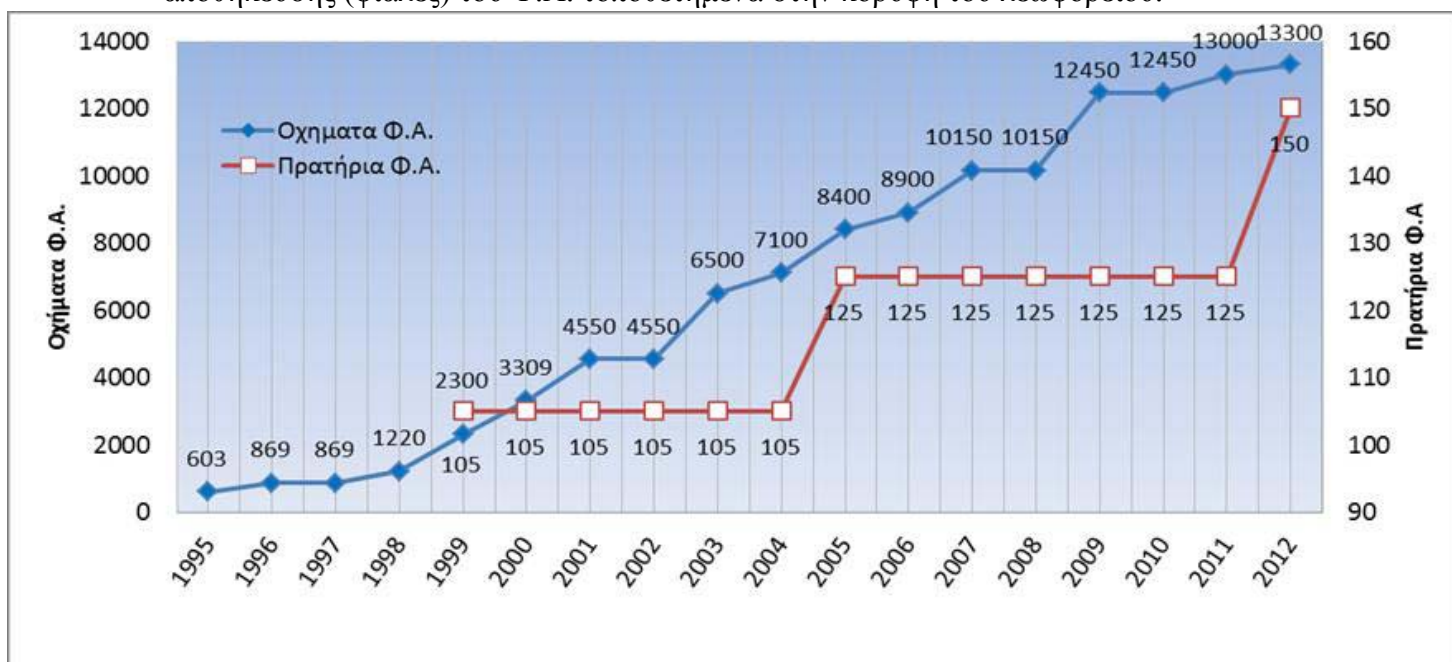
Σημαντικό ρόλο στην εισαγωγή του καυσίμου έπαιξαν και οι εγχώριες αυτοκινητοβιομηχανίες, οι οποίες υποστήριξαν έμπρακτα την αναδυόμενη βιομηχανία Φ.Α. Συμπερασματικά το μέλλον της αεριοκίνησης στη χώρα είναι ευόιο, ενώ και οι βιοτεχνίες εξαρτημάτων που ενεπλάκησαν στις μετατροπές οχημάτων χαιρούν μεγάλης ζήτησης παγκόσμια για τα προϊόντα τους, λόγω της ποιότητάς τους.<sup>[e10]</sup>



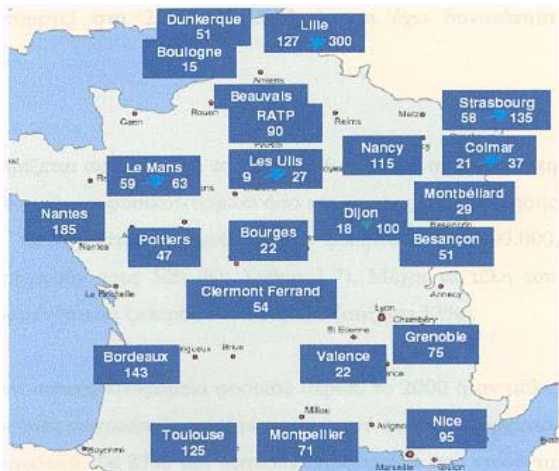
Εικόνα 5: Το δίκτυο φυσικού αερίου της Ιταλίας

### 3.4.2. Γαλλία

Στη Γαλλία, τα οχήματα φυσικού αερίου έχουν αυξηθεί κατά 57% τα τελευταία πέντε (5) χρόνια, ενώ και ο αριθμός των σταθμών ανεφοδιασμού έχει αυξηθεί κατά 25%. Αντίστοιχη είναι και η αύξηση στα λεωφορεία Φ.Α. Το 2001 λειτουργούσαν περίπου 1.000 λεωφορεία φυσικού αερίου σε 20 πόλεις σε σύνολο 7.000 λεωφορείων. Σήμερα ο αριθμός των αστικών λεωφορείων Φ.Α. έχει υπερδιπλασιαστεί, λόγω του πρωτοκόλλου συνεργασίας που υπογράφηκε τον Ιούλιο 2005 μεταξύ δημόσιων φορέων και αυτοκινητοβιομηχανιών για διπλασιασμό των λεωφορείων Φ.Α. και τριπλασιασμό των απορριμματοφόρων Φ.Α. Τα λεωφορεία Φ.Α. είναι της RENAULT (RVI) ή της HEULIEZ με μηχανές Renault ή Volvo. Είναι όλα χαμηλού δαπέδου με τα δοχεία αποθήκευσης (φιάλες) του Φ.Α. τοποθετημένα στην κορυφή του λεωφορείου.



Διάγραμμα 3: Εξέλιξη οχημάτων και πρατηρίων Φ.Α. στη Γαλλία



Εικόνα 6: Στόλοι λεωφορείων Φ.Α. σε γαλλικές πόλεις

Η ωφέλιμη ζωή τους είναι 12-15 χρόνια και έχουν μέσο όρο οχηματοχιλιόμετρων 40.000 χλμ/έτος για αστικές διαδρομές. Οι περισσότεροι σταθμοί τροφοδοσίας χρησιμοποιούν το σύστημα τροφοδοσίας με αργή πλήρωση, όπου το λεωφορείο είναι συνδεδεμένο με τη μάνικα για πολλές ώρες (συνήθως κατά τη διάρκεια της νύχτας που δεν λειτουργούν τα οχήματα).



### 3.4.2.1. Η διαφαινόμενη πολιτική της RATP για τα λεωφορεία φυσικού αερίου.

Σύμφωνα με στοιχεία από την εταιρεία επιβατικών μεταφορών RATP το κόστος λειτουργίας των λεωφορείων Φ.Α. είναι αυξημένο κατά περίπου 30%-40%. Σε αυτό ενσωματώνονται οι δαπάνες συντήρησης και ανταλλακτικών, λίπανσης, κλπ. χωρίς να ισοψηφίζεται με το κόστος καυσίμου, το οποίο στην Γαλλία είναι περίπου 50% φθηνότερο της βενζίνης. Παρά τη διαφορά τιμής στα καύσιμα, η συνολική δαπάνη ανά όχημα είναι τελικά υψηλότερη. Τονίζεται ωστόσο ότι τα παραπάνω στοιχεία αφορούν μία εταιρεία με εξαιρετικές επιδόσεις χρηματοοικονομικής αποδοτικότητας και λειτουργικής αποτελεσματικότητας, ενώ εκτιμάται ότι για τους αντίστοιχους ελληνικούς φορείς μεταφορών τα οικονομικά πλεονεκτήματα και οι μειώσεις δαπανών θα είναι σημαντικά. Από τη γαλλική εμπειρία τα μειοεκτήματα από την εισαγωγή της αεριοκίνησης αποτελούν:

- ☛ Αυξημένη συχνότητα βλαβών των λεωφορείων έναντι των συμβατικών με απώλεια οχηματοχιλιομέτρων και μικρότερη διαθεσιμότητα στόλου.
- ☛ Αυξημένα κενά οχηματοχιλιόμετρα από και προς τα αμαξοστάσια για τον ανεφοδιασμό των λεωφορείων, λόγω μικρότερης αυτονομίας με αύξηση του κόστους λειτουργίας.
- ☛ Αυξημένο κόστος ανταλλακτικών των κινητήρων και συντήρησης (μικρότερη διαθεσιμότητα, περιορισμένος αριθμός προμηθευτών).
- ☛ Η μετατροπή ορισμένων αμαξοστασίων για τον εφοδιασμό των λεωφορείων Φ.Α. είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του διαθέσιμου χώρου στάθμευσης. Η παράμετρος αυτή ήταν σημαντική λόγω της χωροθέτησης των αμαξοστασίων σε πυκνοκατοικημένες περιοχές του Παρισιού χωρίς δυνατότητα επέκτασης. Η υιοθέτηση του εναλλακτικού καυσίμου σε μεγαλύτερο στόλο δημιουργεί την ανάγκη εξεύρεσης νέων χώρων στις εξυπηρετούμενες περιοχές με ανάλογες κεφαλαιουχικές απαιτήσεις.
- ☛ Στο Παρίσι αναδύεται η τάση για την υπογειοποίηση ορισμένων αμαξοστασίων σε κεντρικές περιοχές. Στόχος αποτελεί η εμπορική εκμετάλλευση, όπως η κατασκευή εμπορικών κέντρων στους επίγειους ορόφους και σταβλισμός των λεωφορείων στα υπόγεια. Η δυνατότητα αυτή παρέχεται μόνο σε αμαξοστάσια λεωφορείων συμβατικής τεχνολογίας και όχι σε αυτά Φ.Α. για λόγους ασφάλειας (διαρροή αερίου σε κλειστό χώρο με κίνδυνο ανάφλεξης).

Συμπερασματικά για το στόλο της, η RATP θεωρεί ότι η αεριοκίνηση αποτελεί μία προσπάθεια η οποία παρά τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα δεν αναμένεται να επεκταθεί σε πρόσθετο αριθμό λεωφορείων, λόγω των απαιτήσεων που έχει τουλάχιστον για την περίπτωση της γαλλικής πρωτεύουσας.<sup>[27]</sup>

### 3.4.2.2. Φορολογικά κίνητρα για την εισαγωγή του φυσικού αερίου

Στην τρέχουσα ενότητα παρουσιάζονται οι επιδοτήσεις και τα κίνητρα τα οποία είναι σε ισχύ στη Γαλλία με στόχο την προώθηση των εναλλακτικών καυσίμων. Γίνεται η παράθεση μόνο των κινήτρων για το Φυσικό Αέριο. Επίσης ο Γαλλικός Φορέας Διαχείρισης του Περιβάλλοντος και της Ενέργειας - ADEME - παρέχει διάφορες φορολογικές εκπτώσεις (όπως πίστωση φόρου, ταχείες αποσβέσεις, κλπ.) και λοιπά κίνητρα (υποχρέωση μετατροπής σε εναλλακτικά καύσιμα ενός ελάχιστου αριθμού οχημάτων ιδιοκτησίας δημοσίου) για την επιτυχημένη εισαγωγή νέων εναλλακτικών καυσίμων και του Φ.Α. στη Γαλλία.

- **Τα οικονομικά βοηθήματα από την ADEME**

Η ADEME έχει θεσμοθετήσει μία σειρά κινήτρων, επιδοτήσεων και λοιπών μέτρων στοχεύοντας στον περιορισμό της εξάρτησης από το πετρέλαιο, όπως και την υποκατάστασή του με εναλλακτικά καύσιμα.<sup>199</sup>

**Πίνακας 6:** Κίνητρα για την απόκτηση οχημάτων που λειτουργούν με φυσικό αέριο

Τύπος	Ποσό ανά μονάδα	Δικαιούχοι - επιλεξιμότητα
Φορτηγά > 3,5 τόνους	30% του κόστους που αφορά στον εξοπλισμό του φυσικού αερίου	
Λεωφορεία	1.500€ αν < 23 θέσεις 7.500€ αν ≥ 23 θέσεις	Ενίσχυση μέχρι 20 οχήματα ανά δικαιούχο το χρόνο
Απορριμματοφόρα	7.500€	Ενίσχυση με πλαφόν 20 οχήματα ανά δικαιούχο το χρόνο

- **Το γαλλικό πρόγραμμα «πilotικές περιοχές εισαγωγής του Φυσικού Αερίου»**

Στο πλαίσιο του προγράμματος «πilotικές περιοχές εισαγωγής του φυσικού αερίου στη Γαλλία», έχουν θεσπιστεί κίνητρα για την απόκτηση ελαφρών οχημάτων Φ.Α. Επίσης, υιοθετήθηκαν κίνητρα για σταθμούς συμπίεσης και τροφοδοσίας στις τοπικές αυτοδιοικήσεις ή στις ιδιωτικές επιχειρήσεις με στόχο τον ανεφοδιασμό στόλων τουλάχιστον πέντε (5) οχημάτων. Οι πρώτες pilotικές περιοχές είναι: Montpellier, Poitiers, Bourges, Orsay, Colmar και στο Strasbourg. Τα οικονομικά κίνητρα και ενισχύσεις αποτελούν:



**Πίνακας 7:** Οικονομικά κίνητρα και ενισχύσεις του προγράμματος «πιλοτικές περιοχές εισαγωγής του Φυσικού Αερίου»

Τύπος	Ποσό ανά μονάδα	Δικαιούχοι-επιλεξιμότητα
Ελαφρά οχήματα	1.500€	Κίνητρο με πλαφόν τα 50 οχήματα ανά δικαιούχο και έτος.  Χρηματοδότηση με 1.500 €  Αφορά στην κάλυψη μέρους του πρόσθετου κόστους που προκύπτει από την αγορά ενός οχήματος Φ.Α.
Σταθμοί συμπίεσης	20% του κόστους μετατροπής / εισαγωγής του φυσικού αερίου με πλαφόν 20.000€ ανά πρατήριο ανεφοδιασμού.	Κάλυψη μέρους του κόστους του εξοπλισμού του πρατηρίου για την εισαγωγή του Φ.Α.

- **Κίνητρα και ενισχύσεις για την απόκτηση εξοπλισμού σε συστήματα απορρύπανσης**

**Πίνακας 8:** Κίνητρα και ενισχύσεις για την απόκτηση εξοπλισμού σε συστήματα απορρύπανσης

Τύπος	Ποσό ανά μονάδα	Όροι απόκτησης
Συστήματα απορρύπανσης (φίλτρα) για λεωφορεία	50% του κόστους του εγκατεστημένου φίλτρου, με όριο τα 3.500€ ανά λεωφορείο.	Ενίσχυση με όριο τα 50 οχήματα ανά δικαιούχο το χρόνο.  Η άδεια κυκλοφορίας των επιλέξιμων λεωφορείων πρέπει να έχει εκδοθεί μεταξύ 01/04/1992 και 31/12/2004.

Συστήματα απορρύπανσης (φίλτρα) για φορτηγά άνω των 3,5 τόνων	3.000 €	Περιορισμένη χρηματοδότηση για 1.000 δοκιμαστικά συστήματα
---	---------	--

- **Φορολογικές διατάξεις**

Καταγράφονται τα ακόλουθα:

### ***Πίστωση φόρου***

1) Καινούργια οχήματα. Φορολογούμενοι οι οποίοι έχουν την έδρα τους στη Γαλλία επωφελήθηκαν πίστωσης φόρου 2.000 € για έξοδα που πληρώθηκαν μεταξύ 1ης Ιανουαρίου 2006 και 31ης Δεκεμβρίου 2009 για την απόκτηση καινούριου οχήματος με προκαταβολή αγοράς για διάρκεια τουλάχιστον δύο χρόνων οχήματος που λειτουργεί απο κλειστικά ή μη με LNG, Φ. Α ή με ηλεκτρική ενέργεια. Το όχημα θα πρέπει να εκπέμπει λιγότερα από 140 γραμμάρια CO<sub>2</sub> ανά χιλιόμετρο.

2) Πίστωση φόρου 3.000€. Η πίστωση φόρου φθάνει πλέον τα 3.000 € και είναι αυξημένη κατά 50% όταν η αγορά ή η πρώτη εγγραφή του οχήματος συνοδεύεται από καταστροφή I.X. που έχει πινακίδα πριν τη 1η Ιανουαρίου 1997. Ο φορολογούμενος πρέπει να πιστοποιήσει την καταστροφή του οχήματος σε αρμόδιο οργανισμό με την ιδιότητα της νομοθεσίας των καταχωρημένων εγκαταστάσεων για την προστασία του περιβάλλοντος.

3) Μετατροπή των οχημάτων σε LNG ή Φ.Α. Η πίστωση φόρου ισχύει για τα έξοδα μετατροπής για την εισαγωγή του LNG ή Φ.Α. σε βενζινοκίνητα οχήματα νεότερα των τριών (3) ετών. Τα οχήματα θα έπρεπε να εκπέμπουν μετά τη μετατροπή, λιγότερο από 200γρ/χλμ CO<sub>2</sub> το 2006, 180γρ/χλμ το 2007 και 160γρ/χλμ ξεκινώντας από τη 1η Ιανουαρίου 2008 (έξοδα πληρωμένα μεταξύ 1-1- 2006 και 31-12-2009).

### ***Φορολογικές ελαφρύνσεις καυσίμων***

1) Φορολογικές ελαφρύνσεις σε ιδιοκτήτες πρατηρίων Φ.Α. και LNG. Από 1η Ιανουαρίου 1999, για το GNV και το LNG καταβάλλονται στους ιδιοκτήτες των πρατηρίων επιστροφές φόρων που αναλογούν σε 40.000 λίτρα καυσίμου ανά έτος, με στόχο την προώθηση των καυσίμων.

2) Ιδιοκτήτες στόλων απορριματοφόρων. Ξεκινώντας από 1η Ιανουαρίου 2000, υπάρχει επιστροφή στους φόρους του εναλλακτικού καυσίμου για τους ιδιοκτήτες στόλων οικιακών απορριματοφόρων (κατάργηση από το 2001 του όρου που αφορά στο κατώτατο βάρος των 12 τόνων).

3) Ταξί. Το ίδιο ισχύει και για τα ταξί, τα οποία κινούνται με τα προηγούμενα εναλλακτικά. Γι' αυτά υπάρχει φοροαπαλλαγή με όριο τα 9.000 λίτρα ανά όχημα και έτος.

### ***Απαλλαγή από το φόρο για τα εταιρικά οχήματα***

Τα οχήματα που λειτουργούν αποκλειστικά ή μη με ηλεκτρική ενέργεια και Φ.Α. απαλλάσσονται από το φόρο που βαρύνει τα συμβατικά εταιρικά οχήματα. Τα οχήματα που λειτουργούν εναλλακτικά με βενζίνη σούπερ και με LNG απαλλάσσονται από το μισό του προβλεπόμενου φόρου του φορολογικού κώδικα. Οι διατάξεις είναι σε ισχύ από την 1η Οκτωβρίου 1995.

### ***Ταχεία - Έκτακτη απόσβεση***

Μπορούν να γίνουν αντικείμενο έκτακτης απόσβεσης για δώδεκα (12) μήνες ξεκινώντας από την ημερομηνία της πρώτης κυκλοφορίας των οχημάτων ή της λειτουργίας των εξοπλισμών:

- 1) Αυτοκίνητα οχήματα όπως και τα μοτοποδήλατα, που αποκτήθηκαν μετά την 1η Ιανουαρίου 2006 και λειτουργούν αποκλειστικά ή όχι με ηλεκτρική ενέργεια, Φ.Α. ή LNG.
- 2) Οι απαραίτητοι συσσωρευτές για τη λειτουργία των οχημάτων που λειτουργούν, αποκλειστικά ή όχι, με ηλεκτρική ενέργεια και οι ειδικοί εξοπλισμοί που επιτρέπουν χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, Φ.Α. ή LNG για την προώθηση των οχημάτων, που αποκτήθηκαν ή κατασκευάστηκαν πριν την 1η Ιανουαρίου 2007.
- 3) Υλικά που προορίζονται για εναποθήκευση, συμπίεση ή διανομή Φ.Α. ή LNG και εγκαταστάσεις φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, που αποκτήθηκαν πριν την 1η Ιανουαρίου 2007.

### ***Φ.Π.Α.***

Οι χρήστες των οχημάτων που εξαιρούνται από το δικαίωμα έκπτωσης και λειτουργούν με LNG ή με Φ.Α. μπορούν να έχουν επιστροφή στο 100% του Φ.Π.Α. που αφορά σ' αυτά τα καύσιμα. Χρήστες οχημάτων που εξαιρούνται από το δικαίωμα της έκπτωσης, όταν αυτά χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες της λειτουργίας που δίνει δικαίωμα σε έκπτωση και όταν λειτουργούν αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια μπορούν να αφαιρέσουν το 100% του Φ.Π.Α. σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται. Το ίδιο ισχύει και για τα ενοικιαζόμενα οχήματα και ο φόρος σχετικά με την ενοικίαση δεν αφαιρείται.

### ***Άδεια κυκλοφορίας***

Είναι δυνατή, μετά από σύσκεψη του περιφερειακού συμβουλίου, η απαλλαγή στο σύνολο ή στο ήμισυ του φόρου που αναλογεί για τα πιστοποιητικά εγγραφής για οχήματα που λειτουργούν, αποκλειστικά ή όχι, με ηλεκτρική ενέργεια, Φ.Α. ή LNG. Ένας συμπληρωματικός φόρος στην άδεια κυκλοφορίας δημιουργήθηκε για τα οχήματα που εκπέμπουν περισσότερα από 200 γραμ. CO<sub>2</sub> ανά χλμ. Το ποσό είναι 2 € / γραμ. CO<sub>2</sub> μεταξύ 201 και 250 γραμ. και 4 €/γραμ. πλέον των 250 γραμ. αντίστοιχα.

- **Διάφορες διατάξεις**

### ***Μετατροπή δημοσίων στόλων σε εναλλακτικά καύσιμα***

Κατά την ανανέωση των στόλων τους, το κράτος και δημόσιοι φορείς (ιδρύματα, εθνικές επιχειρήσεις, τοπικές αυτοδιοικήσεις και συνεταιρισμοί) έχουν την υποχρέωση να υιοθετήσουν μία ποσόστωση 20% στο σύνολο των οχημάτων τους για τα εναλλακτικά καύσιμα. Το ποσοστό αφορά σε αγορά νέων ή και μετατροπή υφιστάμενων οχημάτων σε ηλεκτρικά, Φ.Α. ή LNG, τα οποία έχουν βάρος λιγότερο των 3,5 τόνων και όταν οι φορείς διαχειρίζονται στόλο μεγαλύτερο των 20 οχημάτων. Εξαίρεση μπορεί να επιτραπεί αν οι ανάγκες της υπηρεσίας το δικαιολογούν. Ειδικά δε, όταν οι συνθήκες τροφοδότησης σε καύσιμο, οι απαιτήσεις ασφάλειας ή οι επιδόσεις των οχημάτων είναι ασύμβατες με τους σκοπούς του φορέα. Η ανανέωση των κρατικών οχημάτων σε κυκλοφορία θα γίνει με οχήματα που εκπέμπουν λιγότερο από 140 γραμμάρια CO<sub>2</sub> ανά χλμ.

### ***Οικολογικό σήμα***

Τα οχήματα γίνονται αντικείμενο ταυτοποίησης που βασίζεται στη συμβολή τους στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τα οχήματα που πιστοποιούνται χαίρουν προνομιακών συνθηκών κυκλοφορίας και στάθμευσης στα κέντρα των πόλεων.

- **Συνοπτικός πίνακας κινήτρων εισαγωγής του Φ.Α.**

Ακολουθεί συνοπτικός πίνακας με τα κίνητρα προς ιδιώτες και τοπικές αυτοδιοικήσεις για την εισαγωγή του Φ.Α. το 2006 από το Γαλλικό Οργανισμό Διαχείρισης του Περιβάλλοντος και της Ενέργειας – ADEME. <sup>[28]</sup>

Πίνακας 9: Συνοπτικός πίνακας κινήτρων εισαγωγής του Φ.Α.

Τύπος οχήματος	Επιδότηση / Τύπος κινήτρου	Σχόλια/ Παρατηρήσεις	Διαχείριση
<b>ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ</b>			
<p>Αδασμολόγητα καύσιμα: 40.000 λίτρα / έτος / όχημα (λεωφορεία και απορριμματοφόρα) και 9.000 λίτρα / έτος / όχημα για τα ταξί.</p> <p>Άδεια κυκλοφορίας: μερική ή ολική απαλλαγή ανάλογα με τις περιοχές.</p> <p>Απόσβεση σε 12 μήνες για οχήματα και σταθμούς.</p>			
Ιδιωτικά αυτοκίνητα, ελαφρά επαγγελματικά οχήματα (<3.5τ.)	1.500€/όχημα (μάξιμουμ 50 οχήματα / χρόνο / δικαιούχο)	Μόνο σε πιλοτική περιοχή προώθησης του Φ.Α.	ADEME
Λεωφορεία μέχρι 23 θέσεων	1.500€ / λεωφορείο (για μέγιστο αριθμό 20 λεωφορείων/έτος / δικαιούχο)		ADEME
Λεωφορεία με 23 θέσεις και άνω	7.500€ / λεωφορείο (μέγιστος αριθμός 20 λεωφορείων / έτος / δικαιούχο)		ADEME
Απορριμματοφόρα (οικιακά απορρίμματα)	7.500€ / απορριμματοφόρο (μέγιστος αριθμός 20 οχημάτων/χρόνο / δικαιούχο)		ADEME
Νταλίκες (> 3,5 τόνους)	30% του επιπλέον κόστους σε σχέση με το ίδιο μοντέλο ντίζελ	Μόνο σε πιλοτική περιοχή	ADEME
Σταθμός συμπίεσης	20% του κόστους, ενίσχυση με πλαφόν τα 4.000 €	Μόνο σε πιλοτική περιοχή	ADEME

### 3.4.3. Ηνωμένες πολιτείες

Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής έχουν έναν από τους υψηλότερους δείκτες ιδιοκτησίας οχημάτων, ο οποίος το 2011 ανέρχονταν σε 789 οχήματα ανά 1.000 κατοίκους. Στη χώρα κυκλοφορούν περίπου 112 χιλιάδες οχήματα φυσικού αερίου, ενώ ενδιαφέρον εμφανίζουν οι πολιτικές τις οποίες έχει υιοθετήσει η Αμερικανική Κυβέρνηση για την αύξηση των οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων.

#### 3.4.3.1. Κίνητρα για την υιοθέτηση των οχημάτων φυσικού αερίου

Ο νόμος ο οποίος υπογράφηκε τον Αύγουστο του 2005 αποτελείται από τρεις βασικούς άξονες φορολογικών κινήτρων:

- Κίνητρα προώθησης των οχημάτων εναλλακτικού καυσίμου (Federal Alternative Fuel Vehicle Tax Credits).
- Φορολογικές απαλλαγές και κίνητρα επί των καυσίμων (Federal Motor Fuels Excise Tax Credits).
- Κίνητρα σχετικά με τον εξοπλισμό των πρατηρίων εφοδιασμού (Fuelling Station Equipment Tax Credit).

#### Ομοσπονδιακά φορολογικά κίνητρα για την προώθηση των οχημάτων εναλλακτικού καυσίμου

Οι αγοραστές νέων οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων μετά την 31η Δεκεμβρίου 2005 είναι δικαιούχοι φορολογικής πίστωσης ίσης με το 50% του πρόσθετου κόστους του οχήματος έναντι του αντίστοιχου συμβατικού. Παρέχεται επίσης ένα πρόσθετο “bonus” για εκείνα τα οχήματα τα οποία πληρούν τις πλέον απαιτητικές προδιαγραφές για εκπομπές ρύπων του Φορέα Προστασίας Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency). Η πίστωση είναι πλήρως μεταβιβάσιμη ακόμη και σε περίπτωση που ο αγοραστής αποτελεί μη φορολογητέα οντότητα, όπως ενδεικτικά ένα δημόσιο εκπαιδευτικό ίδρυμα, μία δημοτική αρχή, κλπ. Στο προηγούμενο

#### Vehicle Tax Credits

Income tax credit for purchase of new or upfit dedicated NGVs

Light-Duty (up to 8,500 lbs)	up to \$4,000
Medium-Duty (up to 14,000 lbs)	up to \$8,000
Medium-Heavy-Duty (up to 26,000 lbs)	up to \$20,000
Heavy-Duty (over 26,000 lbs)	up to \$32,000

- Credit covers up to 80 percent of incremental price
- If buyer is a tax-exempt entity, the seller can take the credit

#### Fuel Use Credit

An excise tax credit of 50 cents per gallon of liquefied natural gas (LNG) or gasoline-gallon-equivalent of compressed natural gas (CNG)

- Payable to seller
- If the customer owns the CNG station, tax credit goes to customer
- Credit paid in form of “rebate” regardless of amount of excise tax paid
- Takes effect October 1, 2006
- Credit partially offset by increase in excise tax:
  - CNG: from 5.4 cents to 18.3 cents per gasoline-gallon-equivalent
  - LNG: from 13.6 cents to 24.3 cents per LNG gallon

#### Fueling Station Credit

Income tax credit of up to 30% of refueling equipment up to \$30,000 per year

- Up to \$1,000 tax credit for home NGV refueling appliance.

παράδειγμα είναι δυνατή η μείωση της τιμής του οχήματος σε ποσό ίσο με την πίστωση. Υπάρχουν τέσσερις (4) κατηγορίες με μέγιστα ποσά φορολογικών πιστώσεων, οι οποίες στηρίζονται στο μικτό βάρος του οχήματος. Η μέγιστη πίστωση της πρώτης κατηγορίας για ελαφρού τύπου επιβατικά και λοιπά οχήματα είναι της τάξης των \$4.000 (μέχρι και 8.500 lbs ή 3.856 kg). Για την τελευταία κατηγορία, στην οποία ενσωματώνονται τα βαρέως τύπου οχήματα, η πίστωση μπορεί να φτάσει στις \$32.000 (βάρος μεγαλύτερο των 26.000 lbs ή 11.793 kg).

### **Παράδειγμα φορολογικών πιστώσεων για οχήμα Φ.Α.**

Ένα ελαφρού τύπου αγροτικό όχημα το οποίο κινείται αποκλειστικά με φυσικό αέριο και το οποίο πληρεί παλαιότερες προδιαγραφές εκπομπών είναι δυνατό να λάβει φορολογικές πιστώσεις μέχρι και \$ 2.500. Αντίθετα, ένα Honda Civic GX το οποίο έχει πιο χαμηλές εκπομπές είναι σε θέση να λάβει πίστωση \$ 4.000 αντίστοιχα.

### **Ομοσπονδιακά φορολογικά κίνητρα επί των καυσίμων.**

Το πλεονέκτημα του φυσικού αερίου έναντι της βενζίνης και του diesel αποτελεί το χαμηλότερο κόστος. Από τον Οκτώβριο του 2006 η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των ΗΠΑ καταβάλει στους πωλητές των εναλλακτικών καυσίμων 50 λεπτά για κάθε αντίστοιχο γαλόνι βενζίνης LNG και CNG. Ωστόσο έχουμε αύξηση του ομοσπονδιακού φόρου στο Φ.Α. από 6 cents στα 18,3 cents για κάθε ισοδύναμο γαλόνι βενζίνης ενώ στο LNG από 11,9 στα 24,3 cents. Για ιδιωτικές εταιρείες, η καθαρή διαφορά μετά την «επιστροφή» χρημάτων για κάθε γαλόνι καυσίμου ανέρχεται σε 38 cents για το Φ.Α. και σε 64 cents για το LNG αντίστοιχα. Να διευκρινιστεί ότι ως πωλητές θεωρούνται μεταξύ άλλων οι λειτουργοί στόλων οχημάτων οι οποίοι αγοράζουν και συμπιέζουν φυσικό αέριο για χρήση στους αντίστοιχους στόλους οχημάτων τους, παρά το γεγονός ότι δεν λαμβάνει χώρα καμία αγοραπωλησία.

### **Φορολογικά κίνητρα για την προμήθεια εξοπλισμού στα πρατήρια Φ.Α.**

Τελευταίος άξονας της πολιτικής προώθησης των εναλλακτικών καυσίμων στις Η.Π.Α. αποτελεί η παροχή πίστωσης ίσης με το 30% της αξίας του εξοπλισμού για τη μετατροπή ενός πρατηρίου σε φυσικού αερίου. Η πίστωση έχει ετήσια μέγιστη τιμή \$30.000 για κάθε πρατήριο και είναι πλήρως μεταβιβάσιμη σε περίπτωση όπου ο εμπλεκόμενος φορέας αποτελεί μη φορολογητέα οντότητα. Παρέχεται ακόμη η δυνατότητα μεταφοράς της πίστωσης στο επόμενο έτος. Τέλος παρέχεται πίστωση 30% του κόστους αγοράς και εγκατάστασης συσκευών ανεφοδιασμού οχημάτων σε κατοικίες μέχρι και \$1.000.



### 3.4.3.2. Κίνητρα προώθησης των βαρέων οχημάτων και απορριματοφόρων φυσικού αερίου

Τα κίνητρα τα οποία έχουν υιοθετηθεί στις Η.Π.Α. για την προώθηση του Φ.Α. αποτελούν:

- ◆ Απόσυρση των παλαιότερων και πλέον ρυπογόνων οχημάτων.
- ◆ Αγορά νέων οχημάτων, τα οποία πληρούν τις προδιαγραφές εκπομπών καυσαερίων με κινητήρες οι οποίοι επιτυγχάνουν σημαντικές μειώσεις και ταυτόχρονα συμβάλουν στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο.
- ◆ Μετατροπή οχημάτων από diesel σε Φ.Α., τα οποία είναι πολύ νέα για απόσυρση και άρα θα είναι σε κυκλοφορία για αρκετά χρόνια.

Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση έχει θεσπίσει φοροαπαλλαγές για την κάλυψη μέρους του πρόσθετου κόστους οχημάτων (μέχρι και 80% της διαφοράς τιμής). Ταυτόχρονα το κόστος του φυσικού αερίου, αν και έχει αυξηθεί, παραμένει χαμηλότερο της βενζίνης, ενώ υπάρχει και μία φορολογική πίστωση 50 cents για κάθε ισοδύναμο γαλόνι καυσίμου. Εκτιμάται ότι η αύξηση των απαιτήσεων σε εκπομπές για τους κινητήρες των συμβατικών φορτηγών πιθανά να έχει ως επίπτωση και την αύξηση του κόστους τους.

### **Το πλαίσιο προώθησης των βαρέων οχημάτων Φ.Α. στις Η.Π.Α.**

Η προώθηση των βαρέων οχημάτων Φ.Α. γίνεται με τα ακόλουθα μέτρα:

1. Κάλυψη μέρους της δαπάνης με φορολογικά κίνητρα.
2. Προώθηση φοροαπαλλαγών για τη μετατροπή υφιστάμενων οχημάτων σε καύσιμο Φ.Α.
3. Μείωση του κόστους χορήγησης άδειας για φορτηγά εναλλακτικού καυσίμου.
4. Προώθηση στρατηγικού σχεδίου για την αύξηση του δικτύου σταθμών Φ.Α.
5. Ενημέρωση των δικαιούχων και παροχή τεχνικής βοήθειας, με στόχο το συντονισμό των δράσεων του συνόλου των εμπλεκόμενων (ιδιωτών, δημόσιων φορέων, κλπ.).
6. Προώθηση ποιοτικών κινήτρων, όπως μικρότερος χρόνος εξυπηρέτησης στους χώρους εκφόρτωσης των απορριμμάτων.<sup>[27]</sup>

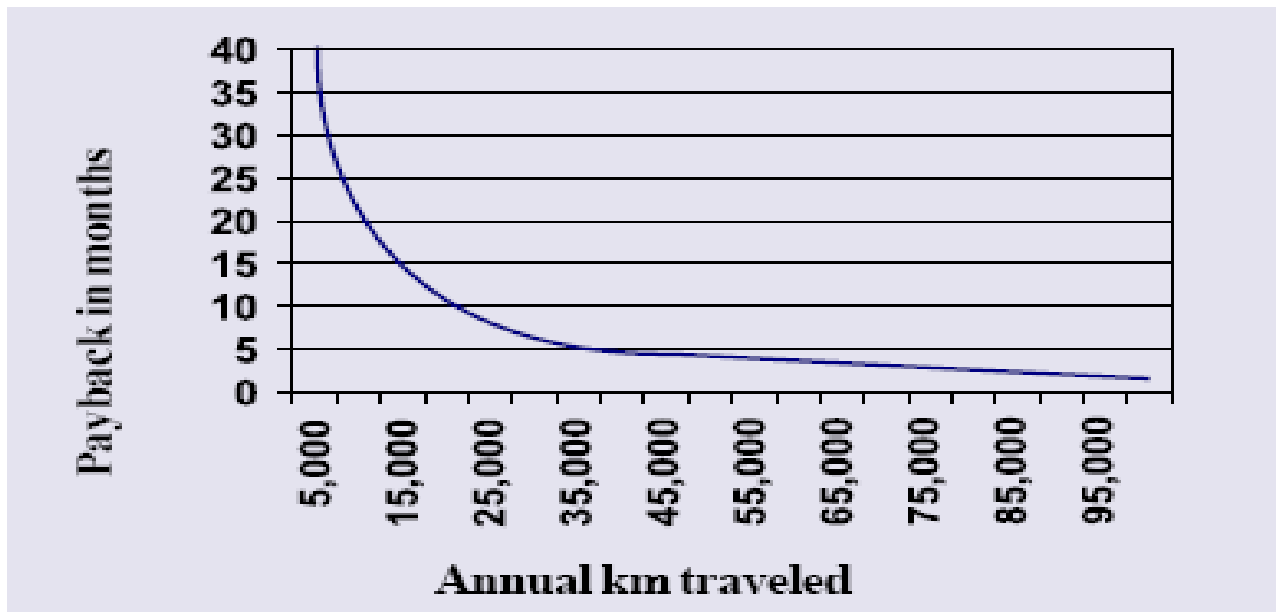
### 3.4.4. Αργεντινή και Νέα Ζηλανδία

Δύο (2) παραδείγματα χωρών οι οποίες ακολούθησαν αντίθετες πορείες στο πλαίσιο της προώθησης του φυσικού αερίου αποτελούν η Αργεντινή και η Νέα Ζηλανδία . Οι δύο (2) χώρες ήταν παγκόσμιοι ηγέτες της αεριοκίνησης και είχαν τους ίδιους αριθμούς οχημάτων Φ.Α. στα μέσα του 1980 με αποκλίνουσες πορείες στη συνέχεια, λόγω των πολιτικών που εφαρμόστηκαν. Στα έτη που παρεμβλήθηκαν η Αργεντινή διατήρησε την

πρωτοκαθεδρία της, ενώ η αεριοκίνηση στη Νέα Ζηλανδία ήταν φθίνουσα έως σήμερα. Η εξέταση των δύο (2) περιπτώσεων κάνει σαφές το συμπέρασμα ότι η αεριοκίνηση πρέπει σε βάθος χρόνου να είναι οικονομικά βιώσιμη στη βάση μειωμένων λειτουργικών δαπανών των οχημάτων και όχι μέσα από χρηματοοικονομικά κίνητρα προώθησης τα οποία θα εισάγει επικουρικά το κράτος για την ευκολότερη υιοθέτηση του καυσίμου.

#### 3.4.4.1. Αργεντινή

Η Αργεντινή υιοθέτησε πρόγραμμα αεριοκίνησης το 1984 ενώ μέχρι εκείνη τη στιγμή είχε ήδη αναπτυχθεί ένα εκτενές δίκτυο αγωγών Φ.Α., οι οποίοι κάλυπταν τα σημαντικότερα πληθυσμιακά κέντρα. Το κράτος δεν παρείχε επιδοτήσεις, αλλά το κίνητρο για τη στροφή στο νέο καύσιμο ήταν η διαφορά τιμής με τη βενζίνη, λόγω υψηλής φορολόγησής της. Οι τιμές το Δεκέμβριο του 1999 ήταν \$1,04 ανά λίτρο για τη βενζίνη, \$0,50 ανά λίτρο για το diesel και μόλις \$0,33 για το κυβικό μέτρο φυσικού αερίου (ή περίπου \$0,41 ανά κιλό Φ.Α.). Με αυτές τις τιμές, η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης για τους κατόχους των οχημάτων μπορούσε να μειωθεί σε μερικούς μήνες ανάλογα με τον αριθμό των χιλιομέτρων τα οποία διάνυαν. Τα περισσότερα οχήματα Φ.Α. έχουν μετατραπεί από οχήματα βενζίνης, ενώ αντίθετα, οι μετατροπές οχημάτων diesel σε Φ.Α. ήταν ελάχιστες λόγω της μικρής διαφοράς τιμής των καυσίμων. Το κόστος μετατροπής σε αυτή την περίπτωση δεν δικαιολογεί την απόσβεση εντός μικρής χρονικής περιόδου. Αποτέλεσμα είναι στη χώρα να υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ Φ.Α. και diesel, με το diesel να προσπαθεί να αποσπάσει μερίδιο αγοράς από την αγορά των ταξί Φ.Α., όπως και των λοιπών Ι.Χ. οχημάτων.



**Διάγραμμα 4:** Χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης μετατροπής ενός συμβατικού αυτοκινήτου σε Φ.Α. στην Αργεντινή σε μήνες και τιμές 1999

#### *3.4.4.2. Νέα Ζηλανδία*

Σε αντίθεση με την Αργεντινή, η Κυβέρνηση της Νέας Ζηλανδίας είχε μεγάλη εμπλοκή στις δράσεις προώθησης του Φ.Α. στις μεταφορές παρέχοντας γενναιόδωρα χρηματοοικονομικά κίνητρα από τα τέλη της δεκαετίας του '70. Αυτά περιελάμβαναν τη μετατροπή όπως και ίδρυση πρατηρίων Φ.Α., με αποτέλεσμα τον ετήσιο διπλασιασμό των οχημάτων Φ.Α. Ωστόσο, οι υψηλοί ρυθμοί αύξησης οδήγησαν σε σημαντικά προβλήματα ποιότητας, λόγω αδυναμίας της βιομηχανίας να καλύψει τη ζήτηση. Σε σύντομο διάστημα σχηματίστηκε η εικόνα ότι το Φ.Α. αποτελούσε ένα ποιοτικά κατώτερο καύσιμο, η χρήση του οποίου ευνοούνταν από τη χαμηλή τιμή, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα υπόλοιπα περιβαλλοντικά του πλεονεκτήματα. Με την απελευθέρωση της αγοράς καυσίμων, την πτώση της τιμής του πετρελαίου στα τέλη του '80 και την απόσυρση των οικονομικών κινήτρων από πλευράς κυβέρνησης, η αγορά οχημάτων Φ.Α. παρήκμασε. Σήμερα ο αριθμός τους είναι 10.000, δηλαδή μικρότερος κατά 100.000 από τη μέγιστη τιμή του.

#### *3.4.4.3. Σημαντική παρατήρηση για τα δύο (2) παραπάνω παραδείγματα*

Η Αργεντινή είχε σημαντικό κίνητρο για την υιοθέτηση του καυσίμου, λόγω διαθεσιμότητας εγχώριων αποθεμάτων φυσικού αερίου και άρα υποκατάστασης εισαγωγών πετρελαίου από άλλες χώρες. Αντίθετα τα αποθέματα της Νέας Ζηλανδίας ήταν μικρά (περίπου το 1/10 της Αργεντινής) χωρίς ανάλογα κίνητρα υποκατάστασης. Η προώθηση πολιτικών Φ.Α. στη Ν. Ζηλανδία πρέπει να αντιμετωπισθεί ως αντίδραση στις δύο (2) πετρελαϊκές κρίσεις, με στόχο τη μερική απεξάρτηση από το πετρέλαιο. Η σταδιακή μείωση της τιμής πετρελαίου - σε συνδυασμό με τα όσα αναφέρθηκαν - αποτέλεσε μία άλλη παράμετρο στην κατάργηση των κινήτρων Φ.Α. από πλευράς κυβέρνησης.<sup>[27]</sup>

## 4. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

### 4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα κράτος το οποίο προωθεί μία ισορροπημένη προσέγγιση από πλευράς πολιτικής εισαγωγής της αεριοκίνησης και κινήτρων θα επιτύχει μακροπρόθεσμα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ο συνδυασμός κινήτρων είναι δυνατό να έχει μεγαλύτερη επίπτωση αθροιστικά απ' ό,τι ένα μεμονωμένο κίνητρο. Επιπρόσθετα, τονίζεται ότι τα αποτελέσματα επιτυγχάνονται σταδιακά και χωρίς την άσκηση πιέσεων στην αγορά μεταφορών μέσα από τη στροφή των καταναλωτών στην αεριοκίνηση. Δημοφιλείς προσεγγίσεις αποτελούν:

- ◆ η μετατροπή στόλων δημοσίων οχημάτων με έμφαση στα αστικά λεωφορεία
- ◆ η παροχή φορολογικών κινήτρων προς τους ιδιώτες και
- ◆ η χρηματοδότηση έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης.

Η προώθηση των ανωτέρω γίνεται συνήθως μέσα από πιλοτικά προγράμματα, συνδυαζόμενη με υποστηρικτικές μελέτες σκοπιμότητας. Προφανώς, άλλα χρηματοοικονομικά κίνητρα μπορούν να αυξήσουν τη ζήτηση από τον ιδιωτικό τομέα σε συνδυασμό με προγράμματα κάλυψης μέρους της δαπάνης των μετατροπών μέσα από φορολογικές επιστροφές, κλπ.<sup>[3]</sup>

Σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι είναι δυνατό να εξασφαλίσουν την επιτυχημένη εισαγωγή του Φ.Α. στις μεταφορές αποτελούν:

- ο χρόνος εισαγωγής, δηλαδή η ωριμότητα του εγχειρήματος,
- η ανάπτυξη περιβαλλοντικής ευαισθησίας στον πληθυσμό τα προηγούμενα έτη με πλήρη κατανόηση των ωφελειών που πηγάζουν από τη χρήση του,
- ο συνδυασμός διαφορετικών τύπων κινήτρων και
- ο ηγετικός ρόλος που μπορεί να παίξει το κράτος στην προώθηση του Φ.Α. μέσα από την αγορά οχημάτων Δημόσιας Χρήσης.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί ακόμη στην προώθηση συνεργασιών μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, με στόχο τη δημιουργία αειφόρων περιβαλλοντικών προγραμμάτων εναλλακτικών καυσίμων. Η διερεύνηση της διεθνούς εμπειρίας και των βέλτιστων πρακτικών μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό δράσεων, οι οποίες θα έχουν μεγάλες πιθανότητες για επίτευξη των στόχων τους από την πρώτη στιγμή. Ειδικότερα, μεγάλο

ενδιαφέρον έχει και η ανάλυση των παραδειγμάτων εισαγωγής του Φ.Α. σε άλλες χώρες από τις οποίες είναι δυνατό να:

- καταγραφούν οι βέλτιστες πρακτικές
- αποκλειστούν δράσεις οι οποίες δεν είχαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και
- αποφευχθούν δράσεις, οι οποίες παρά την επιτυχία τους, είχαν μεγάλο κόστος για το κράτος (σημαντική απώλεια εσόδων χωρίς μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα).

**Αναγκαίες προϋποθέσεις για την επιτυχημένη εισαγωγή του Φυσικού Αερίου είναι οι παρακάτω :**

- Εκτενές δίκτυο αγωγών Φ.Α., το οποίο έχει ήδη εγκατασταθεί για άλλες χρήσεις.
- Θεσμικό πλαίσιο, το οποίο θα δίνει ίσες δυνατότητες ανάπτυξης σε όλους τους εμπλεκόμενους για την εισαγωγή και χρήση του καυσίμου (ιδιώτες και δημόσιους φορείς).
- Ασφαλή χρήση του καυσίμου όπως και προτύπων εξοπλισμού για την αποφυγή ατυχημάτων, λόγω κακής ποιότητας των εξαρτημάτων στα οχήματα ή των πρατηρίων ανεφοδιασμού.
- Ευνοϊκή πολιτική φορολόγησης, η οποία ως στόχο θα έχει την υποκατάσταση ενός άλλου τύπου καυσίμου (βενζίνη). Μία διαφορά τιμής μεταξύ Φ.Α. και βενζίνης άνω του 35%-40% είναι αρκετή για τη δημιουργία ισχυρών κινήτρων υποκατάστασης. <sup>[16]</sup>

## 4.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

### 4.2.1. Παραγωγή-Προέλευση Φυσικού Αερίου

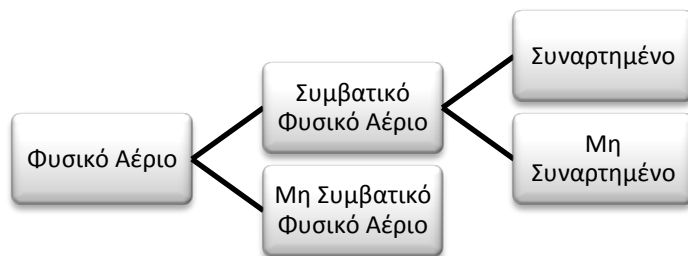
Το Φυσικό Αέριο συναντάται σε υπόγειους σχηματισμούς (κοιτάσματα) με τη μορφή μίγματος αέριων υδρογονανθράκων σε ελεύθερη μορφή ή διαλυμένων στο νερό ή το πετρέλαιο ή απορροφημένων από πετρώματα.

Με κριτήριο τη προέλευση του διακρίνεται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- το «συμβατικό», που είναι άμεσα απολήψιμο από γεωτρήσεις (είναι η κύρια μορφή που παράγεται σήμερα) και
- το «μη συμβατικό», που περιέχεται σε άμμους και σχιστόλιθους.<sup>[1]</sup>

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

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



Εικόνα 7: Σχηματική αναπαράσταση προέλευσης Φυσικού Αερίου

Κατά την πραγματοποίηση μιας γεώτρησης το Φυσικό Αέριο ανέρχεται στην επιφάνεια λόγω της μεγάλης πίεσης. Παρόλα αυτά όμως πάντοτε απαιτείται κάποια μορφή άντλησης για να το παραλάβουμε. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος είναι με αντλίες οι οποίες φέρνουν στην επιφάνεια πετρέλαιο και Φυσικό Αέριο. Η ροή του Φυσικού Αερίου από τον ταμιευτήρα μπορεί να βελτιωθεί με τη δημιουργία μικροσκοπικών ρηγμάτων μέσα στο πέτρωμα (συνήθως με τη χρήση ρευστού σε υψηλή πίεση) που επιτρέπουν στο αέριο να διαφύγει.<sup>[8]</sup>

Για την διακρατική μεταφορά του αερίου αλλά και την περαιτέρω διανομή του στο εσωτερικό της χώρας χρησιμοποιούνται αγωγοί υψηλής πίεσης και μεγάλων διαμέτρων, που μεταφέρουν το Φυσικό αέριο σε αέρια μορφή. Παράλληλα γίνεται και διαμετακόμισή του με ειδικά κρουογενικά πλοία ή οχήματα, που μεταφέρουν το Φυσικό

Αέριο σε υγροποιημένη μορφή. Τέλος, έχει αρχίσει πρόσφατα η μεταφορά υγροποιημένου αερίου με χρήση αγωγών μεταφοράς.

Οι μεγαλύτερες πηγές Φυσικού Αερίου βρίσκονται στις εξής χώρες:

- ✓ Ευρώπη: Ρωσική Ομοσπονδία, Ουκρανία, Νορβηγία, Ολλανδία, Μ. Βρετανία, Ρουμανία, Γερμανία, Γαλλία
- ✓ Β. Αμερική: ΗΠΑ, Καναδάς.
- ✓ Ν. Αμερική: Αργεντινή, Μεξικό, Βραζιλία, Χιλή, Βενεζουέλα
- ✓ Περσικό Κόλπο: Ιράν, Κατάρ, Υεμένη, Ομάν, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα
- ✓ Κεντρική Ασία: περιοχή Κασπίας, Καυκάσου
- ✓ Ν.Α. Ασία: Μαλαισία, Ινδονησία, Μπρουνεϊ
- ✓ Β. Αφρική: Αλγερία, Λιβύη, Αίγυπτος
- ✓ Αυστραλία

Ο παρακάτω πίνακας μας δίνει σύμφωνα με στοιχεία της Oil & Gas Journal τις πιο πλούσιες σε αποθέματα χώρες.<sup>[e5]</sup>

**Πίνακας 10:** Αποθεματικά χωρών

<b>Χώρες με μεγαλύτερα αποθέματα Φυσικού Αερίου</b>		
<b>Κατάταξη</b>	<b>Χώρα</b>	<b>Εξακριβομένα Αποθέματα (τρεις κυβικά μέτρα)</b>
1	Ρωσία	1680
2	Ιράν	974
3	Κατάρ	930
4	Σαουδική Αραβία	250
5	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	220
6	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	190



#### 4.2.2. Εισαγωγή του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα

Το Φυσικό Αέριο εισάγεται στη Ελλάδα μέχρι στιγμής από:

- τη **Ρωσία** (Gazexport, θυγατρική της Gazprom), μέσω αγωγών μεταφοράς αερίου με σημείο παραλαβής τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα (Προμαχώνας) και σε ποσότητα 2,8 δις. m<sup>3</sup> ετησίως, μέχρι το 2016, ενώ η εισαγωγή του άρχισε τον Σεπτέμβριο του 1996.



Εικόνα 8: Αγωγοί Μεταφοράς Φυσικού Αερίου σε αέρια φάση  
Εικόνα: Αγωγοί μεταφοράς φυσικού αερίου σε αέρια φάση

- την **Αλγερία** (Sonatrach), σε υγροποιημένη μορφή (LNG), με ειδικό δεξαμενόπλοιο στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης της νήσου Ρεβυθούσας, στον κόλπο των Μεγάρων. Η ετήσια ποσότητα κυμαίνεται από 0,51 έως 0,68 δις m<sup>3</sup> ετησίως, μέχρι το 2020, ενώ η εισαγωγή του άρχισε τον Φεβρουάριο του 2000.
- το **Αζερμπαϊτζαν** (SOCAR). Πρόκειται για μια νέα συμφωνία Ελλάδας – Αζερμπαϊτζαν (Απρίλιος 2011) με τις ποσότητες που θα εισέρχονται στον ελληνικό χώρο να μην έχουν καθοριστεί πλήρως. (Οι Αζέριοι ωστόσο δήλωσαν ότι σκοπεύουν να πουλήσουν στην Ελλάδα 0,7 δις κυβικά μέτρα Φ.Α.)<sup>[e4]</sup>

Συγχρόνως, σημαντική συμφωνία στον τομέα της ενέργειας, που αφορά στην κατασκευή νέου αγωγού φυσικού αερίου, διπλής κατεύθυνσης, υπεγράφη μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας, στο πλαίσιο της διεθνούς διάσκεψης, για την ενεργειακή ασφάλεια και τη συνεργασία. Αφορά τον αγωγό φυσικού αερίου Κομοτηνή – StaraZagora (Βουλγαρία), IGB που καθιστά τη χώρα μας κλειδί στην πόρτα της ενεργειακής ασφάλειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο νέος αγωγός 170 km (τα 25 km επί ελληνικού εδάφους), διπλής ροής έρχεται να ενισχύσει την περιφερειακή διάσταση του ITGI (Ιταλό-Ελληνικό-Τουρκικός αγωγός) και να εξασφαλίσει μια επιπλέον δίοδο εφοδιασμού φυσικού αερίου προς την Ευρώπη. Ακόμη με την κατασκευή του η Βουλγαρία θα έχει τη δυνατότητα να προμηθεύεται αέριο μέσω του Ελληνικού δικτύου, προέλευσης Αζερμπαϊτζάν. Παράλληλα, η Ελλάδα θα μπορεί να προμηθεύει τη γειτονική χώρα με υγροποιημένο αέριο, μέσω του σχεδιαζόμενου νέου σταθμού στην Καβάλα (σταθμό LNG), κατά τα πρότυπα της Ρεβυθούσας. Από την άλλη μεριά υπάρχει και ένα ενδιαφέρον επέκτασης του Ελληνικό –Βουλγαρικού αγωγού προς τη Ρουμανία, η οποία θα τροφοδοτείται με αέριο που θα «τρέχει» μελλοντικά στον ITGI, τον Ιταλό-Ελληνικό-Τουρκικό αγωγό και ο οποίος καταρχήν θα πληρείται με αέριο Ιρανικής προέλευσης ύστερα από Μνημόνιο Συνεννόησης που υπέγραψε το Ιράν με την Ελλάδα, το 2002, για

την προέκταση του αγωγού μεταφοράς φυσικού αερίου Τουρκίας – Ιράν προς τη βόρειο Ελλάδα και συνέχισής του υποθαλάσσια προς την Ιταλία. Πιο συγκεκριμένα μέσω του αγωγού Τουρκίας – Ελλάδος – Ιταλίας φυσικό αέριο θα ρέει από την Τουρκία έως την Κομοτηνή και από τις ακτές της Θεσπρωτίας μέσω του υποθαλάσσιου τμήματος στο Οτράντο της Ιταλίας. Με την ολοκλήρωση του έργου το 2015 αναμένεται η Ελλάδα να εισάγει μέχρι 3 δις κυβικά μέτρα στην εγχώρια αγορά. <sup>[2],[14]</sup>

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

Ο ελληνικός κλάδος του αγωγού SouthStream (Νότιος κλάδος) θα ξεκινά από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα και θα μεταφέρει φυσικό αέριο στην Ιταλία μέσω Ελλάδας. Προβλέπεται ότι η συμφωνία θα έχει ισχύ για 30 χρόνια και μέσω του αγωγού θα διέρχονται 10 δις κυβικά μέτρα αερίου ετησίως. Μέρος της ποσότητας αυτής θα διοχετεύεται στη χώρα μας, ενώ η Ελλάδα θα εισπράττει και τέλη διέλευσης. Προβλέπεται ακόμη συμφωνία για την ίδρυση εταιρίας που θα έχει την ευθύνη για την κατασκευή και εκμετάλλευση του αγωγού, η οποία θα υπογραφεί ανάμεσα στην Ελληνική ΔΕΣΦΑ και την GASPROM. Η έδρα της εταιρίας θα είναι κατά προτίμηση στην Ελλάδα και το έργο της θα είναι ο σχεδιασμός, η χρηματοδότηση, η κατασκευή και η λειτουργία του αγωγού. Ενώ τέλος, τον Απρίλιο του 2009 πραγματοποιήθηκαν επαφές του Υπουργού Ανάπτυξης με τους Αιγύπτιους Υπουργούς Ηλεκτρισμού και Πετρελαίου για την μεταφορά με πλοία συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου από το Κάιρο το οποίο θα επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών των εργοστασίων Ηλεκτροπαραγωγής που προτίθεται να κατασκευάσει η «ΔΕΗ Α.Ε.» στη νήσο Κρήτη.

Στο ενεργειακό σταυροδρόμι της διπλωματίας των αγωγών βρίσκεται με αυτό τον τρόπο η χώρα μας, με τη Ρωσία από τη μία πλευρά ενώ από την άλλη παρουσιάζονται ως εναλλακτικές πηγές τροφοδοσίας το Αζερμπαϊτζάν και το Ιράν. Την ίδια ώρα η Ελλάδα καθίσταται ενδιάμεσος σταθμός τόσο για το ρωσικό όσο και για το αζέρι αέριο. Στην πραγματικότητα καθίσταται διαμετακομιστικό κέντρο όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα. <sup>[e1]</sup>



Εικόνα 9: Οι «δρόμοι» Φυσικού Αερίου από και προς την Ελλάδα

Για την παροχή του Εθνικού Δικτύου Διανομής την παρούσα χρονική στιγμή γίνεται μια μίξη του Αλγερινού και του Ρωσικού Αερίου, στα διυλιστήρια του Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α). Το μίγμα αυτό διοχετεύεται στο σύστημα αγωγών κυρίως στην περιοχή της Αττικής, ενώ σε περιοχές, όπως η Θεσσαλονίκη, η Λάρισα και ο Βόλος, που τροφοδοτούνται από τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς διοχετεύεται απευθείας το Αέριο Ρωσικής προελεύσεως.

Εκτός από τις περιοχές της Αττικής, της Θεσσαλονίκης, του Βόλου και της Λάρισας που ήδη τροφοδοτούνταν με Φυσικό αέριο, τον Ιούλιο του 2009 ξεκίνησε και η τροφοδότηση των Τρικάλων. Παράλληλα το 2009 ξεκίνησε και η μελέτη για την επέκταση των εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου στη νήσο Κρήτη.<sup>[5]</sup>

#### 4.2.3. Εταιρίες Διανομής και Παροχής Φυσικού Αερίου

Πρόδρομος του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα ήταν το φωταέριο. Το διέθετε στην αγορά, για πρώτη φορά το 1857, η «Γαλλική Εταιρία Φωταερίου», η οποία το 1939 περιήλθε στον Δήμο Αθηναίων. Η «Δημοτική Επιχείρηση Φωταερίου Αθηνών (Δ.Ε.Φ.Α.)» συνέχισε να προμηθεύει τους καταναλωτές της με φωταέριο, μέχρι το 1984. Τη χρονιά αυτή, έγινε η σύνδεση με τα «Ελληνικά Διυλιστήρια Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α.)» και άρχισε η τροφοδότηση του δικτύου της Δ.Ε.Φ.Α. με ναφθαέριο (αέριο πόλεως), το οποίο χρησιμοποιήθηκε μέχρι το 1997 οπότε και εισήχθη το φυσικό αέριο. Το 1983, καταρτίζεται η πρώτη προμελέτη για το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα. Η μελέτη γίνεται για λογαριασμό της τότε «Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου Α.Ε. (Δ.Ε.Π.)» και σήμερα «Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε.».<sup>[2]</sup>

Το Σεπτέμβριο του 1988, ιδρύεται ως 100% θυγατρική της «Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου Α.Ε.», η «Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (Δ.Ε.Π.Α.)», ενώ το Δεκέμβριο του 1997 ενσωματώνει στο δυναμικό της και το δίκτυο της Δ.Ε.Φ.Α. Σήμερα, τα «Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε.» κατέχουν μόνο το 35% των μετοχών της Δ.Ε.Π.Α., ενώ το υπόλοιπο 65% έχει περιέλθει στο Ελληνικό Δημόσιο. Ο Νόμος για το Φυσικό Αέριο 2364/95 ρυθμίζει την αγορά του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα. Σύμφωνα, με τη νομοθετική αυτή πράξη και τις μετέπειτα τροποποιήσεις η Δ.Ε.Π.Α. είναι υπεύθυνη για την:

- ◊ Εισαγωγή, μεταφορά, αποθήκευση Φυσικού Αερίου.
- ◊ Κατασκευή και εκμετάλλευση του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φ.Α.



- ◊ Πώληση Φυσικού Αερίου σε μεγάλους καταναλωτές, με ετήσια κατανάλωση άνω των 10 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων (m<sup>3</sup>).
- ◊ Πώληση Φυσικού Αερίου σε Εταιρίες Παροχής Αερίου, στις οποίες συμμετέχουν ιδιώτες επενδυτές, κατά 49 %.
- ◊ Διανομή Φυσικού Αερίου σε περιοχές όπου δεν έχουν συσταθεί Εταιρίες Παροχής Αερίου.

Το 1993, η Δ.Ε.Π.Α. ίδρυσε έξι θυγατρικές εταιρίες, τις Περιφερειακές Εταιρίες Διανομής Φυσικού Αερίου (Π.Ε.Δ.Φ.Α.):

- ✓ «ΑΤΤΙΚΟ ΑΕΡΙΟ Α.Ε.» από 44 Δήμους και Κοινότητες της Βόρειας, Ανατολικής και ΝΑ Αττικής.
- ✓ «ΑΘΗΝΑΪΚΟ ΑΕΡΙΟ Α.Ε.» από 18 κεντρικούς Δήμους του Λεκανοπεδίου Αττικής.
- ✓ «Π.Ε.Δ.Φ.Α. Δήμων Πειραιά, Θριασίου Πεδίου και Δυτικής Αττικής» από 23 Δήμους και Κοινότητες της περιοχής.
- ✓ «Φυσικό Αέριο Μακεδονίας Α.Ε.» από 24 Δήμους και Κοινότητες της ευρύτερης περιοχής Θεσσαλονίκης.
- ✓ «Δ.Ε.Φ.Α. Λάρισας» στην περιοχή της Λάρισας.
- ✓ «Δ.Ε.Υ.Α. Μείζονος Βόλου» στην περιοχή του Βόλου.

Οι Π.Ε.Δ.Φ.Α. ξεκινούν τα έργα εγκατάστασης δικτύων χαμηλής πίεσης στην Αττική, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλο υπό την επίβλεψη και διοίκησή τους. Συστήνουν Συντονιστική Επιτροπή, για την προώθηση της εισαγωγής του Φυσικού Αερίου στην αστική κατανάλωση και την αναβάθμιση του ρόλου της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στη Διανομή του Φυσικού Αερίου.

Το Σεπτέμβριο του 1995, η ΔΕΠΑ ίδρυσε τρεις θυγατρικές εταιρίες, τις Εταιρίες Διανομής Αερίου (Ε.Δ.Α.) Αττικής, Θεσσαλονίκης και Θεσσαλίας, των οποίων σήμερα κατέχει το σύνολο των μετοχών τους. Οι τρεις Ε.Δ.Α. διεξήγαγαν διεθνείς Διαγωνισμούς για την εξεύρεση ιδιωτών επενδυτών, προκειμένου από κοινού να συστήσουν τις αντίστοιχες Εταιρίες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.), οι οποίες ως αντικείμενο δραστηριότητας έχουν την ανάπτυξη, λειτουργία, συντήρηση και διανομή του Φυσικού Αερίου στον τελικό καταναλωτή που εντάσσεται στις περιοχές τους, συγκεκριμένα στον οικιακό και εμπορικό τομέα, καθώς και στους βιομηχανικούς καταναλωτές με ετήσια κατανάλωση λιγότερο των 100 GWh.

Τελικά, μετά την ολοκλήρωση των διαγωνισμών η Δ.Ε.Π.Α. και οι ιδιώτες επενδυτές που επιλέχθηκαν, ίδρυσαν τις εξής θυγατρικές Εταιρίες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.):

- 👉 την *Ε.Π.Α. Αττικής*, στην οποία συμμετέχουν κατά 51% η Ε.Δ.Α. και κατά 49% ξένοι επενδυτές (DukeEnergy με 51% και Shell με 49%). Ιδρύθηκε τον Οκτώβριο του 2001 και έχει άδεια για την αποκλειστική Διανομή Φυσικού Αερίου στην Αττική, από το Υπουργείο Ανάπτυξης με βάση την υπ' αριθμό. Δ1/18887/ 06.11.2001 (Φ.Ε.Κ. 1521/13.11.2001) απόφαση, για 30 έτη.



- 👉 την *Ε.Π.Α. Θεσσαλίας*, στην οποία συμμετέχουν κατά 51% η Ε.Δ.Α. και κατά 49% η Italgas. Ιδρύθηκε το Μάιο του 2000 και κατέχει την αποκλειστική τριακονταετή άδεια για τη διαχείριση της υπηρεσίας διανομής Φυσικού Αερίου, για τις επεκτάσεις του δικτύου που ανέλαβε από την ΔΕΠΑ κατά το έτος 2000 και για την προώθηση και την διάθεση του Φυσικού Αερίου για πελάτες με κατανάλωση χαμηλότερη των 100 GWh στην Θεσσαλία, με βάση την απόφαση Φ.Ε.Κ. 1087/31.08.2000, του Υπουργείου Ανάπτυξης.



- 👉 την *Ε.Π.Α. Θεσσαλονίκης*, στην οποία συμμετέχουν κατά 51% η Ε.Δ.Α. και κατά 49% η Italgas, μέσω της ITALGAS Hellas Ε.Π.Ε. Ιδρύθηκε το Μάιο του 2000 και κατέχει την αποκλειστική τριακονταετή άδεια για τη διαχείριση της υπηρεσίας διανομής Φυσικού Αερίου, για τις επεκτάσεις του δικτύου που ανέλαβε από την Δ.Ε.Π.Α. κατά το έτος 2000 και για την προώθηση και την διάθεση του Φυσικού Αερίου σε πελάτες με κατανάλωση χαμηλότερη των 100 GWh, στους Δήμους και Κοινότητες της Νομαρχίας Θεσσαλονίκης.



Από την 1η Ιανουαρίου του 2007, σε εφαρμογή του Νόμου 3428/2005, δημιουργήθηκε η «Ε.Δ.Α. Α.Ε.», η οποία προέκυψε από τη συγχώνευση των τριών Ε.Δ.Α., (Αττικής, Θεσσαλίας και Θεσσαλονίκης). Συγκεκριμένα, η Ε.Δ.Α. Αττικής απορρόφησε τις Ε.Δ.Α. Θεσσαλίας και Θεσσαλονίκης και μετονομάστηκε σε Ε.Δ.Α. Α.Ε. Η Ε.Δ.Α. Α.Ε. στη παρούσα φάση εποπτεύει τις τρεις υπάρχουσες Εταιρίες Παροχής Αερίου (Αττικής, Θεσσαλίας και Θεσσαλονίκης) και ετοιμάζει την κατάλληλη υποδομή για να υποδεχτεί τις νέες Ε.Π.Α.. Το «πράσινο φως» για την προκήρυξη διαγωνισμών σύστασης 3 νέων εταιρειών παροχής αερίου (ΕΠΑ) στις Περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης και Κεντρικής Μακεδονίας (εκτός Θεσσαλονίκης, όπου ήδη υπάρχει ΕΠΑ) έδωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με σχετική απόφασή της στις 11 Σεπτεμβρίου 2008 και στο πλαίσιο της Οδηγίας 2003/55/ΕΚ. Μετά από μακρά περίοδο διαπραγμάτευσης με τις υπηρεσίες της Επιτροπής, το Υπουργείο Ανάπτυξης σε συνεργασία με τη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου μπορεί να προχωρήσει τις



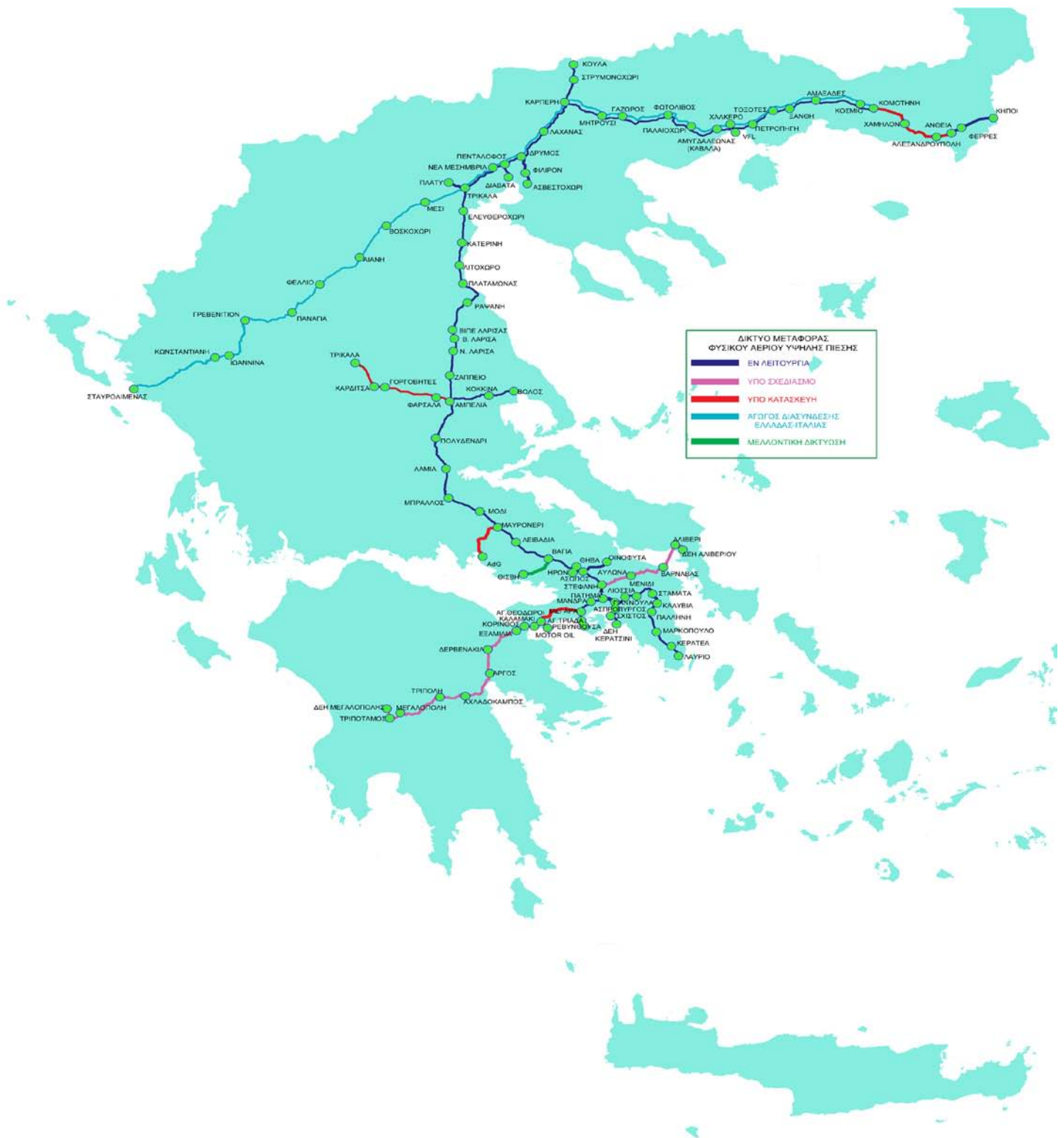
διαδικασίες που θα επιτρέψουν την ίδρυση των νέων εταιρειών και επομένως την επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου μεσαίας και χαμηλής πίεσης, στις γεωγραφικές περιοχές που προαναφέρθηκαν. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συμφώνησε στη χορήγηση παραχώρησης αποκλειστικού δικαιώματος για την ανάπτυξη και λειτουργία συστήματος διανομής φυσικού αερίου και σχετικές δραστηριότητες προμήθειας φυσικού αερίου, σε νέα ΕΠΑ που θα ιδρυθεί για το σκοπό αυτό σε κάθε μια από τις Περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης και Κεντρικής Μακεδονίας. Για τις ΕΠΑ των Περιφερειών Κεντρικής Μακεδονίας και Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, η αποκλειστικότητα του δικαιώματος (άδεια παρέκκλισης άρθρου 28.4 της Οδηγίας 2003/55/EK) χορηγείται για χρονικό διάστημα είκοσι ετών από την πρώτη τροφοδοσία αερίου μέσα από τα δίκτυα της εν λόγω περιοχής, ενώ για την ΕΠΑ Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας για χρονικό διάστημα δέκα ετών. <sup>[6],[15]</sup>

#### **4.2.4. Το σύστημα Μεταφοράς και Διανομής του Φυσικού Αερίου**

Το σύστημα του Φυσικού Αερίου έχει ως σκοπό την ασφαλή τροφοδοσία των μεγάλων καταναλωτικών κέντρων της χώρας και αποτελείται από:

- το δίκτυο μεταφοράς του Φυσικού Αερίου.
- τον τερματικό σταθμό αποθήκευσης του υγροποιημένου (LNG) αλγερινού Φυσικού Αερίου στην Ρεβυθούσα. Το υγροποιημένο Φυσικό Αέριο επαναεριοποιείται και τροφοδοτεί το δίκτυο μεταφοράς.
- το σύστημα διανομής του Φυσικού Αερίου στους καταναλωτές. <sup>[11]</sup>





Εικόνα 10: Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς και Διανομής Φυσικού Αερίου

#### 4.2.5. Το Σύστημα (Δίκτυο) Μεταφοράς

Μεταφορά του Φυσικού Αερίου χαρακτηρίζεται η διοχέτευση και παροχέτευση του Αερίου, μέσω αγωγών πίεσης σχεδιασμού μεγαλύτερης των 19 bar (υπερπίεση) και η διαμετακόμιση του σε υγροποιημένη μορφή, μέσω πλοίων ή οχημάτων. Ο όρος αυτός διαφέρει από τον όρο Διανομή του φυσικού Αερίου.<sup>[9]</sup>

Το σύνολο της υποδομής του συστήματος μεταφοράς της ΔΕΠΑ συνθέτουν τα εξής βασικά τμήματα:

- ⊕ Κεντρικός αγωγός μεταφοράς Αερίου υψηλής πίεσης (70 bar) από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα (Θέση Προμαχώνας) μέχρι την Αττική, συνολικού μήκους 512 km. Η διάμετρος του αγωγού είναι 36'' για τα πρώτα 100 km και 30'' για τα υπόλοιπα.
- ⊕ Κλάδοι μεταφοράς υψηλής πίεσης προς την ανατολική Μακεδονία και Θράκη, τη Θεσσαλονίκη, το Βόλο, τα Οινόφυτα και την Αττική, συνολικού μήκους 450 km.



Εικόνα 11: Δίκτυο Μεταφοράς στη Μεγαλόπολη

- ⊕ Μετρητικοί και ρυθμιστικοί σταθμοί, για τη μέτρηση της παροχής Αερίου και τη ρύθμιση της πίεσης.
- ⊕ Σύστημα τηλεχειρισμού, ελέγχου λειτουργίας και τηλεπικοινωνιών, για την εποπτεία και τον έλεγχο του συστήματος μεταφοράς Φυσικού Αερίου.
- ⊕ Κέντρα λειτουργίας και συντήρησης, στην Αττική, τη Θεσσαλονίκη, τη Θεσσαλία και την Ξάνθη (υπό κατασκευή).
- ⊕ Δίδυμος υποθαλάσσιος αγωγός από τη νησίδα Ρεβυθούσα μέχρι την Αγία Τριάδα.

- ⊕ Τερματικός σταθμός υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (αποθήκευσης και αεριοποίησης Φυσικού Αερίου) στη νήσο Ρεβυθούσα.
- ⊕ Συνοριακός Σταθμός Εισόδου (BorderStation).<sup>[21]</sup>

#### 4.2.5.1. Ο Τερματικός Σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου

Η βραχονησίδα Ρεβυθούσα, στον κόλπο των Μεγάρων, είναι η τοποθεσία που επελέγη για την εγκατάσταση του Τερματικού Σταθμού Υποδοχής Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου με προμηθεύτρια χώρα την Αλγερία.

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο αποτελεί μια δεύτερη πηγή τροφοδοσίας και μια εναλλακτική λύση αποθήκευσης αερίου με τις μικρότερες επενδύσεις. Ο σταθμός αυτός εξασφαλίζει την κάλυψη της ημερήσιας ζήτησης αιχμής του από τους καταναλωτές και την τροφοδοσία της βασικής κατανάλωσης, σε περίπτωση βλάβης του συστήματος μεταφοράς του Ρωσικού Φυσικού Αερίου. Επομένως καλύπτει και την αξιοπιστία του συστήματος, όπως συνέβη τον Ιανουάριο του 2009 οπότε και η Ελλάδα επιτυχώς πέρασε αλώβητη τη Ρωσοουκρανική κρίση αποκλειστικά και μόνο χάρη στη Ρεβυθούσα δεν έλειψε από την ελληνική αγορά ούτε ένα κυβικό αερίου. Ένας επιπλέον λόγος ύπαρξης του σταθμού στη Ρεβυθούσα αλλά πολιτικής σημασίας αυτή τη φορά είναι η ανεξαρτησία από μια μόνο πηγή τροφοδοσίας ενέργειας με αυτονόητα οικονομικά και στρατηγικά οφέλη.



Εικόνα 12: Νήσος Ρεβυθούσα

Παράλληλα τρεις νέες «Ρεβυθούσες» αλλάζουν το χάρτη της ελληνικής αγοράς φυσικού αερίου, με στόχο την ασφαλή τροφοδοσία αλλά και την ενίσχυση του γεωπολιτικού ρόλου της χώρας στην ευρύτερη περιοχή. Πρόκειται για :

- ✓ τη δεξαμενή που κατασκευάζει ο ΔΕΣΦΑ στη Ρεβυθούσα, την Τρίτη δεξαμενή με χωρητικότητα 90 χιλιάδων κυβικών που θα αυξήσει κατά 70% την υφιστάμενη δυναμικότητα των δύο δεξαμενών (65 χιλιάδων κυβικών η κάθε μια). Ήδη έχει ανατεθεί η μελέτη του έργου στη γαλλική Sofregaz. Σήμερα η Ρεβυθούσα έχει δυνατότητα να τροφοδοτήσει τη χώρα αδιαλείπτως επί 10 έως 20 ημέρες, ανάλογα με την εποχιακή κατανάλωση που είναι υψηλή το χειμώνα και χαμηλή το καλοκαίρι.
- ✓ το νέο τερματικό (δεύτερος τερματικός σταθμός LNG) που σχεδιάζουν από κοινού ΔΕΠΑ και GazdeFranceSuez εφόσον έχει υπογραφεί μεταξύ τους μνημόνιο συνεργασίας, στην Καβάλα στις εγκαταστάσεις της ΒΦΛ.
- ✓ Ενώ την ανάπτυξη σταθμού Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG) φαίνεται να μελετά και η ΓΕΚ Τέρνα, για την περιοχή του Μαντουδίου, στην Εύβοια μετά την απόρριψη του λιθάνθρακα, που πάγωσε τα σχέδια του ομίλου για τη δημιουργία ανθρακικής μονάδας. Αφορά την κατασκευή μονάδας φυσικού αερίου 840 έως 1160MW στο Μαντούδι της Εύβοιας, με την προοπτική δημιουργίας υποδομών αποθήκευσης αερίου ή ακόμη και μικρού LNG τερματικού, το οποίο θα καλύπτει τις ανάγκες της ομολογουμένως φιλόδοξης ως προς το μέγεθος μονάδας.<sup>151</sup>

#### 4.2.5.2. Το Σύστημα Διανομής

Διανομή του Φυσικού Αερίου χαρακτηρίζεται η διοχέτευση και παροχέτευση του Αερίου, μέσω αγωγών πίεσης σχεδιασμού μέχρι και 19 bar υπερπίεση, δηλαδή 20 bar απόλυτη πίεση.

Το σύστημα διανομής αποτελείται από τα εξής βασικά τμήματα:

- ✗ Χαλύβδινα Δίκτυα Μέσης Πίεσης (19 bar) στην Αττική, Θεσσαλονίκη, Θεσσαλία και στις βιομηχανικές περιοχές Οινοφύτων, Πλατέως Ημαθίας, Ξάνθης, Καβάλας και ΒΠΠΕ Κομοτηνής.
- ✗ Δίκτυα Πολυαιθυλενίου Χαμηλής Πίεσης (4 bar) στις πόλεις Αθήνα, Πειραιά, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλο και προσφάτως στα Τρίκαλα.
- ✗ Υπάρχον δίκτυο διανομής στην Αθήνα. Η ΔΕΠΑ, στο πλαίσιο του κατασκευαστικού της έργου, ολοκλήρωσε στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας 860 km δικτύου διανομής τα οποία προσετέθησαν στα υφιστάμενα 550 km δικτύου που ανήκαν στην Δημοτική Επιχείρηση Φωταερίου Αθηνών και ήδη τροφοδοτεί περίπου 8.000 εμπορικούς, οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές με Φυσικό Αέριο.<sup>1201</sup>



### 4.3. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΘΕΜΑΤΑ

Η παρούσα ενότητα εξετάζει τις υποδομές οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιτυχημένη εισαγωγή της αεριοκίνησης στη χώρα, καθώς και μια σειρά άλλων θεμάτων, όπως η ασφάλεια των οχημάτων και η εκπαίδευση των οδηγών.

#### 4.3.1. Πρατήρια φυσικού αερίου

Τα πρατήρια φυσικού αερίου διακρίνονται σε:

- Πρατήρια τα οποία παρέχουν τις υπηρεσίες τους στο σύνολο των οχημάτων (όπως τα συμβατικά).
- Ιδιωτικά, στα οποία γίνεται ο ανεφοδιασμός στόλων οχημάτων συνήθως κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι στόλοι αστικών λεωφορείων, απορριμματοφόρων, επαγγελματικών οχημάτων, κλπ. <sup>[16]</sup>

Συχνά, οι κάτοχοι μεγάλων στόλων οχημάτων διαθέτουν δικές τους εγκαταστάσεις:

- ◆ Ανεφοδιασμού, γιατί με αυτό τον τρόπο μπορούν να λαμβάνουν εκπτώσεις στις ποσότητες καυσίμου που αγοράζουν και
- ◆ Συντήρησης, ώστε να μπορούν να ελέγχουν πλήρως τη λειτουργία όπως και τον εξοπλισμό ανεφοδιασμού.

Επισημαίνεται ότι υπάρχουν δύο (2) βασικές μέθοδοι ανεφοδιασμού των οχημάτων Φ.Α.: η βραδεία και η ταχεία πλήρωση. Πρατήρια που διαθέτουν σύστημα ταχείας πλήρωσης λειτουργούν όπως αυτά της βενζίνης, χρησιμοποιώντας δεξαμενές αποθήκευσης και ελαχιστοποιούν το χρόνο ανεφοδιασμού, ο οποίος είναι ίδιος ή ελαφρά μεγαλύτερος των συμβατικών. Αντίθετα, στα πρατήρια βραδείας πληρώσεως, το Φ.Α. λαμβάνεται απευθείας από το συμπιεστή. Τα δύο συστήματα χρησιμοποιούνται συνδυαστικά στις περιπτώσεις ανεφοδιασμού μεγάλων στόλων:

- οχήματα που επιστρέφουν για μικρό διάστημα στο αμαξοστάσιο ανεφοδιάζονται με χρήση του συστήματος ταχείας πλήρωσης και
- όσα παραμένουν σταθμευμένα για περισσότερο χρόνο χρησιμοποιούν το σύστημα βραδείας πληρώσεως (ανεφοδιασμός κατά τη διάρκεια της νύχτας).

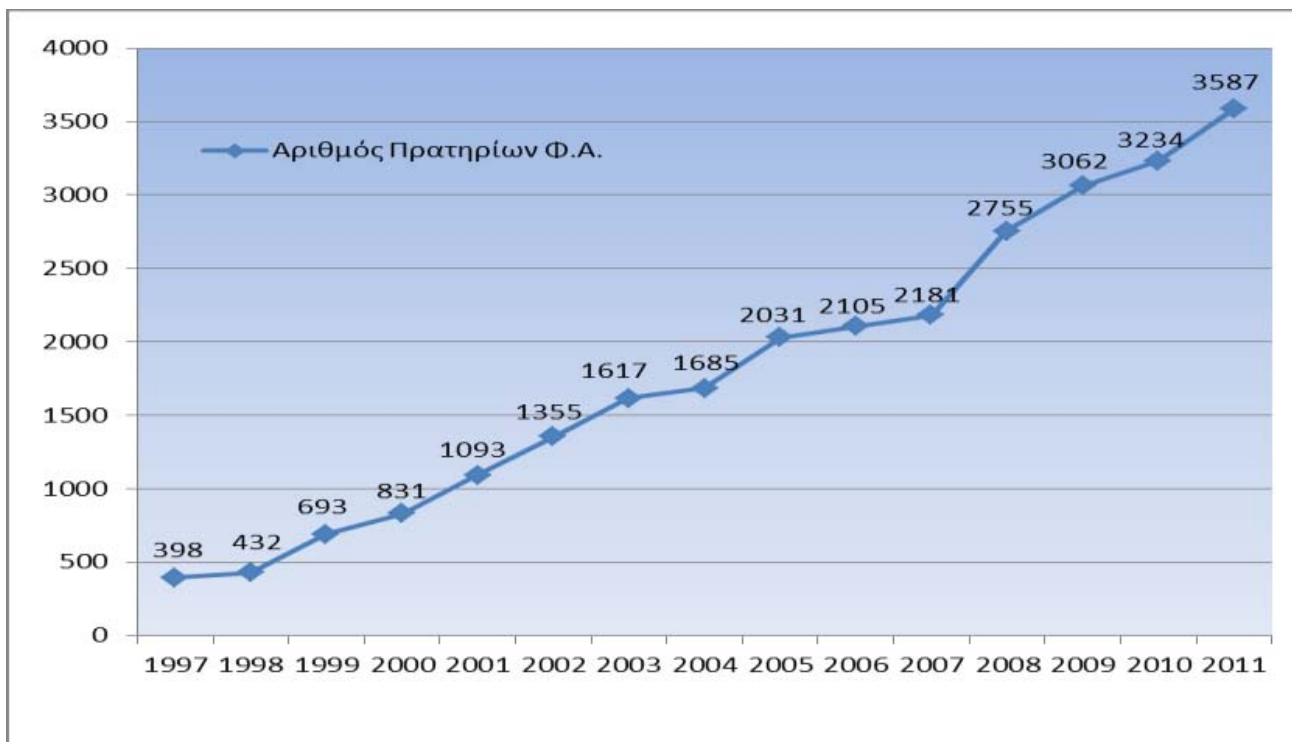
Στο εξωτερικό είναι διαδεδομένος ο ανεφοδιασμός του οχήματος Φ.Α. και εκτός πρατηρίων από ειδικές εγκαταστάσεις (vehicle refuelling appliance - VRA). Αυτές μπορούν να τοποθετηθούν στο σπίτι χρησιμοποιώντας Φ.Α. από τις παροχές για τον ανεφοδιασμό. Παγκόσμια ο αριθμός προμηθευτών για αντίστοιχες εγκαταστάσεις είναι

μικρός, ενώ και ο βαθμός χρήσης σε συνάρτηση με το κόστος δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως αποδοτικός.

Ακολουθεί πίνακας και διάγραμμα με τον αριθμό των πρατηρίων Φ.Α. στην Ευρώπη.

**Πίνακας 11:** Αριθμός πρατηρίων Φ.Α. στην Ευρώπη και εξέλιξή τους το 1997-2011

Country	CNG stations		
	Total	Public	Private
Austria	202	172	30
Belarus	42	42	0
Belgium	14	9	5
Bulgaria	102	101	1
Czech Republic	49	37	12
Croatia	2	1	1
Denmark	1	1	0
Estonia	2	2	0
Finland	18	17	1
France	177	37	140
Germany	903	839	64
Greece	3	0	3
Hungary	3	3	0
Iceland	2	2	0
Ireland	1	0	1
Italy	858	811	47
Latvia	0	0	0
Lichtenstein	3	3	0
Lithuania	3	3	0
Luxembourg	8	6	2
Macedonia	1	0	1
Moldova	24	24	0
Netherlands	150	85	65
Norway	23	21	2
Poland	46	32	14
Portugal	5	1	4
Russia	245	204	41
Serbia	7	5	2
Slovakia	13	9	4
Slovenia	2	1	1
Spain	57	14	43
Switzerland	133	130	3
Sweden	179	132	47
Turkey	6	6	0
Ukraine	294	102	192
United Kingdom	9	1	8
<b>Total</b>	<b>3.587</b>	<b>2.853</b>	<b>734</b>



Διάγραμμα 5: Αριθμός πρατηρίων Φ.Α. στην Ευρώπη και εξέλιξή τους το 1997-2011

Τονίζεται ότι σήμερα στην Ελλάδα ξεκινούν να γίνονται τα πρώτα βήματα για τη δημιουργία ιδιωτικών πρατηρίων Φ.Α., καθώς υπάρχει πλέον το θεσμικό πλαίσιο που επιτρέπει την ίδρυση και λειτουργία τους. Το πρόβλημα εντοπίζεται στην έλλειψη ζήτησης, όπως και στη μειωμένη αποδοτικότητα της αρχικής επένδυσης μέχρι την επίτευξη κρίσιμης μάζας οχημάτων. Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή της τυπικής εγκατάστασης Φ.Α., όπως και του θεσμικού πλαισίου που διέπει την ίδρυση και λειτουργία των πρατηρίων στη χώρα.<sup>[3]</sup>

#### 4.3.1.1. Γενική περιγραφή της εγκατάστασης του πρατηρίου φυσικού αερίου

Ένα πλήρες σχεδιάγραμμα των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται σε πρατήριο πεπιεσμένου Φ.Α. παρατίθεται στο τέλος της ενότητας. Από την Απόφαση Αριθ. Οικ. 5063/184, ΦΕΚ 155/16-2-2000, Τεύχος Β, καταγράφονται τα ακόλουθα:<sup>[13]</sup>

- **Συμπιεστής αερίου**

Οι συμπιεστές που χρησιμοποιούνται σε πρατήρια Φ.Α. διαθέτουν ρυθμιστές ροής που παράγουν υψηλή πίεση. Ένας συμπιεστής μπορεί να παρέχει είτε δυνατότητα αποθήκευσης σε μεγάλη ποσότητα και / ή απευθείας δυνατότητα τροφοδοσίας. Ο συμπιεστής μπορεί να κινείται άμεσα ή έμμεσα από ηλεκτροκινητήρα ή μηχανή εσωτερικής καύσης.

- **Δεξαμενή αποθήκευσης αερίου**

Συγκεκριμένος όγκος αερίου αποθηκεύεται για να διευκολύνεται η συνεχής τροφοδοσία των οχημάτων. Η αποθήκευση μπορεί να γίνεται σε δοχεία που είναι εσωτερικά χωρισμένα σε διαμερίσματα, έτσι ώστε να επιταχύνεται η τροφοδοσία, να μειώνεται το μέγεθος του συμπιεστή και να περιορίζεται ο αριθμός των κύκλων έναρξης - παύσης.

- **Διάταξη mother - daughter**

Κατά τη μεταφορά, η κινητή δεξαμενή (βυτιοφόρο) με ή χωρίς ενσωματωμένο συμπιεστή πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς ADR.

- **Διανομέας ανεφοδιασμού οχημάτων**

*A. Εξαρτήματα*

Ο διανομέας τροφοδοσίας οχημάτων αποτελείται από:

- Μονάδα διανομής και προαιρετικά μονάδα μέτρησης (μετρητή).
- Μάνικα πλήρωσης.
- Ακροφύσιο πλήρωσης.

Το αέριο που διανέμεται προέρχεται είτε κατευθείαν από το συμπιεστή ή μέσω δεξαμενής αποθήκευσης που βρίσκεται επί τόπου.

*B. Μέθοδοι πλήρωσης (διανομής - ανεφοδιασμού)*

Η πλήρωση των οχημάτων μπορεί να γίνει με δύο (2) τρόπους:

- Ταχεία πλήρωση.
- Αργή πλήρωση.

Αν η αργή πλήρωση δεν γίνεται υπό παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της τροφοδοσίας είναι απαραίτητη η εγκατάσταση επιπλέον μέτρων ασφάλειας.

*Γ. Λειτουργία*

Ο διανομέας λειτουργεί με διάφορους τρόπους, όπως:

- Χειροκίνητα ή αυτόματα με μετρητή ή χωρίς μετρητή.



➤ Να είναι απλώς θέση τροφοδοσίας που χρησιμοποιείται κυρίως για πρατήρια αργής πλήρωσης.

- **Σύστημα ελέγχου**

Το σύστημα ελέγχου θέτει σε λειτουργία το συμπιεστή και / ή τη δεξαμενή αποθήκευσης, ανάλογα με τις απαιτήσεις του διανομέα τροφοδοσίας των οχημάτων.

- **Σύστημα ξήρανσης**

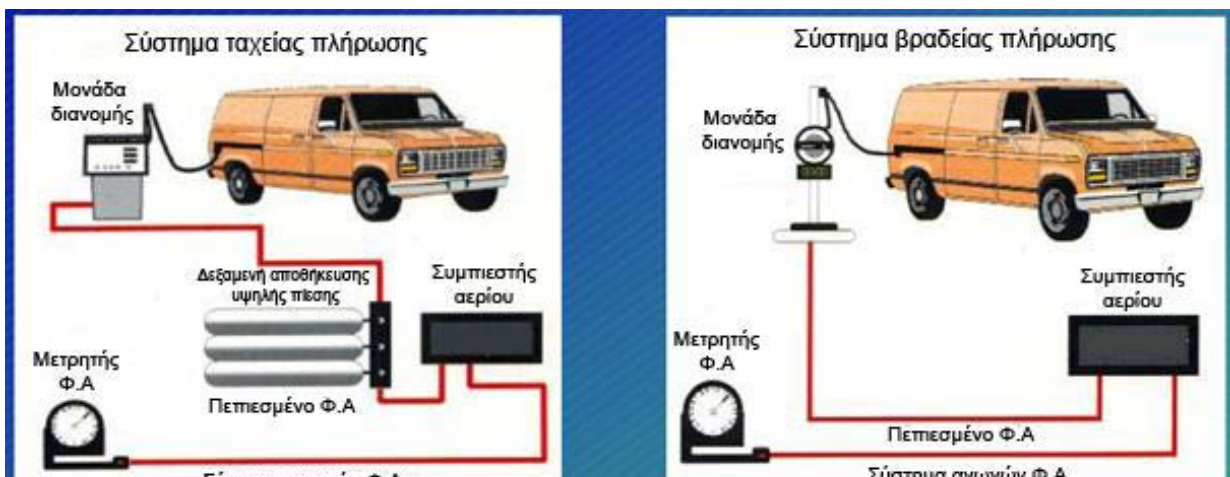
Μπορεί να απαιτηθεί σύστημα ξήρανσης, προκειμένου να ελέγχει την υγρασία και την περιεκτικότητα σε υγρό του αερίου, σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα.

- **Σύστημα ψύξης αερίου**

Σύστημα που μπορεί να χρειαστεί για να ελέγχει τη θερμοκρασία του παρεχόμενου αερίου.

- **Διατάξεις ασφάλειας**

Τα πρατήρια πρέπει να είναι εξοπλισμένα με διατάξεις ασφάλειας που να αποκλείουν την υπερπίεση στα διάφορα στοιχεία της εγκατάστασης και στο σύστημα σωληνώσεων.



Εικόνα 13: Διαγράμματα πρατηρίων με εγκατάσταση φυσικού αερίου

#### 4.3.1.2. Θεσμικό πλαίσιο

Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την ίδρυση και λειτουργία πρατηρίων Φ.Α. είναι.<sup>[17],[2]</sup>

- ◆ ΦΕΚ 155B'/16-2-2000. Απόφαση αριθμ. ΟΙΚ. 5063/184 «Όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων πεπιεσμένου φυσικού αερίου CNG».
- ◆ ΦΕΚ 40 Α'/23-2-2007, άρθρο 20, με τροπολογία που επιτρέπει στα υφιστάμενα πρατήρια υγραερίων να διανέμουν και Φ.Α. για την κίνηση των οχημάτων.

Στην πρώτη απόφαση προσδιορίζονται οι προϋποθέσεις χορήγησης αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων πεπιεσμένου Φ.Α. για την εφαρμογή πιλοτικών προγραμμάτων χρήσης του CNG για την κίνηση οχημάτων. Προδιαγράφονται ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, συναρμολόγησης, εγκατάστασης και ελέγχου των σταθμών που θα ανεφοδιάζουν τα οχήματα με πεπιεσμένο Φ.Α. σε θερμοκρασία που ρυθμίζεται ισοδύναμα στα 20 MPa στους 15°C. Η απόφαση περιλαμβάνει εγκαταστάσεις τροφοδοσίας:

- Αργής ή ταχείας πλήρωσης,
- ιδιωτικής ή δημόσιας χρήσης,
- με μετρητή ή χωρίς μετρητή στο διανομέα και
- με κινητή δεξαμενή αποθήκευσης πεπιεσμένου αερίου με ή χωρίς ενσωματωμένο συμπιεστή.

#### **Εγκαταστάσεις**

Η απόφαση διαχωρίζει τα πρατήρια σε δύο (2) κατηγορίες:

1. Πρατήρια τροφοδοτούμενα από το δίκτυο πεπιεσμένου Φ.Α., οι εγκαταστάσεις των οποίων μπορεί να περιλαμβάνουν:
  - ◆ θάλαμο μέτρησης αερίου,
  - ◆ θάλαμο συμπιεστών,
  - ◆ χώρο δεξαμενών αποθήκευσης,
  - ◆ μία ή περισσότερες αυτόματες συσκευές διανομής ανεφοδιασμού οχημάτων,
  - ◆ χώρο στάθμευσης βυτιοφόρων,
  - ◆ χώρο μετασχηματιστή μέσης τάσης αν απαιτείται και
  - ◆ βοηθητικούς χώρους.

2. Πρατήρια ανεφοδιασμού από βυτιοφόρα, οι εγκαταστάσεις των οποίων είναι δυνατό να περιλαμβάνουν:

- ◆ θάλαμο συμπιεστών,
- ◆ χώρο δεξαμενών αποθήκευσης,
- ◆ μία ή περισσότερες αυτόματες συσκευές διανομής ανεφοδιασμού οχημάτων,
- ◆ έναν ή περισσότερους χώρους στάθμευσης βυτιοφόρων,
- ◆ χώρο μετασηματιστή μέσης τάσης αν απαιτείται και
- ◆ βοηθητικούς χώρους.

### **Θέσεις χωροθέτησης**

Σύμφωνα με την απόφαση αρχικά η χωροθέτηση των πρατηρίων διανομής CNG για τον ανεφοδιασμό των οχημάτων μπορούσε να γίνει:

- ◆ Σε βιομηχανικές ζώνες ή βιομηχανικά πάρκα.
- ◆ Σε περιοχές εκτός σχεδίου πόλεως εφ' όσον δεν απαγορεύεται από άλλες πολεοδομικές διατάξεις.
- ◆ Κατ' εξαίρεση των ανωτέρω και σε περίπτωση έλλειψης χώρων, πιλοτικά πρατήρια μπορούν να εγκατασταθούν και σε περιοχές γενικής κατοικίας ή πολεοδομικού κέντρου, αρκεί το εμβαδόν του οικοπέδου να είναι τουλάχιστον 1.000 τ.μ. για πρατήρια ταχείας πλήρωσης. Το εμβαδόν του οικοπέδου μπορεί να είναι και μικρότερο των 1.000 τ.μ. για μικρά πρατήρια βραδείας πλήρωσης.

Το 2007 είχαμε την επέκταση της απόφασης και σε υφιστάμενα πρατήρια. Ειδικότερα, επιτρέπεται πλέον η εγκατάσταση διανομέων πεπιεσμένου φυσικού αερίου εντός του περιγράμματος λειτουργούντος πρατηρίου υγραερίου ή μεικτού πρατηρίου (υγραερίου, βενζίνης, πετρελαίου). Στόχος η εφαρμογή πιλοτικών προγραμμάτων χρήσης του για την κίνηση των οχημάτων, καθώς και του λοιπού απαιτούμενου σχετικού εξοπλισμού, εφόσον πληρούνται οι όροι και προϋποθέσεις που τίθενται από μια σειρά διαταγμάτων.

### **Θέματα ασφάλειας - αποστάσεις κτιρίων**

Ακολουθούν οι αποστάσεις ασφαλείας για τα διάφορα κτίρια του πρατηρίου.

**Πίνακας 12:** Αποστάσεις ασφαλείας από τα κτίρια σε ένα πρατήριο Φ.Α.

<b>α/α</b>	<b>Εξοπλισμός</b>	<b>Ελάχιστη απαίτηση</b>
1.	Απόσταση μεταξύ διανομέων CNG και άλλων διανομέων καυσίμων	4 μ.

2.	Χώρος στάθμευσης βυτιοφόρου CNG από συμπιεστές, δεξαμενές, διανομείς, ανοίγματα κτιρίου	6μ.
3.	Διανομέας CNG από ανοίγματα κτιρίου και περίβλημα	6μ.
4.	Δεξαμενή CNG από δεξαμενή άλλου καυσίμου (Αν η δεξαμενή του άλλου καυσίμου τοποθετηθεί υπόγεια, η απόσταση μπορεί να μειωθεί στην αντίστοιχης επικινδυνότητας περιοχή. Η απόσταση μπορεί να μειωθεί στον προηγούμενο βαθμό με κατάλληλο σχεδιασμό του πυράντοχου τοίχου)	8μ.
5.	Δεξαμενή CNG από διανομέα άλλου καυσίμου (Σε αυτή την περίπτωση, η απόσταση μπορεί να μειωθεί στην αντίστοιχης επικινδυνότητας περιοχή με κατάλληλο σχεδιασμό του πυράντοχου τοίχου)	8μ.
6.	Δεξαμενή CNG από ανοίγματα κτιρίου (Σε αυτή την περίπτωση, η απόσταση μπορεί να μειωθεί στην αντίστοιχης επικινδυνότητας περιοχή με κατάλληλο σχεδιασμό του πυράντοχου τοίχου)	6μ.
7.	Συμπιεστής CNG από ανοίγματα κτιρίου και περίβλημα	6μ.

Για τον καθορισμό των αποστάσεων, στην απόφαση λήφθηκαν υπόψη:

1. Το εύρος των επικίνδυνων περιοχών που καθορίζει την απόσταση μεταξύ πιθανών πηγών διαρροής στο χώρο αποθήκευσης και του διανομέα και των ορίων της ιδιοκτησίας και των ανοιγμάτων του κτιρίου. Άλλες πηγές ανάφλεξης πρέπει να ελέγχονται μέσα σε αυτή την περιοχή.
2. Η εξασφάλιση του εξοπλισμού από πρόσκρουση οχημάτων. Λόγω της φύσης της εγκατάστασης αυτό είναι πιθανό να συμβεί σε δεξαμενή ή συμπιεστή.
3. Η αλληλοεπίδραση των συνεπειών της θερμότητας από ανάφλεξη διαρροών. Ο πίνακας θεωρεί έναν αποθηκευμένο όγκο αερίου 10.000 λίτρων σε 250 bar (για μεγαλύτερες ποσότητες πρέπει να λαμβάνεται ειδική πρόνοια).
4. Η πίεση από την έκρηξη αερίου σχετικά με τις αποστάσεις ασφαλείας.

#### **Διαδικασίες αδειοδότησης**

Οι άδειες ίδρυσης και λειτουργίας των πρατηρίων CNG χορηγούνται από τις Υπηρεσίες Μεταφορών και Επικοινωνιών των Περιφερειακών Ενοτήτων.

#### *A. Άδεια ίδρυσης*

Για τη χορήγηση άδειας ίδρυσης υποβάλλονται από τον ενδιαφερόμενο στην αρμόδια Υπηρεσία της οικείας Περιφερειακής Ενότητας τα παρακάτω δικαιολογητικά:

1. Αίτηση και τοπογραφικό σχεδιάγραμμα της περιοχής χωροθέτησης.
2. Βεβαίωση της αρμόδιας Υπηρεσίας για τη θέση του οικόπεδου, όπου θα γίνει η εγκατάσταση του πρατηρίου CNG.
3. Υπεύθυνη δήλωση του ενδιαφερόμενου ότι είναι ιδιοκτήτης του ακινήτου ή ότι έχει νόμιμο δικαίωμα χρησιμοποίησής του.

Μετά την υποβολή και τον έλεγχο των δικαιολογητικών, διενεργείται αυτοψία από Επιτροπή της Υπηρεσίας Μεταφορών και Επικοινωνιών, η οποία ορίζεται από τον οικείο Αντιπεριφερειάρχη. Η αυτοψία για την έγκριση της καταλληλότητας της θέσης για την ίδρυση πρατηρίου αναφέρεται κυρίως στα στοιχεία της περιοχής και όχι στις διαστάσεις του ακινήτου και βάσει αυτών των δυνατοτήτων διαμόρφωση του πρατηρίου στο ακίνητο. Η επιτροπή, μετά τη διενέργεια της αυτοψίας, υποβάλλει σχετική έκθεση.

Εφόσον η προτεινόμενη θέση κρίνεται κατάλληλη για την εγκατάσταση πρατηρίου, ο ενδιαφερόμενος ειδοποιείται έγγραφα γι' αυτό και είναι υποχρεωμένος μέσα σε έξι (6) μήνες από την ημερομηνία έκδοσης της ειδοποίησης να υποβάλλει τα παρακάτω συμπληρωματικά δικαιολογητικά:

- ❖ Σχεδιάγραμμα σε κλίμακα 1:50 ή 1:100 σε κάτοψη και τομή που δείχνει όλα τα κτίσματα του πρατηρίου, τις ακριβείς διαστάσεις, καθώς και το είδος κατασκευής των τοίχων, δαπέδων, οροφής και υπαρχόντων διαχωρισμάτων.
- ❖ Σχεδιάγραμμα σε κλίμακα 1:200 που δείχνει τη θέση των διαφόρων εγκαταστάσεων και τις λεπτομέρειες της κυκλοφοριακής σύνδεσης του πρατηρίου με την ή τις οδούς, καθώς και τη σήμανση του κόμβου.
- ❖ Σχεδιάγραμμα κάτοψης και τεχνική περιγραφή του συστήματος πυρόσβεσης εγκεκριμένα και θεωρημένα από την Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- ❖ Τεχνική έκθεση για όλες τις μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- ❖ Τεχνική περιγραφή και ηλεκτρολογικό σχεδιάγραμμα όλων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων κίνησης, φωτισμού και γείωσης της εγκατάστασης.
- ❖ Προϋπολογισμό της δαπάνης σε δύο (2) αντίγραφα για την προμήθεια και εγκατάσταση συμπιεστών, δεξαμενών, διανομέων και λοιπών στοιχείων.
- ❖ Γραμμάτιο κατάθεσης για κάθε συσκευή διανομής CNG.

Μετά την υποβολή των συμπληρωματικών δικαιολογητικών, η Υπηρεσία προβαίνει στον έλεγχό τους και εφόσον αυτά πληρούν τους όρους χορηγεί την άδεια ίδρυσης του πρατηρίου, με την προϋπόθεση καταβολής των νόμιμων κρατήσεων και προκαταβολής

του φόρου αμοιβής μηχανικού. Η άδεια ίδρυσης με ένα τοπογραφικό σχέδιο και μια πλήρη σειρά εγκεκριμένων σχεδιαγραμμάτων, κοινοποιείται στο αρμόδιο για τη χορήγηση της οικοδομικής άδειας Πολεοδομικό Γραφείο και λοιπούς εμπλεκόμενους φορείς.

### *B. Άδεια λειτουργίας*

Για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας, υποβάλλονται στην αρμόδια Υπηρεσία τα παρακάτω:

- Αίτηση του ενδιαφερόμενου και υπεύθυνη δήλωση όπου δηλώνεται ότι όλες οι εγκαταστάσεις εκτελέστηκαν σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχεδιαγράμματα και τις τεχνικές προδιαγραφές και ότι κατά την εκτέλεση τηρήθηκαν οι όροι που περιέχονται στην άδεια ίδρυσης και ότι η όλη ηλεκτρική εγκατάσταση του πρατηρίου και του περιβάλλοντος χώρου είναι στεγανή.
- Σε περίπτωση πρατηρίου δημόσιας χρήσης, έγγραφη συναίνεση της αρμόδιας για την οδό Υπηρεσίας για τη χορήγηση της ζητούμενης άδειας λειτουργίας, που δίνεται μετά από εξακρίβωση ότι η κυκλοφοριακή σύνδεση με τις οδούς εκτελέστηκε σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια.
- Βεβαίωση της οικίας πυροσβεστικής Υπηρεσίας ότι τα μέτρα πυρασφάλειας του πρατηρίου είναι σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις της πυροσβεστικής υπηρεσίας.
- Οικοδομική άδεια.
- Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων κατηγορίας Β΄.
- Πιστοποιητικό συμφωνίας της μελέτης και κατασκευής του σταθμού με τις προδιαγραφές.

Μετά την υποβολή των πιο πάνω δικαιολογητικών, χορηγείται η άδεια λειτουργίας, η οποία ισχύει για δέκα (10) έτη.

### **4.3.2. Λοιπά θέματα που σχετίζονται με την εισαγωγή της αεριοκίνησης**

Επισημαίνονται επίσης τα ακόλουθα τα οποία σχετίζονται με την εισαγωγή του Φ.Α..<sup>[23],[17]</sup>

#### **✚ Εφοδιασμός**

Ο ανεφοδιασμός των οχημάτων diesel και βενζίνης αποτελεί μία απλή διαδικασία σε αντίθεση με το φυσικό αέριο, το οποίο βρίσκεται σε πίεση 200 bar. Οποιαδήποτε

διαρροή από το σύστημα εφοδιασμού ή τις σωληνώσεις καθιστά αναγκαία τη διακοπή της τροφοδοσίας. Σε αντίθετη περίπτωση, υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος με πυρκαγιά ή / και έκρηξη. Το προσωπικό του πρατηρίου πρέπει επίσης να πραγματοποιεί ένα γρήγορο έλεγχο του εξοπλισμού πριν κάθε ανεφοδιασμό, ενώ για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία η εκπαίδευση και η πιστοποίησή του πριν την ανάληψη καθηκόντων.

#### **✚ Συντήρηση και περιοδικός έλεγχος του οχήματος Φ.Α.**

Στα οχήματα Φ.Α. τοποθετείται ένας κύλινδρος υψηλής πίεσης μαζί με σωλήνωση, μηχανισμό ελέγχου πίεσης, προσαρμογέα, κλπ. Αντίθετα στα συμβατικά οχήματα η μεταφορά του καυσίμου γίνεται με έναν απλό μηχανισμό (αντλία). Κατά τη διάρκεια της συντήρησης και επισκευής των οχημάτων Φ.Α. δεν πρέπει να γίνονται παρεμβάσεις στις υφιστάμενες ρυθμίσεις. Κάτι τέτοιο απαιτεί υψηλό βαθμό ικανότητας, όπως και γνώση των κανόνων ασφαλείας για τη λειτουργία του οχήματος, δημιουργώντας την ανάγκη για εκπαίδευση και ενημέρωση των μηχανικών αυτοκινήτων στο νέο καύσιμο.

Επιπρόσθετα όλες οι επισκευές θα πρέπει να πραγματοποιούνται από εξουσιοδοτημένες αντιπροσωπείες και συνεργεία με ανταλλακτικά που να εξασφαλίζουν το μέγιστο βαθμό ασφαλείας και ποιότητας. Με δεδομένη την υψηλή πίεση του Φ.Α. στις δεξαμενές αποθήκευσης, είναι επιβεβλημένος ο τακτικός έλεγχος του εξοπλισμού. Για αυτόν τον λόγο, στην Ιταλία απαιτείται έλεγχος των δεξαμενών κάθε πέντε (5) έτη από δημόσιο φορέα, ο οποίος παρέχει πιστοποίηση. Η εισαγωγή της αεριοκίνησης καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση ανάλογης προσέγγισης και στην Ελλάδα.

#### **✚ Μετατροπή οχημάτων βενζίνης - diesel σε φυσικού αερίου**

Η μετατροπή οχημάτων βενζίνης - diesel σε Φ.Α. πρέπει να πραγματοποιείται πάντα από εξουσιοδοτημένες αντιπροσωπείες και συνεργεία για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Η παράνομη κυκλοφορία ανταλλακτικών χαμηλότερης ποιότητας, όπως και εξοπλισμού μετατροπής (με χαμηλότερο κόστος έναντι των πιστοποιημένων), είναι δυνατό να προκαλέσει ατυχήματα και να οδηγήσει ακόμη και σε απώλεια ανθρώπινων ζωών. Συνεπώς, είναι αναγκαία η προώθηση ενός μηχανισμού πιστοποίησης των ανταλλακτικών και του μηχανολογικού εξοπλισμού μετατροπής των οχημάτων σε Φ.Α. Τονίζεται ότι σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες οι ταχείς ρυθμοί ανάπτυξης στην αγορά μετατροπών έχουν προκαλέσει τη διακίνηση ανταλλακτικών χαμηλότερης ποιότητας, τα οποία δεν πληρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας με κίνδυνο της δημόσιας υγείας.

#### **✚ Εκπαίδευση οδηγών και επιβατών**

Στη σπάνια περίπτωση διαρροής αερίου κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού, ο οδηγός θα πρέπει να γνωρίζει τις διαδικασίες εκτάκτου ανάγκης για την αποφυγή ενός καταστροφικού συμβάντος. Αντίθετα στα οχήματα diesel και βενζίνης ο οδηγός το μόνο που έχει να κάνει είναι να σταματήσει το όχημα χωρίς κίνδυνο για τον περιβάλλοντα



χώρο στην πλειονότητα των βλαβών. Συμπερασματικά η εισαγωγή της αεριοκίνησης πρέπει να συνοδεύεται και με δράσεις προβολής και δημοσιότητας των ενεργειών σε καταστάσεις εκτάκτων συμβάντων για την ενημέρωση και εκπαίδευση των οδηγών.

### 4.3.3. Συμπεράσματα

Ακολουθεί η καταγραφή των κυριότερων στοιχείων που συνθέτουν την υφιστάμενη κατάσταση για τα πρατήρια φυσικού αερίου :

- ◊ Υπάρχει ένα σαφώς οριοθετημένο θεσμικό πλαίσιο, το οποίο ακολουθεί τη φιλοσοφία της ίδρυσης και αδειοδότησης συμβατικού πρατηρίου βενζίνης.
- ◊ Επιτρέπεται η μετατροπή υφιστάμενων πρατηρίων σε Φ.Α. μαζί με την πώληση βενζίνης και diesel.
- ◊ Ήδη λειτουργεί ένας σημαντικός αριθμός πρατηρίων σε άλλα κράτη - μέλη της Ε.Ε.
- ◊ Η συγκέντρωση του πληθυσμού σε μικρό αριθμό πόλεων και κύρια σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη επιτρέπει την κάλυψη μεγάλου μέρους της αγοράς με σχετικά μικρό δίκτυο.
- ◊ Το κόστος εισαγωγής του Φ.Α. σε ένα πρατήριο ανέρχεται πλέον σε 300.000€-500.000€ (δυναμικότητα 1.600 m<sup>3</sup>/ώρα) και είναι χαμηλότερο εφόσον το πρατήριο χωροθετείται επί του υφιστάμενου δικτύου αερίου.
- ◊ Το χαμηλό κόστος του εξοπλισμού τροφοδοσίας σε συνδυασμό με την υιοθέτηση κινήτρων μπορεί να προσελκύσει επίσης ιδιώτες με δικούς τους στόλους οχημάτων (πρατήρια αποκλειστικής χρήσης). Ενδεικτικά αναφέρονται: διαμεταφορείς, εταιρείες logistics, παραγωγοί καταναλωτικών αγαθών - τροφίμων, κλπ.
- ◊ Εισαγωγή κινήτρων στο πλαίσιο του νέου Κ.Π.Σ. με καθορισμό του επιπέδου εξυπηρέτησης και του αριθμού πρατηρίων για την παρακίνηση των ιδιωτών.
- ◊ Δεν υπάρχουν κίνητρα που να καλύπτουν μέρος του κόστους κατασκευής ή μετατροπής στο νέο καύσιμο. Έως σήμερα το ενδιαφέρον από τους ιδιώτες ήταν περιορισμένο.
- ◊ Έλλειψη οχημάτων Φ.Α. τα οποία θα δημιουργούσαν τη ζήτηση. Ο παραπάνω φαύλος κύκλος δεν έχει αντιμετωπιστεί ολιστικά με κίνητρα από το κράτος.
- ◊ Κίνδυνοι Εξωτερικού Περιβάλλοντος
- ◊ Αποτυχημένη προσπάθεια δημιουργίας ενός δικτύου πρατηρίων θα περιορίσει σημαντικά την πιθανότητα υιοθέτησης του καυσίμου σε ιδιώτες.



Αναφορικά με τις υποδομές πρέπει να γίνουν συνολικές προσπάθειες εισαγωγής κινήτρων. Σκιαγραφούνται οι ακόλουθες ενδεικτικές ενέργειες:

- ☞ Καθορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης για την εισαγωγή του καυσίμου και του επιθυμητού αριθμού πρατηρίων:
  - Για τα πρατήρια επί της Εθνικής Οδού: ένα πρατήριο Φ.Α. κάθε XX χιλιόμετρα.
  - Για αστικές περιοχές ένα πρατήριο κάθε XX.000 κατοίκων ή με ακτίνα XX χλμ.
- ☞ Εκτίμηση του συνολικού κόστους δημιουργίας των πρατηρίων (Z πρατήρια επί Ψ κόστος ανά πρατήριο) και εισαγωγή των δράσεων σε επιμέρους αναπτυξιακές δράσεις (αναπτυξιακός νόμος, Π.Ε.Π., τομεακές δράσεις, κλπ.).
- ☞ Προσδιορισμός των χρηματοδοτικών μηχανισμών, του ποσοστού επιδότησης, των κινήτρων εισαγωγής του Φ.Α., του μέγιστου ποσού επενδυτικού σχεδίου (π.χ. μέχρι 450.000€ - 500.000€), όπως και των επιλέξιμων δαπανών. Υπολογισμός της δημόσιας συμμετοχής για την υλοποίηση της δράσης ως εξής: Απαιτούμενοι Δημόσιοι Πόροι = Y κόστος συνολικής δράσης επί Z% συμμετοχή Δημοσίου.
- ☞ Πρόβλεψη του αριθμού δικαιούχων, όπως και του ορίζοντα απορρόφησης των κονδυλίων (X συνολικό ποσό σε μέγιστο αριθμό Ψ πρατηριούχων με εκταμίευση μέχρι και 31-12-20ZZ).
- ☞ Πιθανή κλιμάκωση των κινήτρων. Μπορεί να εξεταστεί επίσης και η κλιμάκωση των κινήτρων ανάλογα με την προτεραιότητα της περιοχής χωροθέτησης ή τον αριθμό των δικαιούχων. Στη δεύτερη περίπτωση για ένα θεωρητικό αριθμό πρατηρίων προς επιδότηση ( τα 60 αναφέρεται ως παράδειγμα ) μπορεί να ισχύσει το εξής : για τα πρώτα 20 πρατήρια επιδότηση με 60%, τα επόμενα 20 με 55% και τα τελευταία 20 με 50%.
- ☞ Χωροταξική κατανομή και οργάνωση του δικτύου. Για να εξασφαλιστεί η βέλτιστη χωροταξική κατανομή των πρατηρίων είναι δυνατή η υιοθέτηση προέγκρισης της θέσης του πρατηρίου από τη Δ.ΕΠ.Α. ως κατάλληλου χωροταξικά στο πλαίσιο του δικτύου πρατηρίων Φ.Α. Η προέγκριση μπορεί να αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την υποβολή του επενδυτικού σχεδίου σε άλλο φορέα για την κάλυψη μέρους της δαπάνης εισαγωγής του καυσίμου. Η παραπάνω προσέγγιση ακολουθεί τη λογική των εγκρίσεων χωροθέτησης της ΡΑΕ για τα φωτοβολταϊκά πάρκα και προτείνεται να αφορά μόνο τα υφιστάμενα πρατήρια.

#### 4.4. ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ

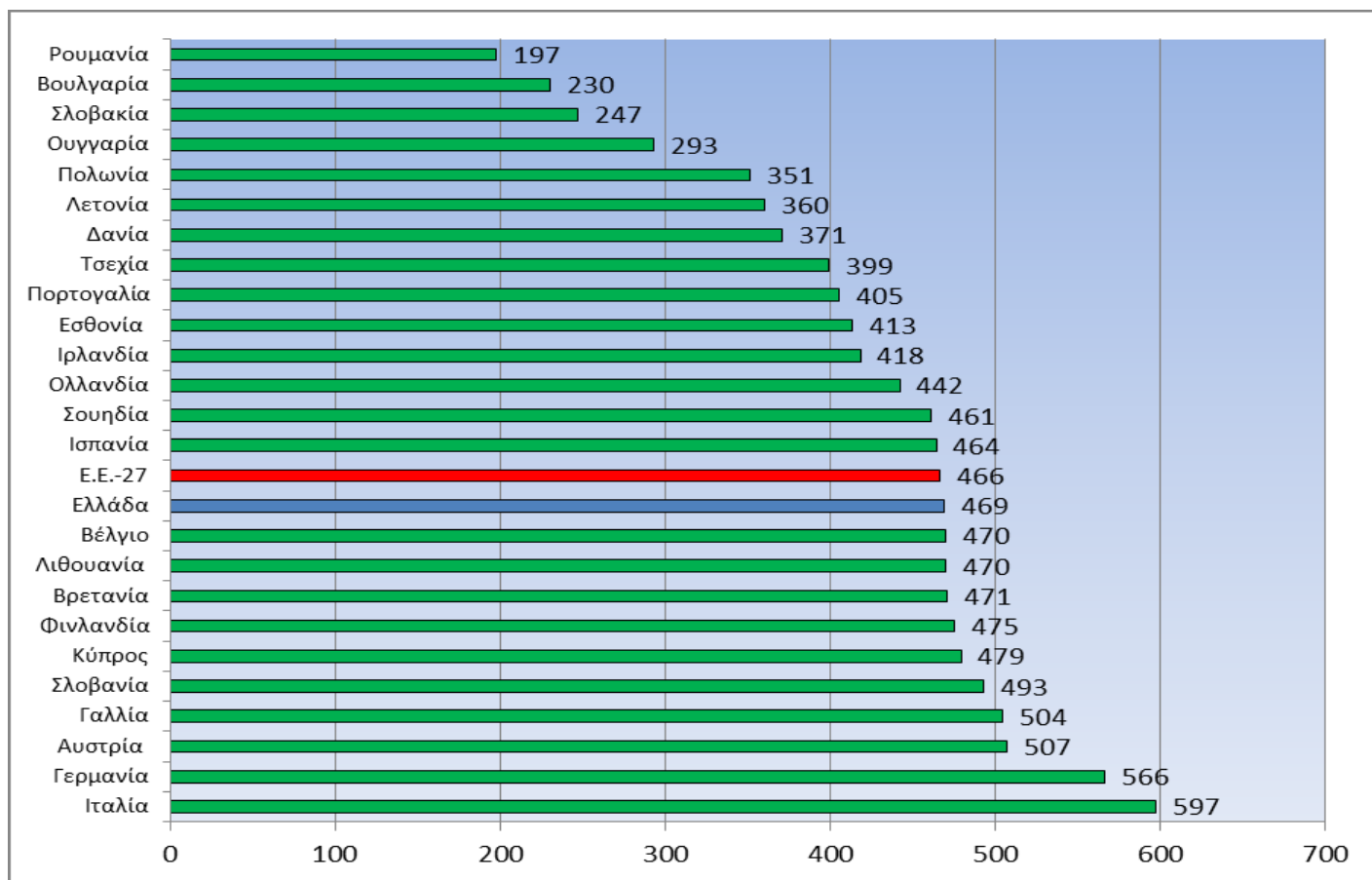
Σήμερα στην Ελλάδα κυκλοφορούν ελάχιστα Ι.Χ. οχήματα φυσικού αερίου, ενώ γενικά η εισαγωγή της αεριοκίνησης στη συγκεκριμένη κατηγορία εμφανίζει χαμηλή ωριμότητα με μεγαλύτερο ανασταλτικό παράγοντα την ανυπαρξία πρατηρίων ανεφοδιασμού. Επισημαίνεται ότι στην Ελλάδα το 2011 κυκλοφορούσαν περισσότερα από 5,2 εκατομμύρια επιβατικά οχήματα, ενώ ο δείκτης ιδιοκτησίας Ι.Χ. ανά 1.000 κατοίκους ήταν 476 εμφανίζοντας τάση μείωσης σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο. Την περίοδο 2001-2011 η συνολική μεταβολή του στόλου Ι.Χ. ήταν 53,5%, ακόμα μεγαλύτερη ήταν η αύξηση των μοτοσυκλετών με 79,9%, ενώ για πρώτη φορά παρατηρείται μείωση των επιβατικών οχημάτων το 2011.

**Πίνακας 13:** Εξέλιξη του στόλου οχημάτων στην Ελλάδα

Κυκλοφορούντα οχήματα	1981	1991	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Μεταβολή 2001-2011	Ετήσια μεταβολή 2001-2011
Επιβατικά	912.385	1.777.484	3.423.704	3.646.069	3.839.549	4.073.511	4.303.129	4.543.016	4.798.530	5.023.944	5.131.960	5.216.873	5.203.591	51,99%	5,19%
Λεωφορεία	17.367	22.080	27.115	271.247	27.139	26.780	26.829	26.938	27.102	27.186	27.324	27.311	27.121	0,02%	0,002%
Φορτηγά	441.081	792.770	1.085.811	1.109.137	1.131.027	1.159.137	1.186.483	1.219.889	1.255.945	1.289.525	1.302.430	1.318.768	1.321.296	21,69%	2,17%
Μοτοσυκλέτες	106.381	295.675	853.366	910.555	969.895	1.042.605	1.124.172	1.205.816	1.288.585	1.388.607	1.448.851	1.488.995	1.534.902	79,86%	7,98%
<b>Σύνολο</b>	<b>1.477.214</b>	<b>2.888.009</b>	<b>5.389.996</b>	<b>5.937.008</b>	<b>5.967.610</b>	<b>6.302.033</b>	<b>6.640.613</b>	<b>6.995.659</b>	<b>7.370.162</b>	<b>7.729.262</b>	<b>7.910.565</b>	<b>8.051.947</b>	<b>8.086.910</b>	<b>50,04%</b>	<b>5,00%</b>

Βάσει του δείκτη ιδιοκτησίας επιβατικών οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους, η Ελλάδα κατατάσσεται στις μεσαίες θέσεις, λίγο πάνω από τον μέσο όρο της Ε.Ε., ο οποίος είναι 466 οχήματα. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Ιταλία, όπου ο δείκτης φτάνει τα 597 οχήματα και ακολουθούν η Γερμανία, η Αυστρία και η Γαλλία, χώρες των οποίων το Α.Ε.Π. είναι υψηλότερο της Ελλάδας.<sup>[16]</sup>

Ακολουθεί διάγραμμα με τους δείκτες ιδιοκτησίας επιβατικών οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους στην Ε.Ε.



Διάγραμμα 6: Δείκτης ιδιοκτησίας επιβατικών οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους στην Ε.Ε.

#### 4.4.1. Στόλοι Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων επιλεγμένων περιοχών

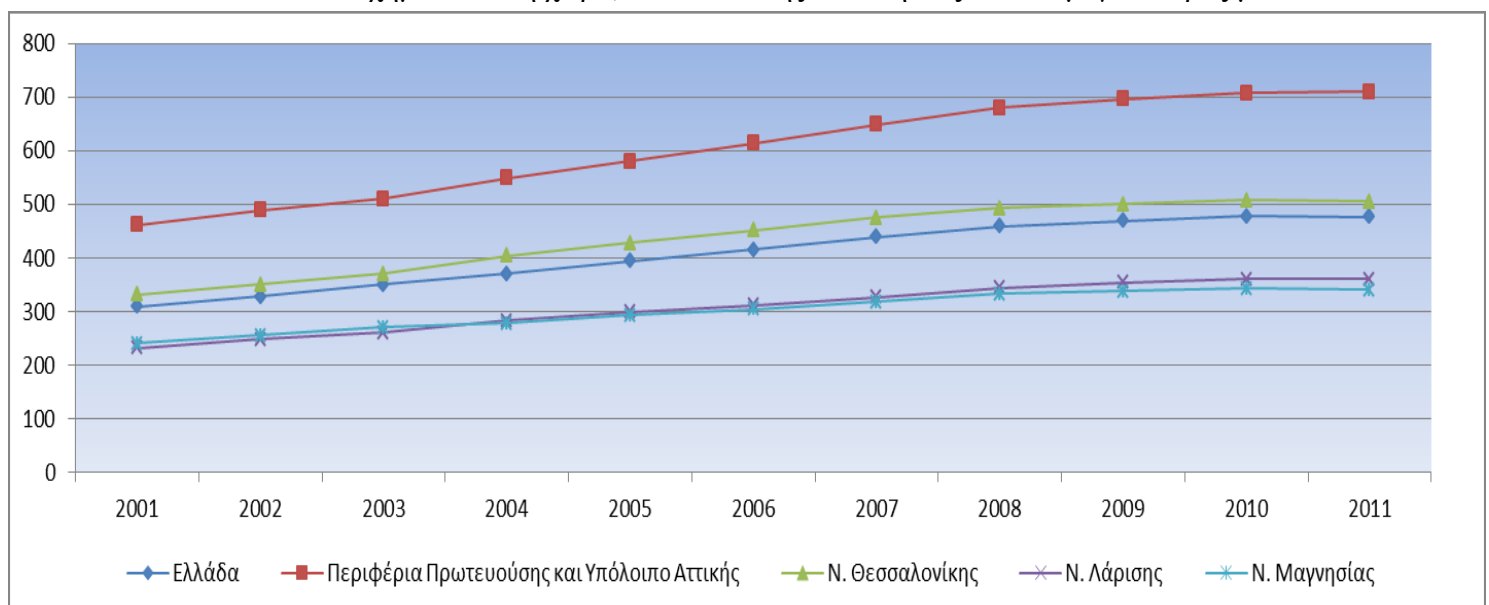
Ακολουθούν στοιχεία για τους στόλους επιβατικών οχημάτων στην Περιφέρεια Πρωτευούσης και το υπόλοιπο Αττικής, όπως και στις Περιφερειακές Ενότητες Θεσσαλονίκης, Λάρισας και Μαγνησίας. Οι ανωτέρω αποτελούν τις αγορές πρώτης προτεραιότητας για την εισαγωγή Ι.Χ. οχημάτων Φ.Α. στη χώρα. Τα στοιχεία αναφέρονται στη χρονική περίοδο : 2001-2011(ΕΛΣΤΑΤ, 2012).

Πίνακας 14: Αριθμός Ι.Χ. οχημάτων και δείκτες ιδιοκτησίας ανά 1.000 κατοίκους

Συγκοινωνίες	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Ελλάδα</b>											
Επιβ. Αυτοκίνητα Ι.Χ σε κυκλοφορία	3.390.114	3.612.511	3.805.989	4.039.951	4.303.129	4.543.016	4.798.530	5.023.944	5.131.960	5.216.873	5.203.591
Επιβατ. Αυτοκίνητα Ι.Χ ανά 1000 κατοίκους	309	328	350	370	394	415	439	459	469	477	476
<b>Περιφέρεια Πρωτευούσης και Υπόλοιπο Αττικής</b>											
Επιβ. Αυτοκίνητα Ι.Χ σε κυκλοφορία	1.801.545	1.913.470	2.016.264	2.138.254	2.260.844	2.390.870	2.527.074	2.646.081	2.712.832	2.756.052	2.762.650
Επιβατ. Αυτοκίνητα Ι.Χ ανά 1000 κατοίκους	462	489	510	549	581	614	649	679	697	708	709
<b>Ν. Θεσσαλονίκης</b>											
Επιβ. Αυτοκίνητα Ι.Χ σε κυκλοφορία	361.414	386.698	407.799	437.791	464.204	488.922	514.683	533.721	542.724	550.844	548.032
Επιβατ. Αυτοκίνητα Ι.Χ ανά 1000 κατοίκους	332	351	370	404	428	451	475	492	501	508	506
<b>Ν. Λάρισας</b>											
Επιβ. Αυτοκίνητα Ι.Χ σε κυκλοφορία	65.760	70.288	74.144	79.920	84.410	88.130	92.155	97.288	99.764	101.784	101.670
Επιβατ. Αυτοκίνητα Ι.Χ ανά 1000 κατοίκους	232	248	260	283	299	312	327	345	354	361	360
<b>Ν. Μαγνησίας</b>											
Επιβ. Αυτοκίνητα Ι.Χ σε κυκλοφορία	49.214	52.460	54.354	56.895	60.034	62.326	65.217	68.323	69.203	70.334	69.737
Επιβατ. Αυτοκίνητα Ι.Χ ανά 1000 κατοίκους	240	256	270	278	293	304	318	333	338	343	340

##### 4.4.1.1. Περιφέρεια Πρωτευούσης - Υπόλοιπο Αττικής

Στην Περιφέρεια Αττικής κυκλοφορούν συνολικά 2,76 εκατομμύρια Ι.Χ. ή σχεδόν το 53% των Ι.Χ. οχημάτων στη χώρα, ενώ ο δείκτης ιδιοκτησίας είναι ο μεγαλύτερος με 709



Διάγραμμα 7: Εξέλιξη δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων

ανά 1.000 κατοίκους το 2011. Επισημαίνεται ότι ο στόλος μεταξύ της δεκαετίας 2001 και 2011 εμφάνισε συνολική αύξηση 53,3% ή 5,3% ετήσια με τιμή βάσης το 2001 τα 1,8 εκατομμύρια οχήματα. Όμως, ο αριθμός των νέων οχημάτων, όπως φαίνεται από τον πίνακα 14 και το διάγραμμα εξέλιξης του δείκτη ιδιοκτησίας, παρουσιάζει πολύ μικρή αύξηση τα τρία τελευταία χρόνια και μείωση το 2011.

#### *4.4.1.2. Θεσσαλονίκη*

Στη Θεσσαλονίκη κυκλοφορούν 548 χιλιάδες Ι.Χ. επιβατικά οχήματα ή το 10,5% του συνόλου. Ο στόλος αυξήθηκε κατά 51,6% μεταξύ 2001 και 2011 ή 5,2% ετήσια από 361.414 οχήματα το 2001. Ανά 1.000 κατοίκους αναλογούν 506 αυτοκίνητα το 2011, τιμή ελαφρά υψηλότερη του μέσου όρου, ο οποίος είναι 476.

#### *4.4.1.3. Λάρισα*

Τα Ι.Χ. επιβατικά οχήματα ανέρχονται σε 101.670 το 2011 ή 2% του συνόλου. Μεταξύ 2001-2011 ο στόλος των επιβατικών αυξήθηκε 54,6% ή 5,5% ετήσια (τιμή βάσης το 2001 – 65.760 οχήματα). Επιπρόσθετα, ανά 1.000 κατοίκους αναλογούν 360 αυτοκίνητα (μέσος όρος χώρας 476 το 2011).

#### *4.4.1.4. Μαγνησία*

Στη Μαγνησία κυκλοφορούν συνολικά 69.737 επιβατικά οχήματα, ενώ μεταξύ 2001 και 2011 η αύξηση του στόλου ήταν της τάξης του 41,7% ή 4,2% ετήσια. Σχετικά με το δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. ανά 1000 κατοίκους, αυτός ανέρχεται σε 340 αυτοκίνητα.

Είναι προφανές ότι οι δράσεις προώθησης του νέου καυσίμου πρέπει να εστιάσουν αποκλειστικά στην εξυπηρέτηση των πρωτεύουσών των περιφερειακών ενοτήτων, μέσα από κίνητρα αγοράς ή μετατροπής αντίστοιχων οχημάτων, όπως και κατασκευής πρατηρίων. <sup>[16],[e6]</sup>

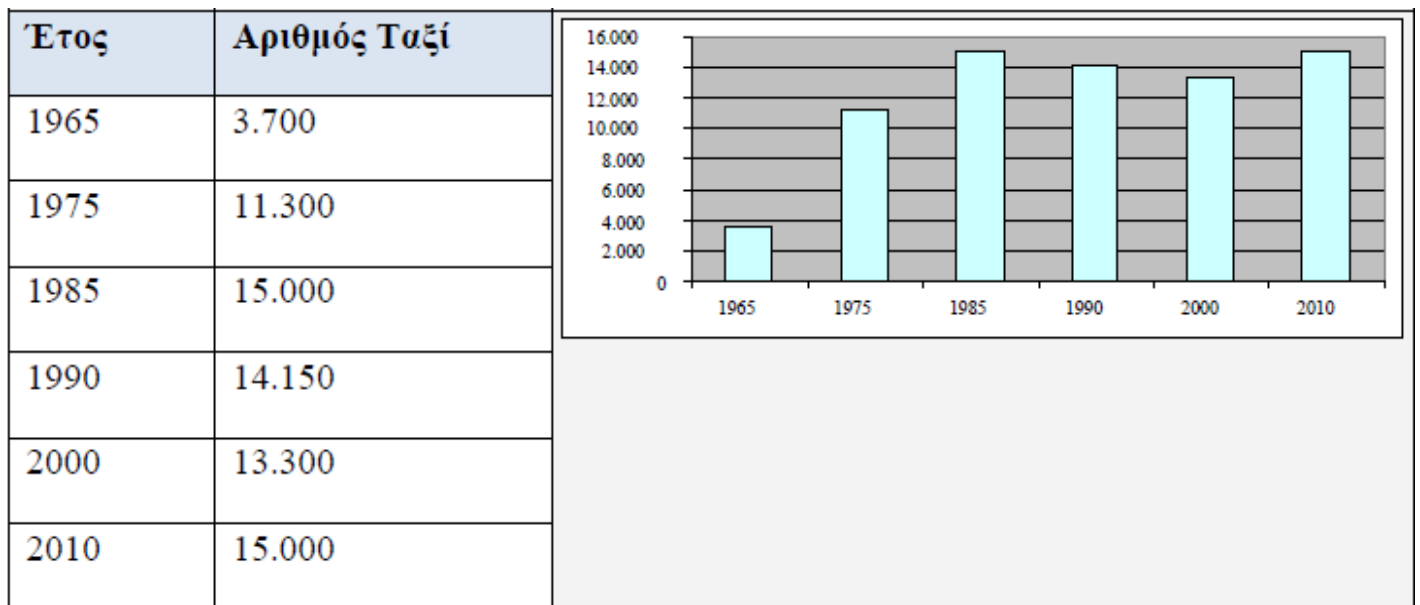
### **4.4.2. Ταξί**

Τα οχήματα ταξί αποτελούν αναπόσπαστο μέρος ενός ολοκληρωμένου συστήματος μεταφορών, αποτελώντας δυνητικούς χρήστες του Φ.Α.

#### 4.4.2.1. Γενικά στοιχεία για τα ταξί και διεθνείς συγκρίσεις

Η ευκολία που παρέχει η ιδιωτική μεταφορά μέσα από το Ι.Χ. ή το ταξί κατά κανόνα φέρνει τη δημόσια συγκοινωνία σε δεύτερη θέση επιλογής. Η πλήρης μετακίνηση είναι από πόρτα σε πόρτα και σε αυτό η δημόσια συγκοινωνία υστερεί απέναντι στο αυτοκίνητο. Σε αυτό το πλαίσιο το ταξί είναι ένα σημαντικό μέσο μετακίνησης εκείνων που δεν έχουν δικό τους αυτοκίνητο ή είναι ηλικιωμένοι ή έχουν μειωμένες κινητικές ικανότητες. Στην πρωτεύουσα κυκλοφορούν συνολικά περισσότερα από 15.000 ταξί, αριθμός ο οποίος εμφανίζει σταθερότητα τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με στοιχεία του 2011, η Αθήνα διαθέτει περισσότερα ταξί από άλλες ευρωπαϊκές πόλεις - 40 ανά 10.000 κατοίκους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στο Παρίσι ο δείκτης είναι μόλις 18, στις Βρυξέλλες 13, στη Ν. Υόρκη 15 και στο Λονδίνο 30.

Πίνακας 15: Εξέλιξη του αριθμού ταξί στην Αθήνα



Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- ✗ Η αναλογία ταξί ανά 10.000 κατοίκους στην Αθήνα είναι από τις μεγαλύτερες, ενώ τα κόμιστρα είναι σχετικά φθηνά σε σύγκριση με άλλες μεγάλες πόλεις.
- ✗ Τα κόμιστρα είναι ελεγχόμενα από την Τοπική Αυτοδιοίκηση στην πλειονότητα των πόλεων.
- ✗ Στις περισσότερες πόλεις υπάρχουν ενοικιαζόμενα οχήματα με οδηγό (hire cars) που παρέχουν υπηρεσίες με τηλεφωνική κλήση και έχουν φθηνότερα κόμιστρα. Το πλαίσιο λειτουργίας τους δεν ελέγχεται από το κράτος.
- ✗ Αναφορικά με το φυσικό αέριο, δεν διαφαίνεται κάποιο ρεύμα προς την αγορά ή τη μετατροπή υφιστάμενων ταξί. Ωστόσο σε όλες τις προηγούμενες χώρες

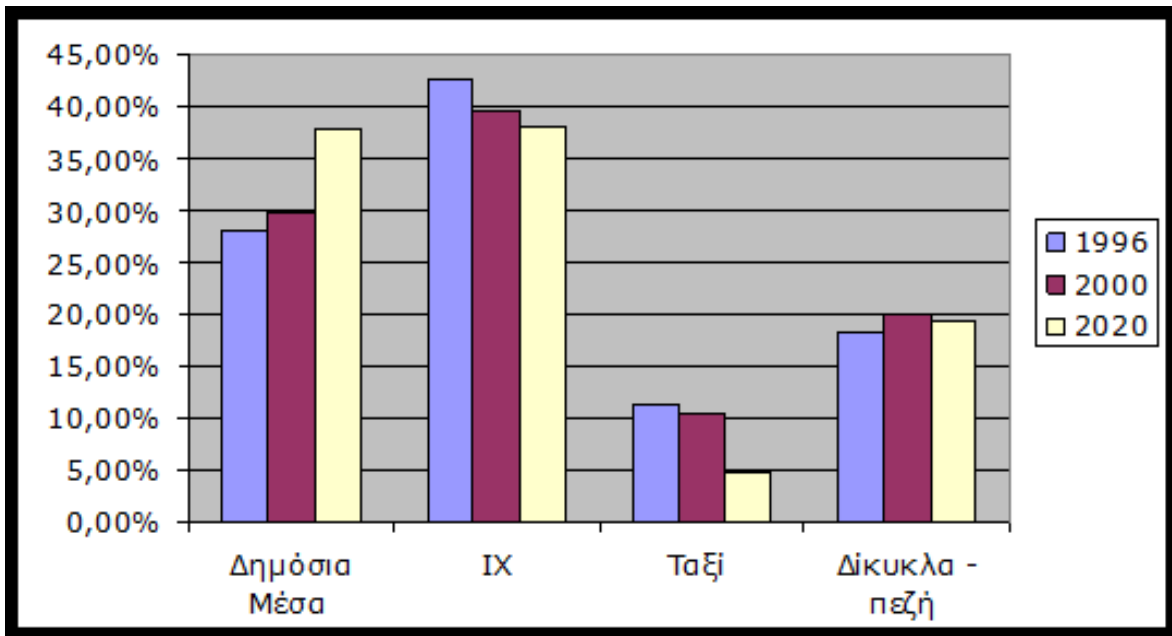
υπάρχουν χρηματικά κίνητρα, τα οποία αυξάνουν την ελκυστικότητα του καυσίμου για τον επαγγελματία οδηγό.

#### 4.4.2.2. Το μερίδιο αγοράς των ταξί στην πρωτεύουσα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα προηγούμενης μελέτης οι ημερήσιες αστικές μετακινήσεις στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή της πρωτεύουσας για το έτος 2000 ήταν περίπου 7 εκατομμύρια, εκ των οποίων 10% με ταξί. Την ίδια χρονιά τα μέσα μαζικής μεταφοράς είχαν ένα μερίδιο αγοράς της τάξης του 31%. Τα μέσα μαζικής μεταφοράς - Μ.Μ.Μ., μετά από μακροχρόνια φθίνουσα πορεία έναντι των Ι.Χ. μέσων, φαίνεται τα τελευταία χρόνια να έχουν αυξήσει το μερίδιό τους έναντι των ιδιωτικών μέσων μεταφοράς, όπως και των ταξί. Το 1973 κάλυπταν το 65% των μετακινήσεων, ενώ το 1983 και 1996 τα μερίδια αγοράς ήταν μόλις 51% και 42%, ενώ η εκτίμηση για τα τελευταία έτη είναι ποιοτική, λόγω των ευρύτερων παρεμβάσεων για την προώθηση των Μ.Μ.Μ. στην πρωτεύουσα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι επεκτάσεις των δικτύων μέσων σταθερής τροχιάς (μετρό και προαστιακός σιδηρόδρομος), αύξηση του μήκους των λεωφορειολωρίδων, νέο τροχαιό υλικό, ενίσχυση δρομολογίων, κλπ.

#### 4.4.2.3. Ταξί στην Αθήνα: Μελλοντικές εξελίξεις

Το μερίδιο των ταξί στις συνολικές μετακινήσεις στην πρωτεύουσα ήταν περίπου 10% το 2000, ενώ τα τελευταία έτη παρουσιάζει πτωτική τάση προς όφελος των Μ.Μ.Μ. Το 1996 αντιπροσώπευε το 11,2%, ενώ το 2020 σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης Ανάπτυξης Μετρό - Μ.Α.Μ.- αναμένεται να μειωθεί περαιτέρω σε μόλις 4,7%. Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η εκτιμώμενη μεταβολή των μεριδίων στις μετακινήσεις των κατοίκων της μητροπολιτικής περιοχής για το 1996, το 2000 και το 2020. Συμπερασματικά αναμένεται διαχρονικά αύξηση των μετακινήσεων με τα Μ.Μ.Μ., μικρή μείωση των αντίστοιχων με Ι.Χ. και σημαντική μείωση του μεριδίου των ταξί, λόγω των βελτιώσεων κυρίως στο σύστημα σταθερών μέσων τροχιάς (επεκτάσεις μετρό, τραμ και προαστιακού σιδηρόδρομου).



Διάγραμμα 8: Εκτίμηση του μεριδίου αγοράς των ταξί στην πρωτεύουσα το 2020 (προβλέψεις Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)

#### 4.4.2.4. Χαρακτηριστικά λειτουργίας και οικονομικά στοιχεία των ταξί

Καταγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- ◊ Ο αριθμός ταξί τα τελευταία 19 και πλέον έτη εμφανίζεται σταθερός με μικρές αυξομειώσεις.
- ◊ Το πρώην Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών έχει ένα ενιαίο αρχείο αδειών και οδηγών ταξί, το οποίο ολοκληρώθηκε στο πλαίσιο των Ολυμπιακών Αγώνων.
- ◊ Οι ιδιοκτήτες ταξί είναι περίπου 22.000 άτομα (Σ.Α.Τ.Α.). Το 70% έχει ποσοστά συνιδιοκτησίας 50%, ενώ ποσοστό 3% έχει περισσότερες από μία άδειες.
- ◊ Τα ταξί αποτελούν στη συντριπτική τους πλειονότητα ατομικές επιχειρήσεις.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των ταξί στην πρωτεύουσα είναι:

**Πίνακας 16:** Χαρακτηριστικά λειτουργίας των ταξί για το 2000

<b>Μέσος χρόνος λειτουργίας ανά ημέρα</b>	<b>18,5 ώρες</b>
Μέσος χρόνος σε κίνηση ανά ημέρα	16 ώρες
Μέσος αριθμός διανυθέντων χιλιομέτρων ανά ημέρα	358 χλμ.
Μέσος αριθμός χιλιομέτρων ανά μίσθωση	7,5 χλμ.
Μέσος αριθμός χιλιομέτρων χωρίς μίσθωση	30%
Μέσος αριθμός μισθώσεων ανά ημέρα	33
Ποσοστό διπλομισθώσεων	12,7%
Μέσος αριθμός μεταφερόμενων επιβατών ανά ημέρα	49 επιβάτες
Μέση πληρότητα ανά ημέρα	1,7 άτομα
Μέση ταχύτητα Ταξί	22 χλμ. / ώρα
Μέση ταχύτητα Ράδιο Ταξί	23,4 χλμ. / ώρα

Σχετικά με τη ζήτηση των υπηρεσιών επισημαίνονται τα κάτωθι:

- Το 2001 περίπου το 19% των κινήσεων ταξί γίνονταν μέσω ράδιο ταξί.
- Η ζήτηση για ράδιο - ταξί εμφανίζεται μεγαλύτερη από την προσφορά.



- Περίπου 15% των πελατών ταξί είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν παραπάνω από το τυπικό κόστος της διαδρομής για να μπορέσουν να εξυπηρετηθούν.
- Η χρήση ταξί ή ράδιο ταξί ικανοποιεί πολλές διαφορετικές ανάγκες.
- Το 79% των χρηστών ταξί και ράδιο ταξί την εβδομάδα ανήκουν στα χαμηλά εισοδήματα.

Τέλος για τα οικονομικά στοιχεία του κλάδου, ο ετήσιος συνολικός τζίρος υπολογίζεται σε 500 εκ. €, ενώ το ετήσιο εισόδημα του ιδιοκτήτη-οδηγού ανέρχεται κατ' ελάχιστο σε 23.000 €. Αντίστοιχα η άδεια ταξί έχει σήμερα λιγότερο από 100.000 € (έναντι 180.000 - 200.000 €, που κόστιζε πριν μερικά χρόνια), ενώ έχει ανασταλεί η έκδοση νέων αδειών.

#### 4.4.2.5. Συμπεράσματα για τα Ταξί

Είναι δυνατή η εξαγωγή μιας σειράς συμπερασμάτων:

- 👉 Αναμένεται μείωση στη ζήτηση για υπηρεσίες ταξί στα προσεχή έτη.
- 👉 Η αγορά των υπηρεσιών ταξί έχει βελτιωθεί οριακά τα τελευταία έτη με τη δημιουργία ενώσεων ράδιο ταξί και την εμφάνιση ζήτησης διαφορετικών κατηγοριών.
- 👉 Η προσφορά παραμένει σχεδόν σταθερή στα περίπου 15.000 οχήματα.
- 👉 Το εισόδημα των ιδιοκτητών ταξί στηρίζεται ουσιαστικά στη χρονοχρέωση και στις διπλομισθώσεις, ενώ πιθανή πτώση στη ζήτηση είναι δυνατόν να επηρεάσει αρνητικά το εισόδημα του μέσου ιδιοκτήτη (αν δεν υπάρξει αναπροσαρμογή των κομίστρων).
- 👉 Το ταξί χρησιμοποιείται από χαμηλές εισοδηματικές τάξεις, ως υποκατάστατο του Ι.Χ. και ως ταχύτερο και ανετότερο από τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Από την εξέταση της υφιστάμενης κατάστασης προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα αναφορικά με την υιοθέτηση της αεριοκίνησης στα Ι.Χ.:<sup>[16]</sup>

- ✓ Η διαφορά τιμής μεταξύ ισοδύναμου λίτρου Φ.Α. και βενζίνης θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπει την απόσβεση του πρόσθετου κόστους αγοράς ενός νέου οχήματος εναλλακτικού καυσίμου έναντι του συμβατικού σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα (έως 3-4 ετών).
- ✓ Σημαντική διαφορά τιμής - περίπου 40% - είναι δυνατό να δημιουργήσει ροπή των καταναλωτών προς το καύσιμο αυτό (κυρίως αυτών που διανύουν ετήσια περισσότερα χιλιόμετρα του μέσου όρου).
- ✓ Κίνητρα τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλες χώρες αποτελούν οι εκπτώσεις μέρους του πρόσθετου κόστους αγοράς από τα φορολογητέα εισοδήματα φυσικών προσώπων ή εταιριών, η μη καταβολή τελών κυκλοφορίας για ορισμένο χρονικό διάστημα ή ακόμη και στο σύνολο της ωφέλιμης ζωής του οχήματος κλπ. Στην Ιταλία μέρος του πρόσθετου κόστους του οχήματος καλύπτεται από το κράτος με 2.000 € με επιπλέον 800 € εάν αποσυρθεί όχημα παλαιάς τεχνολογίας.

## 5. ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

### 5.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

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



Εικόνα 14: Οχημα φυσικού αερίου

#### 5.1.1. Αποθήκευση του φυσικού αερίου στο όχημα

Το φυσικό αέριο αποθηκεύεται επάνω στο όχημα ως συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) υπό πολύ υψηλή πίεση, συνήθως 200 bar ή ως κρυογονικά υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) σε θερμοκρασίες κάτω από  $-180^{\circ}\text{C}$ . Μεταξύ των δύο μορφών, συνηθέστερη είναι η αποθήκευση του αερίου ως συμπιεσμένο φυσικό αέριο, εξαιτίας του κόστους και της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του υγροποιημένου φυσικού αερίου και εξαιτίας των επαγόμενων προβλημάτων αεριοποίησης, λόγω βρασμού κατά τη διανομή και χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου.<sup>[7]</sup>

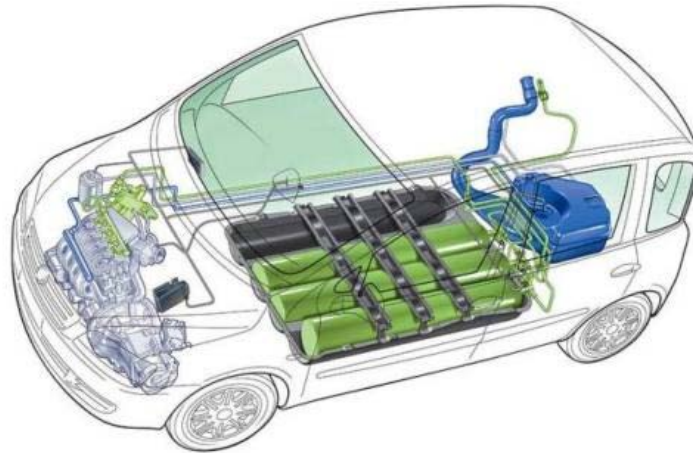


Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι κυλινδρικών δεξαμενών:

- **Τύπος 1:** Τα υλικά κατασκευής τους είναι 100% μέταλλο που μπορεί να είναι χάλυβας ή αλουμίνιο.

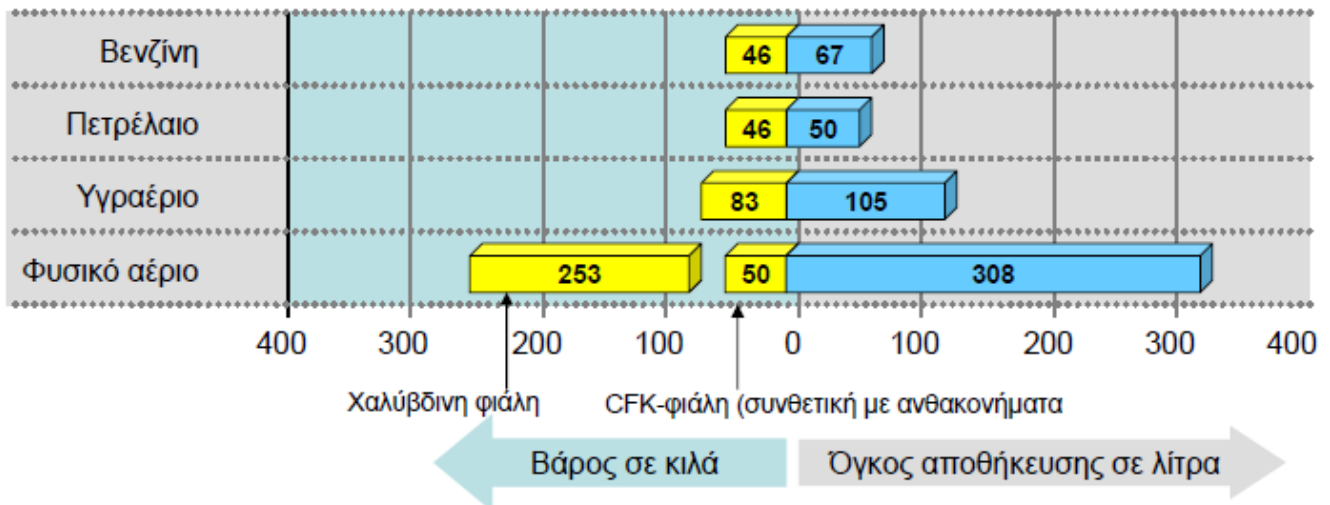


- **Τύπος 2:** Τα υλικά κατασκευής τους είναι στον εσωτερικό πυρήνα της κυλινδρικής επιφάνειας από συνθετικό υλικό (45% του βάρους) και στην εξωτερική του επένδυση από μέταλλο (55% του βάρους).
- **Τύπος 3:** Τα υλικά κατασκευής τους είναι μία εξωτερική μεταλλική λεπτή επένδυση (20% του βάρους) και το υπόλοιπο από συνθετικό υλικό (80% του βάρους).
- **Τύπος 4:** Τα υλικά κατασκευής τους είναι από 100% συνθετικό υλικό με λεπτή πλαστική επένδυση.<sup>[4]</sup>



Εικόνα 15: Διάταξη δεξαμεμών αποθήκευσης CNG

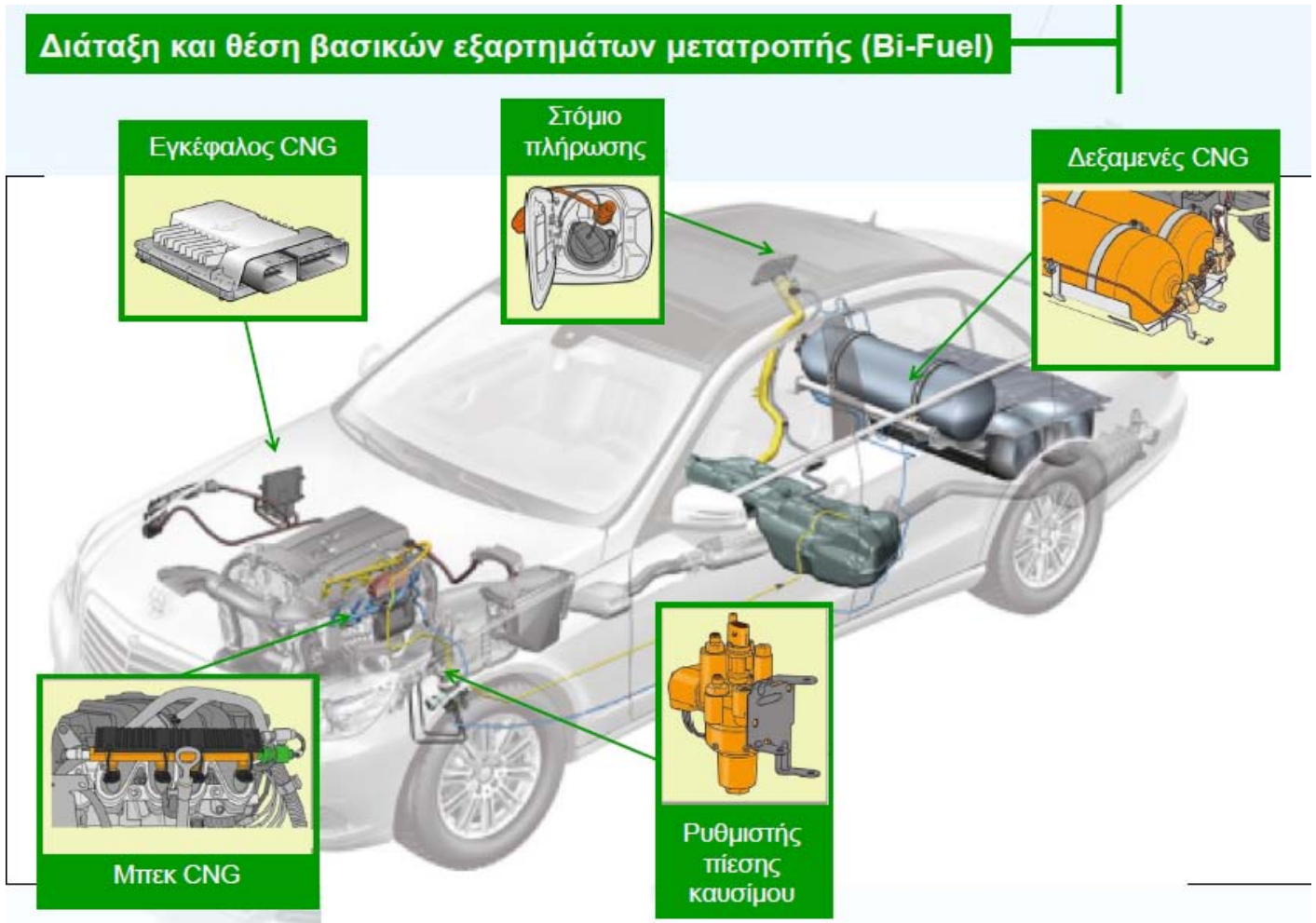
Ωστόσο για να μπορέσει να επιτευχθεί η ίδια αυτονομία με διαφορετικά καύσιμα, πρέπει οι όγκοι αποθήκευσης να είναι διαφορετικοί. Πιο συγκεκριμένα:



Εικόνα 16: Ο απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης (μπλε) και το βάρος των ρεζερβουάρ (κίτρινο) για διάφορα καύσιμα

### 5.1.2. Βασικά εξαρτήματα

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα εξαρτήματα που απαρτίζουν ένα όχημα φυσικού αερίου: <sup>[13]</sup>



Εικόνα 17: Βασικά εξαρτήματα μετατροπής

Αναλυτικότερα τα εξαρτήματα τα οποία συντελούν στην μετατροπή ενός συμβατικού οχήματος σε φυσικού αερίου είναι:



- Στόμιο πλήρωσης
- Βαλβίδα αντεπιστροφής
- Δεξαμενή/ές αερίου
- Βαλβίδα πολλαπλών λειτουργιών
- Φίλτρο υψηλής πίεσης αερίου
- Ρυθμιστής πίεσης
- Φίλτρο χαμηλής πίεσης αερίου
- Μπεκ φυσικού αερίου
- Σωληνώσεις - σύνδεσμοι
- Διακόπτης επιλογής
- Αισθητήρας πίεσης και θερμοκρασίας αερίου
- Όργανο ένδειξης πίεσης αερίου
- Ηλεκτρονική μονάδα ECU



Το κύκλωμα τροφοδοσίας φυσικού αερίου διακρίνεται σε:

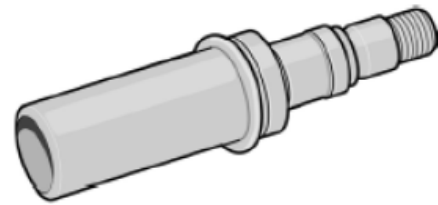
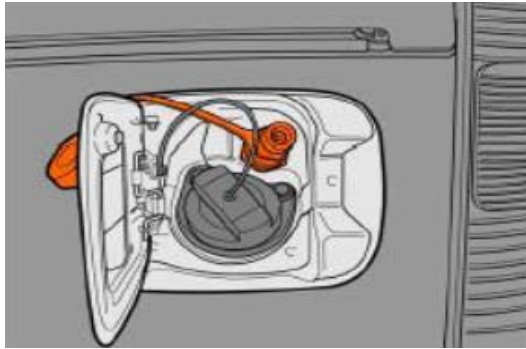
- ◊ Πλευρά υψηλής πίεσης
- ◊ Μετάβαση από την πλευρά υψηλής στην πλευρά χαμηλής πίεσης
- ◊ Πλευρά χαμηλής πίεσης



Εικόνα 18: Σχηματική διάταξη εξαρτημάτων συστήματος τροφοδοσίας αερίου

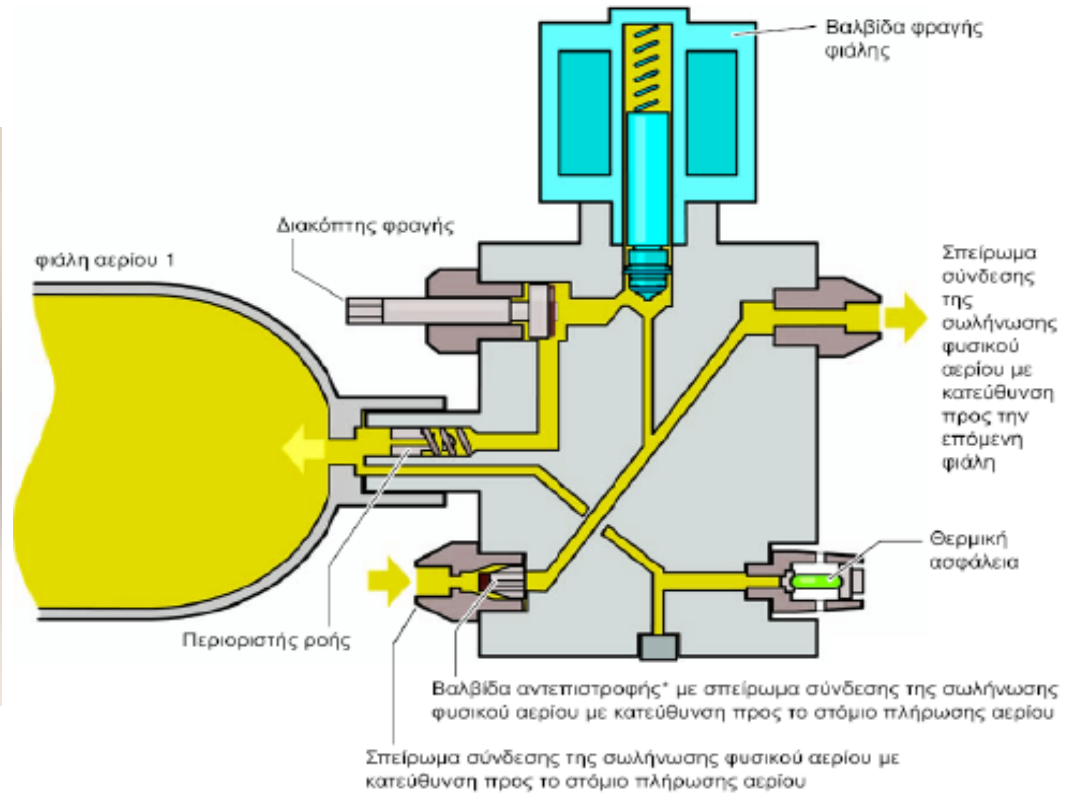
Το στόμιο πλήρωσης αερίου έχει:

- Μία βαλβίδα αντεπιστροφής
- Ένα μεταλλικό φίλτρο
- Ένα κάλυμμα προστασίας έναντι βρομιών



Προσαρμογέας στομιου πλήρωσης

Ολοκληρώνοντας παρατίθενται εικονικά κάποια επιπρόσθετα εξαρτήματα και η διάταξη του συστήματος λειτουργίας των οχημάτων φυσικού αερίου:

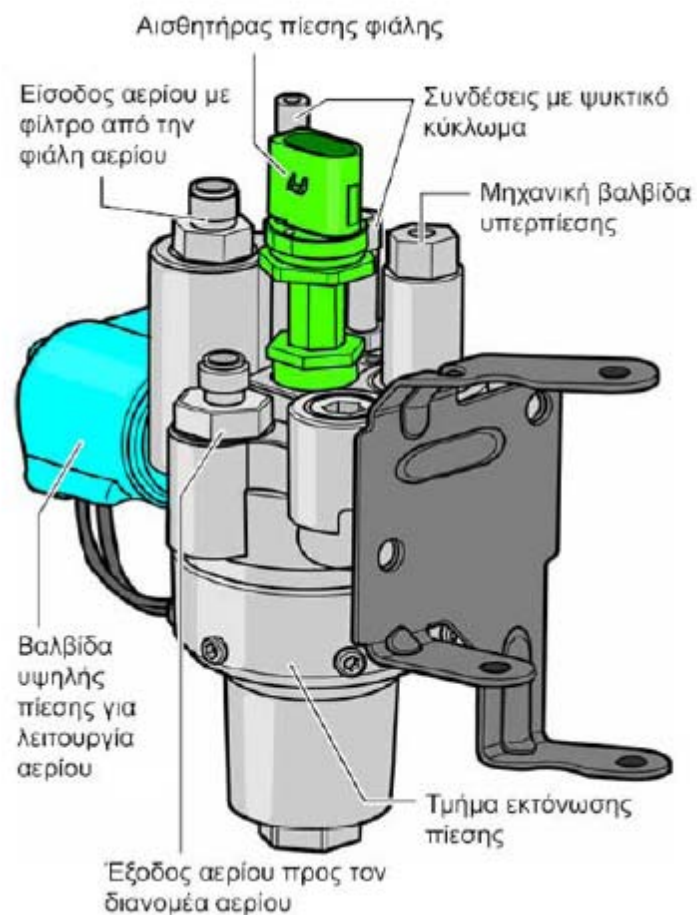


\* μόνο φιάλη αερίου 1

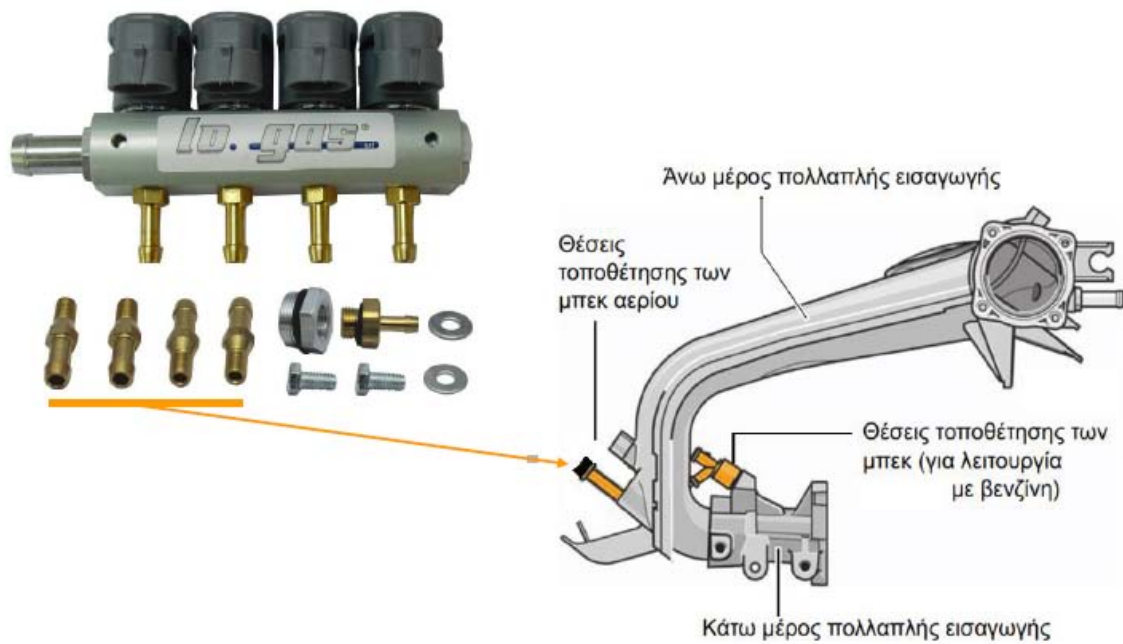
Εικόνα 19: Σχηματικό διάγραμμα της βαλβίδας φραγής φιάλης



Ο ρυθμιστής (υποβιβαστής) πίεσης του CNG μειώνει την πίεση του CNG που βρίσκεται αποθηκευμένο στους κυλίνδρους υψηλής πίεσης από μία μέγιστη 200 bar σε πίεση περίπου 2 bar, ενώ σε μερικά συστήματα φτάνει και τα 12 bar.

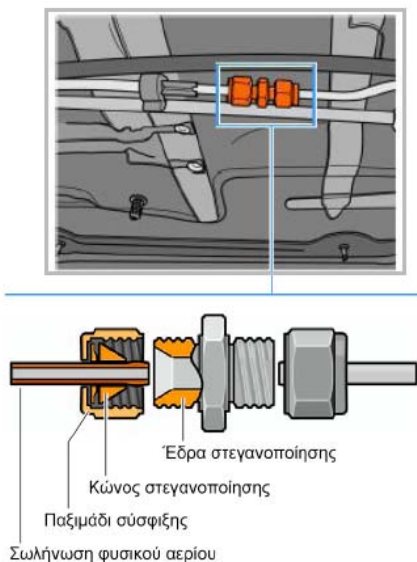


Εικόνα 20: Ρυθμιστής πίεσης φυσικού αερίου



**Εικόνα 21:** Μπεκ αερίου και θέση εγκατάστασης τους

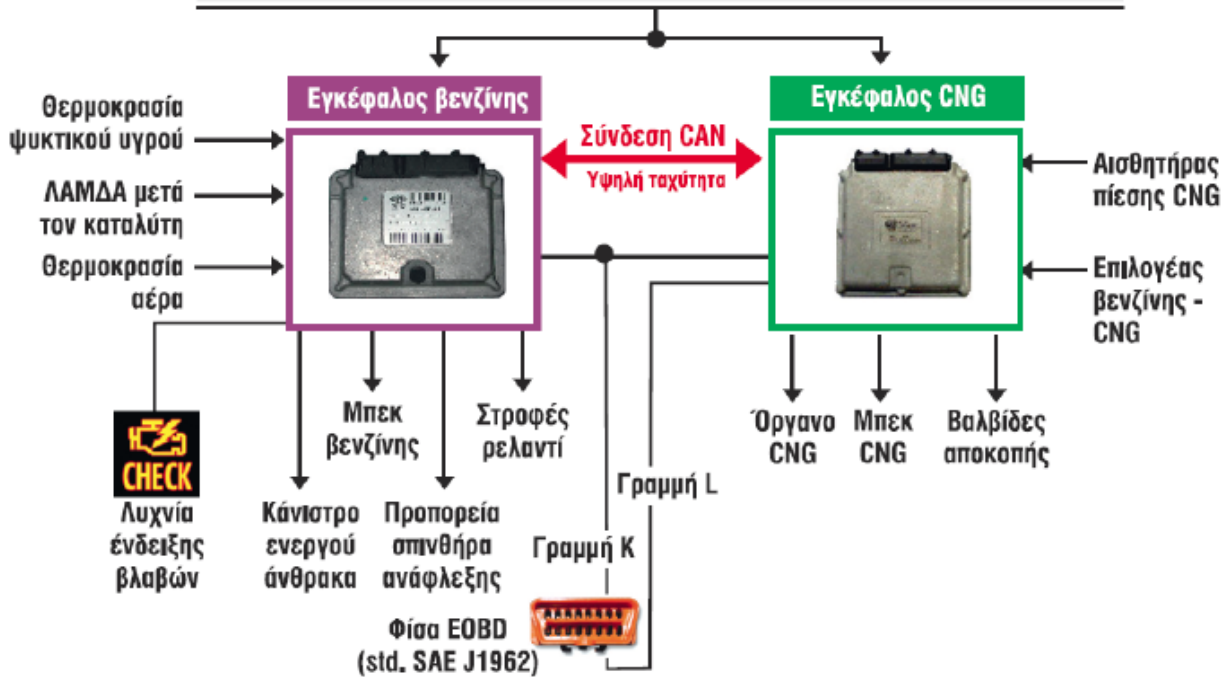
Οι σωληνώσεις φυσικού αερίου υψηλής πίεσης είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα και για πίεση έως και 1000 bar. Από το στόμιο πλήρωσης αερίου μέχρι την είσοδο της βαλβίδας φραγής φιάλης της τέταρτης φιάλης αερίου, οι σωληνώσεις φυσικού αερίου έχουν μία εξωτερική διάμετρο 8mm ενώ μέχρι τον ρυθμιστή πίεσης 6 mm.<sup>[4]</sup>



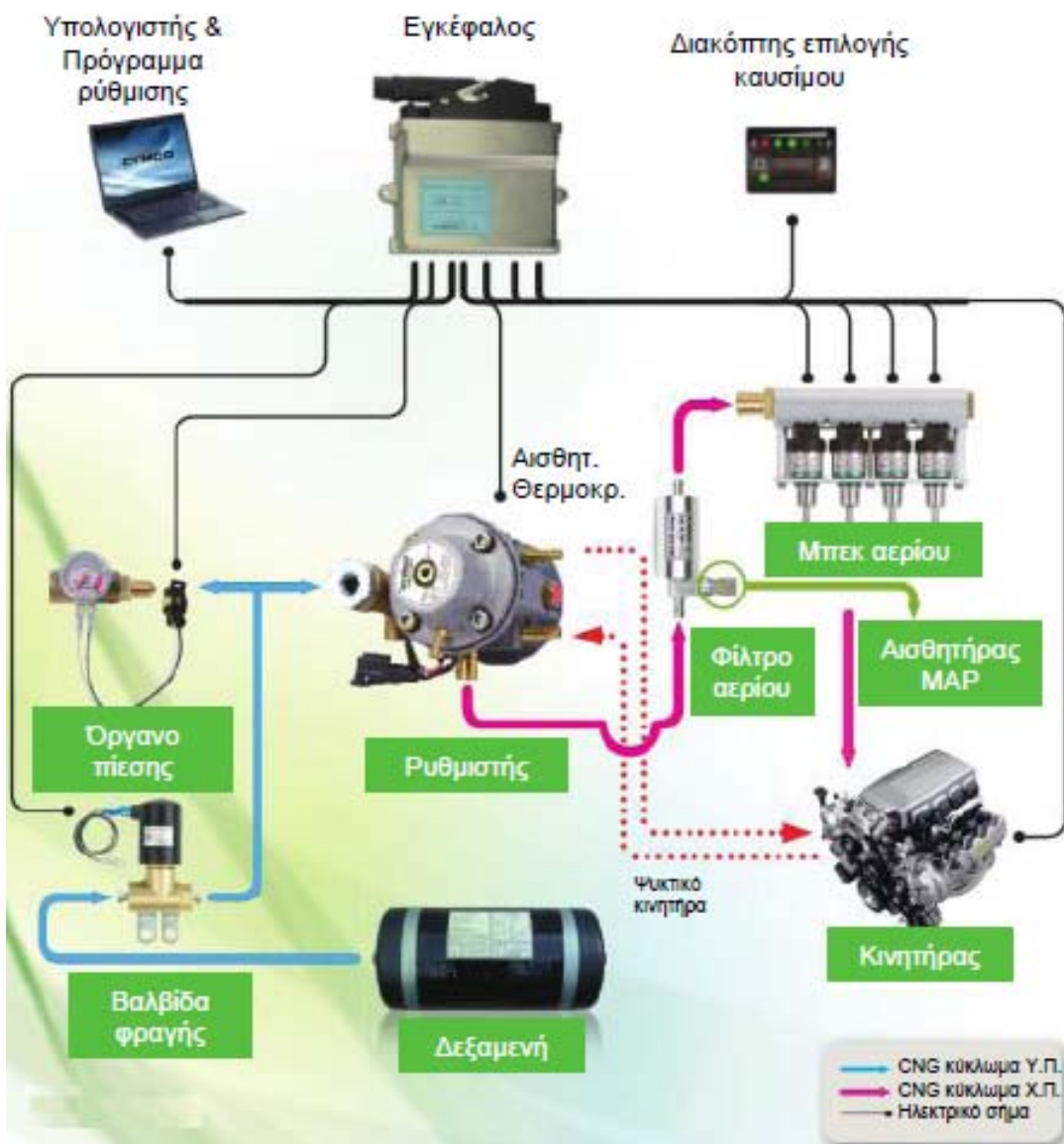
**Εικόνα 22:** Σωληνώσεις φυσικού αερίου



**ΜΟΙΡΑΖΟΜΕΝΟΙ Αισθητήρες (ΛΑΜΔΑ πριν τον καταλύτη, MAP, Αισθητήρες θέσης πεταλούδας γκαζιού, Στροφαλοφόρου, Εκκεντροφόρου)**



Εικόνα 24: Διάγραμμα ηλεκτρονικής διαχείρισης κινητήρα διπλού καυσίμου, βενζίνης - CNG



Εικόνα 23: Σχηματική διάταξη συστήματος φυσικού αερίου CNG

### 5.1.3. Συστήματα και τεχνολογίες οχημάτων φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο στα σύγχρονα οχήματα χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε κινητήρες εσωτερικής καύσης Otto (δηλαδή κινητήρες έναυσης με σπινθήρα). Η χρήση του φυσικού αερίου στους κινητήρες εσωτερικής καύσης έχει ως κύριο χαρακτηριστικό ότι κατά την προετοιμασία και καύση του μίγματος φυσικού αερίου - αέρα, δεν απαιτείται εξάτμιση πριν την ανάφλεξή του, όντας ήδη αέριο. Αυτό δημιουργεί θετικές και αρνητικές επιπτώσεις.<sup>[17]</sup>

Στις αρνητικές επιπτώσεις περιλαμβάνεται το γεγονός ότι κατά τον ψεκασμό του φυσικού αερίου στον προθάλαμο καύσης εκτοπίζεται μέρος του εισερχόμενου αέρα και για το λόγο αυτό μειώνεται η ογκομετρική απόδοση και συνεπώς η ισχύς του κινητήρα. Ως θετική επίπτωση θεωρείται το γεγονός ότι το φυσικό αέριο δεν χρειάζεται χρόνο να εξατμιστεί όπως τα υγρά καύσιμα και για το λόγο αυτό δεν απαιτείται εμπλουτισμός του καύσιμου μίγματος κατά την «ψυχρή» εκκίνηση του κινητήρα. Ακόμη επειδή στους κινητήρες φυσικού αερίου η ποιότητα καύσης εξαρτάται από τη μίξη καυσίμου - αέρα και όχι από το βαθμό εξάτμισης του καυσίμου στο θάλαμο καύσης, αυτό διευρύνει τα όρια λειτουργίας του κινητήρα με «φτωχότερο» μίγμα. Παρ' όλα αυτά, η λειτουργία του κινητήρα με «φτωχό» μίγμα σε συνδυασμό με τη μικρή ταχύτητα στρωματικής καύσης του φυσικού αερίου απαιτεί μερικές φορές τροποποιήσεις στο σύστημα εισαγωγής αέρα στον κινητήρα για να εξασφαλίζεται η κατάλληλη ροή εισαγωγής αέρα στους κυλίνδρους του κινητήρα. Με την ομαλότερη καύση του φυσικού αερίου, οι εκπομπές άκαυστων υδρογονανθράκων στην εξάτμιση των καυσαερίων είναι σε γενικές γραμμές χαμηλότερες. Εξαιτίας αυτών, απαιτείται ορθότερος έλεγχος της αναλογίας αέρα - καυσίμου και ειδικά υπό συνθήκες «φτωχού» μίγματος. Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η χρήση της τεχνολογίας υπερπλήρωσης του κινητήρα (turbo-charge), ώστε να αυξηθεί η σχετικά χαμηλότερη ισχύς των κινητήρων φυσικού αερίου «φτωχού» μίγματος.

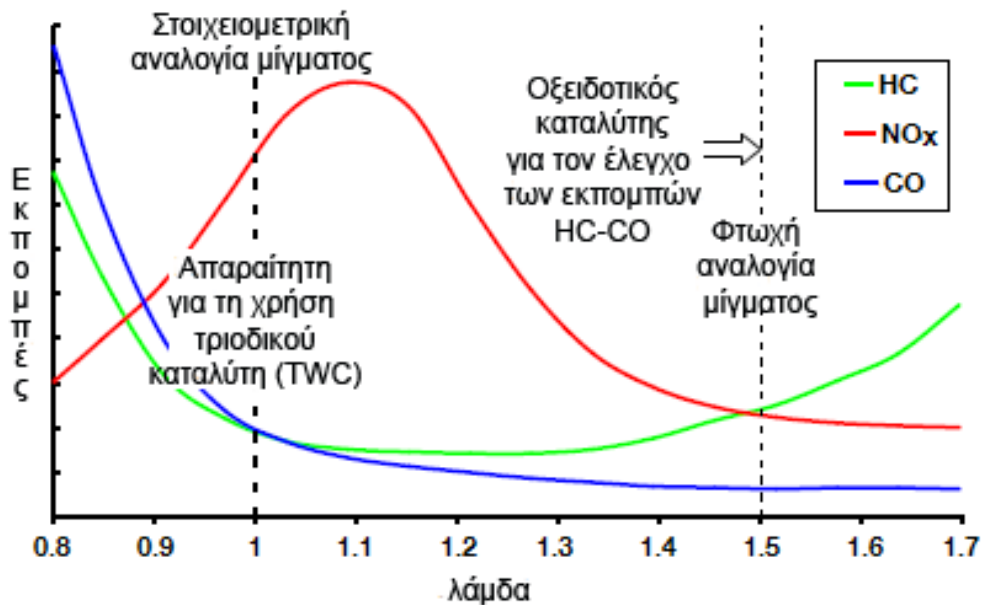
Οι κινητήρες που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο λειτουργούν είτε:

- με καύση στοιχειομετρικού μίγματος ( $\lambda=1$ ) είτε
- με καύση φτωχού μίγματος ( $\lambda>1$ ).

Ο λόγος λάμδα είναι ο λόγος (κλάσμα) μεταξύ της ποσότητας του αέρα που χρησιμοποιεί ο κινητήρας για την καύση και της ποσότητας του αέρα που θα χρησιμοποιούσε εάν η καύση ήταν τέλεια. Είναι δηλαδή μια αριθμητική απεικόνιση του πόσο «πλούσιο» ή «φτωχό» είναι το μίγμα αέρα - καυσίμου. Σε ιδανικές συνθήκες ο λόγος λάμδα θα έπρεπε πάντοτε να ισούται με ένα (στοιχειομετρική καύση). Σ' αυτήν την περίπτωση η μηχανή λειτουργεί με μίγμα αέρα - καυσίμου όμοιο με εκείνο που θεωρητικά θα έπρεπε να χρησιμοποιεί. Όμως η πίεση του αέρα και η θερμοκρασία στην

ατμόσφαιρα μεταβάλλονται συνεχώς, οπότε και η ποσότητά του που εισάγεται από τη μηχανή επίσης μεταβάλλεται, άρα και ο λόγος λάμδα επηρεάζεται. Ο λόγος λάμδα είναι ζωτικής σημασίας για την κατάσταση της λειτουργίας ενός οχήματος, αφού η ομαλή λειτουργία, η κατανάλωση καυσίμου και οι εκπομπές ρύπων επηρεάζονται από αυτόν.

Μικρές διαφοροποιήσεις στο λόγο λάμδα μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες διακυμάνσεις στην ομαλή λειτουργία της μηχανής, στην κατανάλωση και στα καυσαέρια. Σε γενικές γραμμές, στους κινητήρες φυσικού αερίου το κύριο πλεονέκτημα της καύσης «φτωχού» μίγματος είναι η μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου, ενώ αντίστοιχα η στοιχειομετρική καύση εξασφαλίζει μικρότερες εκπομπές ρύπων. Στην πραγματικότητα σε ένα όχημα, ο λόγος λάμδα ελέγχεται από τον αισθητήρα «λάμδα», ο οποίος είναι συνδεδεμένος με την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και αναλύοντας την περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο παρέχει τα κατάλληλα δεδομένα στην κεντρική μονάδα, ώστε αυτή να ρυθμίσει την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται στους κυλίνδρους.



Διάγραμμα 9: Σχέση λόγου «λάμδα» με τις εκπομπές ρύπων και τις τεχνολογίες καταλυτών

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, όταν η αναλογία αέρα - καυσίμου είναι κοντά στη «στοιχειομετρική», οι εκπομπές είναι περισσότερες συγκριτικά με τις εκπομπές όταν η καύση γίνεται με φτωχή αναλογία του καυσίμου μίγματος. Η στοιχειομετρική καύση όμως επιτρέπει την εφαρμογή συσκευών μετεπεξεργασίας ρύπων, με αποτέλεσμα οι ρύποι που εκπέμπονται τελικά από το όχημα να είναι αρκετά λιγότεροι σε σχέση με τη «φτωχή».

Το δεύτερο κυριότερο χαρακτηριστικό χρήσης φυσικού αερίου σε κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι ο υψηλός αριθμός οκτανίων του φυσικού αερίου (περίπου 130 έναντι 95 της απλής βενζίνης) που επιτρέπει τη χρήση υψηλότερου λόγου συμπίεσης, ο οποίος αυξάνει την απόδοση του κινητήρα. Ο αριθμός οκτανίων ενός καυσίμου περιγράφει την αντικρουστική ικανότητα καύσης του ή πιο απλά την ικανότητά του να καίγεται ομαλά σε υψηλότερες σχέσεις συμπίεσης χωρίς προανάφλεξη του καυσίμου που προκαλεί «χτυπήματα» του κινητήρα. Είναι χαρακτηριστικό ότι το φυσικό αέριο ξεπερνά το μέγιστο της κλίμακας του αριθμού οκτανίων (120). Για το λόγο αυτό και εξαιτίας των διαφοροποιήσεων στη χημική σύσταση του φυσικού αερίου, συχνά χρησιμοποιείται ο λεγόμενος «αριθμός μεθανίου» (MN) για να προσδιοριστεί η αντίστοιχη ιδιότητα του φυσικού αερίου. Στην περίπτωση αυτή, το καθαρό μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) ορίζεται ως το καύσιμο με τη μεγαλύτερη αντίσταση στην κρουστική καύση με αριθμό μεθανίου 100 και επειδή το φυσικό αέριο εκτός από μεθάνιο κατά κανόνα περιλαμβάνει στη σύστασή του και ποσοστά βαρύτερων υδρογονανθράκων (π.χ. αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο) ο αριθμός μεθανίου κυμαίνεται από 69 έως 99.

Κρίσιμο παράγοντα για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα αποτελεί η σύσταση του φυσικού αερίου. Κάθε μεταβολή στη σύσταση του φυσικού αερίου έχει άμεσο αντίκτυπο στο ενεργειακό περιεχόμενο του μίγματος καυσίμου και επομένως στη λειτουργία και την ισχύ του κινητήρα. Η επίδραση της χημικής σύστασης του φυσικού αερίου στη λειτουργία του κινητήρα εκφράζεται με δύο (2) αριθμητικές παραμέτρους:

1. τον αριθμό μεθανίου (MN) και
2. το δείκτη Wobbe.

Όσο μεγαλύτερη τιμή έχει ο δείκτης Wobbe τόσο αυξάνεται η θερμογόνος ικανότητα μιας ποσότητας παροχής φυσικού αερίου, η οποία ρέει από μια οπή δεδομένων διαστάσεων σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Σε περίπτωση που ο δείκτης Wobbe παραμένει σταθερός, κάθε αλλαγή στη σύσταση του φυσικού αερίου δεν προκαλεί αξιοσημείωτη μεταβολή στην αναλογία αέρα - καυσίμου και τελικά στην καύση. Παρ' όλα αυτά όμως, κάθε μεταβολή στη χημική σύσταση του φυσικού αερίου επηρεάζει το κατ' όγκο ενεργειακό περιεχόμενο του καυσίμου, την αντικρουστική αντίστασή του και τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) στα καυσαέρια. Για το λόγο αυτό, στους κινητήρες φυσικού αερίου είναι απαραίτητος ο ηλεκτρονικός έλεγχος της σύστασης του καυσίμου και μέσω ενός συστήματος κλειστού βρόχου, να μεταβάλλεται η αναλογία αέρα - καυσίμου καθώς και ο χρονισμός ανάφλεξης του καυσίμου μίγματος. <sup>[3],[16]</sup>

## 5.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Οι κυριότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα οχήματα για τη μείωση των αερίων ρύπων είναι οι εξής:<sup>[17]</sup>

### 5.2.1. TWC (τριοδικός καταλύτης)

Πήρε την ονομασία αυτή λόγω της μείωσης που επιτυγχάνει στις εκπομπές τριών (3) αερίων ρυπαντών (HC, CO, NOx). Ένας τριοδικός καταλύτης ουσιαστικά αποτελείται από δύο (2) διαφορετικά «μέρη»: έναν αναγωγικό καταλύτη που διαχωρίζει το επιβλαβές μονοξείδιο του αζώτου NO σε αβλαβές άζωτο N<sub>2</sub> και οξυγόνο O<sub>2</sub> [2NO > N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>] και έναν οξειδωτικό καταλύτη, ο οποίος οξειδώνει τους επικίνδυνους ρύπους του CO και τους HC και τους μετατρέπει σε διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> και νερό H<sub>2</sub>O.

Οι αναγωγικοί καταλύτες μπορούν να λειτουργήσουν μόνο όταν ένας κινητήρας λειτουργεί κοντά στη «στοιχειομετρική» αναλογία του καύσιμου μίγματος. Στοιχειομετρική αναλογία καλείται η κατάλληλη αναλογία αέρα και καυσίμου που απαιτείται να εισέλθει στους κυλίνδρους του κινητήρα, ώστε να γίνει πλήρης καύση του μίγματος χωρίς περίσσεια αέρα ή καυσίμου. Για να εξασφαλίζεται η λειτουργία των βενζινοκινητήρων κοντά στη στοιχειομετρική αναλογία καύσιμου μίγματος, στην εξάτμιση του αυτοκινήτου μετά τον καταλύτη εγκαθίσταται ένας ηλεκτροχημικός αισθητήρας οξυγόνου (αισθητήρας «λάμδα»).

### 5.2.2. ERG (ανακυκλοφορία των καυσαερίων)

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για τη μείωση των εκπομπών των NOx των οχημάτων. Για την κατανόηση της μεθόδου ανακυκλοφορίας των καυσαερίων είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι τα οξειδία του αζώτου NOx σχηματίζονται όταν πολύ υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ένωση του οξυγόνου και του αζώτου της ατμόσφαιρας. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία αυτή τόσο μεγαλύτερη είναι και η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου που παράγονται. Οι κινητήρες με ανακυκλοφορία καυσαερίων εκτρέπουν μέρος των καυσαερίων, τα οποία έχουν μικρή περιεκτικότητα σε οξυγόνο μετά την καύση, πίσω στην εισαγωγή του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό ελαττώνεται η θερμοκρασία μέσα στον κινητήρα αφού πλέον υπάρχει μικρότερη ποσότητα οξυγόνου προς καύση. Κατά συνέπεια η ελάττωση της υψηλής θερμοκρασίας περιορίζει και το σχηματισμό NOx.

Η ανακυκλοφορία καυσαερίων αυξάνει σε μικρό ποσοστό την κατανάλωση καυσίμου και για το λόγο αυτό οι αυτοκινητοβιομηχανίες στην αρχή εμφανίζονταν απρόθυμες να εγκαταστήσουν συστήματα ανακυκλοφορίας σε βαρέα οχήματα και μεγάλα φορτηγά, καθώς οι ιδιοκτήτες των οχημάτων αυτών δίνουν μεγάλη έμφαση στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου. Παρόλα αυτά για να υπάρξει συμμόρφωση με τα πρότυπα

εκπομπών ρύπων Euro (III, IV, V, VI), σε ορισμένα βαρέα οχήματα είναι απαραίτητη η εγκατάσταση συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων.

### 5.2.3. SCR (επιλεκτική καταλυτική αναγωγή)

Αποτελεί μια ακόμη περισσότερο αποτελεσματική τεχνολογία για τη μείωση των εκπομπών NOx από τους πετρελαιοκινητήρες. Κατά τη μέθοδο αυτή γίνεται χρήση ενός ειδικού καταλυτικού μετατροπέα, ο οποίος επεξεργάζεται τα καυσαέρια του κινητήρα Diesel και μειώνει τις εκπομπές NOx, σε αντίθεση με την ανακυκλοφορία καυσαερίων, η οποία στόχο έχει την ελάττωση του σχηματισμού NOx. Στην επιλεκτική καταλυτική αναγωγή, πριν την είσοδο των καυσαερίων του πετρελαιοκινητήρα στον καταλύτη SCR, ψεκάζεται αμμωνία (NH<sub>3</sub>) ή ο ψία, με αποτέλεσμα η αμμωνία να αντιδρά με το μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου (NO και NO<sub>2</sub>) οπότε και παράγεται αβλαβές άζωτο N<sub>2</sub> και νερό H<sub>2</sub>O [ $4NO + 4NH_3 + O_2 = 4N_2 + 6H_2O$ ].

Η επιλεκτική καταλυτική αναγωγή είναι μια εμπορικά ώριμη τεχνολογία και εφαρμόζεται ήδη σε μεγάλες σταθερές μηχανές Diesel, όπου το μέγεθος και το βάρος του κινητήρα δεν αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα (μηχανές πλοίων, μονάδες παραγωγής ενέργειας, κλπ.), καθώς και σε μερικά βαρέα φορτηγά Diesel. Η μέθοδος έχει εξαπλωθεί ευρέως από το 2006 και μετά, ώστε να υπάρξει συμμόρφωση των βαρέων οχημάτων και φορτηγών με τα αυστηρά όρια εκπομπών NOx των ευρωπαϊκών προτύπων Euro IV, V και VI.

### 5.2.4. DPFs (φίλτρα σωματιδίων Diesel)

Φιλτράρουν και απομακρύνουν τα σωματίδια (PM) από τα καυσαέρια των οχημάτων. Είναι πολύ αποτελεσματικά και συνήθως απομακρύνουν παραπάνω από το 90% των σωματιδίων που περιέχονται στα καυσαέρια. Τα σωματίδια συλλέγονται υπό τη μορφή αιθάλης, η οποία στη συνέχεια απομακρύνεται με θερμική αναγέννηση (ή απλούστερα καύση) για την αποφυγή δυσλειτουργίας του φίλτρου, δηλαδή η αιθάλη καίγεται ώστε να μη φράσσεται το φίλτρο. Η θερμοκρασία των καυσαερίων από τους κινητήρες Diesel δεν είναι τόσο υψηλή για να «κάψει» απευθείας την αιθάλη, όμως τα φίλτρα σωματιδίων παρακάμπτουν το πρόβλημα αυτό με έναν από τους δύο (2) παρακάτω τρόπους: Τα «παθητικά» φίλτρα σωματιδίων χρησιμοποιούν οξειδωτικούς καταλύτες για να μειώσουν τη θερμοκρασία οξείδωσης της αιθάλης, ενώ τα «ενεργητικά» φίλτρα σωματιδίων περιοδικά αυξάνουν τη θερμοκρασία στο κατάλληλο επίπεδο. Οι πιο κοινές μέθοδοι για την αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα ενεργητικό σύστημα είναι είτε μέσω της περιοδικής καύσης επιπλέον ποσότητας πετρελαίου για τη θέρμανση της εξάτμισης είτε με κάποια μορφή θέρμανσης με ηλεκτρισμό.



### 5.3. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Τα οχήματα φυσικού αερίου σε γενικές γραμμές είναι πολύ φιλικά προς το περιβάλλον αναφορικά με τις εκπομπές αερίων ρύπων, δηλαδή τις εκπομπές που επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία, όπως τα ιπτάμενα σωματίδια (PM), το μονοξειδίο του άνθρακα (CO), τα οξείδια του αζώτου (NOx) και των καρκινογόνων υδρογονανθράκων (HC). Τα οχήματα φυσικού αερίου έχουν σχεδόν μηδενικές εκπομπές σωματιδίων, γεγονός που τους δίνει μεγάλο πλεονέκτημα έναντι των πετρελαιοκίνητων και αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους αντικατάστασης βαρέων οχημάτων diesel με αντίστοιχα φυσικού αερίου.<sup>[10]</sup>

Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

#### α. Νέα οχήματα

- ✓ Οι κινητήρες νέας τεχνολογίας Φ.Α. επιτυγχάνουν μειώσεις καυσαερίων. Το Φ.Α. έχει πλεονέκτημα σε κάποιες κατηγορίες ρύπων ενώ τα πετρελαιοειδή είναι καλύτερα σε άλλες.
- ✓ Οι κινητήρες των λεωφορείων Φ.Α. έχουν χαμηλότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου (nitrogen oxide) όπως και σωματιδίων. Οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα είναι επίσης χαμηλότερες σε σχέση αυτών από τις μηχανές diesel.

#### β. Υφιστάμενα οχήματα, τα οποία μετατρέπονται σε φυσικού αερίου

- ✓ Στις περιπτώσεις παλαιότερων οχημάτων βενζίνης, τα οποία μετατρέπονται σε φυσικού αερίου παρατηρείται μείωση των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα. Αντίθετα, τα οξείδια του αζώτου έχουν αυξημένες εκπομπές ενώ αυτές των σωματιδίων παραμένουν στα ίδια επίπεδα.
- ✓ Για οχήματα diesel παλαιάς τεχνολογίας η μετατροπή / αντικατάσταση του κινητήρα σε φυσικού αερίου έχει πλεονεκτήματα αφού μειώνει τις εκπομπές σωματιδίων.
- ✓ Η μετατροπή λεωφορείων diesel σε φυσικού αερίου έχει ως πλεονέκτημα τον περιορισμό των σωματιδίων και μείωση του μονοξειδίου του άνθρακα.
- ✓ Η περιβαλλοντική επίδοση των οχημάτων εναλλακτικού καυσίμου επί της οδού εξαρτάται από τη χρήση πιστοποιημένου μηχανολογικού εξοπλισμού μετατροπής. Σε αντίθετη περίπτωση, η μετατροπή είναι δυνατό να έχει δυσμενή αποτελέσματα με αύξηση των ρύπων.<sup>[7]</sup>

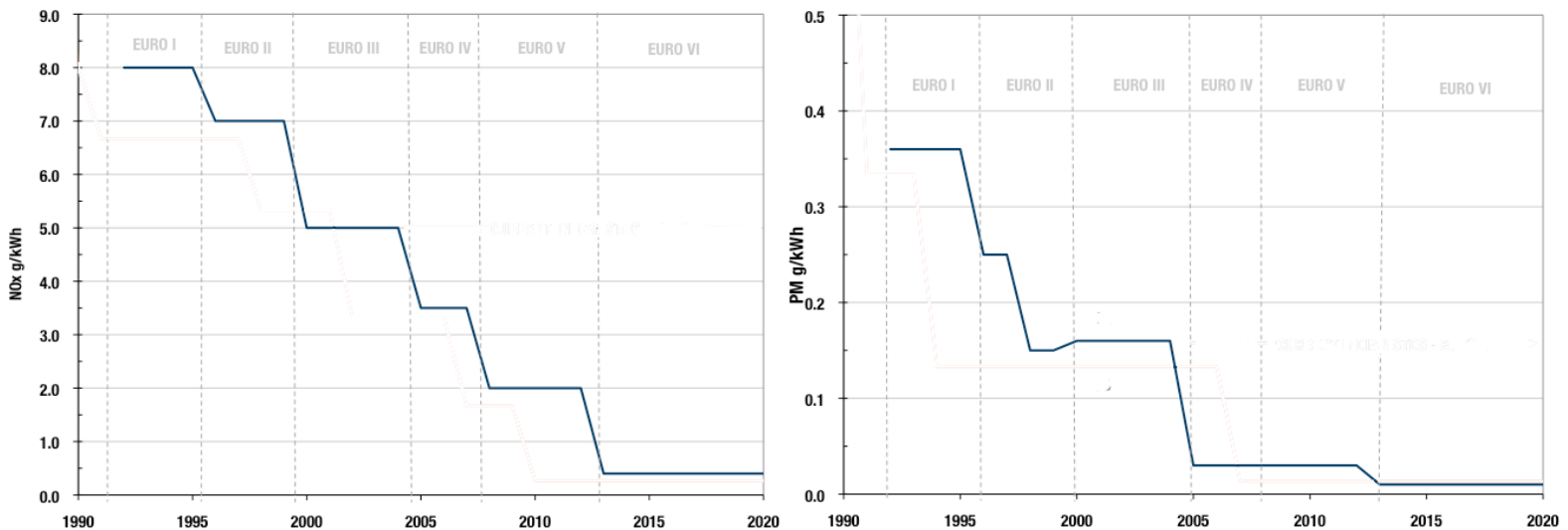
Η χρήση του Φ.Α. χαρακτηρίζεται από:

1. Μικρότερη αυτονομία έναντι των οχημάτων υγρού καυσίμου (μεταξύ 300 και 350 χλμ για δεξαμενές αποθήκευσης 1.100 λίτρων στα 200 bars).



2. Ανάγκη χρήσης ενός μέσου συμπίεσης του αερίου που προέρχεται από το δίκτυο (του οποίου η πίεση δεν ξεπερνά τα 30 bars).

Η χρήση του καύσιμου στις μεταφορές ανοίγει το δρόμο της ενεργειακής διαφοροποίησης απέναντι στο πετρέλαιο, ενώ τα οχήματα φυσικού αερίου έχουν συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ελαφρώς παλαιότερων τεχνολογικά οχημάτων diesel. Το πλεονέκτημα αυτό διατηρείται και απέναντι στα νεότερης τεχνολογίας diesel, όμως στο άμεσο μέλλον για την επίτευξη της σημαντικής μείωσης στις εκπομπές ρύπων λόγω των νέων προτύπων (κινητήρες EURO 6 για επιβατικά και EURO VI για τα βαρέα οχήματα το 2014) τα οχήματα που λειτουργούν με diesel και τα οχήματα τεχνολογίας CNG χρειάζεται να είναι εξοπλισμένα με τεχνολογίες μείωσης των αέριων ρύπων, όπως αυτά που περιγράφονται στην προηγούμενη ενότητα. Ακολουθεί διαγραμματική απεικόνιση των προτύπων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις εκπομπές ρύπων.<sup>[12]</sup>

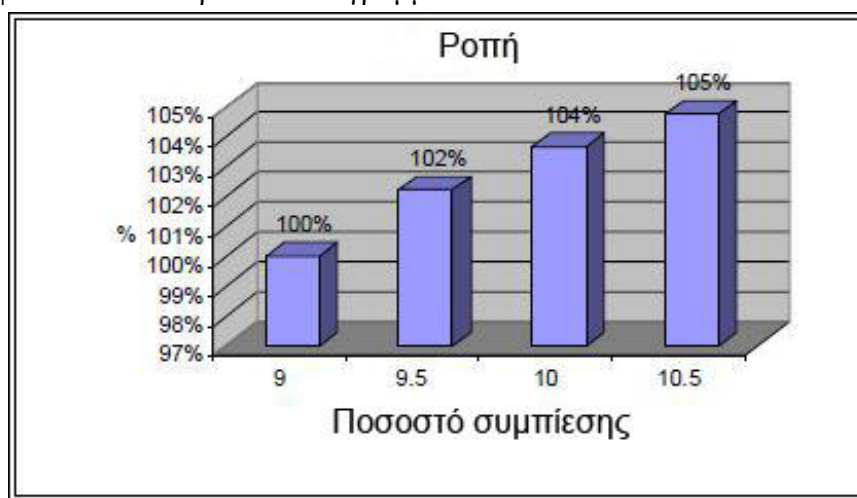


Διάγραμμα 10: Πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις εκπομπές NOx και PM

#### 5.4. ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΠΟΥ ΔΙΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ

Υπάρχουν τρεις (3) τύποι οχημάτων φυσικού αερίου: τα οχήματα που λειτουργούν αποκλειστικά με φυσικό αέριο, τα οχήματα διπλού καυσίμου που λειτουργούν με φυσικό αέριο ή βενζίνη και τα οχήματα μίγματος φυσικού αερίου και Diesel, όπου τα ποσοστά των δύο καυσίμων μεταβάλλονται ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υπάρχουν σε όλους τους τύπους.<sup>[e7]</sup>

Τα οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου βελτιώνονται ώστε να λειτουργούν με υψηλότερες σχέσεις συμπίεσης, γεγονός που σε γενικές γραμμές οδηγεί σε μεγαλύτερη απόδοση του κινητήρα. Η σχέση μεταξύ της συμπίεσης και απόδοσης του κινητήρα φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 11: Σύγκριση ροπής σε σχέση με τα διαφορετικά ποσοστά συμπίεσης

Το φυσικό αέριο έχει μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων από τη βενζίνη ή το πετρέλαιο και επομένως η σχέση συμπίεσης μπορεί να αυξηθεί χωρίς πρόκληση «χτυπημάτων» του κινητήρα.

Επίσης στα οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου είναι δυνατή η χρήση καταλύτη ειδικά σχεδιασμένου, έτσι ώστε να κατακρατεί το μεθάνιο πιο αποτελεσματικά από τους συνήθεις καταλύτες βενζίνης ή Diesel. Τα περισσότερα οχήματα φυσικού αερίου που διατίθενται από τους κατασκευαστές στην Ευρώπη είναι οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου.

Πολλά επαγγελματικά αυτοκίνητα και μικρά φορτηγά έχουν κινητήρες διπλού καυσίμου κυρίως για να αποφεύγεται ο κίνδυνος εξάντλησης των καυσίμων σε περίπτωση που δεν υπάρχει κάποιος κοντινός σταθμός ανεφοδιασμού με φυσικό αέριο. Αυτό συνήθως αποτελεί πρόβλημα στα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα επειδή δεν έχουν τη δυνατότητα να εφοδιάζονται με μεγάλα ντεπόζιτα φυσικού αερίου και επειδή τα χαρακτηριστικά χρήσης τους συχνά μεταβάλλονται και είναι περισσότερο απρόβλεπτα

από αυτά των μεγάλων φορτηγών και λεωφορείων. Τα οχήματα φυσικού αερίου διπλού καυσίμου όμως δεν μπορούν να βελτιωθούν, ώστε να λειτουργούν ως οχήματα αποκλειστικής χρήσης φυσικού αερίου και για το λόγο αυτό δεν έχουν τη δυνατότητα σημαντικής μείωσης των καυσαερίων τους.

Οι κινητήρες μίγματος φυσικού αερίου - πετρελαίου έχουν τα πλεονεκτήματα των κινητήρων Diesel, οι οποίοι είναι πιο αποδοτικοί σε χαμηλά φορτία, λόγω των μειωμένων απωλειών στη διαδικασία έγχυσης και καύσης του καυσίμου στους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (αυτανάφλεξη). Το πετρέλαιο αναφλέγεται με συμπίεση και δρα σαν βοηθητική πηγή ανάφλεξης του φυσικού αερίου. Σε χαμηλά φορτία (π.χ. με τη μηχανή κοντά στο «ρελαντί») οι κινητήρες με μίγμα αερίου-πετρελαίου λειτουργούν κυρίως ή αποκλειστικά με πετρέλαιο, όμως σε υψηλότερα φορτία χρησιμοποιούν ένα μίγμα των δύο (2) καυσίμων με περίπου 80 έως 90% φυσικό αέριο για πολύ υψηλά φορτία. Μια μικρή ποσότητα πετρελαίου πάντα ψεκάζεται στο θάλαμο καύσης, αφού οι κινητήρες μίγματος φυσικού αερίου - πετρελαίου αναφλέγονται με συμπίεση.<sup>[17]</sup>

Παρακάτω παρουσιάζονται σε πίνακες και εικόνες υφιστάμενα μοντέλα αυτοκινήτων φυσικού αερίου:<sup>[e12]</sup>

**Πίνακας 17:** Οχήματα Φυσικού αερίου

<b>ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ</b>		<b>VANS</b>	<b>ΦΟΡΤΗΓΑ</b>
	Ford Focus CNG		
Audi A5 2,0 TFSI CNG	Honda Civic CNG	Citroën Berlingo 1,4 GNV	Kamaz CNG
BMW 3 Series (E36) 316g CNG	Honda Civic GX CNG	Citroën Jumper GNV	Chevy Silverado CNG
BMW 5 Series (E34) 518g CNG	Mercedes-Benz B170/B200K NGT (W245) automatic	Fiat Doblò Cargo BiPower	Iveco CNG
Chevrolet Cavalier Bi-Fuel CNG	Volvo S60 Bi	Fiat Ducato BiPower	Ford Super Duty
Citroën C3 1,4 GNV man.	Volvo V70 Bi	Ford Transit 2,3 CNG	GMC Sierra CNG
Citroën Berlingo Multispace 1,4 GNV man.	Opel Combo 1,6 CNG Comfort	Iveco Daily CNG	MAN CNG
Fiat Panda Natural Power	Škoda Octavia 1,4 TSI CNG G-Tec	Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT (also LWB)	Ram 2500
Fiat 500 Natural Power	Škoda Citigo 1,0 CNG	Opel Combo 1,6 CNG Tour	Volvo FL
Fiat Punto 1,2 60 Natural Power/BiPower	Suzuki Wagon R CNG/LPG	Renault Kangoo 1,6 CNG delivery van	<b>ΑΠΟΡ/ΦΟΡΑ</b>
Fiat Grande Punto 1,4 Natural Power/BiPower	Suzuki SX4 CNG	Volkswagen Caddy/ Maxi EcoFuel CNG	Mercedes-Benz Econic
Fiat Multipla Natural Power/BiPower	Volkswagen Touran EcoFuel CNG (MPV) man.	Volkswagen Eurovan VR6 BiFuel/EcoFuel and TSI EcoFuel CNG	
Fiat Doblò SX 1,6 Natural Power/BiPower	Volkswagen Passat Sedan 1,4 EcoFuel CNG	Iveco Daily CNG	

## ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ

<b>EvoBus (Mercedes Benz)</b>	<b>MAN</b>	N 4007 CNG CentroMidigelenk	L30LF (LNG)
Citaro/Citaro G/Citaro Ü CNG	SL 200 CNG	N 4409 CNG	L35LF (LNG)
Mercedes-Benz O305 CNG (Australia)	SL 202 CNG	N 4411 CNG Centroliner Solo	L40LF (LNG)
O 405 N/O 405 N <sup>2</sup> CNG	NL 202 CNG	N 4413/1 CNG, N 4413/2 CNG	<b>Scania</b>
O 405 NH CNG (Australia Only)	NL 232 CNG	N 4416 CNG Centroliner Solo	L113CLB/L113CLL/ L113CRB/L113CRL CNG
O 405 NÜ CNG	NL 243 CNG	N 4420 CNG Centroliner	L94UB CNG
O 405 GN/O 405 GN <sup>2</sup> CNG	NL 313 CNG	N 4421 CNG Centroliner Gelenk	OmniCity/OmniLin k CNG
OC 500 LE 1825 hG modular bus chassis	NG 313 CNG	N 4426/3 CNG	<b>Volvo</b>
<b>Irisbus</b>	NÜ 243 CNG	<b>New Flyer</b>	B10L CNG
Iveco/Irisbus CityClass CNG	NÜ 313 CNG	C30LF (CNG)	B10BLE CNG
Renault/Irisbus Agora/Agora L GNV	<b>Neoplan</b>	C35LF (CNG)	B9L/B9LA CNG
Irisbus Citelis 12/Citelis 18 GNV	N 3316 Ü Euroliner	C40LF (CNG)	7700 CNG



**Εικόνα 25:** Ογκώδη Οχήματα φυσικού αερίου

## Οχήματα διπλού καυσίμου



Fiat Pundo Evo 1.4 8V  
Natural Power



Passat 1,4 TSI  
EcoFuel VW



Seat Mii CNG

## Οχήματα μονού καυσίμου



Opel Zafira Tourer 1,6  
CNG turbo ecoFLEX



VW Touran 1,4 TSI  
Ecofuel

## Ημιφορτηγά



Iveco Daily CNG



Fiat Ducato Natural  
Power

Εικόνα 26: IX οχήματα φυσικού αερίου



## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Αεριοκίνηση οχημάτων αποτελεί σήμερα μια σημαντική και αποτελεσματική διέξοδο στο οξύ πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που αντιμετωπίζουν πολλές μεγαλουπόλεις.

Με τη χρήση του Φυσικού Αερίου στα οχήματα επιτυγχάνεται, ανάλογα με το συγκρινόμενο καύσιμο και τον τύπο του οχήματος:

- ✓ Μείωση των εκπομπών μη-μεθανιούχων υδρογονανθράκων μέχρι και 80%.
- ✓ Ελαχιστοποίηση, έως και μηδενισμός, των εκπομπών καρκινογόνων αρωματικών και πολυκυκλικών υδρογονανθράκων.
- ✓ Μείωση των εκπομπών NOx μέχρι και 85%.
- ✓ Μείωση των εκπομπών CO περισσότερο από 90%.
- ✓ Μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μέχρι και 20%.
- ✓ Μείωση του σχηματισμού όζοντος κατά 80-90%.
- ✓ Μείωση των εκπομπών λεπτών σωματιδίων μέχρι (PM) και 99%.

Τα οχήματα Φυσικού Αερίου θεωρούνται σήμερα ως τα καθαρότερα, μετά τα αυτοκίνητα «μηδενικών» εκπομπών (ηλεκτρικά, υδρογόνου), που όμως έχουν σοβαρούς τεχνολογικούς περιορισμούς.

Με σκοπό την ανάπτυξη της Αεριοκίνησης Οχημάτων στην Ελλάδα τα κύρια ζητήματα που πρέπει να προωθηθούν είναι:

- ⊕ Η δημιουργία δικτύου σταθμών ανεφοδιασμού CNG (τόσο ανεξαρτήτων σταθμών, όσο και ενσωματωμένων σε υφιστάμενα πρατήρια υγρών καυσίμων) καθώς τα υφιστάμενα σε Ανθούσα, Νέα Φιλαδέλφεια, Κηφισιά και Πυλαία Θεσσαλονίκης δεν επαρκούν.
- ⊕ Η παροχή από την Πολιτεία κατάλληλων οικονομικών κινήτρων στους ιδιοκτήτες οχημάτων Φυσικού Αερίου, για περιβαλλοντικούς κυρίως λόγους. Τέτοια κίνητρα θα μπορούσε να είναι: η μικρότερη τιμή του Φυσικού Αερίου από την τιμή των συμβατικών καυσίμων, η επιχορήγηση μέρους ή και του συνόλου του επιπλέον κόστους για την αγορά τέτοιων αυτοκινήτων, η επιχορήγηση του κόστους επένδυσης για τους σταθμούς ανεφοδιασμού και η ευνοϊκή φορολογία για αυτού του είδους της αυτοκίνησης.

- ⊕ Η υιοθέτηση κατάλληλων διεθνών τεχνικών προτύπων, για την εμπέδωση της εμπιστοσύνης στην τεχνική αρτιότητα και την ασφάλεια των υποδομών και των οχημάτων φυσικού αερίου.
- ⊕ Η εισαγωγή κατάλληλων μοντέλων οχημάτων φυσικού αερίου και οχημάτων διπλού καυσίμου, καθώς και η δημιουργία επαρκούς υποδομής τεχνικής υποστήριξής τους. Αρνητικό παράδειγμα αποτελεί η Αττική που διαθέτει προς το παρόν μόνο τέσσερις πιστοποιημένους αντιπροσώπους, οι οποίοι εξαιτίας της έλλειψης πιστοποίησης συστημάτων φυσικού αερίου από το κράτος δεν μπορούν να προβούν σε τοποθετήσεις.



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 7.1. ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΔΕΠΑ , Ορολογία και μονάδες βιομηχανίας φυσικού αερίου
- [2] Μπρέζα Παρασκευή, «Μελέτη Φυσικού Αερίου», Διπλωματική εργασία
- [3] Καλογράνης Γεώργιος, «Μελέτη της κατανάλωσης καυσίμων στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Κοινότητα», Διπλωματική εργασία
- [4] Μερκούριος Γώγος, «Εναλλακτικά αέρια καύσιμα μηχανών εσωτερικής καύσης CNG, LNG & LPG», Παρουσίαση
- [5] Καρβούνης Βασίλειος , «Σχεδιασμός, Μελέτη και Ανάλυση Δικτύου διανομής Φυσικού αερίου στο δήμο Λεβαδέων», Διπλωματική εργασία
- [6] ΔΕΣΦΑ, «Η συνεισφορά του Δ.Ε.Σ.Φ.Α. (Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου Α.Ε) στην Εθνική Ανάπτυξη, στην Ενεργειακή Υποδομή και στην Προστασία του Περιβάλλοντος», Παρουσίαση
- [7] Σάββας Σειμανίδης & Νίκος Βασιλάκος , «Η ανάπτυξη της χρήσης του Φυσικού Αερίου στην Αυτοκίνηση», Παρουσίαση
- [8] Μάμας Νικόλαος, «Χωροθέτηση δικτύου μεταφοράς Φυσικού Αερίου και βιώσιμη ανάπτυξη της γύρω περιοχής», Διπλωματική εργασία
- [9] Μαρκογιαννάκη Βασιλείου, «Μελέτη των αναπτυγμένων αγορών Φυσικού Αερίου της Ευρώπης - Η θέση της Ελλάδας», Διπλωματική εργασία
- [10] Γονίδη Ελένη, «Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην Ελληνική επικράτεια», Διπλωματική εργασία
- [11] Στάθης Στυλιανός, «Τεχνοοικονομική ανάλυση χρήσης συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου (CNG) σε καταναλωτές εκτός δικτύου διανομής», Διπλωματική εργασία
- [12] Λέφας Κωνσταντίνος, «Εισαγωγή στην Τεχνολογία του Φυσικού Αερίου», Παρουσίαση
- [13] Σγουράκης Αυγουστίνος, «Η ανάπτυξη της αυτοκίνησης με Φυσικό Αέριο στη Ελλάδα», Παρουσίαση ΔΕΠΑ
- [14] Τολέρης Κωνσταντίνος, «Διερεύνηση και Αξιολόγηση Δυνατοτήτων Συνεργασίας Ευρώπης και Χωρών του Κόλπου σε τεχνολογίες Φυσικού Αερίου», Διπλωματική εργασία
- [15] Έκθεση Διαχείρισης ΔΕΠΑ 2012-2013

- [16] Καμάρας Γ., Ζαρκαδούλα Μ., Γαβριήλ Λ., Ζωίδης Γ., Τριτοπούλου Ε., «Μελέτη για τη χρήση φυσικού αερίου σε επιβατικά οχήματα ιδιωτικής ή δημόσιας χρήσης» Υπουργείο Ανάπτυξης, Παρουσίαση
- [17] Κ.Α.Π.Ε., «Καθαρά καύσιμα και οχήματα», Μελέτη σε συνεργασία με τα Ευρωπαϊκά συγχρηματοδοτούμενα έργα e-Atomium & Competence
- [18] Ζαννίκος Φανούριος & Λό η Ευριπίδης , «Τεχνολογία Καυσίμων και Λιπαντικών», Σύγγραμμα
- [19] Θεοδώρου Ιωάννης , «Παραγωγή Καυσίμων», Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο
- [20] Λόης Ευριπίδης , «Τεχνολογία Πετρελαίου & Φυσικού Αερίου», Σύγγραμμα
- [21] Κουτσίκου Παναγιώτα, «Η βιώσιμη ανάπτυξη του νομού Λάρισας μέσω του φυσικού αερίου», Διδακτορική μελέτη
- [22] International Workshop on Energy Performance and Environmental Quality of Buildings, July 2006, Milos island, Greece
- [23] Ayala A., Kado N., Okamoto R., Holmen B., Kuzmicky P. A., Kobayashi R., Stiglitz K., 2002. «Diesel and CNG heavy-duty transit bus emissions over multiple driving schedules: Regulated pollutants and project overview» SAE Paper 2002-01-1722
- [24] Business Insights Ltd, . «The western European gas market outlook»
- [25] European Commission, 2011. «White paper on transport: Roadmap to a single European transport area – towards a competitive and resource efficient transport system» COM (2011) 144 final
- [26] European Commission, 2013. «Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy» Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, COM (2013) 17 final
- [27] World Bank, 2001. «International Experience with CNG vehicles», South Asian Urban Air Quality Management Briefing Note number 2, Energy Sector Management Assistance Program
- [28] ADEME, 2004 «Programme Pilot Bus GNV: Experimentation du gaz naturel carburant sur des flottes d' autobus», «synthese des premiers resultants d' emissions polluantes». Direction Air et Transports Departement Technologies des Transport.

## 7.2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [e1] <http://www.depa.gr/home.html> , 05/2014
- [e2] <http://www.kathimerini.gr/232498/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/neo-8esmiko-plaisio-gia-viokaysima-kai-fysiko-aerio> , 04/2014
- [e3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\\_gas](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_gas) , 05/2014
- [e4] [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Natural\\_gas\\_production\\_world.PNG](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Natural_gas_production_world.PNG) , 05/2014
- [e5] <http://www.naturalgas.org/> , 04/2014
- [e6] [http://ilinet.blogspot.gr/2010/11/blog-post\\_9587.html](http://ilinet.blogspot.gr/2010/11/blog-post_9587.html) , 06/2014
- [e7] <http://www.nooz.gr/article/i-kinisi-oximaton-me-fusiko-aerio-i-nea-oikonomiki-modi> , 06/2014
- [e8] <http://www.zougla.gr/greece/article/kinisi-tou-melontos-me-fisiko-aerio> , 04/2014
- [e9] <http://www.ademe.fr/> , 06/2014
- [e10] <http://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics> , 06/2014
- [e11] <http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/?page=material> , 11/2014
- [e12] [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\\_gas\\_vehicle](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_gas_vehicle) , 05/2014