

Μ/Χ
815



ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΜΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΙ
ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟΥ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΝΕΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ

ΜΑΛΧΑΣΙΑΝ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΕΛΛΟΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ



Επιβλέπων Καθηγητής

ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2014



ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

**ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΜΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΙ
ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟΥ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΝΕΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ

**ΜΑΛΧΑΣΙΑΝ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Α.Μ. 29367
ΚΩΝΣΤΑΝΤΕΛΛΟΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ Α.Μ. 35843**

Επιβλέπων Καθηγητής

ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2014

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	13
1.1 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΡΟΙ.....	14
1.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ.....	16
1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ.....	19
1.4 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	20
1.5 Ο ΑΓΩΓΟΣ NABUCCO.....	22
1.6 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΕΝΑΝΙ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ.....	28
3.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	28
3.1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ.....	37
3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	39
3.2.1 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
3.2.2 ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
3.2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	40
3.2.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ.....	40
3.3 ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	40
3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	44
4.1.1 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	45
4.1.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	46

4.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ.....	47
4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	49
4.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΗ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	59
4.5 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	63
ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	65
ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ.....	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας έχει ήδη επηρεάσει σημαντικούς κλάδους της οικονομικής και κοινωνικής ζωής της χώρας. Αναμένεται μάλιστα ακόμα μεγαλύτερη διείσδυση καθώς αποτελεί την καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές, και η τιμή του κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτά του πετρελαίου. Για αυτούς τους λόγους, η διαδικασία πρόβλεψης της κατανάλωσης φυσικού αερίου είναι ιδιαίτερα σημαντική στις εταιρίες διανομής.

Αυτή η εργασία, θα αναλύσει τις μεθόδους υπολογισμού της κατανάλωσης φυσικού αερίου σε μια περιοχή συμπεριλαμβανομένων όλων των συνιστωσών. Στη συνέχεια, θα γίνει εκτίμηση της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης φυσικού αερίου στην έβδομη δημοτική κοινότητα της Αθήνας και πιο συγκεκριμένα στο Δήμο Πολυγώνου, για το έτος 2013 και θα εξάγει την απαιτούμενη παροχή σε m^3/H που θα απαιτείται στο δίκτυο της, για μια μελλοντική επέκταση στην περιοχή αυτή.

ABSTRACT

The import of natural gas in the energy balance of Greece has already influenced important sectors of the economic and social life of the country. It is expected indeed, bigger infiltration as it constitutes the cleaner source of primary energy, after the renewable sources, and its price oscillates in lower levels than those of oil. For these reasons, the process of forecast of consumption of natural gas is particularly important in the companies of distribution.

This project, will analyze the methods of calculation of gas consumption in an area including all of the components. Afterwards, there will be an estimate of the total annual gas consumption in the seventh municipal community of Athens and more specifically, in the municipality of Polygono, for the year 2013 and will extract the required gas supply in m^3/H required on the network, for a future expansion in this region.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Η εξέλιξη της διάθεσης αερίου στο μέλλον είναι αδύνατον να προβλεφθεί με μεγάλη ακρίβεια και οποιαδήποτε εκτίμηση πρέπει να στηρίζεται σε στοιχεία του παρελθόντος και προβλέψεις ανάπτυξης του μέλλοντος. Η επιτυχία μιας καλής πρόβλεψης έγκειται στο να σχηματισθεί μια "γέφυρα" των ιστορικών δεδομένων της δυναμικής του αερίου στην αγορά, ανάμεσα στο παρελθόν, το παρόν και το μέλλον. Σημαντικός παράγοντας για την πρόβλεψη είναι η κατά το δυνατόν καλύτερη γνώση της μεταβολής παραγόντων που επηρεάζουν την αγορά αερίου. Τέτοιοι παράγοντες είναι η τιμή πώλησης του αερίου, η τιμή άλλων μορφών ενέργειας, η εξέλιξη του ακαθάριστου εθνικού εισοδήματος, η μεταβολή του δείκτη τιμών καταναλωτή, κ.λπ. Επιπρόσθετα μερικοί από τους παράγοντες αυτούς επηρεάζουν τις πωλήσεις για ορισμένες μόνο κατηγορίες καταναλωτών αερίου και αντίστοιχα υπεισέρχονται παράγοντες, που χαρακτηρίζουν ειδικά τις κατηγορίες αυτές κατανάλωσης.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου είναι ότι αποτελεί την καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου, περιορίζοντας με αυτόν τον τρόπο την ατμοσφαιρική ρύπανση. Δεύτερο πλεονέκτημά του αποτελεί το γεγονός πως η τιμή του κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτά του πετρελαίου.

Αυτοί οι λόγοι είναι που κάνουν το φυσικό αέριο ιδιαίτερα δημοφιλές ώστε τα τελευταία χρόνια να εμφανίζει μεγαλύτερη διείσδυση στην ενεργειακή αγορά της χώρας μας έναντι των λοιπών καυσίμων. Ειδικότερα, θεωρείται ως το βασικό εργαλείο προώθησης του Ευρωπαϊκού στόχου 20-20-20 και κατ' ακολουθία της ενιαίας Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής. Το φυσικό αέριο αποτελεί κυρίαρχη ενεργειακή επιλογή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεωρείται το καύσιμο του 21ου αιώνα

και συγχρόνως γέφυρα διαχρονικής μετάβασης από τις συμβατικές στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Ως πρόβλεψη μπορεί να θεωρηθεί μια εκτίμηση για ένα μελλοντικό γεγονός και μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον οποιοδήποτε για οτιδήποτε. Προβλέψεις βασισμένες στην εμπειρία, στην παρατήρηση, στην στατιστική, σε πολύπλοκες μαθηματικές σχέσεις ακόμα και στην διαίσθηση, όλες τους είναι θεμιτές. Ο επιστημονικός κλάδος που ασχολείται με την παραγωγή προβλέψεων περιλαμβάνει αρκετές μεθόδους και τεχνικές, των οποίων η λογική διαφέρει και η αποτελεσματικότητα συνεχώς αποτιμάται, ενώ ο ίδιος ο κλάδος κερδίζει όλο και περισσότερο ενεργό ρόλο στον επιχειρηματικό τομέα.

Οι μέθοδοι προβλέψεων χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τις ποσοτικές, τις κριτικές και τις τεχνολογικές μεθόδους. Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων αφορούν τις μεθόδους που στηρίζονται στην ποσοτικοποίηση της διαθέσιμης πληροφορίας σε αριθμητικά δεδομένα. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η εξέλιξη των αριθμητικών αυτών δεδομένων στο μέλλον να ακολουθεί το ίδιο πρότυπο συμπεριφοράς.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες μοντέλων που αφορούν τις ποσοτικές μεθόδους: το μοντέλο των χρονοσειρών και το αιτιοκρατικό (ή επεξηγηματικό) μοντέλο. Το πρώτο είναι από τα πλέον διαδεδομένα μοντέλα ποσοτικών μεθόδων. Βασική του υπόθεση είναι ότι η μεταβολή του προς πρόβλεψη μεγέθους ακολουθεί ένα λανθάνον πρότυπο συμπεριφοράς που επαναλαμβάνεται στο μέλλον. Τέτοια μοντέλα είναι οι μέθοδοι αποσύνθεσης, οι μέθοδοι εξομάλυνσης και οι αυτοπαλινδρομικές μέθοδοι κινητού μέσου όρου (ARMA). Βασική παραδοχή του αιτιοκρατικού μοντέλου είναι η ύπαρξη σταθερής συσχέτισης μεταξύ του προς πρόβλεψη μεγέθους και ορισμένων άλλων παραγόντων χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη χρονικής εξάρτησης. Αιτιοκρατικά μοντέλα αποτελούν οι μέθοδοι παλινδρόμησης και οι οικονομετρικές μέθοδοι.

Οι κριτικές μέθοδοι βασίζονται στην εμπειρία, τη διαίσθηση και τις γνώσεις των ατόμων/εμπειρογνομώνων που την εκτελούν. Πρόκειται για μεθόδους ευρέως διαδεδομένες σε επιχειρήσεις. Οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται

κυρίως για τον καταρτισμό μακροπρόθεσμων πλάνων τεχνολογικής, κοινωνικής, οικονομικής ή πολιτικής φύσης.

ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Το Φυσικό Αέριο είναι αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο. Βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, συνυπάρχουν όμως σε αυτό και σημαντικές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, υδρογόνο, ήλιο και υδρόθειο.

Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο. Η χαρακτηριστική του οσμή δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτό σε τυχόν διαρροές. Ανήκει στη δεύτερη οικογένεια των αέριων καυσίμων. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα: έχει ειδικό βάρος ίσο με 0,59. Η καύση του φυσικού αερίου, σε σχέση με αυτή άλλων καυσίμων όπως ο γαιάνθρακας ή το λάδι, έχει λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

Η άσφαλτος και τα βιτουμένια, τα πιο παλιά γνωστά προϊόντα του πετρελαίου, όπως και ενδείξεις για διαρροές φυσικού αερίου πρωτοβρέθηκαν μεταξύ 6000 και 2000 π.Χ. στην περιοχή που σήμερα βρίσκεται το Ιράν. Η χρήση του φυσικού αερίου αναφέρεται στην Κίνα το 900 π.Χ. περίπου, όπου ανοίχθηκαν γύρω στα 900-1100 φρέατα και το αέριο μεταφερόταν με αγωγούς από μπαμπού.

Στην Ευρώπη αυτές οι επιτεύξεις ήταν άγνωστες και το φυσικό αέριο δεν ανακαλύφθηκε παρά το 1659 στην Αγγλία. Το αέριο από απόσταξη ανθράκων ανακαλύφθηκε το 1670 και άρχισε να χρησιμοποιείται το 1790, γιατί ήταν πιο εύκολη η μεταφορά, η αποθήκευση και η χρησιμοποίησή του στις μηχανές εσωτερικής καύσεως και στον φωτισμό δρόμων και σπιτιών. Το 1821 η πόλη Φριντόνια (Fredonia) στην περιφέρεια της Νέας Υόρκης φωτιζόταν με φυσικό αέριο. Αλλά η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου εξακολουθούσε να είναι περιορισμένη, γιατί δεν υπήρχε τρόπος μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις και επί έναν αιώνα το φυσικό

αέριο παρέμεινε στο περιθώριο της βιομηχανικής εξέλιξης, που βασίστηκε στον άνθρακα, το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό.

Η μέθοδος μεταφοράς φυσικού αερίου με αγωγούς αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1920 και αποτέλεσε ένα σημαντικό στάδιο στη χρήση του αερίου. Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ακολούθησε μια περίοδος τεράστιας κατανάλωσης, που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το 1960 η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου ήταν 470 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα και το 1979 ήταν 1,459 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα. Το 1950 το φυσικό αέριο αποτελούσε το 12% της καταναλισκόμενης παγκοσμίως ενέργειας, ένα ποσοστό που αυξήθηκε σε 14,6% το 1960 και σε 25% το 1980. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ) η κατανάλωση φυσικού αερίου θα υπερβεί την κατανάλωση άνθρακα το 2010 και το φυσικό αέριο θα καλύπτει το 1/4 των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών το 2030.

Το φυσικό αέριο είναι καύσιμο και πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Εξορύσσεται από υπόγειες κοιλάτητες στις οποίες βρίσκεται υπό υψηλή πίεση. Σε αυτές τις κοιλάτητες το φυσικό αέριο σχηματίστηκε με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο σχηματισμού του πετρελαίου. Μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας.

Τα κοιτάσματα φυσικού αερίου βρίσκονται συνήθως μακριά από τα κύρια κέντρα καταναλώσεως· συνεπώς πρέπει να μεταφερθεί, αν και οι βιομηχανίες χημικής επεξεργασίας είναι συχνά εγκατεστημένες στην περιοχή της παραγωγής. Η μεταφορά του φυσικού αερίου εξαρτάται από την κατάστασή του. Σε αέρια κατάσταση μεταφέρεται με αγωγούς υπό υψηλή πίεση, ενώ σε υγρή κατάσταση μεταφέρεται με πλοία.

Οι μεγάλοι αγωγοί υψηλής πίεσης καθιστούν δυνατή τη μεταφορά του αερίου σε απόσταση χιλιάδων χιλιομέτρων. Παραδείγματα τέτοιων αγωγών είναι οι αγωγοί της Βόρειας Αμερικής, που εκτείνονται από το Τέξας και τη Λουιζιάνα μέχρι τη βορειοανατολική ακτή και από την Αλμπέρτα ως τον Ατλαντικό. Αγωγοί επίσης εκτείνονται από τη Σιβηρία μέχρι την Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Οι έρευνες για πετρέλαιο έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη μεγάλων κοιτασμάτων αερίου στην Αφρική, Μέση Ανατολή, Αλάσκα και αλλού.

Η μεταφορά από τέτοιες περιοχές γίνεται με πλοία. Το αέριο υγροποιείται στους -160 βαθμούς Κελσίου και μεταφέρεται, όπως το πετρέλαιο, με δεξαμενόπλοια ειδικά κατασκευασμένα για τον σκοπό αυτό. Ένα κυβικό μέτρο υγρού φυσικού αερίου αντιστοιχεί σε 600 κυβικά μέτρα αερίου σε ατμοσφαιρική πίεση. Το ειδικό βάρος του υγρού αερίου είναι σχετικά χαμηλό (περίπου 0,55). Η Ελλάδα προμηθεύεται φυσικό αέριο από την Ρωσία και την Αλγερία. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται με αρκετούς τρόπους:

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

Η χημική σύσταση του φυσικού αερίου (και των ομοειδών του) καθώς και η σύσταση των καυσαερίων του, συνιστούν δυο συνθήκες με υψηλό ενδιαφέρον από την σκοπιά της λειτουργίας με υψηλό βαθμό απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας ιδίως στις οικιακές εφαρμογές:

- Εξαιτίας της απουσίας προσμίξεων επιβαρυντικών για τα μέρη των συσκευών και των εγκαταστάσεων (καυστήρες, θάλαμοι καύσης, απαγωγή καυσαερίων κλπ), είναι απολύτως εφικτή η διατήρηση σταθερού βαθμού απόδοσης για ιδιαίτερα μεγάλες περιόδους.
- Επειδή τα προϊόντα της καύσης του φυσικού αερίου αποτελούνται κυρίως από νερό (υδρατμούς), καθίσταται εύκολα δυνατή η αξιοποίηση της λανθάνουσας θερμότητας των καυσαερίων (διαδικασία συμπύκνωσης), με αποτέλεσμα την αύξηση (πάνω από 20%) της ωφέλιμης θερμότητας που λαμβάνεται από δεδομένη ποσότητα καυσίμου - σημαντικό πλεονέκτημα για τον τελικό

καταναλωτή αφού μπορεί να εξυπηρετήσει την εγκατάστασή του με λιγότερο καύσιμο.

Το Φυσικό Αέριο σήμερα είναι το πλέον περιζήτητο καύσιμο εξαιτίας της υψηλής θερμογόνου δύναμης, της μειωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και της αποδοτικής του καύσης. Θεωρείται η καθαρότερη πηγή ενέργειας μετά τις Ανανεώσιμες, λόγω της ποιότητας της καύσης του και της χαμηλής περιεκτικότητας των καυσαερίων του σε ρυπογόνες ουσίες.

Έχει πλέον επικρατήσει ως το κατεξοχήν καύσιμο των πόλεων που θέλουν να σέβονται το περιβάλλον και τους πολίτες τους. Βρίσκει ευρύτατη εφαρμογή στο σπίτι για το μαγείρεμα και τη θέρμανση νερού και χώρων, στον κτιριακό τομέα για την κεντρική θέρμανση, στις μεταφορές και στις συγκοινωνίες, στη βιοτεχνία, στη βιομηχανία και στην ηλεκτροπαραγωγή. Ειδικά στην ηλεκτροπαραγωγή τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται μεγάλη διείσδυση του Φυσικού Αερίου. Με δεδομένο το δίκτυο μεταφοράς και διανομής εγκαθίστανται πολλές νέες μονάδες παγκόσμια, παράλληλα δε προγραμματίζεται η αντικατάσταση παλαιότερων ρυπογόνων μονάδων άλλων τεχνολογιών με Φ/Α.

Περισσότερο από 50 εκατομμύρια νοικοκυριά στην Ευρώπη και πάνω από τα μισά νοικοκυριά της Αμερικής απολαμβάνουν καθημερινά τις ευκολίες, την αυτονομία, την ασφάλεια και την οικονομία που τους προσφέρει η μόνιμη και σταθερή παροχή του φυσικού αερίου:

- στη θέρμανση, χωρίς εξαρτήσεις και με σταθερή παροχή κάτω από τον απόλυτο έλεγχό σας,
- στο μαγείρεμα, χωρίς χρόνους αναμονής και με άμεση ρύθμιση της θερμοκρασίας,
- στο ζεστό νερό, τη στιγμή που το θέλετε, όπου και όταν το θέλετε,
- και σε πολλές άλλες λειτουργίες του νοικοκυριού,
- με μια σειρά νέων προϊόντων όπως στεγνωτήρια ρούχων, τζάκια και μπάρμπεκιου.

Και όλα τα παραπάνω με έναν απλό και γρήγορο τρόπο σύνδεσης και με μία συγκριτικά χαμηλή οικονομική δαπάνη που γίνεται εφάπαξ. Βασικά πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα:

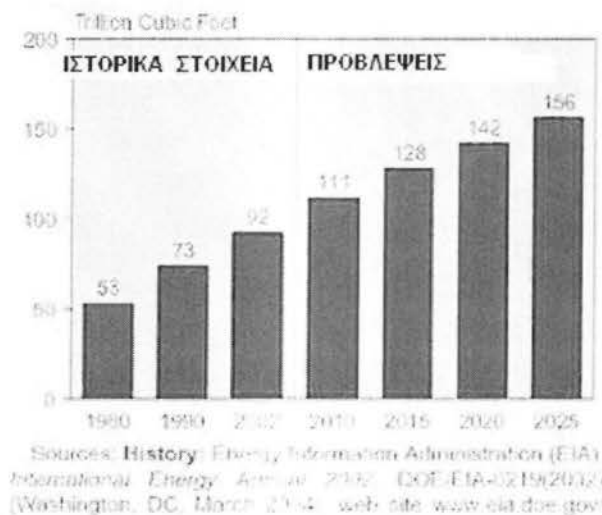
- Αυτονομία, αμεσότητα και ταχύτητα
- Σταθερή και μόνιμη παροχή, χωρίς εξαρτήσεις,
- Ασφάλεια στη χρήση, χωρίς οσμές, θορύβους και ρύπους,
- Εύκολη και απλή εγκατάσταση εξοπλισμού με καθαριότητα και οικονομία χώρων
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και του εξοπλισμού, με υψηλότερη απόδοση και μικρότερο κόστος συντήρησης, χωρίς πρόσθετες δαπάνες για την ομαλή λειτουργία του (δεξαμενές, αντλίες, προθερμαντήρες, κ.λπ.),
- Οικονομία αφού χρεώνεται όσο ακριβώς χρησιμοποιείται. Δεν προπληρώνεται όπως το πετρέλαιο,
- Είναι οικονομικότερο από το πετρέλαιο και είναι αρκετά φθηνότερο από τον ηλεκτρισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Το φυσικό αέριο αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας σύμφωνα με τα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Ενέργειας. Η κατανάλωση φυσικού αερίου αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% μεταξύ 2002 και 2025, σύμφωνα με τη συντηρητικότερη αύξηση της ζήτησης που προβλέπεται μεταξύ των αναπτυσσόμενων οικονομιών.

Η κατανάλωση φυσικού αερίου αυξάνεται παγκοσμίως κατά μέσο όρο 2,3% ετησίως από το 2002 ως το 2025, και συγκριτικά με τις προβλέψεις έναντι των ετήσιων ποσοστών αύξησης 1,9% για την κατανάλωση πετρελαίου και 2,0% για την κατανάλωση άνθρακα (Annual Energy Outlook 2004-www.eia.doe.gov/oiarf/). Από το 2002 ως το 2025, η κατανάλωση φυσικού αερίου πρόκειται να αυξηθεί κατά σχεδόν 70%, από 92 τρισ. κυβικά σε 156 τρισ. κυβικά (διάγραμμα 1), και το μερίδιό του συνολικής κατανάλωσης ενέργειας πρόκειται να αυξηθεί από 23% σε 25%¹.



Διάγραμμα 1 Παγκόσμια κατανάλωση φυσικού αερίου 1980-2025.

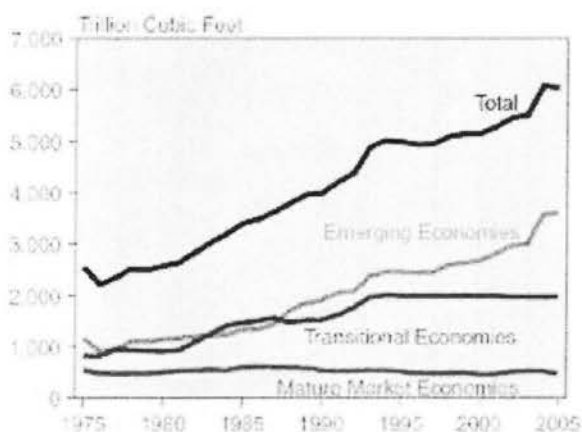
Πηγή Hunger D., Wheelen T, 2004

Ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί σχεδόν το 50% της συνολικής αύξησης της παγκόσμιας ζήτησης φυσικού αερίου. Σε περιφερειακή βάση, οι μεγαλύτερες αυξήσεις στη φυσική κατανάλωση αερίου παγκοσμίως πραγματοποιήθηκαν στις μεταβατικές οικονομίες της Ανατολικής Ευρώπης και της πρώην Σοβιετικής Ένωσης και της πολλά υποσχόμενης Ασίας. Η χρήση φυσικού

αερίου στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης και της πρώην Σοβιετικής Ένωσης παρουσιάζει αύξηση κατά 63% και στην αναδυόμενη Ασία, αναμένεται να τριπλασιαστεί σχεδόν από το 2002 ως το 2025².

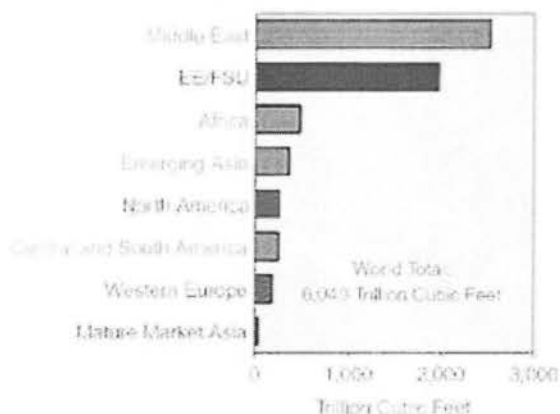
1.1 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΡΟΙ

Γενικά, τα παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου παρουσιάζουν ανοδικές τάσεις από τα μέσα της δεκαετίας του '70



Διάγραμμα 2 Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου ανά περιοχή 1975-2005.
(πηγή, www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html).

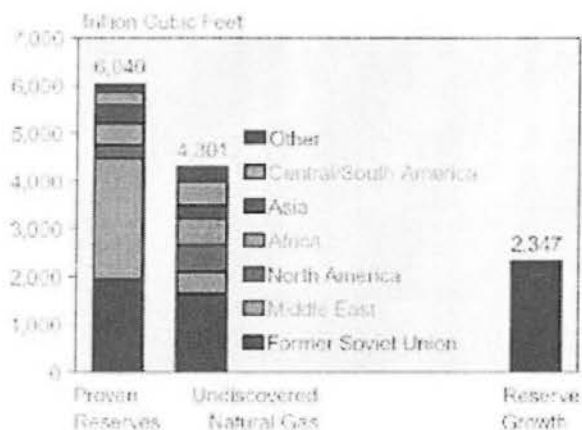
Σχεδόν τα τρία τέταρτα των αποθεμάτων του παγκόσμιου φυσικού αερίου βρίσκονται στη Μέση Ανατολή και στις χώρες της Ενωμένης Ευρώπης μαζί με τις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (διάγραμμα 3).



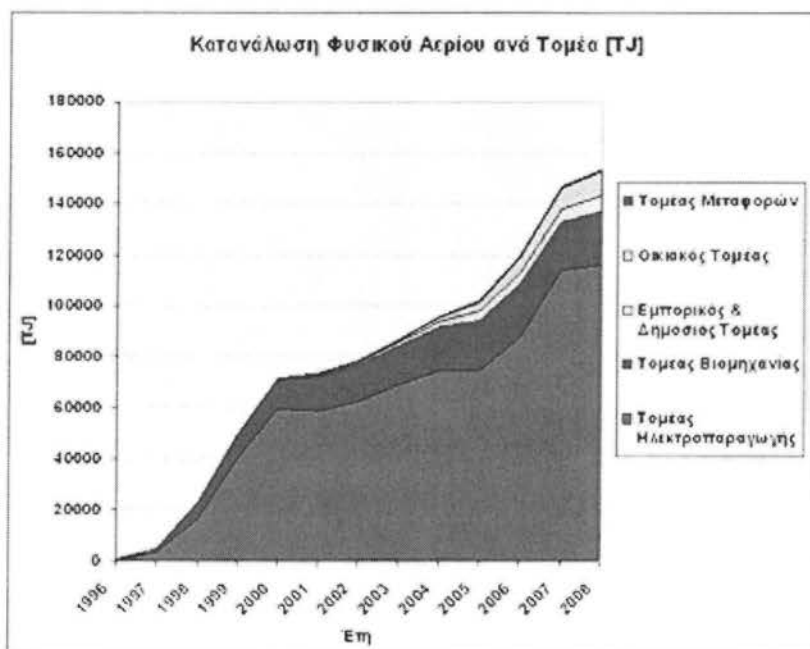
Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 102, No. 47 (December 20, 2004), pp. 22-23.

Διάγραμμα 3 Παγκόσμια αποθέματα ανά περιοχή την 1/1/2005

Η Ρωσία, το Ιράν, και το Κατάρ συγκεντρώνουν μαζί περίπου το 58% των παγκόσμιων αποθεμάτων φυσικού αερίου (διάγραμμα 4). Τα αποθέματα φυσικού αερίου στον υπόλοιπο κόσμο διανέμονται σχετικά ομοιόμορφα³.



Διάγραμμα 4 Διαθέσιμοι πόροι φυσικού αερίου ανά περιοχή 2002-2025
(www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html).



Διάγραμμα 5 Κατανάλωση φυσικού αερίου 1996-2008
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=280>

1.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

Στην Ελλάδα, όπως και στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ, η ενέργεια αποτελεί έναν από τους πλέον δυναμικούς και σημαντικούς, από πλευρά οικονομικής δραστηριότητας, τομείς της οικονομίας. Στη χώρα μας ο συνολικός κύκλος εργασιών των επιχειρήσεων και οργανισμών που απασχολούνται στον ενεργειακό κλάδο ανέρχεται σε περίπου 14% συγκριτικά με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ποσοστό που είναι αρκετά υψηλό, σύμφωνα με μια κλαδική Μελέτη Ενέργειας του ICAP-ΔΗΛΟΣ. (Κεφ 1, Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας)⁴

Η σημασία του ενεργειακού τομέα στην οικονομία της χώρας άρχισε να γίνεται αντιληπτή κυρίως μετά την περίοδο 1973-74. Αυτό συνέβη γιατί εκείνη την περίοδο σημειώθηκε η πρώτη διεθνής ενεργειακή κρίση με την απότομη αύξηση των τιμών του αργού πετρελαίου από τις χώρες μέλη του ΟΠΕΚ. Οι σημαντικές αυξήσεις τότε, μέσα σε διάστημα λίγων εβδομάδων, στις τιμές του αργού και κατά συνέπεια στα προϊόντα του πετρελαίου, είχαν σαν αποτέλεσμα, να δημιουργηθούν σοβαρές πληθωριστικές πιέσεις.

Σε αντίθεση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, η Ελλάδα άργησε να αφομοιώσει τις υψηλές ενεργειακές τιμές στην οικονομία της με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν συνεχείς υψηλές πληθωριστικές πιέσεις. Η μεγέθυνση της αγροτικής και βιομηχανικής παραγωγής καθώς και η αλματώδης οικιστική ανάπτυξη, καθόρισαν τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας, όπως και τις προτεραιότητες σε πρώτες ύλες του τομέα ενέργειας. Η χαμηλή, για παράδειγμα, ανάπτυξη της βαριάς βιομηχανίας, η εκτεταμένη ανάπτυξη της υπόλοιπης μεταποίησης, ο περιορισμένος ρόλος των σιδηροδρομικών μεταφορών, κλπ. δημιούργησαν ιδιαίτερες συνθήκες για την ανάπτυξη της ενέργειας στην Ελλάδα⁵.

Παράλληλα, το ήπιο μεσογειακό κλίμα διαμόρφωσε χαμηλές ενεργειακές ανάγκες για το μέσο καταναλωτή. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η υφιστάμενη κατάσταση μεταβάλλεται σταδιακά, ακολουθώντας τόσο την ευρωπαϊκή περιφερειακή ανάπτυξη, όσο και τις μεταβολές του κλίματος σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος. Οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας αυξάνουν παράλληλα με την αύξηση του ΑΕΠ, καθώς επίσης και λόγω της επαναδιάταξης της

στη νέα κατανομή εργασίας της Νότιο-Ανατολικής Ευρώπης. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, πέραν των παραδοσιακών πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και ο λιγνίτης, εισήχθη στην ελληνική αγορά ενέργειας και το φυσικό αέριο, ενώ σταδιακά αναπτύσσονται και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η σημερινή πραγματικότητα κατατάσσει την Ελλάδα στις χώρες με ισχύο παραγωγικό τομέα και, κατά τεκμήριο, με "ήπια" κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο. Όμως, από την έως σήμερα εξέλιξη των ενεργειακών της μεγεθών, η ανωτέρω διαπίστωση δεν φαίνεται να επαληθεύεται και η εξακρίβωση των αιτιών που οδηγούν στο αντίθετο του αναμενόμενου, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Τα δεδομένα τα οποία μπορούν να αναφερθούν ως αιτίες που οδηγούν σε μια πορεία "ενεργειακού ανορθολογισμού" στην Ελλάδα είναι τα εξής:

- Η προσπάθεια όλων των Ελληνικών κυβερνήσεων, μετά τον πόλεμο, να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα της εγχώριας βιομηχανίας και να μην επιβαρύνουν υπερβολικά τα ήδη χαμηλά εισοδήματα των κατοίκων της χώρας, οδήγησε σε τιμολογιακές πολιτικές οι οποίες δεν συνέτειναν στην ευαισθητοποίηση της ενεργειακής συνείδησης των πολιτών και στην προώθηση τεχνολογιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης στην παραγωγή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ήταν η ανάπτυξη της τεχνολογίας των αντλιών θερμότητας, όπου με την μείωση του κόστους τους και την παράλληλη αύξηση του μέσου διαθέσιμου οικογενειακού εισοδήματος τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται μια απρόσμενη αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τους θερινούς μήνες, για κάλυψη κλιματιστικών φορτίων. Έτσι, το πλεονέκτημα που είχε η Ελλάδα, ως μεσογειακή χώρα, να μη χρειάζεται μεγάλες ποσότητες ενέργειας για θέρμανση / ψύξη, τείνει να εξαλειφθεί.
- Οι Έλληνες δεν χαρακτηρίζονται από αυξημένη ενεργειακή συνείδηση και εξοικείωση με ενεργειακά ζητήματα. Η οργάνωση των πόλεων, οι καθημερινές συνήθειες και εν γένει ο τρόπος ζωής τους, συνδυασμένα μάλιστα με την έλλειψη κοινωνικής συμπεριφοράς δεν ευνοούν την ορθολογική κατανάλωση ενέργειας,

- Τα μέσα μαζικής μεταφοράς ήταν μέχρι πολύ πρόσφατα αρκετά υποβαθμισμένα και οι ρυθμοί κυκλοφορίας των αυτοκινήτων στις περισσότερες πόλεις είναι αργοί, με αποτέλεσμα ιδιαίτερα υψηλές καταναλώσεις καυσίμων ανά μεταφερόμενο κάτοικο και χιλιόμετρο
- Η μεταφορά προϊόντων εκτελείται, ως επί το πλείστον, με φορτηγά αυτοκίνητα.
- Η διακίνηση αγαθών και ανθρώπων με σιδηρόδρομο, υπολείπεται κατά πολύ έναντι των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.
- Οι απαιτήσεις για την ενεργειακή κάλυψη των θερμικών και κλιματιστικών συσκευών είναι επιπρόσθετα αυξημένες επειδή, κατά το παρελθόν, δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην ενεργειακή συνιστώσα των κτιριακών κατασκευών. Είναι ενδεικτικό ότι ο πρώτος κανονισμός θερμομόνωσης των κτιρίων θεσμοθετήθηκε το 1979 και μόλις πρόσφατα, αποφάσισε το ΥΠΕΧΩΔΕ να επιβάλλει την ενεργειακή ταυτότητα των νέων κτιρίων.
- Οι γεωργικές καλλιέργειες είναι κατατεμαχισμένες και με μικρές αποδόσεις. Η πραγματικότητα αυτή σε συνδυασμό με τις αυξημένες ανάγκες για άντληση υδάτων, καθιστούν το γεωργικό τομέα ιδιαίτερα ενεργοβόρο.

Το ακαθάριστο εθνικό προϊόν της Ελλάδας υπολείπεται αισθητά έναντι αυτού των άλλων χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οποιαδήποτε οικονομική σύγκλιση, θα συνοδευτεί ασφαλώς από αντίστοιχη αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, σε απόλυτους αριθμούς. Φυσικά είναι βέβαιο ότι, λόγω του μεσογειακού κλίματος της Ελλάδας, ποτέ δεν πρόκειται να προσεγγίσουμε καταναλώσεις που παρατηρούνται στα Σκανδιναβικά κράτη ή σε χώρες όπως το Βέλγιο και η Ολλανδία. Παρατηρώντας τις εξελίξεις σε άλλες Μεσογειακές χώρες, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι, τα επόμενα χρόνια, η αύξηση κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα είναι δυνατόν να ακολουθήσει χαμηλότερους ρυθμούς, με την προϋπόθεση ότι θα καταβληθούν σοβαρές προσπάθειες για εξοικονόμηση ενέργειας και εφαρμογή αποδοτικότερων τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας (ICAP-ΔΗΛΟΣ, Κλαδική Μελέτη Ενέργειας, Κεφ-1^ο, Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας)⁶.

Οι κύριοι κλάδοι του ελληνικού τομέα ενέργειας είναι: ο κλάδος των πετρελαιοειδών, της ηλεκτρικής ενέργειας και των ορυχείων λιγνίτη. Προσφάτως

αναπτύσσεται δυναμικά και ο κλάδος του φυσικού αερίου, με την εισαγωγή του καυσίμου αυτού σε σημαντικές ποσότητες από τη Ρωσία από το 1997 και την Αλγερία (υγροποιημένο).

Το φυσικό αέριο βρίσκεται ακόμα σε μια νηπιακή κατάσταση σε ότι αφορά τον Ελλαδικό χώρο, (πρώτη φορά εισάγεται φυσικό αέριο το 1996) παρόλα αυτά την τελευταία πενταετία έχει εισχωρήσει δυναμικά στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας και θα λέγαμε ότι βρίσκεται σε σχέση αντιστρόφως ανάλογη με το πετρέλαιο. Να σημειώσουμε εδώ ότι μόλις πρόσφατα υπογράφηκαν οι συμβάσεις κατασκευής καταρχήν του Ελληνο-Τουρκικού Αγωγού και κατ' επέκταση του Ελληνο-Ιταλικού που με την ολοκλήρωση της κατασκευής τους θα επηρεάσουν σημαντικά το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας και θα καθιερώσουν την Ελλάδα ως ένα ενεργειακό σταυροδρόμι

1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

Ο ορισμός της αγοράς αποτελεί στρατηγικής σημασίας παρατήρηση. Όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός ανταγωνιστών αυτό σημαίνει ότι σε κάποια στιγμή στο μέλλον θα επέλθει σύγκρουση με απώτερο σκοπό την περαιτέρω αναδιάρθρωση του κλάδου με επικράτηση των λίγων και ισχυρών. Αντίθετα μικρός αριθμός ανταγωνιστών σημαίνει μεγαλύτερη σταθερότητα του κλάδου, που είναι και το τελικό ζητούμενο γιατί βοηθά τις επιχειρήσεις να αυξήσουν το ρυθμό ανάπτυξης⁷.

Οι εταιρείες που αποτελούν τον υποκλάδο του φυσικού αερίου είναι η ΔΕΠΑ ΑΕ (διαχειρίστρια του κλάδου εμπορίας καθώς και των θυγατρικών Εταιρειών Παροχής Αερίου και των Εταιρειών Διανομής Αερίου), ο ΔΕΣΦΑ ΑΕ (διαχειριστής του κλάδου μεταφοράς και κάτοχος του μεγαλύτερου μέρους του πάγιου εξοπλισμού, θυγατρική εταιρεία του ομίλου ΔΕΠΑ) και η Προμηθέας GAZ (εταιρεία του ομίλου Κοπελούζου, που έχει συμβολαιοποιήσει την παραλαβή ποσοτήτων από την Gazprom).

Ο υποκλάδος του φυσικού αερίου λειτουργεί υπό καθεστώς ρυθμιζόμενου μονοπωλίου και οι επιχειρήσεις δεν δέχονται ανταγωνιστικές πιέσεις από ομοειδείς επιχειρήσεις αλλά μόνο από υποκατάστατα προϊόντα. Ανταγωνισμός αναμένεται να προκύψει στο μέλλον με την πλήρη απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου, αλλά

μόνο σε επίπεδο προμήθειας, γιατί όπως αναφέραμε και προηγουμένως έχουν παραχωρηθεί άδειες διανομής στις υφιστάμενες Εταιρείες Παροχής Αερίου για τα επόμενα τριάντα χρόνια. (IOBE 2004).

Η διαφοροποίηση του προϊόντος είναι στρατηγικής σημασίας γιατί τα χαμηλά επίπεδα διαφοροποίησης του προϊόντος συνδέονται με υψηλά επίπεδα ανταγωνισμού. Στον υποκλάδο του φυσικού αερίου στο προϊόν δεν υπάρχει διαφοροποίηση σε ότι αφορά τα συστατικά του. Μόνο η παρεχόμενη υπηρεσία του συγκεκριμένου προϊόντος σε συνδυασμό με την τιμή ίσως διαμορφώσουν το μελλοντικό ανταγωνισμό. Σε αυτό ακριβώς το σημείο θα εστιάσουν το επιχειρηματικό ενδιαφέρον τους οι μελλοντικοί ανταγωνιστές προκειμένου να εισέλθουν με επιτυχία στο κλάδο.

Όταν ο πελάτης μπορεί να μετακινηθεί (switching) εύκολα από ένα προϊόν σε άλλο τότε δημιουργείται έντονος ανταγωνισμός για την απόκτηση πελατών. Το κόστος μετακίνησης από το πετρέλαιο περιορίζεται στην αγορά νέου καυστήρα και στην εγκατάσταση των υδραυλικών σωληνώσεων, δεδομένου ότι οι εταιρείες Διανομής Αερίου δεν απαιτούσαν επιπρόσθετη χρέωση για τα τέλη σύνδεσης, ως μια προσφορά προς τον τελικό καταναλωτή, και επιθυμούσαν να μειώσουν το κόστος μετακίνησης των αγοραστών τους. Να σημειώσουμε ότι το φυσικό αέριο έχει το συγκριτικό πλεονέκτημα τιμής και έναντι του πετρελαίου και έναντι της ηλεκτρικής ενέργειας αφού είναι 20% και 60% φθηνότερο, αντίστοιχα⁸.

1.4 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) μεταφέρει φυσικό αέριο από τα ελληνοβουλγαρικά και ελληνοτουρκικά σύνορα, καθώς και από τον τερματικό σταθμό υγροποιημένου φυσικού αερίου, ο οποίος βρίσκεται εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα του κόλπου Μεγάρων, σε καταναλωτές εγκατεστημένους στην ηπειρωτική Ελλάδα. Το Φυσικό Αέριο φτάνει στην Ελλάδα με δύο τρόπους, μέσω υπόγειων αγωγών από Ρωσία και Τουρκία και ως Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ-LNG) που αποθηκεύεται στις δεξαμενές της Ρεβυθούσας, αεριοποιείται και στη συνέχεια εισέρχεται στο δίκτυο από το σημείο εισόδου Αγία Τριάδα. Κύριο διανομέα φυσικού αερίου στην Ελλάδα αποτελεί η Δημόσια Εταιρεία Παροχής Αερίου (ΔΕΠΑ) με το πελατολόγιο της να αποτελείται από ηλεκτροπαραγωγούς και βιομηχανίες έως και οικιακούς καταναλωτές και κίνηση οχημάτων. Ωστόσο, υπάρχει

και η δυνατότητα προμήθειας από την ευκαιριακή αγορά (spot αγορά), μέσω του σταθμού ΥΦΑ της Ρεβυθούσας καθώς η ελληνική αγορά Φυσικού Αερίου βρίσκεται υπό καθεστώς απελευθέρωσης από το 2005. Θεωρητικά αυτό σημαίνει ότι οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να προμηθεύονται την απαραίτητη ποσότητα φυσικού αερίου χωρίς την παρεμβολή της εταιρείας διανομής.

Τόσο ο Διαχειριστής του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΔΕΣΦΑ) όσο και η ΔΕΠΑ έχουν ήδη αναπτύξει σχέδια δράσης για την επέκταση του δικτύου τους και των περιοχών που θα δραστηριοποιούνται. Ωστόσο, το γενικότερο οικονομικό κλίμα στην Ελλάδα εισάγει μία αβεβαιότητα στη λήψη των όποιων αποφάσεων. Στα πλαίσια αυτά, γίνεται σαφής η αναγκαιότητα της υποστήριξης των αποφάσεων αυτών. Η πρόβλεψη της αναμενόμενης ζήτησης φυσικού αερίου από πλευράς καταναλωτών θα μπορούσε να επιτελέσει τον επικουρικό αυτό ρόλο. Πρόβλεψη μακροπρόθεσμου ορίζοντα θα μπορούσε να αποτελέσει μία βάση στρατηγικού σχεδιασμού των επόμενων ετών ενώ μια πρόβλεψη μεσοπρόθεσμου ή βραχυπρόθεσμου ορίζοντα θα ήταν χρήσιμη για περιπτώσεις διατήρησης αποθεμάτων ή επίτευξης συμφωνιών.

Η εισαγωγή φυσικού αερίου στην Ελλάδα αποφασίστηκε από την πολιτεία στα πλαίσια της προσπάθειας εκσυγχρονισμού και βελτίωσης του ενεργειακού ισοζυγίου αλλά και των ενεργειακών πηγών της χώρας μας. Η υλοποίηση του μεγάλου αυτού ενεργειακού έργου ανατέθηκε στη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) Α.Ε., ενώ η επένδυση χρηματοδοτήθηκε κατά 40% περίπου από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η εισαγωγή και αξιοποίηση του φυσικού αερίου προϋποθέτει την ύπαρξη της κατάλληλης υποδομής, για τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη διανομή του. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου υποδομής του φυσικού αερίου έφθασε τα 700 δισ. δρχ. και αποτελεί το μεγαλύτερο ενεργειακό έργο μετά τον εξηλεκτρισμό της Ελλάδας. Η ΔΕΠΑ έχει το μη μεταβιβάσιμο δικαίωμα να εισάγει, να μεταφέρει και να πωλεί φυσικό αέριο στους τελικούς καταναλωτές, με κατανάλωση μεγαλύτερη από 100 GWh. Η Ελλάδα έχει τύχει δεκαετούς εξαιρέσεως μέχρι το 2006 για την απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς φυσικού αερίου (ΔΕΠΑ, Annual Report 2004).

1.5 Ο ΑΓΩΓΟΣ NABUCCO

Η Ε.Ε. ενέκρινε την κατασκευή του αγωγού Nabucco, μήκους 3.300 χλμ. ο οποίος θα μεταφέρει φυσικό αέριο από την Τουρκία στο Baumgarten an der March της Αυστρίας μέσω Βουλγαρίας, Ρουμανίας και Ουγγαρίας και μακροπρόθεσμα θα έχει ετήσια μεταφορική ικανότητα έως 30 δισ κυβικά μέτρα. Η κατασκευή του αναμένεται να ολοκληρωθεί στο τέλος του 2009 ενώ η λειτουργία του έχει προγραμματιστεί για τις αρχές του 2010 με κόστος 4,6 δισ € (International Energy Agent –www.iea.org). Το 30% θα χρηματοδοτηθεί από την European Investment Bank (EIB), το υπόλοιπο κόστος θα αναληφθεί από τις εταιρείες φυσικού αερίου των 5 χωρών, ως εξής: Botas (Τουρκία), Bulgargaz (Βουλγαρία), Transgaz (Ρουμανία), MOL (Ουγγαρία) και OMV Gas (Αυστρία-επί κεφαλής). Η υιοθέτησή του από την Ε.Ε. εντάσσεται στο πλαίσιο των προσπαθειών μείωσης της εξάρτησης από το ρωσικό φυσικό αέριο⁹.

Ο συγκεκριμένος αγωγός μπορεί να λειτουργήσει ανταγωνιστικά προς τον αντίστοιχο Ελληνο – Ιταλικό και Ελληνο – Τουρκικό αγωγό υπό την έννοια ότι θα έχει μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα και επομένως μεγαλύτερη διαπραγματευτική δύναμη. Βέβαια θα πρέπει να τονιστεί ότι αντιμετωπίζει και ορισμένα μεγάλα προβλήματα όπως υψηλό κόστος κατασκευής, ολοκλήρωση και λειτουργία μετά τον Ελληνικό αγωγό και τέλος ανάγκη για μεγάλες συμφωνίες από πολλούς προμηθευτές προκειμένου να συμπληρωθούν οι απαιτούμενες ποσότητες των 30 δισ κυβικά μέτρα σε ετήσια βάση.

Η γρήγορη ολοκλήρωση του Ελληνο – Ιταλικού και Έλληνο – Τουρκικού αγωγού θα δημιουργήσει πίεση στον ανταγωνιστικό αγωγό Nabucco και σε κάθε περίπτωση θα προκαλέσει καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση του. Οι ποσότητες φυσικού αερίου της Κασπίας Θάλασσας, του Αζερμπαϊτζάν και του Καζακστάν δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες χωρητικότητας του αγωγού, οπότε θα πρέπει να εξασφαλιστούν και επιπλέον ποσότητες φυσικού αερίου από το Ιράν. Είναι ξεκάθαρο ο Nabucco θα έχει ανάγκη το ιρανικό φυσικό αέριο. (http://www.reporter.gr/default.asp?pid=16&la=1&art_aid=1279).

1.6 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα εμφανίζει τάσεις μεγέθυνσης, ωστόσο βρίσκεται ακόμη σε πορεία μετάβασης. Οι τιμές του «μαύρου χρυσού» πέζονται προς τα πάνω. Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού εισέρχεται στην τελική

ευθεία σύμφωνα με πρόσφατη υπουργική απόφαση. Παράγοντες της αγοράς προβλέπουν ότι η ωρίμανση της αγοράς ηλεκτρισμού θα επιταχύνει την ανάπτυξη της αγοράς φυσικού αερίου, ενώ στα πετρελαιοειδή αναμένεται μείωση της ζήτησης, κυρίως λόγω υποκατάστασης από το φυσικό αέριο.

Η νομοθεσία για την απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου περιλαμβάνει:

- Το σταδιακό άνοιγμα της αγοράς του φυσικού αερίου, με ορισμό νέων επιλεγόντων πελατών (πελάτες που έχουν δικαίωμα επιλογής του προμηθευτή τους). Συγκεκριμένα, ορίζονται επιλέγοντες πελάτες:
- Όλοι οι κάτοχοι άδειας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, με ετήσια κατανάλωσή άνω των 100.000 MWh,
- Οι μη οικιακοί πελάτες που είναι εγκατεστημένοι εκτός των γεωγραφικών περιοχών δικαιοδοσίας των ΕΠΑ, καθώς επίσης οι ΕΠΑ Αττικής, Θεσσαλίας και Θεσσαλονίκης, για νέες ποσότητες φυσικού αερίου, πέραν εκείνων, για την προμήθεια των οποίων έχουν συνάψει σύμβαση με την ΔΕΠΑ,
- Όλοι οι οικιακοί πελάτες εντός γεωγραφικής περιοχής αρμοδιότητας των ΕΠΑ.

Η δραστηριοποίηση στην Ελληνική επικράτεια, άλλων προμηθευτών, πέραν της ΔΕΠΑ, μετά τη λήψη της σχετικής άδειας. Για την πληρέστερη προστασία των καταναλωτών και την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς¹⁰

- Η ίδρυση ανώνυμης εταιρίας με την επωνυμία «Διαχειριστής του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου» (ΔΕΣΦΑ), 100% θυγατρικής της ΔΕΠΑ, στην οποία μεταβιβάζεται, χωρίς δικαίωμα περαιτέρω μεταβίβασης, η κυριότητα του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) και στην οποία παραχωρούνται όλα τα δικαιώματα εκμετάλλευσης, ανάπτυξης, συντήρησης και λειτουργίας του
- χορήγηση αδειών για την κατασκευή, κυριότητα, λειτουργία και την εκμετάλλευση Ανεξάρτητων Συστημάτων Φυσικού Αερίου (ΑΣΦΑ), βάσει

αντικειμενικών και διάφανων κριτηρίων, καθώς και η χορήγηση αδειών για τη διαχείριση και εκμετάλλευση των Α.Σ.Φ.Α.

- Η πρόσβαση των χρηστών στο Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ), χωρίς διακρίσεις κατά τρόπο διαφανή, ώστε να προάγεται ο υγιής ανταγωνισμός στην αγορά φυσικού αερίου.

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί σημαντικά βήματα στο θεσμικό πλαίσιο της αγοράς. Παρόλα αυτά όμως για την περαιτέρω βελτίωση και ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς φυσικού αερίου απαιτείται η ικανοποίηση προϋποθέσεων που σχετίζονται κυρίως με το θεσμικό πλαίσιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου οδηγεί στον περιορισμό της χρησιμοποίησης άλλων πηγών ενέργειας και καυσίμων και κυρίως του ηλεκτρισμού και του πετρελαίου. Η υποκατάσταση αυτών των ενεργειακών πηγών στις διάφορες περιοχές της χώρας πρέπει να γίνει κατά τρόπο ισορροπο σε σχέση με τις δυνατότητες εφαρμογών του φυσικού αερίου στους διάφορους τομείς (βιομηχανικό, επαγγελματικό, οικιακό κ.λπ.), την γενικότερη οικονομική ανάπτυξη του τόπου και την τακτική προώθησης αυτής της νέας πηγής ενέργειας στην αγορά ενέργειας και τελικά στον πολίτη – καταναλωτή¹¹.

Σ' αυτήν την διαδικασία " διείσδυσης " του φυσικού αερίου παίζουν ρόλο διάφοροι τεχνικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες, των οποίων η βαρύτητα πρέπει να εκτιμηθεί και τελικά να ποσοτικοποιηθεί, ώστε σαν αποτέλεσμα να μπορεί να εκτιμηθεί όσο το δυνατόν ασφαλέστερα το συνολικό μέγεθος της κατανάλωσης, η έκταση της απαιτούμενης υποδομής για τη μεταφορά και διανομή του αερίου και τελικά το μέγεθος της απαιτούμενης επένδυσης και της αποδοτικότητας αυτής τουλάχιστον για την περίοδο μιας δεκαετίας.

Σε ένα προωθημένο στάδιο ανάπτυξης του αερίου στην πρώτη δεκαετία εισαγωγής του φυσικού αερίου φαίνεται δυνατή η εισαγωγή του κατά το ένα Πέμπτο περίπου στα νοικοκυριά για οικιακή χρήση, κατά τα τρία τέταρτα για θέρμανση και σχεδόν σε όλες τις μεγάλες και μικρές βιομηχανίες. Αυτά τα ποσοστά αντιστοιχούν σε αντικατάσταση της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου (ντίζελ και μαζούτ) κατά 70 – 80%.

Σημειώνεται ότι στη βιομηχανία τα περιθώρια χρήσης του αερίου είναι ασφαλώς μεγαλύτερα, επειδή ένα πολύ μεγάλο μέρος θερμικού έργου, που καλύπτεται από ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να αναληφθεί από το αέριο. Αυτή είναι η επιπρόσθετη δυνατότητα χρήσης του αερίου αποφασιστικής σημασίας για την ενεργειακή οικονομία της χώρας. Και αυτό γιατί δεν υπάρχουν στατιστικά στοιχεία που να επιτρέπουν έστω μία πρώτη εκτίμηση, παρότι η χρήση του από τη ΔΕΗ είναι για λόγους καθαρά οικονομικούς.

Το χρονικό διάστημα της επόμενης δεκαετίας υπό τις ήδη διαμορφωμένες πολεοδομικές και χωροταξικές συνθήκες επηρεάζεται από διάφορες παραμέτρους. Έτσι π.χ. η διάθεση αποδοχής της χρήσης αερίου από τους καταναλωτές, η τεχνολογική υποδομή για της απαιτούμενες εγκαταστάσεις και μετατροπές, η εμπορική δραστηριότητα των φορέων διανομής του αερίου, η θεσμοθέτηση οικονομικών κινήτρων για τους καταναλωτές (χρηματοδοτικές και φορολογικές επιδοτήσεις κ.α.) παίζουν αποφασιστικό ρόλο στη σύντομη αξιοποίηση των εφαρμογών του αερίου. Ακόμα αποφασιστικό ρόλο θα παίζει η άμεση ένταξη στην πολιτική μεγάλων “ σημειακών ” καταναλωτών και ιδιαίτερα ατμοηλεκτρικών σταθμών, οι οποίοι μπορούν να απορροφήσουν πάνω από το ένα τρίτο της προβλεπόμενης συνολικής κατανάλωσης αερίου στην χώρα μας¹².

Ειδικότερα στον οικιακό τομέα έχουν γίνει από την ΔΕΠΑ προεκτιμήσεις για το τελικό στάδιο ανάπτυξης το 2020 κατά κατηγορία και πόλη εισαγωγής του φυσικού αερίου όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	ΑΘΗΝΑ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΛΑΡΙΣΑ	ΒΟΛΟΣ
ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ				
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	102.500	30.200	5.200	4.800
ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ, ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	286.000	76.500	12.100	10.900
ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	17.550	4.700	3.450	3.200

Πίνακας 1 Προτιμήσεις κατανalώσεων οικιακού τομέα σε τέσσερις πόλεις για το τελικό στάδιο ανάπτυξης το 2020 σε m³/aP

Το φυσικό αέριο λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων του σε σχέση με τα άλλα καύσιμα βρίσκει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Αναλυτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί :

- Στην ηλεκτροπαραγωγή.
- Στο βιομηχανικό τομέα για θερμικές χρήσεις αλλά και σαν πρώτη ύλη για παραγωγή χημικών προϊόντων (κυρίως αμμωνία- μεθανόλη).

- Στον εμπορικό τομέα για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως και σε άλλες εξειδικευμένες χρήσεις.
- Στον οικιακό τομέα επίσης για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αλλά και μαγείρεμα
- Στη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης.

Συγκριτικά με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες στον πίνακα παρουσιάζεται η κατανομή κατανάλωση φυσικού αερίου το 1994 ανά τομέα χρήσης. Η κατανομή κατανάλωσης στην Ελλάδα αποτελεί πρόβλεψη για το έτος 2020, έτος πλήρους ανάπτυξης του έργου¹³.

	Γερμανία	Δανία	Ισπανία	Γαλλία	Αγγλία	Ιταλία	Ολλανδία	Ελλάδα
Οικιακή χρήση	3.1	20.4	15	38.4	46.3	33	26.4	21
Εμπορική χρήση	4.1	10.7	5	15.7	13	8.7	21.4	8
Βιομηχανική χρήση	44	30.2	79	45	24	42.9	33.5	16
Ηλεκτ/γωγή	7.8	8.3	1	0.2	16.1	13.5	18.5	39
Διάφορες χρήσεις	12.8	30.4	0	0.7	0.6	1.9	0.2	17
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100

*Πίνακας2 Κατανομή (%) της κατανάλωσης φυσικού αερίου ανά τομέα χρήσης.
Για την Ελλάδα η κατανάλωση αποτελεί πρόβλεψη για το 2020 έτος πλήρους
ανάπτυξης του έργου*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

Ως πρόβλεψη μπορεί να θεωρηθεί μια εκτίμηση για ένα μελλοντικό γεγονός και μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον οποιοδήποτε για οτιδήποτε. Προβλέψεις βασισμένες στην εμπειρία, στην παρατήρηση, στη στατιστική, σε πολύπλοκες μαθηματικές σχέσεις ακόμα και στην διαίσθηση, όλες τους είναι θεμιτές.

Και ο άνθρωπος ανέκαθεν προσπαθούσε να προβλέψει τι του επιφυλάσσει το μέλλον. Είτε μέσω μαντείων είτε μέσω επιστημονικών μεθόδων. Αυτό, ωστόσο, που αποτελεί κριτήριο αξιολόγησης κάθε μεθόδου είναι η αποτελεσματικότητά της και αυτή κρίνεται με το πέρασμα του χρόνου. Αποτελέσματα μελετών αρκετών χρόνων έχουν δείξει πως για συγκεκριμένους τομείς και υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις μπορούν να παραχθούν ασφαλείς εκτιμήσεις μελλοντικών τιμών με βάση ορισμένες μεθόδους¹⁴.

Ο επιστημονικός κλάδος που ασχολείται με την παραγωγή προβλέψεων περιλαμβάνει αρκετές μεθόδους και τεχνικές, των οποίων η λογική διαφέρει και η αποτελεσματικότητα συνεχώς αποτιμάται, ενώ ο ίδιος ο κλάδος κερδίζει όλο και περισσότερο ενεργό ρόλο στον επιχειρηματικό τομέα.

3.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η δημοσίευση μελετών σχετικά με τον τομέα της πρόβλεψης της κατανάλωσης φυσικού αερίου έχει αρχίσει από τα μέσα του τελευταίου αιώνα και έχει οδηγήσει σε ένα τεράστιο κύμα στις ερευνητικές δραστηριότητες την τελευταία δεκαετία.

Η βιβλιογραφία που αφορά το φυσικό αέριο κάνει τα πρώτα της δειλά βήματα ήδη από το 1949. Από τότε και για πέντε δεκαετίες αργότερα δεν είχαν σημειωθεί μεγάλα βήματα στον τομέα αυτό και ούτε είχε εκδηλωθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Από το 2000 και μετά, ωστόσο, όλο και περισσότερες μελέτες που αφορούν το φυσικό αέριο αρχίζουν να δημοσιεύονται με τη βιβλιογραφία να αρχίζει να εμπλουτίζεται. Ειδικά από το 2007 και μετά, ίσως λόγω και της πετρελαϊκής κρίσης, πάνω από έξι σημαντικές μελέτες δημοσιεύονται κάθε χρόνο¹⁵.

Η πρόβλεψη κατανάλωσης φυσικού αερίου ερευνήθηκε σε αρκετές και διαφορετικές περιοχές. Μελέτες αφορούσαν την πρόβλεψη του φυσικού αερίου τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εθνικό ή τοπικό επίπεδο. Παράγονταν προβλέψεις σε επίπεδο συστημάτων διανομής αερίου αλλά και σύμφωνα με κατηγοριοποιήσεις σε βιομηχανικούς, εμπορικούς και οικιακούς καταναλωτές. Ακόμα, υπήρξαν ορισμένες μελέτες που αφορούσαν προβλέψεις σε επίπεδο μεμονωμένων πελατών.

Οι παραπάνω μελέτες προχώρησαν σε προβλέψεις για διάφορους χρονικούς ορίζοντες. Χρονικοί ορίζοντες που κυμαίνονται από μερικές ώρες έως και κάποια χρόνια. Η πλειονότητα αυτών των μελετών, ωστόσο, ασχολήθηκαν με ετήσιες προβλέψεις.

Τα κύρια δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγωγή προβλέψεων αφορούσαν μεγέθη κατανάλωσης φυσικού αερίου σε ετήσια, μηνιαία, ημερήσια και ωριαία συχνότητα. Τα δευτερεύοντα δεδομένα αφορούσαν όλους τους παράγοντες που θεωρήθηκαν πως επηρεάζουν τη ζήτηση φυσικού αερίου και ήταν απαραίτητοι στην παραγωγή των αντίστοιχων μοντέλων πρόβλεψης. Τέτοια δεδομένα αποτέλεσαν διάφορες οικονομικές παράμετροι, καιρικά δεδομένα, δεδομένα κατανάλωσης φυσικού αερίου προηγούμενων ετών, δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας, δεδομένα που προέκυψαν από προσομοιώσεις λογισμικού, δεδομένα οικιακών καταναλωτών και άλλες παράμετροι, όπως οι ημέρες της εβδομάδας

Όπως είναι φυσικό, η επιστημονική παγκόσμια κοινότητα προχώρησε στην πρόβλεψη φυσικού αερίου με βάση διαφορετικά μοντέλα και μεθόδους πρόβλεψης. Από πολύ απλά στατιστικά μοντέλα, όπως τα μοντέλα χρονοσειρών, και νευρωνικά δίκτυα έως οικονομετρικά μοντέλα και διάφορες πιο εξειδικευμένες μεθόδους

Όταν το φυσικό αέριο χρησιμοποιήθηκε εμπορικά για πρώτη φορά στη Μεγάλη Βρετανία περίπου το 1785, είχε παραχθεί από τον άνθρακα, ενώ σύντομα, όπως και σήμερα παράγεται με τη διάτρηση του γήινου πυρήνα. Με την εξέλιξη των συστημάτων διανομής αερίου και της αυξανόμενης κατανάλωσης, με το πέρασμα των ετών τέθηκαν οι εξής ερωτήσεις: Πόσο αέριο θα καταναλώσουμε; Πόσο καιρό θα λαμβάνουμε το φυσικό αέριο από τον γήινο πυρήνα; Πόσο μεγάλους αγωγούς

χρειαζόμαστε; Σε κάθε διαδικασία λήψης απόφασης η πρόβλεψη είναι ένα από τα κύρια εργαλεία.

Έτσι άρχισε στην αγορά αερίου. Στα μέσα του 20ου αιώνα, ο Verhulst ερευνήσε τη ζήτηση για το αέριο στη γαλλική βιομηχανία αερίου, με διαθέσιμα στοιχεία ένα δείγμα 46 εταιριών που διαιρέθηκαν σε τρεις ομάδες. Αυτές έχτιζαν ένα πρότυπο που καθορίστηκε από την εξίσωση ζήτησης, την εξίσωση της παραγωγής και την εξίσωση ισορροπίας μεταξύ τιμής και εισοδήματος¹⁶.

Σχεδόν συγχρόνως, ο Hubbert ερευνήσε τον κύκλο ζωής των τομέων απολιθωμένων καυσίμων και περιέγραψε το χαρακτηριστικό κύκλο ζωής τους. Στις εργασίες του, καθιέρωσε το λεγόμενο «Hubbert curve model» από μαθηματικές σχέσεις που περιλαμβάνονται στον πλήρη κύκλο της παραγωγής οποιουδήποτε εξαντλήσιμου πόρου και στο ποσοστό παραγωγής dQ/dt συναρτήσει του χρόνου. Αργότερα, χρησιμοποιήθηκε σε πολλές μελέτες ως εργαλείο πρόβλεψης για την παραγωγή και την κατανάλωση απολιθωμένων καυσίμων.

Οι εργασίες του Hubbert έχουν χρησιμοποιηθεί συχνά ως βάση ή ως αναφορά από την έκδοση τους μέχρι σήμερα αν και ορισμένες μελέτες το έχουν εγκρίνει ενώ άλλες όχι. Το 1966 οι Balestra και Nerlove χρησιμοποίησαν παραμέτρους οικονομετρίας σε οικιακούς και εμπορικούς τομείς, που χρησιμοποιούν ένα συνηθισμένο μοντέλο ελαχίστων τετραγώνων για να προβλέψουν τη ζήτηση φυσικού αερίου. Το 1973 η πρόβλεψη της ζήτησης φυσικού αερίου χρησιμοποιήθηκε από τους Tinic et al ως εργαλείο για την οικονομική αξιολόγηση του αγροτικού σχεδίου αεριοποίησης. Χρησιμοποιώντας το γενικευμένο μοντέλο των Balestra και Nerlove, οι Berndt και Watkins το 1977 προσπάθησαν να εκτιμήσουν ένα οικονομετρικό μοντέλο για τη ζήτηση φυσικού αερίου στους οικιακούς και εμπορικούς τομείς της αγοράς στη Κολούμπια και το Οντάριο¹⁷.

Το 1983 προβλέψεις μερικών ημερών πραγματοποιήθηκαν από τον Piggott. Το 1987 οι μέθοδοι παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της συνολικής μηνιαίας βιομηχανικής ζήτησης για το φυσικό αέριο στις ΗΠΑ από τους Herbert et al. Το ίδιο έτος, ο Herbert ανέλυσε τις μηνιαίες πωλήσεις του φυσικού αερίου οικιακών πελατών στις Ηνωμένες Πολιτείες χρησιμοποιώντας μεθόδους

παλινδρόμησης για να εκτιμήσει τις μηνιαίες και ετήσιες παραδόσεις φυσικού αερίου. Το 1988 ο Werbos μελέτησε μια εφαρμογή back-propagation στην ανερχόμενη αγορά αερίου.

Τρία έτη αργότερα, οι Liu και Lin μελέτησαν την κατανάλωση φυσικού αερίου στην Ταϊβάν για τον οικιακό τομέα χρησιμοποιώντας μηνιαία και τριμηνιαία στοιχεία και ως μεταβλητές είχε τιμές φυσικού αερίου και θερμοκρασία. Χρησιμοποιώντας τα μικροοικονομικά στοιχεία κατανάλωσης, το 1994, οι Lee και Singh μελέτησαν πρότυπα σε κατανάλωση ηλεκτρικού και φυσικού αερίου από οικιακούς καταναλωτές.

Το ίδιο έτος, οι Brown et al ανέπτυξαν μοντέλα βασισμένα σε feed-forward τεχνητά νευρωνικά δίκτυα για να προβλέψουν την κατανάλωση αερίου σε καθημερινή βάση. Δύο έτη αργότερα, το 1996, ο Nagy χρησιμοποίησε οικονομετρικά μοντέλα για να υπολογίσει τη ζήτηση για το φυσικό αέριο στο Κουβέιτ, οι Brown και Iftekhar χρησιμοποίησαν feed-forward τεχνητά νευρωνικά δίκτυα για να προβλέψουν την καθημερινή κατανάλωση αερίου σε δύο περιοχές στο Wisconsin που εξυπηρετούνται από την επιχείρηση αερίου του Wisconsin.

Οι Smith et al χρησιμοποίησαν expert systems για την πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου από την περιφερειακή επιχείρηση αερίου και σύγκριναν τα αποτελέσματά τους με το αποτέλεσμα που επιτεύχθηκε από τις παραδοσιακές τεχνικές. Οι Suykens et al πρότειναν ακριβές νευρωνικό δίκτυο για την κατανάλωση αερίου στο Βέλγιο, ενώ στην Αυστραλία οι Bartels et al χρησιμοποίησαν στατιστική μέθοδο υπό όρους ανάλυσης ζήτησης (CDA) για να υπολογίσουν την κατανάλωση τελικής χρήσης φυσικού αερίου¹⁸.

Το επόμενο έτος, οι Sailor και Munoz ανέπτυξαν μια μεθοδολογία για την αξιολόγηση της ευαισθησίας της κατανάλωσης ηλεκτρικού και φυσικού αερίου απέναντι στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Οι Al- Jarrī και Startzman πήραν ρίσκο υπολογίζοντας την παγκόσμια μελλοντική προσφορά και ζήτηση για τα υγρά πετρελαίου (υγρά ακατέργαστου πετρελαίου και φυσικού αερίου) έως το έτος 2050. Το 1999 οι Khotanzad και Elragal χρησιμοποίησαν έναν συνδυασμό τεχνητών νευρωνικών δικτύων που αποτελούνται από δύο επίπεδα συστήματα.

Το επόμενο έτος οι Khotanzad et al μελέτησαν περαιτέρω την εργασία για το συνδυασμό τεχνητών νευρωνικών δικτύων για την πρόβλεψη της κατανάλωσης φυσικού αερίου και οι Durmayaz et al χρησιμοποίησαν τη μέθοδο «degree-hour» για να εκτιμήσουν την απαιτούμενη θερμική ενέργεια και το απαιτούμενο καταναλισκόμενο καύσιμο στις οικίες της Κωνσταντινούπολης.

Συγχρόνως, οι Al- Fattah και Startzman πρόβλεψαν τον ανεφοδιασμό παγκόσμιου φυσικού αερίου για τα επόμενα πενήντα προσεχή έτη χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση του μοντέλου «multicyclic Hubbert». Το 2001 οι Gumrah et al χρησιμοποίησαν την ιδέα του «degree-day» για τη μοντελοποίηση της ζήτησης φυσικού αερίου για την περίπτωση της Άγκυρας. Το 2002 οι Tahat et al χρησιμοποίησαν το σύστημα TAS για να προσομοιώσουν και να προβλέψουν την κατανάλωση ενέργειας σε ένα χαμηλής ενέργειας σπίτι στο μεσογειακό κλίμα της Ιορδανίας.

Το 2003 η κατανάλωση φυσικού αερίου της Πολωνίας ερευνήθηκε από τους Siemek et al. Χρησιμοποίησαν μια προσαρμογή του μοντέλου Hubbert για να προβλέψουν την κατανάλωση φυσικού αερίου τα επόμενα σαράντα προσεχή έτη. Το ίδιο έτος, οι Sarak και Satman χρησιμοποίησαν τη μέθοδο «degree-hour» για να εκτιμήσουν την κατανάλωση φυσικού αερίου θέρμανσης στην Τουρκία σε κατοικημένες περιοχές ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό των δικτύων διανομής του φυσικού αερίου.

Το 2004 οι Gorucu et al χρησιμοποίησαν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα για να αξιολογήσουν και να προβλέψουν την κατανάλωση αερίου στην πόλη της Άγκυρας. Οι Cho et al εξέτασαν την επίδραση της περιόδου μέτρησης στην ακρίβεια της προβλεφθείσας ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας θέρμανσης του κτιρίου. Οι Gorucu και Gumrah ανέπτυξαν ένα μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για να εντοπίσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση φυσικού αερίου και για να προβλέψουν την κατανάλωση αερίου για την κύρια πόλη της Άγκυρας χρησιμοποιώντας αισιόδοξα και απαισιόδοξα σενάρια.

Οι Aras και Aras διαίρεσαν το έτος σε εποχή θέρμανσης και μη-θέρμανσης προκειμένου να ληφθούν τα κατάλληλα πρότυπα για την πρόβλεψη της μηνιαίας

κατανάλωσης φυσικού αερίου από οικιακούς καταναλωτές. Οι Gil και Deferrari παρουσίασαν ένα μοντέλο προκειμένου να προβλέψουν κυρίως την οικιακή και εμπορική κατανάλωση φυσικού αερίου στις αστικές περιοχές, για βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα πρόβλεψης, καθημερινά και ενός έως πέντε προσεχών ετών αντίστοιχα. Οι Imam et al χρησιμοποίησαν το μοντέλο «multicyclic Hubbert» ως τεχνική για να προβλεφθούν οι μελλοντικές τάσεις παραγωγής.

Ο Elragal πρότεινε μια νέα τεχνική για την βελτίωση της πρόβλεψης των τεχνητών νευρικών δικτύων (ANN) χρησιμοποιώντας το «Fuzzy-Genetic model». Ο Cavallo παρουσίασε γιατί οι προβλέψεις παγκόσμιας και τοπικής πρόβλεψης φυσικού αερίου και πετρελαίου με τη χρήση της μεθοδολογίας Hubbert συνήθως έχουν αποτύχει. Το επόμενο έτος, οι Gutierrez et al εξέτασαν τις δυνατότητες της «Gompertz-type innovation diffusion process» ως στοχαστικό μοντέλο αύξησης της κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ισπανία¹⁹.

Οι Viet και Mandziuk ανέλυσαν διάφορες προσεγγίσεις για να προβλέψουν την κατανάλωση φυσικού αερίου σε δύο διαφορετικές περιοχές στην Πολωνία, χρησιμοποιώντας «neural» και «fuzzy neural» συστήματα. Οι Thaler et al περιέγραψαν ένα εμπειρικό μοντέλο για την πρόβλεψη της κατανάλωσης ενέργειας στα συστήματα μιας διανομής, και οι Pelikan και Simunek μελέτησαν την δυνατότητα να συνδεθεί η ενότητα πρόβλεψης κατανάλωσης φυσικού αερίου με μια διοικητική ενότητα κινδύνου ώστε να οδηγήσει στον βέλτιστο στρατηγικό σχεδιασμό (ελάχιστη απώλεια) ή το βέλτιστο σχέδιο στρατηγικής πώλησης αερίου (μέγιστο κέρδος)²⁰.

Το 2006 οι Musilek et al έλυσαν το πρόβλημα της εποχιακής εξάρτησης με ένα επαναλαμβανόμενο νευρωνικό δίκτυο που χρησιμοποιήθηκε ως πύλη για ένα συνδυαστικό στατιστικό μοντέλο. Το επόμενο έτος, το 2007, οι Vondracek et al παρουσίασαν μια στατιστική προσέγγιση στην εκτίμηση κατανάλωσης φυσικού αερίου μεμονωμένων οικιακών και μικρών εμπορικών πελατών. Οι Potocnik et al πρότειναν μια στρατηγική για να εκτιμήσουν τον κίνδυνο πρόβλεψης, ο Huntington ανέπτυξε ένα στατιστικό μοντέλο της βιομηχανικής κατανάλωσης φυσικού αερίου βασισμένης σε ιστορικά στοιχεία στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Οι Sanchez-Ubeda και Berzosa παρουσίασαν ένα νέο μοντέλο πρόβλεψης που παρέχει πρόβλεψη σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα (1 – 3 έτη) με πολύ υψηλή ανάλυση (ημέρες) βασισμένο σε μια μέθοδο αποσύνθεσης. Οι Timmer και Lamb ποσοτικοποίησαν σχέσεις μεταξύ χειμερινής (Νοέμβριος- Φεβρουάριος, Δεκέμβριος- Φεβρουάριος) θερμοκρασίας και της οικιακής κατανάλωσης αερίου για τις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες για την περίοδο 1989 –2000, ανά περιοχή και σε μηνιαία και εποχιακή κλίμακα. Οι Rotocnik et al κατέδειξαν μια προσέγγιση ενεργειακής πρόβλεψης όπου οι κύκλοι κατανάλωσης ενέργειας αναλύονται και οι πληροφορίες που λαμβάνονται ενσωματώνονται στο πρότυπο πρόβλεψης.

Το επόμενο έτος οι Brabec et al πρόβλεψαν την καθημερινή κατανάλωση φυσικού αερίου σε επίπεδο μεμονωμένων πελατών, χρησιμοποιώντας μη γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης με μεταβλητές συγκεκριμένες παραμέτρους των μεμονωμένων πελατών. Οι Rotocnik et al μελέτησαν πρακτικές εκτιμήσεις για την κατασκευή εφαρμογών πρόβλεψης λόγω της οικονομικής προοπτικής της πρόβλεψης της κατανάλωσης φυσικού αερίου, με ένα επεξηγηματικό παράδειγμα του σλοβένικου οικονομικού μοντέλου που παρακινεί τους διανομείς φυσικού αερίου να προβλέπουν τη μελλοντική κατανάλωσή τους με το ελάχιστο λάθος.

Οι Kizilaslan και Karlik εξέτασαν διάφορους διαφορετικούς αλγορίθμους προκειμένου να βρεθεί ένα κατάλληλο μοντέλο πρόβλεψης φυσικού αερίου για τις καθημερινές και εβδομαδιαίες τιμές της Κωνσταντινούπολης με τη χρησιμοποίηση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ANN). Οι Aydinalp - Koksall και Ugursal μελέτησαν τη χρήση της υπό όρους μεθόδου ανάλυσης απαίτησης (CDA) για να μοντελοποιήσουν την κατανάλωση ενέργειας τελικής χρήσης από οικιακούς καταναλωτές στον Καναδά χρησιμοποιώντας μια έρευνα για τη χρήση οικιακής ενέργειας²¹.

Ο Agas παρουσίασε μια εφαρμογή των γενετικών αλγορίθμων για να προβλεφθεί η βραχυπρόθεσμη ζήτηση του φυσικού αερίου από οικιακούς καταναλωτές. Οι Simunek και Pelikan επεξεργάστηκαν δεδομένα θερμοκρασίας με σκοπό τη βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη κατανάλωσης αερίου και οι Jiang et al έστρεψαν την έρευνά τους σε τρεις περιοχές: Πεκίνο, ΓκουανγκΝτογκ και Σαγγάη προκειμένου να προσδιοριστούν μερικοί από τους σημαντικότερους παράγοντες που μπορεί να

οδηγήσουν στην κατανάλωση φυσικού αερίου στις βασικές περιοχές ζήτησης της Κίνας. Χρησιμοποιώντας την μοντέλο βελτιστοποίησης MARKAL, έδειξαν ότι το επίπεδο κατανάλωσης φυσικού αερίου είναι το πιο ευαίσθητο στα πολιτικά σενάρια, το οποίο περιορίζει αυστηρά την εκπομπή SO₂ από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας.

Το 2009 οι Brabec et al συνέχισαν την εργασία τους για το στατιστικό μοντέλο για την κατασκευή και την εφαρμογή τυποποιημένων προφίλ φορτίων και στατιστική βαθμολόγηση του μοντέλου κατανάλωσης φυσικού αερίου. Οι Kizilaslan και Karlik παρουσίασαν διαφορετικούς τύπους αλγορίθμων νευρωνικών δικτύων για τους οικιακούς και εμπορικούς καταναλωτές στην Κωνσταντινούπολη. Οι Yoo et al εκτίμησαν τη συνάρτηση ζήτησης φυσικού αερίου από οικιακούς καταναλωτές στη Σεούλ.

Οι Ma και Wu χρησιμοποίησαν δυναμικό GM (1,1) (Grey Model) για να προβλέψουν την κατανάλωση και την παραγωγή φυσικού αερίου στην Κίνα από το 2008 ως το 2015. Οι Reynolds και Kolodziej ανέλυσαν τη νότια καναδική αγορά ανεφοδιασμού φυσικού αερίου και αυτή των Ηνωμένων Πολιτειών χρησιμοποιώντας το μοντέλο του Hubbert.

Οι Tonkovic et al δημιούργησαν ένα μοντέλο πρόβλεψης της κατανάλωσης φυσικού αερίου σε τοπικό επίπεδο με τη χρήση των νευρωνικών δικτύων. Οι Xie και Li εισήγαγαν ένα «Grey Model» βελτιστοποιημένο με γενετικούς αλγορίθμους για πρόβλεψη κατανάλωσης φυσικού αερίου. Οι Chen et al παρουσίασαν μέθοδο βασισμένη στους γενετικούς αλγορίθμους προκειμένου να προβλεφθεί η κατανάλωση φυσικού αερίου της Κίνας.

Οι Maggio και Cacciola πρότειναν ένα πρότυπο βασισμένο σε μια παραλλαγή της γνωστής καμπύλης Hubbert, για να καθορίσουν την αιχμή και τη συμπεριφορά του παγκόσμιου ακατέργαστου πετρελαίου και της παραγωγής υδροποιημένου φυσικού αερίου (ΥΦΑ-NGL). Το 2010 οι Azadeh et Al παρουσίασαν το σύστημα «adaptive network-based fuzzy inference system (ANFIS)» για την εκτίμηση της ζήτησης φυσικού αερίου στο Ιράν χρησιμοποιώντας δεδομένα καθημερινής κατανάλωσης φυσικού αερίου.

Οι Ma και Li ανέλυσαν τα αποθέματα, τη διανομή, την παραγωγή και τη χρησιμοποίηση των πόρων φυσικού αερίου στην Κίνα, και προέβλεψαν τη μελλοντική παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου της Κίνας χρησιμοποιώντας το γενικευμένο μοντέλο «Weng» και το «Grey Model». Οι Li et al ανέπτυξαν ένα δυναμικό πρότυπο συστημάτων προκειμένου να παρακολουθηθεί η κατανάλωση φυσικού αερίου στο εγγύς μέλλον και να υποβληθούν προτάσεις για τις πολιτικές φυσικού αερίου στην Κίνα. Οι Xu και Wang χρησιμοποίησαν το μοντέλο «Polynomial Curve and Moving Average Combination Projection (PCMACP)» για να υπολογίσουν τη μελλοντική κατανάλωση φυσικού αερίου στην Κίνα από το 2009 ως το 2015.

Οι Forouzanfar et al παρουσίασαν μια προσέγγιση για να προβλέψουν την κατανάλωση φυσικού αερίου για τους οικιακούς και εμπορικούς τομείς στο Ιράν. Ο Erdogdu εστίασε στα χαρακτηριστικά της ζήτησης, εκτίμησε τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες ελαστικότητες τιμών και εισοδήματος κάθε τομέα ζήτησης φυσικού αερίου στην Τουρκία και προέβλεψε τη μελλοντική αύξηση αυτής χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο ARIMA. Ο Toksari παρουσίασε μια ευριστική προσέγγιση για να εκτιμήσει τη ζήτηση φυσικού αερίου της Τουρκίας βασισμένη σε οικονομικούς δείκτες. Ο Dombayci συνέκρινε ωριαία κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης που υπολογίζεται με τη μέθοδο «degree-hour» με το αποτέλεσμα του μοντέλου νευρωνικών δικτύων κατανάλωσης ενέργειας ενός πρότυπου σπιτιού στην περιοχή Denizli, της Τουρκίας²².

Οι Behrouznia et al παρουσίασαν μια «adaptive network based fuzzy inference system – fuzzy data envelopment» ανάλυση για την πρόβλεψη και ανάλυση της κατανάλωσης αερίου. Οι Valero και Valero επέδειξαν πως η θερμοδυναμική και η ανάλυση εξέργειας ειδικότερα μπορούν να βοηθήσουν στην αξιολόγηση του βαθμού υποβάθμισης γήινων ορυκτών πόρων.

Το 1981 οι Beierlein et al εκτίμησαν την ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια και φυσικό αέριο στις βορειοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες. Το 2006, ο Gelo ανέλυσε μια οικονομετρική διαμόρφωση της μέσης κατανάλωσης αερίου στο Ζάγκρεμπ, Κροατία.

3.1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Η εκτίμηση της κατανάλωσης σε ένα νέο δίκτυο προαπαιτεί τον ποσοτικό καθορισμό τριών βασικών παραγόντων: του χρονικού ορίζοντα σχεδιασμού της βασικής γεωγραφικής περιοχής (συνήθως Δήμος ή Κοινότητα) της κατηγορίας και του είδους των καταναλωτών.

Η εκτίμηση της ωριαίας ζήτησης για τις δύο πρώτες κατηγορίες καταναλωτών I και II (Βιομηχανικοί, Δημόσια κτήρια) είναι σχετικά εύκολη, δεδομένου ότι συνήθως είναι γνωστός ο αριθμός των μονάδων που αντιστοιχούν στην εξεταζόμενη γεωγραφική περιοχή. Ακόμη υπάρχει καταγραμμένη η κατανάλωση ενέργειας και ο χρόνος λειτουργίας κάθε συσκευής ή των μηχανημάτων παραγωγής καθώς και ο χρόνος λειτουργίας της κάθε μονάδας. Το άθροισμα των ωριαίων καταναλώσεων όλων των συσκευών, αφού μετατραπεί σε ενέργεια και στη συνέχεια σε ποσότητα αερίου σε Nm³/h αποτελεί τη μέγιστη ωριαία ζήτηση, δηλαδή την παροχή σχεδιασμού για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση.

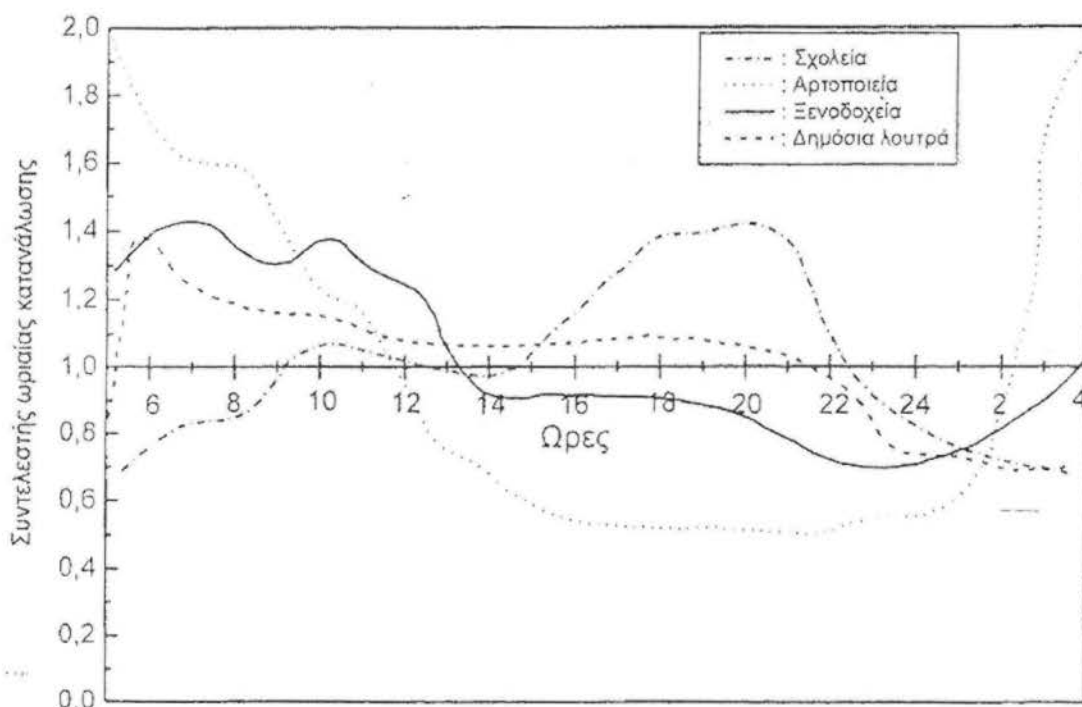
Η εκτίμηση της κατανάλωσης των δύο τελευταίων κατηγοριών III και IV (επαγγελματικοί, μικροί οικιακοί) είναι σχετικά δυσκολότερη. Για τις κατηγορίες αυτές είναι άγνωστη η δυναμικότητα, το πλήθος και ο χρόνος (ώρες) λειτουργίας των χρησιμοποιούμενων συσκευών. Δεν είναι επίσης, γνωστό, το είδος της ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια π.χ. πετρέλαιο ή ηλεκτρισμός), που το φυσικό αέριο πρόκειται να υποκαταστήσει, όπως και το ποσοστό διείσδυσης του αερίου. Επιπλέον η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση (ή ψύξη) χώρων, εξαρτάται απόλυτα από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Στον οικιακό τομέα πρώτο και απαραίτητο βήμα είναι η εκτίμηση του αριθμού των καταναλωτών και των νοικοκυριών, ενώ η μελέτη έρευνας αγοράς κρίνεται απαραίτητη.

Για τον εμπορικό και επαγγελματικό τομέα ο ποσοδιορισμός του πλήθους των καταναλωτών μπορεί να γίνει με βάση στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ) για τις άδειες κατασκευής κτιρίων για εμπορική χρήση ή στοιχεία άλλων αρχών, που εκδίδουν άδειες λειτουργίας. Αν πρόκειται για μεγάλους

καταναλωτές, απαιτείται η άμεση γνώση του αριθμού και της θέσης τους, διότι η κατανάλωσή τους μπορεί να επηρεάζει το σχεδιασμό του δικτύου.

Η εκτίμηση της συνολικής κατανάλωσης ανά κατηγορία έρχεται να συμπληρώσει τη μελέτη έρευνας αγοράς. Σε χώρες που υπάρχουν στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης προηγούμενων ετών, χρησιμοποιούνται πίνακες, με τις "καμπύλες συγχρονισμού", με τις οποίες συσχετίζεται η μέγιστη ωριαία κατανάλωση μιας ομάδας καταναλωτών, με την ετήσια κατανάλωση μεμονωμένων καταναλωτών της αυτής ομάδας. Ένα ενδεικτικό διάγραμμα κατανάλωσης δείχνει το σχήμα 3.1 με αξιοπρόσεκτη διακύμανση των κατανάλωσης σε σχολεία, αρτοποιεία, ξενοδοχεία και δημόσια λουτρά κάτω ή άνω της μέσης κατανάλωσης (1,0). Η συμπεριφορά λειτουργίας και απορρόφησης ενέργειας ανάλογα με τη λειτουργία των ανθρώπων σε κάθε μονάδα αποτυπώνεται στη διακύμανση του "συντελεστή ωριαίας κατανάλωσης" στο εικοσιτετράωρο, δηλ. του λόγου της στιγμιαίας ωριαίας κατανάλωσης Q_t , σε 24ωρη βάση προς την ημερήσια κατανάλωση Q_d :



ΣΧΗΜΑ 3.1 Καμπύλες συντελεστή κατανάλωσης κατά ομάδες καταναλωτών.

3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Οι μέθοδοι προβλέψεων χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τις ποσοτικές, τις κριτικές και τις τεχνολογικές μεθόδους. Στις υποενότητες που ακολουθούν θα αναλυθούν τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μίας από τις παραπάνω κατηγορίες

3.2.1 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων αφορούν τις μεθόδους που στηρίζονται στην ποσοτικοποίηση της διαθέσιμης πληροφορίας σε αριθμητικά δεδομένα. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η εξέλιξη των αριθμητικών αυτών δεδομένων στο μέλλον να ακολουθεί το ίδιο πρότυπο συμπεριφοράς. Αυτό είναι παράλληλα και το βασικό μειονέκτημα των μεθόδων αυτών.

Η αλλαγή, δηλαδή, του προτύπου λόγω ενός γεγονότος αποτελεί σημαντικό παράγοντα αστοχίας καθώς το μοντέλο αυτό δεν μπορεί να συσχετίσει το προς πρόβλεψη μέγεθος με τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Ωστόσο είναι ευρέως διαδεδομένα λόγω της ευκολίας χρήσης τους, του χαμηλού κόστους και της αδυναμίας συσχετισμού ενός μεγέθους με τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Υπάρχουν δύο κατηγορίες μοντέλων που αφορούν τις ποσοτικές μεθόδους: το μοντέλο των χρονοσειρών και το αιτιοκρατικό (ή επεξηγηματικό) μοντέλο. Οι παραπάνω κατηγορίες μοντέλων στηρίζονται πάνω σε ορισμένες υποθέσεις από τις οποίες εξαρτάται και η καταλληλότητα ή όχι κάθε μοντέλου σε μία συγκεκριμένη περίπτωση.

3.2.2 ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι κριτικές μέθοδοι βασίζονται στην εμπειρία, τη διαίσθηση και τις γνώσεις των ατόμων/εμπειρογνομόνων που την εκτελούν. Πρόκειται για μεθόδους ευρέως διαδεδομένες σε επιχειρήσεις. Δεν απαιτούν μεγάλο όγκο δεδομένων και μπορούν να προέλθουν είτε βασισμένες σε ένα άτομο (ατομικές μέθοδοι) είτε σε μία ομάδα ατόμων που ως στόχο έχει την ανταλλαγή και τον συνδυασμό απόψεων και ιδεών. Βασικό πλεονέκτημα αυτών των μεθόδων είναι πως ειδικά γεγονότα και ενέργειες

μπορούν να ληφθούν υπόψη σε αντίθεση με τις μεθόδους χρονοσειρών. Μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η τυχόν προκατάληψη που μπορεί να υπάρχει κατά την παραγωγή μιας πρόβλεψης²³.

3.2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται κυρίως για τον καταρτισμό μακροπρόθεσμων πλάνων τεχνολογικής, κοινωνικής, οικονομικής ή πολιτικής φύσης. Χωρίζονται στις διερευνητικές (exploratory) και στις κανονιστικές (normative). Οι πρώτες έχουν ως σημείο εκκίνησης το παρελθόν και το παρόν και προχωρούν στο μέλλον διερευνώντας όλες τις πιθανές περιπτώσεις. Οι κανονιστικές, από την άλλη, έχουν προκαθορισμένους στόχους και απλά μελετούν τη δυνατότητα πραγματοποίησης με τους υπάρχοντες περιορισμούς και τους διαθέσιμους πόρους.

3.2.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ

Αξίζει να αναφέρουμε πως είναι συνήθης τεχνική να γίνεται συνδυασμός των αποτελεσμάτων των διαφόρων μεθόδων προβλέψεων (ποσοτικές, κριτικές, τεχνολογικές). Κάθε μία μέθοδος έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και περιέχει πληροφορίες που οι άλλες δεν έχουν. Για παράδειγμα, συνδυασμός κριτικής πρόβλεψης με μεθόδους χρονοσειρών σε περίπτωση μελλοντικής εμφάνισης ενός ειδικού γεγονότος μπορεί να επιφέρει το απαραίτητο αντίκτυπο στο τελικό αποτέλεσμα. Ο συνδυασμός αυτός μπορεί να προκύψει είτε μέσω του μέσου όρου στο σύνολο των προβλέψεων είτε με διαφορετικούς συντελεστές βαρύτητας.

3.3 ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Η κατάλληλη επιλογή του ορίζοντα πρόβλεψης είναι πολύ σημαντική στη διαδικασία παραγωγής προβλέψεων. Ως ορίζοντα πρόβλεψης ορίζουμε τον αριθμό των μελλοντικών περιόδων, των οποίων ενδιαφερόμαστε να προβλέψουμε τα αποτελέσματα. Ανάλογα με τον ορίζοντα πρόβλεψης καλούμαστε να επιλέξουμε και την καταλληλότερη, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της, μέθοδο. Υπάρχουν τριών ειδών κατηγορίες προβλέψεων ανάλογα με τον ορίζοντα πρόβλεψης: η βραχυπρόθεσμη, η μεσοπρόθεσμη και η μακροπρόθεσμη.

Η βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη έχει μικρή σχετικά διάρκεια που μπορεί να κυμαίνεται από μία έως τρεις περιόδους. Καταλληλότερες μέθοδοι για αυτού του είδους τις προβλέψεις θεωρούνται οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης.

Η μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη είναι η συνηθέστερη κατηγορία και η χρονική της διάρκεια είναι συνήθως λίγο μεγαλύτερη από ένα οικονομικό έτος (12 με 15 περιόδους μηνιαίων δεδομένων). Και εδώ κατάλληλες θεωρούνται οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης αλλά και η μέθοδος Theta.

Τέλος, η μακροπρόθεσμη πρόβλεψη αφορά κυρίως ετήσια δεδομένα και έχει χρονική διάρκεια συνήθως μεγαλύτερη από τα τρία έτη. Σε αυτήν την κατηγορία οι μέθοδοι παλινδρόμησης παρέχουν αρκετά καλά αποτελέσματα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα πραγματοποιηθούν και οι τρεις τύποι προβλέψεων για διαφορετική συχνότητα δεδομένων. Συγκεκριμένα, θα επιχειρηθεί εκτίμηση 13 εβδομάδων (3 μήνες) για τις βραχυπρόθεσμες προβλέψεις, 12 μηνών για τις μεσοπρόθεσμες και 4 ετών για τις μακροπρόθεσμες²⁴.

3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Η διαδικασία παραγωγής προβλέψεων είναι μια ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία που απαιτεί προσεκτική μελέτη και σχεδιασμό. Έχουν διατυπωθεί πέντε βασικά σημεία που πρέπει να ακολουθήσει κανείς για τη σωστή εξαγωγή και αξιολόγηση προβλέψεων :

- Καθορισμός του προβλήματος: είναι το σημαντικότερο και πολλές φορές το δυσκολότερο βήμα στην διαδικασία της πρόβλεψης. Σε αυτό το βήμα καθορίζονται τα προς πρόβλεψη μεγέθη αλλά και σε ποιους απευθύνονται οι προβλέψεις.
- Συλλογή δεδομένων: αποτελεί μια χρονοβόρα διαδικασία τόσο για την ορθή συλλογή όσο και για την συντήρηση των δεδομένων. Οι απαραίτητες πληροφορίες, εκτός από αριθμητικά δεδομένα, μπορεί να είναι και κρίσεις και απόψεις ειδικών και εμπειρογνομόνων.
- Προετοιμασία χρονοσειρών: Στο βήμα αυτό γίνεται προσπάθεια αναγνώρισης και απομόνωσης των συνιστωσών που συνιστούν κάθε χρονοσειρά, όπως η

εποχιακότητα, η τάση, οι ασυνέχειες και ο κύκλος. Ακόμα προχωράμε σε προσαρμογή των δεδομένων(μηδενικές και κενές τιμές) ώστε να προκύψει μια εξομαλυμένη χρονοσειρά πάνω στην οποία θα επιχειρηθούν οι προβλέψεις.

- Επιλογή μεθόδων πρόβλεψης: Στο βήμα αυτό αξιολογούνται τα εκάστοτε μοντέλα πρόβλεψης. Βάση ορισμένων κριτηρίων, επιλέγονται κάθε φορά τα καταλληλότερα μοντέλα πρόβλεψης και οι αντίστοιχες παράμετροί τους.
- Χρήση και αξιολόγηση των μοντέλων πρόβλεψης: Το τελευταίο βήμα περιλαμβάνει τη χρήση του επιλεγμένου μοντέλου για την παραγωγή των ζητούμενων προβλέψεων. Η αξιολόγησή του γίνεται μέσω εξειδικευμένων στατιστικών δεικτών και πραγματοποιείται με την πάροδο του χρόνου. Η παρακολούθηση των σφαλμάτων αυτών βοηθά στην έγκαιρη αντιμετώπιση διορθωτικών αλλαγών στις προβλέψεις

Σημαντικό κομμάτι στον τομέα της πρόβλεψης είναι η εύρεση των κατάλληλων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά, ωστόσο, σπάνια αποτελούν την προς μελέτη χρονοσειρά χωρίς να υποστούν κάποια επεξεργασία, η οποία θα οδηγήσει σε μια εξομαλυμένη χρονοσειρά κατάλληλη για πρόβλεψη. Η επεξεργασία αυτή μπορεί να αφορά διαδικασίες όπως η εξαίρεση ορισμένων δεδομένων, η διαχείριση μηδενικών τιμών, η άθροιση των δεδομένων στην επιθυμητή συχνότητα, η εύρεση και διαχείριση ασυνήθιστων τιμών, η αποεποχικοποίηση της χρονοσειράς κ.α. Οι παραπάνω διαδικασίες βασίζονται τόσο σε αυτοματοποιημένες τεχνικές όσο και σε πληροφορίες σχετικές με τον τομέα της πρόβλεψης αλλά και στην κριτική σκέψη του μελετητή²⁵.

Η βάση της μελέτης σχεδιασμού ενός δικτύου Φυσικού Αερίου σε μια περιοχή στηρίζεται στη σωστή εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών εντός της περιοχής για την περίοδο για την οποία σχεδιάζεται η εγκατάσταση. Η εκτίμηση αυτών των ενεργειακών αναγκών και ειδικότερα του ποσοστού εκείνου που μπορεί να καλυφθεί από εφαρμογές χρήσης Φυσικού Αερίου είναι μια πολύ δύσκολη διεργασία, η οποία δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο από τη σχεδόν πλήρη έλλειψη στατιστικών στοιχείων που αφορούν καταναλωτή Φ.Α. στην Ελλάδα.

Η έλλειψη τέτοιων στοιχείων οδήγησε στην εκτίμηση ενεργειακών πηγών που είναι διαδεδομένες και για τις οποίες υπάρχουν στατιστικά και τεχνικά στοιχεία για την κατανάλωση τους, σε συνδυασμό με τη διεθνή εμπειρία σε παρόμοιες εφαρμογές λαμβάνοντας υπόψη όσο το δυνατόν πιο ουσιαστικά τις ιδιαιτερότητες εκείνες που χαρακτηρίζουν τον καταναλωτή ενέργειας στην Ελλάδα.

Ο βασικός διαχωρισμός των ενεργειακών αναγκών που γίνεται ανάλογα με το είδος της κατανάλωσης είναι ο ακόλουθος:

Οικιακοί καταναλωτές

Εμπόριο - Εργαστήρια - Βιοτεχνίες - Γραφεία

Μεγάλοι Καταναλωτές (Βιομηχανίες)

Από τις τρεις αυτές κατηγορίες οι δύο πρώτες αντιμετωπίζονται με βάση κάποια στατιστική ανάλυση τυπικών καταναλώσεων (μικροί κατανεμημένοι καταναλωτές), ενώ η τρίτη χρειάζεται ιδιαίτερη μελέτη απογραφικού χαρακτήρα μια και έχουμε να κάνουμε με μεγάλους σημειακούς καταναλωτές με σημαντική επίδραση στο σχεδιαζόμενο δίκτυο. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτεί η εκτίμηση κατανάλωσης βιοτεχνιών, οι οποίες ανάλογα με το είδος παραγωγής τους εντάσσονται τα τελευταία χρόνια σε Βιοτεχνικά Πάρκα. Το ίδιο ισχύει επίσης και για μεγάλες επαγγελματικές καταναλώσεις.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε για την πρόβλεψη κατανάλωσης φυσικού αερίου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα κύρια και τα δευτερεύοντα. Τα κύρια δεδομένα αφορούν τα δεδομένα που αποτέλεσαν τις προς πρόβλεψη χρονοσειρές μας και αφορούν ποσότητες φυσικού αερίου. Η δεύτερη κατηγορία αφορά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στις μεθόδους της γραμμικής παλινδρόμησης (απλή ή πολλαπλή).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Οι μεθοδολογίες υπολογισμού της επέκτασης του δικτύου του φυσικού αερίου σε μια νέα περιοχή διαφέρουν από χώρα σε χώρα ανάλογα με τα μέσα που έχει σε κάθε περίπτωση η εταιρεία παροχής αερίου. Στην Ελλάδα, χρησιμοποιείται μια πρακτική μέθοδος, αυτή της απογραφής κατανομής πληθυσμού. Για να πραγματοποιηθεί η μελέτη της επέκτασης του δικτύου σε μια νέα περιοχή, ειδικά κλιμάκια καταγράφουν βάσει χάρτη τα νοικοκυριά ανά κτίριο, τις εμπορικές αλλά και δημόσιες επιχειρήσεις, τη δυναμικότητα της περιοχής, πιθανότητες αύξησης του πληθυσμού της, ώστε να υπολογιστεί ο απαιτούμενος όγκος φορτίου της νέας περιοχής. Τα στοιχεία αυτά της καταμέτρησης των καταναλωτών εισάγονται σε ειδικά προσαρμοσμένο πρόγραμμα GIS, όπου μελετάται και σχεδιάζεται το loop καθώς και τα δέντρα του για την νέα περιοχή που πρέπει να καλύψει το δίκτυο.

Αυτή η τεχνική είναι Γαλλικής φιλοσοφίας και είναι πλέον η πιο διαδεδομένη τεχνική κατασκευής δικτύου παροχής φυσικού αερίου, η οποία έχει αντικαταστήσει την Βρετανική μέθοδο σχεδιασμού δικτύων, όπου δεν προτιμάται λόγω της ανισορροπίας στην παροχή του δικτύου και του δαιδαλώδους σχεδιασμού του. Το κάθε loop σχεδιάζεται με πρώτο γνώμονα τη γεωγραφία της περιοχής που πρέπει να καλύψει, όπως φαίνεται και στο σχήμα, έχοντας ως πρωταρχικό στόχο να περάσει όσο το δυνατό πιο κοντά στα σημεία που υπάρχουν οι μεγάλες καταναλώσεις της περιοχής κάλυψης του κάθε loop, όπως βιομηχανίες, νοσοκομεία κ.α., καθώς και στα γειτονικά loop με τα οποία θα είναι συνδεδεμένο, για πιθανή μελλοντική συνεργασία ή βοήθεια όταν η παροχή δεν θα είναι η απαιτούμενη λόγω κάποιας βλάβης, ώστε να μπορεί να τροφοδοτείται το δίκτυο από γειτονικό σταθμό προσωρινά.

Η τροφοδοσία του κάθε loop ξεχωριστά, πραγματοποιείται από σταθμούς, συνήθως δύο τον αριθμό, όπου και αυτοί επίσης τοποθετούνται με βάση την γεωγραφία του δικτύου, ώστε να διανέμουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το αέριο μέσα στο loop, με απώτερο σκοπό να μην υπάρχουν προβλήματα από πτώσεις πίεσης και όγκου παροχής στο δίκτυο. Επίσης οι σταθμοί τοποθετούνται με τρόπο ώστε να βρίσκονται κοντά σε σημεία που απαιτούν μεγάλα φορτία. Σε περίπτωση όπου αυξηθεί πολύ το φορτίο απροσδόκητα σε κάποιο σημείο και δεν είναι αρκετή η

παροχή, (ελάχιστο 1,7 bar), το loop μπορεί να διχοτομηθεί έτσι ώστε να κατασκευαστούν δύο νέα και μικρότερα loop ή κατά περίπτωση αν είναι δυνατό, τοποθετείται ένας νέος σταθμός στο συγκεκριμένο loop.

Το κάθε loop αποτελείται από έναν περιμετρικό αγωγό και έναν ακόμα αγωγό διαγώνιο μέσα στον περιμετρικό, όπου σχηματίζουν το γράμμα θήτα του ελληνικού αλφαβήτου, και έχουν ονομαστική διάμετρο Φ160. Από τους συγκεκριμένους αγωγούς προέρχονται μικρότεροι αγωγοί που δημιουργούν τις διακλαδώσεις της παροχής, οι οποίες ονομάζονται δέντρα του loop και έχουν ονομαστική διάμετρο Φ63, οι οποίοι δίνουν με τη σειρά τους παροχή σε κάθε καταναλωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέγιστο μήκος του κάθε δέντρου περιορίζεται στο ένα χιλιόμετρο έτσι ώστε να έχουμε την απαιτούμενη πίεση ακόμα και σε πιθανότητα μελλοντικής αύξησης της ζήτησης. Το κάθε δέντρο σχεδιάζεται με γνώμονα να παρέχει μέγιστο φορτίο της τάξης των 450 m³. Η κεντρική αρτηρία παροχής φέρνει στους σταθμούς φυσικό αέριο με πίεση στα 19 bar. Οι σταθμοί με την σειρά τους κατεβάζουν την πίεση στα 4 bar και στην συνέχεια την παρέχουν στο loop ώστε να διανεμηθεί στους καταναλωτές. Τέλος αφού σχεδιαστεί το δίκτυο, πραγματοποιείται μια προσομοίωση μέσω του προγράμματος GIS για να δοκιμαστεί η αποδοτικότητα του loop ακόμα και σε συνθήκες ακραίες όπως πτώση σταθμού ή ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης τοπικά.

4.1.1 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έβδομη δημοτική κοινότητα της Αθήνας περιλαμβάνει τις Β.Α. συνοικίες (Αμπελόκηποι, Ερυθρός Σταυρός, Πολύγωνο κλπ). Πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή του 2001 σε 19,295, και το 2011 σε 20,149.

Η συνοικία των Αμπελοκήπων είναι συνοικία της Αθήνας και βρίσκεται ανατολικά της λεωφόρου Κηφισίας και Αλεξάνδρας. Συνορεύει με τις περιοχές του Γκύζη, του Νέου Ψυχικού και του Γουδή και διασχίζεται από τις λεωφόρους Μεσογείων και Κατεχάκη. Είναι η πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή της Αθήνας μαζί με την Κυψέλη. Η περιοχή οικοδομήθηκε ταχύτατα κυρίως τις δεκαετίες του 1960 και 1970.

Η συνοικία του Ερυθρού Σταυρού είναι συνοικία της Αθήνας που βρίσκεται ανάμεσα στις συνοικίες Αμπελόκηποι Ελληνορώσων και Γηροκομείο. Πήρε το όνομά της από το μεγάλο Νοσοκομείο του Ερυθρού Σταυρού το οποίο βρίσκεται στο κέντρο της. Θεωρείται και τμήμα των Αμπελοκήπων. Εκτός απ' το Νοσοκομείο, στη συνοικία αυτή βρίσκεται η σχολή της αστυνομίας, και το υπουργείο δικαιοσύνης.

Το Πολύγωνο είναι συνοικία της Αθήνας. Βρίσκεται πάνω από το πεδίο του Αρεως, δομημένη κυρίως στις πλαγιές των Τουρκοβουνίων και χωρίζει τις περιοχές Γκύζη, Κυψέλη και Νέα Φιλοθέη, ενώ γειτνιάζει με τους Αμπελοκήπους. Δεν είναι πυκνοδομημένη περιοχή, όπως οι γειτονικές της συνοικίες, καθώς στις περισσότερες επικλινείς περιοχές δεν επιτρέπεται η ανέγερση πολυώροφων οικοδομών. Στο Πολύγωνο βρίσκονται τα δικαστήρια της Αθήνας.

Παλαιότερα η περιοχή διασχίζόταν από χειμάρρο, η αρχαία ονομασία του οποίου ήταν Ελλέβορος ή Βριλησσός. Σήμερα η κοίτη του χειμάρρου έχει καλυφθεί και δομηθεί. Η ονομασία της συνοικίας φαίνεται ότι προήλθε από την πολυγωνική εξέδρα που στήνόταν κατά τις παρελάσεις στο χώρο απέναντι από την είσοδο της τότε Σχολής Ευελπίδων (σημερινά Δικαστήρια). Η αρχαία ονομασία της περιοχής ήταν "Αγχεσμός".

4.1.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Με βάση τις απογραφές που έγιναν τις τελευταίες δεκαετίες για την περιοχή προκύπτουν τα ακόλουθα στατιστικά στοιχεία για την αύξηση του πληθυσμού :

Δήμος	
Χρονολογία	Πληθυσμός
1961	11469
1971	13595
1981	16446
1991	17769
2001	19295
2011	20149

Πίνακας 1 Απογραφικά στοιχεία πληθυσμού για το Δήμο Πολυγώνου

Σύμφωνα με τα ανωτέρω απογραφικά στοιχεία η αύξηση του πληθυσμού που παρατηρείται στο Δήμο τις τελευταίες δύο δεκαετίες είναι:

- Για τη δεκαετία 1991-2001 ποσοστό 8,6%
- Για τη δεκαετία 2001-2011 ποσοστό 4,43%

Συνεπώς έχουμε ένα μειούμενο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού που ανέρχεται στο 0,49%. Σύμφωνα με αυτό το ποσοστό μείωσης για τη δεκαετία 2001-2011 το ποσοστό αύξησης του πληθυσμού θα είναι 2,26% και ο αναμενόμενος

4.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε) το πλήθος των νοικοκυριών στην περιοχή της μελέτης είναι όπως αυτά φαίνονται στον πίνακα 2.

Δήμος Πολυγώνου								
Πραγματικός Πληθυσμός								
	Νοικοκυριά	Μέλη	Με 1 δωμάτιο	Με 2 δωμάτια	Με 3 δωμάτια	Με 4 δωμάτια	Με 5 δωμάτια	Με 6 και πάνω δωμάτια
Νοικοκυριά με 1 μέλος	1040	1040	41	233	297	289	140	40
Νοικοκυριά με 2 μέλη	1758	3516	17	162	430	659	359	131
Νοικοκυριά με 3 μέλη	1581	4743	9	65	293	617	422	175
Νοικοκυριά με 4 μέλη	1685	6740	4	41	260	686	496	198
Νοικοκυριά με 5 μέλη	517	2585	0	10	75	190	163	79
Νοικοκυριά με 6 μέλη	163	978	0	4	26	50	48	35
Νοικοκυριά με 7 μέλη	51	357	0	2	3	20	17	9
Νοικοκυριά με 8 μέλη	14	112	0	0	1	6	4	3
Νοικοκυριά με 9 μέλη	5	45	0	0	0	0	2	3
Νοικοκυριά με 10 μέλη	3	33	0	0	0	0	1	2
Σύνολο	6817	20149	71	517	1385	2517	1652	675

Πίνακας 2 Αριθμός νοικοκυριών ανά αριθμό μελών και αριθμό δωματίων για το έτος 2011

Βρίσκουμε το πλήθος των ατόμων που μένουν σε κάθε κατοικία ως ποσοστό του μεγέθους αυτής με βάση τα στατιστικά στοιχεία του πίνακα 3.

Μέλη	Δωμάτια					
	1	2	3	4	5	6 και πάνω
1	57,75	45,07	21,44	11,48	8,475	5,926
2	23,94	31,33	31,05	26,18	21,73	19,41
3	12,68	12,57	21,16	24,51	25,54	25,93
4	5,634	7,93	18,77	27,25	30,02	29,33
5	0	1,934	5,415	7,549	9,867	11,7
6	0	1,934	5,415	7,549	9,867	11,7
7	0	0,774	1,877	1,986	2,906	5,185
8	0	0	0,072	0,238	0,242	0,444
9	0	0	0	0	0,121	0,444
10	0	0	0	0	0,061	0,296

Πίνακας 3 Ποσοστό επί τοις εκατό (%) των ατόμων που μένουν σε κάθε κατοικία συναρτήσει του μεγέθους αυτής

Στη συνέχεια, και με χρήση της προσαύξησης του πληθυσμού κατά 2.26% , υπολογίζουμε τόσο τον αναμενόμενο αριθμό των νοικοκυριών όσο και τον μέσο όρο των ατόμων συναρτήσει του μεγέθους της κατοικίας για το ίδιο έτος. (πίνακας 4)

Μέγεθος Οικίας (Δωμάτια)	Μέσος Όρος Ατόμων
1 Δωμάτιο	0,492922919
2 Δωμάτια	2,07778502
3 Δωμάτια	5,042553853
4 Δωμάτια	1,228934858
5 Δωμάτια	3,820468894
6 και πάνω Δωμάτια	0,957941587

Πίνακας 4 Μέσος όρος ατόμων συναρτήσει μεγέθους κατοικίας

4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Η βάση της μελέτης ενός δικτύου Φυσικού Αερίου σε μια περιοχή στηρίζεται στην σωστή εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών εντός της περιοχής για την περίοδο για την οποία σχεδιάζεται η εγκατάσταση. Ο διαχωρισμός των ενεργειακών αναγκών γίνεται με βάση το είδος της κατανάλωσης

Εκτίμηση κατανάλωσης στον Οικιακό Τομέα

Η κατανάλωση ενέργειας για οικιακή χρήση είναι ένα μέγεθος που εκτιμάται μόνο στατιστικά και επηρεάζει σημαντικά τη διαμόρφωση του επιπέδου της τελικής ζήτησης Φυσικού Αερίου. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τις ενεργειακές εγκαταστάσεις και σχετίζονται με την χρήση Φ.Α. είναι οι ακόλουθοι:

- Κλιματολογικές συνθήκες
- Αγοραστική ικανότητα και συνήθειες καταναλωτή
- Τυπικός οικογενειακός προγραμματισμός και συνθήκες καταναλωτή

Ένας τρόπος μελέτης και εκτίμησης των καταναλώσεων ενέργειας είναι ο διαχωρισμός τους σε επί μέρους κατηγορίες, ανάλογα με τον σκοπό της κατανάλωσης. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- Μαγείρεμα
- Ζεστό νερό
- Θέρμανση

A. Μαγείρεμα

Λόγω έλλειψης στατιστικών στοιχείων, με βάση παλαιότερες μετρήσεις, οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για μαγείρεμα υπολογίζονται περίπου $Q_m=850\text{Mj/ap}$ ανά έτος (a) και άτομο (P). Η απαιτούμενη ποσότητα Φυσικού αερίου για μαγείρεμα υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$Vm = \frac{Qm}{\eta \cdot H_u} \text{ σε } m^3/aP$$

όπου

$$Q_m = 850 \text{ MJ/aP}$$

$\eta = 0$ συντελεστής απόδοσης συσκευής (περίπου 0,5)

$H_u = \eta$ θερμογόνος δύναμη Φυσικού Αερίου.

(Ελληνικός Φ.Α. = 40,5 MJ/Nm³)

Οπότε για την περίπτωση μας, η απαιτούμενη ποσότητα Φ.Α για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών για μαγείρεμα είναι:

$$V_m = \frac{Q_m}{\eta H_u} = \frac{850}{0,5 \times 40,5} = 41,98 \text{ m}^3/\text{aP}$$

Για να αναχθούν τα ετήσια μεγέθη καταναλώσεων για μαγείρεμα σε ωριαίες καταναλώσεις στις δυσμενέστερες συνθήκες (υψηλότερης κατανάλωσης) χρησιμοποιούνται οι «συντελεστές φόρτισης» L_s και L_h , οι οποίοι έχουν προσδιοριστεί με βάση στατιστικά στοιχεία χρήσης ηλεκτρικής κουζίνας και ηλεκτρικού θερμοσίφωνα. Ο μετασχηματισμός αυτός γίνεται γιατί στον σχεδιασμό των δικτύων διανομής σημαντικό ρόλο παίζει η ωριαία μέγιστη κατανάλωση αιχμής.

	Συντελεστής φόρτισης L_s	
	Μαγείρεμα	Ζεστό Νερό
Δίμηνο		
Σεπτέμβριος -Οκτώβριος	1.0916	1.0976
Νοέμβριος -Δεκέμβριος	1.0824	1.1354
Ιανουάριος -Φεβρουάριος	1.0791	1.1139
Μάρτιος -Απρίλιος	1.0426	1.0359
Μάιος -Ιούνιος	0.9865	0.9914
Ιούλιος - Αύγουστος	0.7177	0.6251

Πίνακας 5 Συντελεστής φόρτισης για μαγείρεμα και ζεστό νερό

Κάνοντας χρήση του υψηλότερου συντελεστή φόρτισης διμήνου: $L_s = 1.0916$ του υψηλότερου ωριαίου συντελεστή φόρτισης: $L_h = 0.147$ και του αριθμού ατόμων ανά νοικοκυριό: $A = 2,96$ P/N. Όποτε υπολογίζεται η ωριαία κατανάλωση για μαγείρεμα ανά νοικοκυριό, σύμφωνα με τη σχέση:

$$V_{hm} = \frac{1}{360} A L_s L_h V_m \text{ σε } \text{m}^3/\text{hN}$$

Έτσι η ωριαία κατανάλωση για μαγείρεμα ανά νοικοκυριό είναι:

$$V_{hm} = \frac{1}{360} 2,96 \times 1,0916 \times 0,147 \times 41,98 \Rightarrow V_{hm} = 0,0554 \text{ m}^3/\text{hN}$$

Ωρα	Συντελεστής φόρτισης L _h	
	Μαγείρεμα	Ζεστό Νερό
8	0.131	0.047
9	0.104	0.051
10	0.097	0.052
11	0.147	0.046
12	0.118	0.024
13	0.065	0.013
14	0.025	0.018
15	0.014	0.023
16	0.011	0.040
17	0.022	0.054
28	0.059	0.093
29	0.060	0.142
20	0.057	0.144
21	0.055	0.109
22	0.024	0.041
23	0.004	0.010
24	0.010	0.094

Πίνακας 6 Ωριαίος Συντελεστής φόρτισης για μαγείρεμα και ζεστό νερό

B. Ζεστό νερό

Οι βασικές ενεργειακές ανάγκες για ζεστό νερό είναι αυτές για την κουζίνα Q_{NK} και για το μπάνιο Q_{NM} . Οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για την κουζίνα υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση:

$$Q_{NK} = n M c \Delta T \text{ σε MJ/aP}$$

όπου

n = συντελεστής φόρτισης (περίπου 0,8) , σχετικά χαμηλός για να συμπεριλάβει την πτώση κατανάλωσης τους θερινούς μήνες

M = ποσότητα νερού που καταναλώνεται (8-10 lt ανά ημέρα και άτομο,

δηλαδή σε ετήσια βάση ανά άτομο 3000 lt/aP)

c = θερμοχωρητικότητα του νερού (4186, 8 J/kg K)

ΔT = μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού που θερμαίνεται κατά περίπου

40 K

Συνεπώς στην περίπτωση μας, οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για την κουζίνα είναι:

$$Q_{NK} = 0,8 \times 3000 \times 4186,8 \times 40 \rightarrow Q_{NK} = 401,933 \text{ MJ/aP}$$

Οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για το μπάνιο υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση:

$$Q_{NM} = \frac{m}{A} M c \Delta T \text{ σε MJ/aP}$$

όπου

m = συντελεστής αναμμάτων θερμοσίφωνα (περίπου 0,5 ανά νοικοκυριό την ημέρα ή 182 ανά νοικοκυριό και έτος)

A = μέσος αριθμός ατόμων ανά νοικοκυριό, P/N

M = χωρητικότητα θερμοσίφωνα (μέσος όρος 150 lt)

c = θερμοχωρητικότητα του νερού (4186, 8 J/kg K)

ΔT = μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού που θερμαίνεται κατά περίπου 25 K

Οπότε σε αυτή την δική μας περίπτωση, οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για το μπάνιο είναι:

$$Q_{NM} = \frac{182}{2,96} \times 150 \times 4186,8 \times 25 \Rightarrow Q_{NM} = 965,37 \text{ MJ/aP}$$

Οπότε, οι τελικές ανάγκες σε θερμική ενέργεια για ζεστό νερό ανά έτος και άτομο είναι:

$$Q_{ZN} = Q_{NK} + Q_{NM} = 1367,303 \text{ MJ/aP}$$

Η απαιτούμενη ποσότητα Φ.Α. για ζεστό νερό τώρα υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$V_{ZN} = \frac{Q_{ZN}}{\eta H_u} \text{ σε m}^3/\text{aP}$$

με

η = ο συντελεστής απόδοσης συσκευής (περίπου 0,75)

Συνεπώς, η απαιτούμενη ποσότητα Φ.Α. για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών για ζεστό νερό είναι:

$$V_{ZN} = \frac{1367,303}{0,75 \times 40,5} \Rightarrow V_{ZN} = 45,014 \text{ m}^3/\alpha P$$

Όμοια με προηγουμένως για να αναχθούν τα ετήσια μεγέθη καταναλώσεων για ζεστό νερό σε ωριαίες καταναλώσεις στις δυσμενέστερες συνθήκες (υψηλότερης κατανάλωσης) χρησιμοποιούνται οι «συντελεστές φόρτισης» όπως αυτοί φαίνονται στους πίνακες 6 και 5 πιο πάνω. Λαμβάνοντας υπόψη:

- Τον υψηλότερο συντελεστή φόρτισης διμήνου: $L\delta = 1.1354$
- Τον υψηλότερο ωριαίο συντελεστή φόρτισης: $Lh = 0.144$
- Και τον αριθμό ατόμων ανά νοικοκυριό: $A = 2,96 \text{ P/N}$

Υπολογίζεται η *ωριαία κατανάλωση για ζεστό νερό ανά νοικοκυριό*, σύμφωνα με τη σχέση:

$$V_{h/zn} = \frac{1}{360} A L\delta Lh V_{ZN} \text{ σε } \text{m}^3/\text{Hn}$$

Ως εκ τούτου, η *ωριαία κατανάλωση για ζεστό νερό ανά νοικοκυριό* είναι :

$$V_{h/zn} = \frac{1}{360} 2,96 \times 1,1354 \times 0,144 \times 45,014 \Rightarrow V_{h/zn} = 0,0605 \text{ m}^3/\text{Hn}$$

Γ. Θέρμανση

Η εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για την θέρμανση, που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των οικιακών αναγκών, χαρακτηρίζεται από δυσκολίες και σχετίζεται άμεσα με την εξωτερική θερμοκρασία. Η εκτίμηση μπορεί να γίνει με βάση την κατανάλωση άλλων καυσίμων (π.χ. πετρελαίου θέρμανσης), αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης, όπως αυτά δίνονται από την ΔΕΦΑ.

Η εκτίμηση με βάση την κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ξεκινάει από την έρευνα κατανάλωσης ενέργειας και προκύπτει για την εξεταζόμενη περιοχή, η μέση τιμή ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης V_{π} . Η τιμή αυτή κατανάλωσης

πετρελαίου μπορεί να μετατραπεί σε μια ενδεικτική τιμή ενεργειακών αναγκών ανά κατοικία, σύμφωνα με τη σχέση:

$$Q_{\theta} = Ek V\pi P\pi H\pi \text{ σε MJ/aN}$$

όπου

Q_{θ} = μέση τιμή ενεργειακών αναγκών για θέρμανση

$V\pi$ = μέση τιμή ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης
(έχει εκτιμηθεί για αστικές περιοχές και για κατοικίες 30–120 m²,
περίπου σε $V\pi = 12 \text{ Lt /m}^2 \text{ d}$)

Ek = τυπικό εμβαδόν μέσης κατοικίας (περίπου 75 m²)

$P\pi$ = πυκνότητα πετρελαίου (926 kg/m³)

$H\pi$ = θερμογόνος δύναμη πετρελαίου (44 MJ/ Kg)

Συνεπώς, η ετήσια τιμή ενεργειακών αναγκών για θέρμανση είναι:

$$Q_{\theta} = 75 \times 12 \times 926 \times 44 \rightarrow Q_{\theta} = 36669,6 \text{ MJ/aN}$$

Η απαιτούμενη ποσότητα Φ.Α. (όγκος) για θέρμανση ανά έτος και νοικοκυριό, προκύπτει με την παραδοχή ότι ο συντελεστής απόδοσης και οι λειτουργικές απώλειες ενός καυστήρα φυσικού αερίου είναι ίδιες με αυτόν ενός καυστήρα πετρελαίου από την σχέση:

$$V_{\theta} = \frac{Q_{\theta}}{H_u} \text{ σε m}^3/\text{aN} \text{ όπου}$$

Q_{θ} = οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση

H_u = η θερμογόνος δύναμη Φ.Α. (Ελληνικό Φ.Α. = 40,5 MJ/ Nm³)

Συνεπώς, η ετήσια ποσότητα Φ.Α. για θέρμανση είναι:

$$V_{\theta} = \frac{36669,6}{40,5} \Rightarrow V_{\theta} = 905,422 \text{ m}^3/\text{aN}$$

Μέθοδος 1: Για να αναχθεί αυτή η τιμή ετήσιας κατανάλωσης ανά νοικοκυριό σε ωριαίες ενδεικτικές τιμές (μέση και αιχμής) πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κλιματολογικές συνθήκες που επιδρούν κατά κύριο λόγο στην καταναλωτική συμπεριφορά. Έτσι έχουμε τους ακόλουθους συντελεστές φόρτισης, τον μηνιαίο L_{μ} και ωριαίο L_h , όπως παρουσιάζονται στους πίνακες

Ωριαίοι συντελεστές φόρτισης κατανάλωσης L_h για θέρμανση			
Ωρα	Συντελεστής	Ωρα	Συντελεστής
1	0.02122	13	0.04721
2	0.00236	14	0.04727
3	0.0	15	0.04480
4	0.0	16	0.05180
5	0.0	17	0.05896
6	0.0	18	0.07310
7	0.0	19	0.08254
8	0.02122	20	0.08962
9	0.03060	21	0.08962
10	0.04070	22	0.08018
11	0.04950	23	0.06840
12	0.04121	24	0.04727

Πίνακας 7 Ωριαίοι συντελεστές φόρτισης L_h για θέρμανση σύμφωνα με τη ΔΕΦΑ.

Λαμβάνοντας υπόψη:

- τον υψηλότερο μηνιαίο συντελεστή φόρτισης: $L_{\mu} = 3.4217$
- τον υψηλότερο ωριαίο συντελεστή φόρτισης: $L_h = 0.08962$
- και τον αριθμό ατόμων ανά νοικοκυριό: $A = 2,96 \text{ P/N}$

Υπολογίζεται η ωριαία κατανάλωση αιχμής για θέρμανση σύμφωνα με τη σχέση:

$$V_{h\theta} = \frac{1}{360} A L_{\mu} L_h V_{\theta} \text{ σε } m^3$$

Συνεπώς, η ωριαία κατανάλωση αιχμής για θέρμανση είναι:

$$V_{h\theta} = \frac{1}{360} 2,96 \times 3,4217 \times 0,08962 \times 905,422 \Rightarrow V_{h\theta} 2,283 \text{ m}^3$$

Μηνιαίοι συντελεστές φόρτισης κατανάλωσης L_m για θέρμανση	
ΜΗΝΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
Ιανουάριος	2,6235
Φεβρουάριος	3,4217
Μάρτιος	2,7457
Απρίλιος	1,3369
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβριος	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0,1952
Δεκέμβριος	1,677

Πίνακας 8 Μηνιαίοι συντελεστές φόρτισης L_m για θέρμανση σύμφωνα με τη ΔΕΦΑ.

Η ωριαία κατανάλωση για θέρμανση ανά νοικοκυριό προκύπτει με την παραδοχή ότι η θέρμανση λειτουργεί περίπου έξι ώρες την ημέρα, δηλαδή είναι

$$V_{h0} = 2,283 \rightarrow V_{h0} = 0,3805 \text{ m}^3$$

Μέθοδος 2: Ένας άλλος τρόπος για να αναχθεί η ετήσια τιμή κατανάλωσης για θέρμανση σε τιμή ωριαίας αιχμής, είναι ο υπολογισμός των ωρών πλήρους θέρμανσης το χρόνο. Οι ώρες πλήρους θέρμανσης υπολογίζονται από τη σχέση:

$$H_{\pi 0} = Fk H\theta \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_4}$$

όπου

$H\theta$ = ώρες θέρμανσης που αντιστοιχούν στους μήνες για τους οποίους, η μέση θερμοκρασία είναι κατώτερη του ορίου θέρμανσης, το οποίο λαμβάνεται 15οC (κατώφλι θέρμανσης) { περίπου 4344 ώρες, που αντιστοιχούν στους μήνες Νοέμβριο ως Απρίλιο }

T_1 = μέση εσωτερική θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων (συνήθως 18,5 οC)

T_2 = μέση εξωτερική θερμοκρασία κατά τους μήνες θέρμανσης

T_3 = επιθυμητό ανώτατο όριο (ρύθμισης θερμοστάτη) εσωτερικής θερμοκρασίας (συνήθως 20 οC)

T_4 = μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία κατά τους μήνες θέρμανσης

Z_a = συντελεστής ιδιαιτεροτήτων θέρμανσης (π.χ. η μερική ή όχι θέρμανση των κτιρίων) και εκτιμάται στην τιμή 0,95

Συνεπώς, οι ώρες πλήρους θέρμανσης ανά έτος είναι:

$$H_{\pi\theta} = 0,95 \times 4344 \times \frac{18,5 - 16}{20 - 5} \Rightarrow H_{\pi\theta} = 2063,4 \text{ h/a}$$

Η ωριαία κατανάλωση για θέρμανση ανά νοικοκυριό προκύπτει από την σχέση:

$$V_{\eta\theta} = V\theta / h \Pi\theta \text{ σε m}^3$$

Συνεπώς για την περίπτωση μας, η ωριαία κατανάλωση για θέρμανση ανά νοικοκυριό είναι:

$$V_{\eta\theta} = 905,422 / 2063,4 \rightarrow V_{\eta\theta} = 0,439 \text{ m}^3$$

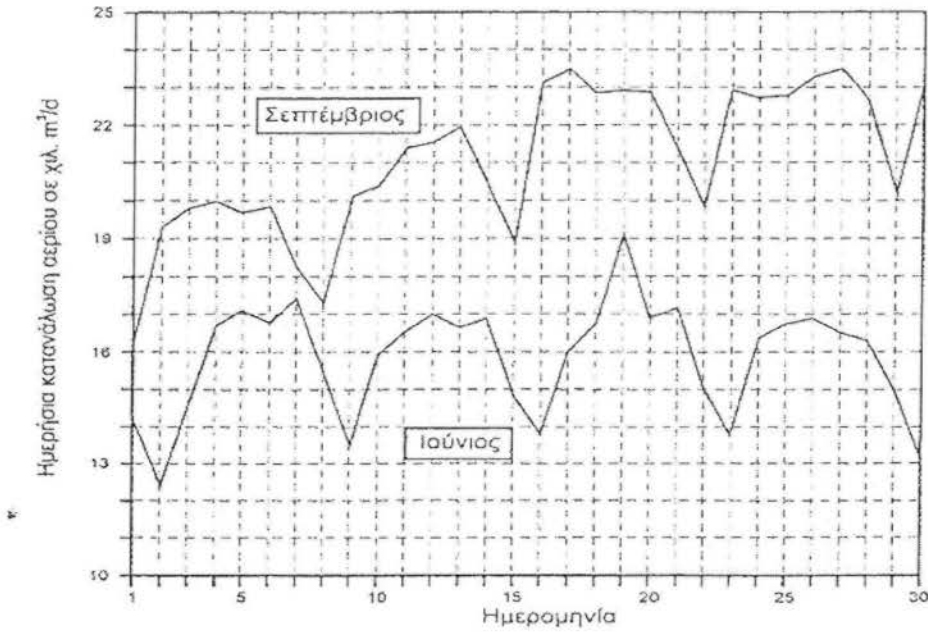
Μεταξύ των δύο μεθόδων επιλέγουμε την δεύτερη είναι και η μεγαλύτερη.

Τυπικές καμπύλες κατανάλωσης ανά κατηγορία καταναλωτών

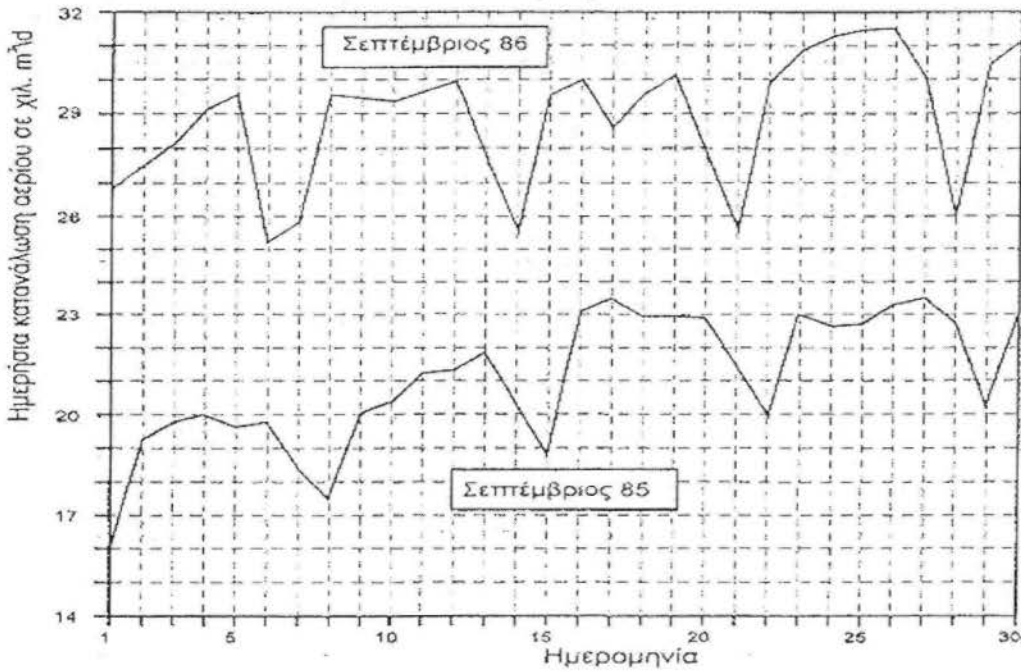
Μετά το διαχωρισμό των κατηγοριών καταναλωτών έγινε προσπάθεια να εξαχθούν αντιπροσωπευτικές καμπύλες διακύμανσης της ζήτησης του αερίου, για κάθε κατηγορία, με το σκεπτικό που ακολουθεί, (βλ. Παπανίκας 1987).

Διαπιστώθηκε η ομοιομορφία των ημερήσιων διακυμάνσεων της κατανάλωσης μέσα στη εβδομάδα, όπως φαίνεται και στα σχήματα 3.7 και για δύο τυπικούς μήνες χωρίς θέρμανση και χωρίς αργίες και περιόδους διακοπών (Ιούνιο και Σεπτέμβριο). Η συνολική κατανάλωση μιας καθημερινής δεν αλλάζει σημαντικά μέσα στην εβδομάδα, ενώ έντονη συνήθως μείωση εμφανίζεται το Σάββατο και την Κυριακή, όπου **οι επαγγελματικές** κυρίως δραστηριότητες είναι περιορισμένες. Ακόμη η μεταβολή της εβδομαδιαίας ζήτησης μέσα στο μήνα είναι αμελητέα και μπορεί να θεωρηθεί σταθερή.

Επελέγησαν χρονικές περίοδοι όπως Μάιος, Ιούνιος και Σεπτέμβριος κατά τις οποίες η θέρμανση σαφώς δεν επιβαρύνει την υπόλοιπη κατανάλωση του δικτύου χαμηλής πίεσης. Διαπιστώθηκε ότι η διακύμανση της ωριαίας κατανάλωσης μιας τυπικής καθημερινής κατά τη διάρκεια των παραπάνω περιόδων δεν διαφέρει σημαντικά. Το ίδιο παρατηρείται για το Σάββατο και την Κυριακή.



ΣΧΗΜΑ 3.7 Ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης αερίου στο δίκτυο χαμηλής πίεσης Αθηνών των μηνών Ιουνίου, Σεπτεμβρίου του έτους 1985. Η σημειούμενη πτώση τέσσερις φορές το μήνα συμπίπτει με τα Σαββατοκύριακα



ΣΧΗΜΑ 3.8 Ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης αερίου στο δίκτυο χαμηλής πίεσης του μήνα Σεπτεμβρίου για τα έτη 1985-1986

4.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΗ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Για τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, που αποτελούν μεγάλους σημειακούς καταναλωτές, η διεθνής πρακτική ορίζει τη δημιουργία ιδιαίτερου δικτύου, το οποίο να καλύπτει τις ανάγκες, ώστε να μην δημιουργεί προβλήματα στην ομαλή συμπεριφορά του κυρίως δικτύου (απότομες βυθίσεις πίεσεως - παροχής). Η συμπεριφορά της κατανάλωσής τους εξαρτάται από ιδιάζοντες παράγοντες, που σχετίζονται με την παραγωγική τους στρατηγική και με την επενδυτική πολιτική των βιομηχανικών μονάδων.

Μέθοδος 1: Σε περιπτώσεις χωρών όπως είναι και η Ελλάδα, που δεν υπάρχουν στη διάθεσή μας « Καμπύλες Συγχρονισμού » (οι οποίες σχετίζουν την μέγιστη ωριαία κατανάλωση μιας ομάδας καταναλωτών με την ετήσια κατανάλωση μεμονωμένων καταναλωτών αυτής της ομάδας δείχνοντας πως κυμαίνεται η κατανάλωση μέσα στο 24ωρο), η κατανάλωση μπορεί να προβλεφθεί με προσεγγιστικές ή αναλυτικές μεθόδους όπως είναι το να παίρνουμε στοιχεία από την κατανάλωση πετρελαίου.

Μία περίπτωση προσεγγιστικής μεθόδου είναι και αυτή που προτείνεται από τον Serbe, η οποία στηρίζεται σε μακροχρόνια στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης της Γερμανίας και εφαρμόζεται στην Ελλάδα μετά από απαραίτητες προσαρμογές. Ο υπολογισμός γίνεται με βάση τις ετήσιες τιμές κατανάλωσης, ανά τομέα και τις ημέρες χρήσης.

Ο πίνακας 9 δείχνει τη μέση ετήσια κατανάλωση στον επαγγελματικό τομέα ανά έτος και άτομο (m^3/aP) και τις τοπικές καταναλώσεις αερίου ανά νοικοκυριό σε κανονικά κυβικά μέτρα το χρόνο (Nm^3/a) για τρεις κατηγορίες.

Τομέας Χρήσης	V_a (m^3/aN)
Μαγείρεμα	80 – 120
Μαγείρεμα & Ζεστό Νερό	300 – 500
Μαγείρεμα & Ζεστό Νερό & Θέρμανση	1500 – 3500
Μέση ετήσια κατανάλωση για επαγγελματική χρήση, που αντιστοιχεί στον πληθυσμό	150 m^3/aP

Πίνακας 9 :Ετήσια κατανάλωση Φ.Α. στον οικιακό τομέα και μέση ετήσια κατανάλωση στον επαγγελματικό τομέα.

Η μέση ετήσια κατανάλωση για επαγγελματική χρήση ανά άτομο, προκύπτει σε αναλογία με το συνολικό πληθυσμό και είναι:

$$V_a/E = 150 \text{ m}^3/aP$$

Η μέση ημερήσια κατανάλωση για επαγγελματική χρήση, ανά άτομο είναι:

$$V_d/E = 150 / 360 = 0,417 \text{ m}^3/aP$$

Η μέση ημερήσια κατανάλωση για επαγγελματική χρήση, ανά νοικοκυριό είναι:

$$V_d/E = A \quad V_d/E = 2.96 \times 0,417 = 1,23 \text{ m}^3$$

Όπου

A= είναι ο αριθμός ατόμων ανά νοικοκυριό.

Συνεπώς, η ωριαία κατανάλωση για εμπορική-βιομηχανική χρήση ανά νοικοκυριό, για μια βιομηχανία που λειτουργεί κατά μέσο όρο 8 ώρες την ημέρα, είναι:

$$V_h/E = V_d/E / 8 = 1,23 / 8 = 0,154 \text{ m}^3$$

Μέθοδος 2: Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς της εμπορικής χρήσης διαφόρων τομέων στην συνολική κατανάλωση Φυσικού Αερίου της περιοχής, χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικές τιμές καταναλώσεων διαφόρων κατηγοριών εμπορικών χρήσεων. Το ποσό αυτό μπορεί να συμπεριληφθεί ως μια προσαύξηση της οικιακής κατανάλωσης. Το ποσοστό προσαύξησης υπολογίζεται από την τιμή της διαφοράς του συνόλου της οικιακής κατανάλωσης και του συνόλου της εμπορικής κατανάλωσης και λαμβάνεται περίπου ίσο με $D = 60 \%$. Η ωριαία εμπορική-βιομηχανική κατανάλωση ανά νοικοκυριό προκύπτει από την σχέση:

$$\begin{aligned} Vh/E &= \{0,8(Vh/M + Vh/ZN) + 0,8 Vh/\Theta\}D \\ &= \{0,8 \times (0,554 + 0,0605 + 0,8 \times 0,439)\} 60\% \\ Vh/E &= 0.266 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Από τις δυο παραπάνω τιμές επιλέγουμε την δεύτερη, που είναι και η μεγαλύτερη

4.5 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Για να γίνει εκτίμηση της συνολικής κατανάλωσης του Δήμου Πολυγώνου ανά ώρα και να διαπιστωθεί το φορτίο του κεντρικού δικτύου, δεν έχουμε παρά να αθροίσουμε τις επιμέρους ωριαίες καταναλώσεις, που υπολογίστηκαν στα προηγούμενα. Λαμβάνουμε υπόψη:

- Ένα ποσοστό ετεροχρονισμού εφόσον είναι απίθανο οι τιμές αιχμής να συμπίπτουν
- Και ένα ποσοστό διείσδυσης του Φυσικού Αερίου στον Δήμο (πόσοι κάτοικοι δηλαδή θα συνδεθούν στο δίκτυο Φ.Α), για το έτος 2013.

Τα αθροιστικά αποτελέσματα φαίνονται αναλυτικά στον παρακατω πίνακα. Η τιμή της συνολικής ωριαίας κατανάλωσης που προκύπτει αποτελεί τη βάση για τον τεχνικό υπολογισμό του δικτύου διανομής της περιοχής μελέτης και των σχετικών οικονομοτεχνικών μελετών.

Οικιακή Κατανάλωση	Ετεροχρονισμός	Ωριαία Κατανάλωση m ³
Μαγείρεμα & Ζεστό Νερό	0,8	$0,8 \times (Vh/M + Vh/ZN) = 0,8 \times (0,0554 + 0,0605) = 0,09272$
Θέρμανση	0,8	$0,8 Vh/\Theta = 0,8 \times 0,439 = 0,3512$
Σύνολο Οικιακής:		$V_{h/0} = 0,44392$

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

	Ποσοστό προσαύξησης	
Εμπορική Κατανάλωση	60,00%	$Vh/E = \{(0,08 Vh/M + Vh/ZN) + 0,8 Vh/\Theta \}$ $d = 0,266$
Σύνολο Οικιακής & Εμπορικής:		$V_{h/0E} = v_{h/0} + v_{h/E} = 0,71$

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

Ποσοστό Διείσδυσης	W=80%
Αριθμός Νοικοκυριών	N=6971
Συνολική Κατανάλωση:	$Vh/tot = NWh/Oe = 6971 \times 80\% \times 0,71 = 3959,5 \text{ m}^3$

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Από τον πιο πάνω πίνακα προκύπτει η συνολική απαιτούμενη κατανάλωση, σε σχέση με τον αριθμό των νοικοκυριών του Δήμου Πολυγώνου. Έτσι αναμένεται ο Δήμος να χρειάζεται το έτος 2013 παροχή Φ.Α ίση με $3960 \text{ m}^3/\text{H}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου στην Ελλάδα είναι ένα θέμα που χρίζει περαιτέρω ανάλυσης. Η συνεχής ανάπτυξη του δικτύου μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου αποτελεί κύριο λόγο ώστε να συνεχιστεί η προσπάθεια εύρεσης ικανοποιητικών μεθόδων για την πρόβλεψη της ζήτησης. Τα σημεία στα οποία θα μπορούσαν να επικεντρωθούν επόμενες μελέτες ή έρευνες αφορούν²⁶:

- Μελέτη απόδοσης κι άλλων μοντέλων ή μεθόδων πρόβλεψης για τα δεδομένα φυσικού αερίου.
- Παραγωγή Κριτικών Προβλέψεων και συνδυασμός τους με τα αποτελέσματα κλασσικών μεθόδων πρόβλεψης. Οι κριτικές προβλέψεις μπορούν να βασίζονται σε ειλημμένες αποφάσεις του διαχειριστή του ελληνικού συστήματος σχετικά με την επέκταση του δικτύου ή σε εκ των έσω πληροφορίες. Ακόμα, μπορούν να λαμβάνουν υπόψη τους το γενικότερο οικονομικό κλίμα στην Ελλάδα.
- Πρόβλεψη κατανάλωσης Φυσικού Αερίου για ημερήσια δεδομένα.
- Χρησιμοποίηση διαφορετικών συντελεστών βαρύτητας στις συνιστώσες των Bottom-Up προβλέψεων ανάλογα με την επίδραση κάθε χρονοσειράς στο σύνολο.
- Χρησιμοποίηση διαφορετικών συντελεστών βαρύτητας στους συνδυασμούς των μεθόδων πρόβλεψης. Οι μέθοδοι με τα περισσότερο ακριβή αποτελέσματα θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερους συντελεστές βαρύτητας σε σχέση με τις υπόλοιπες.
- Αναζήτηση μεγαλύτερου εύρους καταγεγραμμένων δεδομένων ημερήσιας συχνότητας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία ήταν διαθέσιμα δεδομένα μόνο από το έτος 2008 και μετά. Όσο μεγαλύτερο εύρος δεδομένων τόσο πιο εύκολα μπορούν να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά κάθε χρονοσειράς και να οδηγήσουν σε πιο ακριβείς προβλέψεις.
- Πρόβλεψη ζήτησης καταναλωτών που προμηθεύονται από το Σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) (Σημείο εισόδου «ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ»).

- Πρόβλεψη ανά κατηγορία καταναλωτή με ποιο ακριβή κατηγοριοποίηση. Τέτοια, θα μπορούσε να είναι ο διαχωρισμός των οικιακών από τους εμπορικούς και μικρούς βιομηχανικούς πελάτες
- Μελέτη μοντέλων παλινδρόμησης με επιπλέον ανεξάρτητη μεταβλητή τη τιμή του φυσικού αερίου. Η συγκεκριμένη μοντελοποίηση δε κατέστη δυνατή στην παρούσα διπλωματική, λόγω της ιδιαίτερης τιμολογιακής πολιτικής για το φυσικό αέριο στην Ελλάδα.
- Πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου για ημερήσια συχνότητα δεδομένων

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο κλάδος των προβλέψεων, όλο και περισσότερο, αποκτά κεντρικό ρόλο στον τομέα των επιχειρήσεων, τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού και καθορισμού στρατηγικών όσο και σε επίπεδο χρονικού προγραμματισμού και ελέγχου αγοράς. Η ανάγκη για την παραγωγή ικανοποιητικών προβλέψεων έχει οδηγήσει τους διάφορους ερευνητές στην παραγωγή πληθώρας μοντέλων, το κάθε ένα με τα χαρακτηριστικά του. Κοινή τους αφετηρία, η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων των προβλέψεων.

Η βάση για τον τεχνικό υπολογισμό του δικτύου διανομής της περιοχής μελέτης και των σχετικών οικονομοτεχνικών μελετών, είναι η καταγραφή των πιθανών καταναλωτών με την ανάλογη δυναμικότητα τους, η οποία σε συνδυασμό με χρήση στατιστικών στοιχείων καταναλώσεων άλλων περιοχών με παρόμοια γεωμορφολογία της προς μελέτης περιοχής εξάγεται μια πιθανή τιμή της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης. Σύμφωνα με αυτή την τιμή της κατανάλωσης, αποφασίζεται αν η εξής επέκταση του δικτύου παροχής του φυσικού αερίου είναι οικονομικά βιώσιμη ώστε να ξεκινήσει ο σχεδιασμός του δικτύου της προς μελέτης περιοχής. Στο δήμο Πολυγώνου, η προβλεπόμενη παροχή φυσικού αερίου για το έτος 2013 είναι ίση με 3960 m³/H που σημαίνει βάσει και πληροφοριών από τη ΔΕΠΑ Α.Ε. η επέκταση του δικτύου είναι εφικτή και άμεσα πραγματοποιήσιμη.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. ICAR/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 6 “Φυσικό Αέριο” Ιούνιος 2001.
2. Πάντζιου Ε., “Στα γρανάζια της απελευθέρωσης η ενεργειακή αγορά”, περιοδικό Επιλογή 01/06/2006
3. IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας” 18-11-2005.
4. Εφημερίδα Ημερησία, “ΔΕΠΑ Η Ελληνική «δημιουργική» ενέργεια”, 08-09-2006.
5. Υπουργείο Ανάπτυξης Γραφείο Τύπου και Δημοσίων Σχέσεων, Σχέδιο Νόμου, 31-10-2005.
6. ICAR/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 6 “Φυσικό Αέριο” Ιούνιος 2001.
7. ICAR/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 6 “Φυσικό Αέριο” Ιούνιος 2001.
8. Πάντζιου Ε., “Στα γρανάζια της απελευθέρωσης η ενεργειακή αγορά”, περιοδικό Επιλογή 01/06/2006
9. IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας” 18-11-2005.
10. Πάντζιου Ε., “Στα γρανάζια της απελευθέρωσης η ενεργειακή αγορά”, περιοδικό Επιλογή 01/06/2006
11. [Http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh](http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh) Υπουργείο Ανάπτυξης Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής- Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια.
12. [Http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh](http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh) Υπουργείο Ανάπτυξης Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής- Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια.
13. [Http://www.diplomatia.gr/main.php?Issueid=24&%20articleid=505](http://www.diplomatia.gr/main.php?Issueid=24&%20articleid=505) Περιοδικό Διπλωματία, Δύση και Ενεργειακή Ασφάλεια, άρθρο, Οι αγωγοί της ανάπτυξης.
14. [Http://www.diplomatia.gr/main.php?Issueid=24&%20articleid=505](http://www.diplomatia.gr/main.php?Issueid=24&%20articleid=505) Περιοδικό Διπλωματία, Δύση και Ενεργειακή Ασφάλεια, άρθρο, Οι αγωγοί της ανάπτυξης.
15. Φώτιος Πετρόπουλος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος Ι. Μαυροειδής Αθήνα, Ιούλιος 2012
16. Φώτιος Πετρόπουλος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων

- και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος ι. Μαυροειδής, Αθήνα, Ιούλιος 2012
- 17.** Φώτιος Πετρόπουλος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος ι. Μαυροειδής Αθήνα, Ιούλιος 2012
- 18.** Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην ελληνική επικράτεια τεχνολογικό εκπαιδευτικό σχολή τεχνολογικών ίδρυμα δυτικής Μακεδονίας εφαρμογών (στεφ) (τ.ε.ι. Κοζάνης) τμήμα τεχνολογιών αντιρρύπανσης (τε.αν.) Γονίδη Ελένη 2008
- 19.** Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην ελληνική επικράτεια τεχνολογικό εκπαιδευτικό σχολή τεχνολογικών ίδρυμα δυτικής Μακεδονίας εφαρμογών (στεφ) (τ.ε.ι. Κοζάνης) τμήμα τεχνολογιών αντιρρύπανσης (τε.αν.) Γονίδη Ελένη 2008
- 20.** Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην ελληνική επικράτεια Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Σχολή τεχνολογικών Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας Εφαρμογών (ΣΤΕΦ) (Τ.Ε.Ι. Κοζάνης) Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης (ΤΕ.ΑΝ.) Γονίδη Ελένη 2008
- 21.** Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην ελληνική επικράτεια Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Σχολή τεχνολογικών Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας Εφαρμογών (ΣΤΕΦ) (Τ.Ε.Ι. Κοζάνης) Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης (ΤΕ.ΑΝ.) Γονίδη Ελένη 2008
- 22.** Φώτιος Πετρόπουλος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος ι. Μαυροειδής Ιούλιος 2012
- 23.** Φώτιος Πετρόπουλος: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος ι. Μαυροειδής Ιούλιος 2012
- 24.** Φώτιος Πετρόπουλος: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος ι. Μαυροειδής Ιούλιος 2012

25. Μπακοπούλου Αναστασία: Οργάνωση & διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων
ειδίκευση : logistics ανάλυση έργου: σχεδιασμός – προγραμματισμός κατασκευής
δικτύου διανομής φυσικού αερίου Πειραιάς 2008
26. [Http://www.rae.gr/energysys/main.htm](http://www.rae.gr/energysys/main.htm) Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημήτρης Γ. Παπανίκας, “Τεχνολογία Φυσικού Αερίου” , Εκδόσεις Παν. Πατρών, 1997
- ICAP/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 1 “Ο Ελληνικός ενεργειακός τομέας” Ιούνιος 2001.
- ICAP/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 6 “Φυσικό Αέριο” Ιούνιος 2001.
- IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Φυσικού Αερίου”, 08-11-2004.
- IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας” 18-11-2005.
- Πάντζιου Ε., “Στα γρανάζια της απελευθέρωσης η ενεργειακή αγορά”, περιοδικό Επιλογή 01/06/2006
- Πάντζιου Ε., “Ενεργειακός αναβρασμός... και οι τιμές στα ύψη”, περιοδικό Επιλογή 01/06/2007
- Υπουργείο Ανάπτυξης Γραφείο Τύπου και Δημοσίων Σχέσεων, Σχέδιο Νόμου, 31-10-2005.
- Shnaars 1998 : “Αξιολόγηση εσωτερικού-εξωτερικού επιχειρηματικού περιβάλλοντος”, Χριστίνα Μπουτσούκη, Εμμανουέλλα Πλακογιαννάκη, Ευθυμία Τσακνίδου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Έγγραφο Ε.Ε. με τίτλο “Άξονες προτεραιότητας και προγράμματα TEN-E” 25-06-2003.
- Hunger D., Wheelen T., “Strategic Management & Business Policy”, 9th edition, Prentice Hall, 2004.
- Εφημερίδα Ημερησία, “ΔΕΠΑ Η Ελληνική «δημιουργική» ενέργεια”, 08-09-2006.
- Εφημερίδα Ισοτιμία, “Οι στρεβλώσεις παγώνουν τη μετοχοποίηση της ΔΕΠΑ” 12-11-2006.
- ICAP/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 1 “Ο Ελληνικός ενεργειακός τομέας” Ιούνιος 2001.
- ICAP/ΔΗΛΟΣ Επικοινωνίες, Κλαδική Μελέτη, “Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα”, Κεφ 6 “Φυσικό Αέριο” Ιούνιος 2001.

- IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Φυσικού Αερίου”, 08-11-2004.
- IOBE, Κλαδική Μελέτη, “Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας” 18-11-2005.
- Πάντζιου Ε., “Στα γρανάζια της απελευθέρωσης η ενεργειακή αγορά”,

ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ

- Θεόδωρου Χ. Ιωάννης Πτυχίο Οικονομικής Επιστήμης Πανεπιστημίου Πειραιώς Επιβλέπων Καθηγητής Νικόλαος Γεωργόπουλος ο ελληνο-ιταλικός και ο ελληνο-τουρκικός αγωγός φυσικού αερίου και η σημασία του από στρατηγική άποψη Υποβληθείσα για το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη Επιχειρήσεων (E-MBA) Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2008
- Μπακοπούλου Αναστασία οργάνωση & διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων ειδίκευση : logistics ανάλυση έργου: σχεδιασμός – προγραμματισμός κατασκευής δικτύου διανομής φυσικού αερίου επιβλέπων καθηγητής : επικ. καθ. Δημήτριος Εμίρης Πειραιώς 2008
- Φυσικό αέριο και περιβάλλον στην ελληνική επικράτεια Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Σχολή τεχνολογικών Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας Εφαρμογών (ΣΤΕΦ) (Τ.Ε.Ι. Κοζάνης) Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης (ΤΕ.ΑΝ.) Γονίδη Ελένη Υπεύθυνος Καθηγητής : Ζώρας Σταμάτης 2008
- Φώτιος Πετρόπουλος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών τομέας ηλεκτρικών βιομηχανικών διατάξεων και συστημάτων αποφάσεων πρόβλεψη ζήτησης φυσικού αερίου: ανάλυση και μοντελοποίηση διπλωματική εργασία Νικόλαος Ι. Μαυροειδης επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος Φώτιος Πετρόπουλος Αθήνα, Ιούλιος 2012

INTEPNET

- <http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh> Υπουργείο Ανάπτυξης Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής- Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια.
- <http://www.rae.gr/energysys/main.htm> Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.

- http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- <http://www.diplomatia.gr/main.php?issueID=24&%20articleID=505>
Περιοδικό Διπλωματία, Δύση και Ενεργειακή Ασφάλεια, άρθρο, Οι αγωγοί της ανάπτυξης.
- http://www.reporter.gr/default.asp?pid=16&la=1&art_aid=119279
- <http://www.enthesi.net/index.php?news=31> *Η νέα ενεργειακή πολιτική.*