



ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

MSc. In Applied Economics and Management

Θέμα εργασίας: “Καταγραφή και Ανάλυση των Προσδιοριστικών Παραγόντων της Ζήτησης Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα.”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΛΥΤΡΑ ΓΕΩΡΓΙΑ

Επιβλέπων: κος Χρ. Στοφόρος
Επικ. Καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αθήνα, Απρίλιος 2017

.....
Στοφόρος Χρ.

.....
Ντεγιαννάκης Στ.

.....
Ψειρίδου Αν.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί ερευνητική πρόταση της διπλωματικής εργασίας, με τίτλο “Καταγραφή και ανάλυση των προσδιοριστικών παραγόντων της ζήτησης φυσικού αερίου στην Ελλάδα”. Πιο συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθεί μία βιβλιογραφική επισκόπηση με ανάλογες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, τόσο στην ελληνική, όσο και στην ξένη βιβλιογραφία.

Στην συνέχεια της εργασίας θα ασχοληθούμε με την ανάλυση των δεδομένων μας για το ποιοι είναι οι βασικοί παράγοντες που προσδιορίζουν τη ζήτηση φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

Πρόσθετα θα γίνει αναφορά από την σκοπιά της ζήτησης και της προσφοράς φυσικού αερίου τόσο στην Ελλάδα όσο και Παγκοσμίως, καθώς πρόκειται για έναν από τους βασικούς παράγοντες που καθορίζουν την ενεργειακή στρατηγική μιας χώρας.

Τέλος γίνεται αναφορά του ανταγωνισμού που υπάρχει μεταξύ του φυσικού αερίου και του πετρελαίου. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να προσφέρει ένα μοντέλο με τους παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση για φυσικό αέριο.

Για το λόγο αυτό συλλέξαμε δεδομένα από διαφορετικές πηγές του διαδικτύου οι οποίες έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό, ότι προέρχονται από εταιρείες που ελέγχονται από το Δημόσιο τεκμηριώνοντας έτσι, την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των δεδομένων αυτών. Οι πηγές αυτές αναφέρονται με λεπτομέρεια στην πορεία της εργασίας και στο το τελευταίο μέρος, στην βιβλιογραφική αναφορά.

Abstract

This work is a research proposal, entitled "Recording and analysis of the determinants of the demand for gas in Greece." Specifically, a literature review with similar surveys will reported both in Greek, and in foreign literature.

Furthermore, the work will deal with the analysis of our data about who are the main factors determining the demand for gas in Greece.

Additionally, reference will be made from the perspective of demand and supply of natural gas in Greece and globally and in the European market, as one of the main factor that determine the energy strategy of a country.

Finally, a reference about the competition that exists between the natural gas and oil will be made. The aim of this research is to provide a model of the factors affecting the demand for natural gas.

For this reason, we collected data from different Internet sources that have a common feature that comes from companies controlled by the State thus substantiating the validity and reliability of such data. These sources are listed in detail in the course of work and in the last part, the citation.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	7
1.1 Το φυσικό αέριο	7
1.2 Δομή Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας	7
Κεφάλαιο 2: Περιγραφή αγοράς	8
2.1 Τι είναι το φυσικό αέριο	8
2.2 Ιστορική αναδρομή	10
2.2.1 Από το φωταέριο στο φυσικό αέριο	10
2.2.2 Προμήθεια φυσικού αερίου	10
2.2.3 Περιορισμοί Δυναμικότητας	14
2.3 Ιδιότητες	15
2.3.1 Σύσταση	15
2.3.2 Θερμογόνος Δύναμη	15
2.3.3 Χρήσεις	16
2.3.4 Ανταγωνιστικά καύσιμα που υποκαθιστά το φυσικό αέριο	18
2.3.5 Οφέλη	18
2.3.6 Οικονομία	18
2.3.7 Ευκολία στη χρήση	18
2.3.8 Καθαριότητα και εξοικονόμηση χώρου	18
2.3.9 Ακρίβεια στη μέτρηση και χρέωση μετά την κατανάλωση	18
2.3.10 Μειωμένο κόστος συντήρησης συσκευών	19
2.3.11 Φιλικότητα προς το περιβάλλον	19
2.4 Ασφάλεια	19
2.4.1 Ασφάλεια από τη φύση του	19
2.4.2 Ασφάλεια από τις εγκαταστάσεις	19
2.4.3 Ασφάλεια από τις συσκευές	19
2.5 Περιβάλλον	19
2.6 Οι εισαγωγές	20
Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική Επισκόπηση	22
3.1 Οι Οδηγοί Ζήτησης Φυσικού Αερίου	22
3.2 Αύξηση του ΑΕΠ	23
3.3 Τιμές Ορυκτών Καυσίμων	24
3.4 Ενεργειακή Πολιτική	25
3.5 Πολιτική για το Κλίμα	27
3.6 Τεχνολογία	27

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία	31
4.1 Περιγραφή δεδομένων	31
4.2 Περιγραφή μεθόδων	32
4.3 Περιγραφική και επαγωγική Στατιστική	32
Κεφάλαιο 5: Πολλαπλή παλινδρόμηση	37
Κεφάλαιο 6. Ανάλυση χρονικών σειρών	38
6.1 Εισαγωγή	38
6.2 Οπτική εξέταση της σειράς	38
6.2.1 Οικιακή χρήση	40
6.2.2 Βιομηχανική χρήση	42
6.3 Αριθμητική εξέταση της σειράς	44
Κεφάλαιο 7. Ανάλυση ζήτησης - προσφοράς φυσικού αερίου	45
7.1 Ελλάδα	45
7.2 Εξωτερικό	46
7.2.1 Το φυσικό αέριο στην ΕΕ	48
7.3 Σύγκριση πετρελαίου και φυσικού αερίου	49
Κεφάλαιο 8. Συζήτηση Δεδομένων	51
8.1 Δυσκολία συλλογής	51
8.1.1 Εγκυρότητα – Ακρίβεια – Αξιοπιστία	51
8.2 Μέθοδοι ανάλυσης	51
8.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	51
Κεφάλαιο 9. Συμπεράσματα	52
9.1 Ως προς τους παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση του φυσικού αερίου	52
9.2 Προσφορά και ζήτηση	52
9.3 Σύγκριση με το πετρέλαιο	52
9.4 Γενικό συμπέρασμα	52
Κεφάλαιο 10. Βιβλιογραφία	53

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Ελληνικό σύστημα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου στην Ελλάδα.....	11
Εικόνα 2: Εγκαταστάσεις φυσικού αερίου στη νήσο Ρεβυθούσα.....	11
Εικόνα 3: Προμήθεια φυσικού αερίου στην Ελλάδα.....	12
Εικόνα 4: Συμβάσεις Προμήθειας φυσικού αερίου από το εξωτερικό.....	13
Εικόνα 5: Διάγραμμα τροφοδοσίας φυσικού αερίου της Ελλάδας.....	14
Εικόνα 6: Πίνακας σύστασης φυσικού αερίου.....	15
Εικόνα 7: Μεταφορά του φυσικού αερίου στα νοικοκυριά, στους χώρους δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα και στις βιομηχανία.....	17
Εικόνα 8: Πίνακας με μορφές ενέργειας που υποκαθιστούν το φυσικό αέριο.....	18
Εικόνα 9: Πίνακας με εκπεμπόμενους ρύπους κατά την καύση του φυσικού αερίου.....	20
Εικόνα 10: Πίνακας μεταβλητών.....	31
Εικόνα 11: Πίνακας - Μέτρα θέσης και Διασπορά των μεταβλητών του δείγματος μας.....	32
Εικόνα 12: Γράφημα - Θηκογράμματα των μεταβλητών ενδιαφέροντος.....	33
Εικόνα 13: Γράφημα - Ετήσια συμπεριφορά μεταβλητών του δείγματος.....	34
Εικόνα 14: Διάγραμμα διασποράς της κατανάλωσης φυσικού αερίου με το σύνολο των μεταβλητών.....	35
Εικόνα 15: Πίνακας συσχετίσεων των μεταβλητών του δείγματος μας.....	36
Εικόνα 16: Πίνακας αποτελεσμάτων τελικού μοντέλου παλινδρόμησης.....	37
Εικόνα 17: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (συνολική χρήση).....	38
Εικόνα 18: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (επιμέρους χρήση).....	39
Εικόνα 19: Γράφημα ετήσιας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (επιμέρους χρήση).....	39
Εικόνα 20: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (οικιακή χρήση – γεωγραφικός διαχωρισμός).....	40
Εικόνα 21: Γράφημα με μέσες τιμές οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα (συνολικά).....	41
Εικόνα 22: Γράφημα με μέσες τιμές οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου ανά και ανά περιφέρεια....	41
Εικόνα 23: Γράφημα μηνιαίας ζήτησης φυσικού αερίου ανά είδος χρήσης (βιομηχανία).....	42
Εικόνα 24: Γράφημα ετήσιας ζήτησης φυσικού αερίου ανά είδος χρήσης (βιομηχανία).....	42
Εικόνα 25: Γράφημα με τις μέσες τιμές βιομηχανικής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα (συνολικά).....	43
Εικόνα 26: Γράφημα με τις μέσες τιμές βιομηχανικής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα και ανά χρήση.....	43
Εικόνα 27: Πίνακας με ποσοστά ζήτησης φυσικού αερίου σε σχέση με την συνολική.....	44
Εικόνα 28: Πίνακας με ποσοστά ζήτησης φυσικού αερίου σε σχέση με την επιμέρους χρήση.....	44
Εικόνα 29: Διάγραμμα διασποράς προσφοράς και ζήτησης του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.....	45
Εικόνα 30: Πίνακας με τα μέτρα θέσης και διασποράς των μεταβλητών που περιγράφουν την προσφορά και ζήτηση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.....	46

Εικόνα 31: Πίνακας με παράγοντες ζήτησης φυσικού αερίου στην πολιτεία της Καλιφόρνια για τα έτη 2010 έως και 2012.....	46
Εικόνα 32: Πίνακας με Παράγοντες οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου στην πολιτεία της Καλιφόρνια για οικιακή χρήση.....	47
Εικόνα 33: Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή φυσικού αερίου.....	48
Εικόνα 34: Γράφημα σύγκρισης τιμών πετρελαίου και φυσικού αερίου για την περίοδο 2000 – 2017.....	49
Εικόνα 35: Πίνακας με το κόστος διαφόρων τύπων θέρμανσης για το έτος 2013.....	50

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Το φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο αποτελεί μία νέα ενεργειακή μορφή η οποία εξαπλώνεται διαρκώς σε παγκόσμιο επίπεδο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το φυσικό αέριο χαρακτηρίζεται ως πιο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με το πετρέλαιο ενώ αναμένεται να δώσει σημαντική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα λόγω της περιορισμένης ποσότητας πετρελαίου στον πλανήτη.

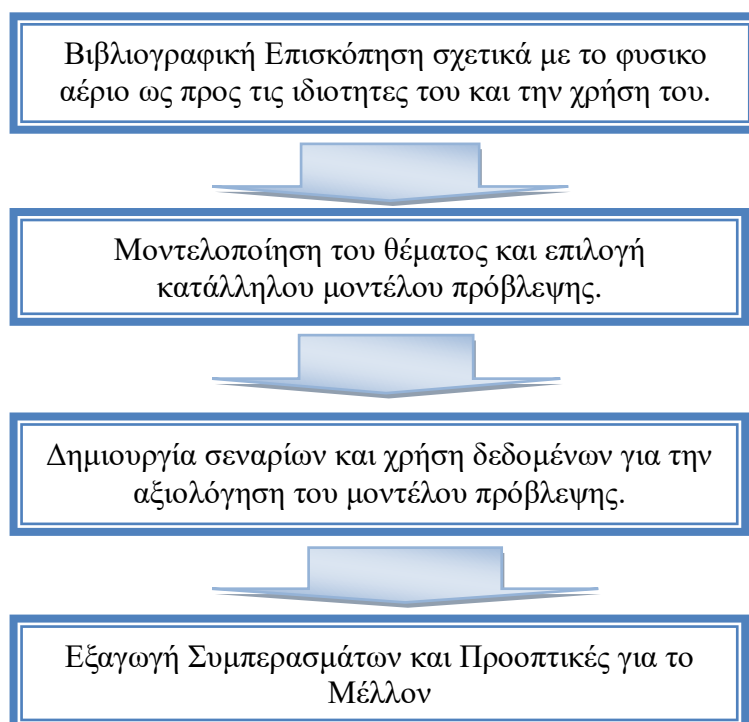
Στην Ελλάδα η εξάπλωση του φυσικού αερίου είναι ιδιαίτερα σημαντική και αναπτυσσόμενη τα τελευταία χρόνια. Οι κάτοικοι των διαφόρων περιοχών αντιμετωπίζουν θετικά την υιοθέτηση του φυσικού αερίου, λαμβάνοντας υπόψη ότι εμφανίζεται και σε χαμηλότερη τιμή από αυτή του πετρελαίου.

Την τελευταία δεκαετία η αγορά του φυσικού αερίου στην Ευρώπη έχει γνωρίσει μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με την περίοδο μέχρι τα μέσα του 1990. Κατά την δεκαετία 2000 – 2010 η ζήτηση για φυσικό αέριο στην Ευρώπη παρουσίασε σημαντική αύξηση σε διάφορους τομείς χρήσης, δεδομένου του ολοένα και πιο σημαντικού ρόλου του φυσικού αερίου ως καύσιμο στο ενεργειακό σύστημα εξαιτίας και των χαμηλότερων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από την καύση του. Επιπλέον λόγω της ανισομερούς κατανομής των αποθεμάτων φυσικού αερίου παγκοσμίως και της διαχρονικής ανάγκης για σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές παραγωγής και μεταφοράς του φυσικού αερίου, οι χώρες που διαθέτουν περίσσεια αποθεμάτων προς εξαγωγές μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να εκμεταλλευθούν την θέση τους και να επηρεάσουν τις τιμές πώλησης του αερίου και τις συνθήκες της αγοράς εις βάρος των πελατών – καταναλωτών σε άλλες χώρες. Από τα μέσα του 2000 γίνονται προσπάθειες από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή αφενός για τον συντονισμό μεταξύ των κρατών – μελών της ΕΕ ως προς την ανάπτυξη υποδομών φυσικού αερίου (αγωγών, εγκαταστάσεων αποθήκευσης), και αφετέρου για την απελευθέρωση των επιμέρους αγορών φυσικού αερίου και για την ενοποίησή τους.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να διερευνήσει τους σημαντικότερους παράγοντες ζήτησης του φυσικού αερίου.

1.2 Δομή Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και η πορεία που ακολουθήθηκε αναλύεται στις φάσεις που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Κεφάλαιο 2: Περιγραφή αγοράς

2.1 Τι είναι το φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο είναι ένα φυσικό προϊόν που βρίσκεται σε υπόγεια κοιτάσματα της γης και είτε συναντάται μόνο του είτε συνυπάρχει με κοιτάσματα πετρελαίου.

Είναι μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια κατάσταση, αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο (σε ποσοστό άνω του 85%), που είναι ο ελαφρύτερος υδρογονάνθρακας, είναι πολύ καθαρό, χωρίς προσμίξεις και θειούχα συστατικά.

Είναι μια «φυσική μορφή ενέργειας» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς ιδιαίτερη επεξεργασία και κάνει τέλεια καύση στις κατάλληλες συσκευές.

Το φυσικό αέριο αποτελεί το φιλικότερο συμβατικό καύσιμο στο περιβάλλον και στον άνθρωπο, αφού δεν περιέχει ενώσεις θείου, που συγκαταλέγονται στις κύριες αιτίες περιβαλλοντικής ρύπανσης και συστατικό ζωτικής σημασίας για τον ενεργειακό ανεφοδιασμό σε παγκόσμιο επίπεδο. Πράγματι, η καύση του παράγει ουσιαστικά μόνο υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα, συνιστώντας, επομένως, την πλέον καθαρή και λιγότερο ρυπογόνο πρωτογενή πηγή ενέργειας που υπάρχει σήμερα. Το φυσικό αέριο, η «γαλάζια» ενέργεια, είναι η ενέργεια του μέλλοντος και είναι ένας γενικά καθαρός, ασφαλής και χρήσιμος τύπος ενεργειακής πηγής με αρκετά χαρακτηριστικά που το καθιστούν μοναδικό. Από χημική άποψη μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αρκετά αδιάφορο αέριο, καθώς είναι άχρωμο και άοσμο στην καθαρή μορφή του και είναι ελαφρύτερο από τον αέρα με ειδικό βάρος ίσο με 0,59. Η χαρακτηριστική οσμή του προσδίδεται στο στάδιο της διανομής, προκειμένου να γίνεται αντιληπτή η παρουσία του (ΔΕΠΑ, 2008). Αρκετά αδιάφορο, με τη μόνη διαφορά ότι το φυσικό αέριο είναι καύσιμο και όταν καίγεται εκπέμπει αρκετή ενέργεια και επιπλέον, αντίθετα από άλλα ορυκτά καύσιμα όπως ο γαιάνθρακας ή το λάδι, έχει καθαρή καύση και λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας. 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, ήλιο και θειικό οξύ (βλ. πίνακα 1). Το φυσικό αέριο που είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες πέραν του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά ονομάζεται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται και υγρό φυσικό αέριο (Κροκιδάς, 1991).

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται με αρκετούς τρόπους και αποτελεί βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, χρησιμοποιείται στην παραγωγή υδρογόνου, ως καύσιμο οχημάτων (οικολογικά οχήματα), αλλά και για οικιακή χρήση (μαγείρεμα, θέρμανση, κλπ.). Άλλες χρήσεις του είναι στην παραγωγή γυαλιού, υφασμάτων, ατσαλιού, πλαστικών, ειδών χρωματισμού και άλλων προϊόντων. Στον βιομηχανικό τομέα τα χαρακτηριστικά του φυσικού αερίου επίσης ευνοούν τη χρήση του. Επειδή είναι εφικτή η συνεχής παροχή του καυσίμου, εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία των εργοστασίων και αποδεσμεύονται κεφάλαια που σε άλλες περιπτώσεις απαιτούνται για τη διατήρηση αποθεμάτων και αποθηκευτικών χώρων. Επιπλέον, προσφέρει μειωμένες, σε σχέση με άλλα καύσιμα, εκπομπές ρύπων και η χρήση του συμβάλλει στο καθαρότερο περιβάλλον και στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Έχει μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης καυσίμου και συντήρησης και αυξημένη ενεργειακή απόδοση και οικονομία. Τέλος, βελτιώνει την ποιότητα των προϊόντων, προσφέρει ευχέρεια στο χειρισμό και τον έλεγχο και την αποκέντρωση θερμικών χρήσεων (Καραπάνος, 2000).

Κατά τους Ματσούκα και Αποστολάκη (1996), πρέπει να μελετηθούν ορθά οι προϋποθέσεις που χρειάζονται για την αξιοποίηση του φυσικού αερίου, ως βασικού παράγοντα ανάπτυξης. Ειδικότερα, μελετήθηκαν όλες οι εξελίξεις και οι προοπτικές για την ελληνική βιομηχανία και τις χρήσεις του φυσικού αερίου, καθώς και για τις απαιτούμενες μετατροπές εξοπλισμού που πρέπει να πραγματοποιηθούν, για τα συστήματα προστασίας, καθώς και τις απαιτούμενες συνθήκες

ασφάλειας. Επιπλέον, οι ερευνητές αναφέρουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης του, καθώς και την ανάγκη δημιουργίας συγκεκριμένων δικτύων μεταφοράς και διανομής στις πόλεις (Ματσούκας, Αποστολάκης, 1996).

Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ο Παπαχαραλάμπους (2015), υποστηρίζει ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (δηλαδή η αιολική, η ηλιακή υδροηλεκτρική, η παλιρροιακή, η γεωθερμική, κ.λπ.) είναι μία ιδιαίτερα καλή λύση για τα ορυκτά καύσιμα. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση τους επιτρέπει, τόσο την μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς και τη μείωση της εξάρτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων (πιο συγκεκριμένα, για το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο) (Παπαχαραλάμπους, 2015).

Κατά τον Μπαλαούρα (2009), η κατασκευή ενός αναλυτικού μοντέλου για τη πρόβλεψη της δυναμικής των διαρροών υγροποιημένου φυσικού αερίου από τα αντίστοιχα υγραεριοφόρα, είναι ιδιαίτερα σημαντική για την στήριξη των αρχών της μηχανικής των ρευστών, καθώς και των εμπειρικών ιδιοτήτων των διαρροών του LNG στο νερό. Ο συγκεκριμένος ερευνητής, χρησιμοποιεί τις σημαντικές διαστάσεις της δεξαμενής συγκράτησης του φορτίου καθώς και τις διαστάσεις της περιοχής από την οποία διαρρέει, προκειμένου να προσδιορίσει το ιστορικό της εκροής του φορτίου από τη δεξαμενή (Μπαλαούρας, 2009).

Κατά της Μπαζοΐδου και Παναγή (2013), είναι ιδιαίτερα σημαντική η γνωριμία με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Και αυτό, διότι η ολοένα και αυξανόμενη χρήση της ενέργειας από τη βιομηχανική επανάσταση και έπειτα, έχει προκαλέσει ιδιαίτερα έντονα προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα από αυτά είναι η υπερθέρμανση του πλανήτη, καθώς και αρκετοί σοβαροί κινδύνοι για το περιβάλλον και τον άνθρωπο (Μπαζοΐδου, Παναγή, 2013).

Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι κάθε χρόνο, δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα αλλάζοντας ολοκληρωτικά τη σύσταση των αερίων. Αυτό σημαίνει ότι κάτω από αυτές τις συνθήκες, εμφανίζονται ολοένα και πιο συχνά, αρκετά δυσάρεστα κλιματολογικά φαινόμενα όπως οι ξηρασίες. Βέβαια, για την εν λόγω κατάσταση, ευθύνονται αρκετά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, τα οποία λειτουργούν με την καύση λιγνίτη, λιθάνθρακα, πετρελαίου, καθώς και άλλων ορυκτών καυσίμων (Μπαζοΐδου, Παναγή, 2013).

Κατά τους Ναζιρίδη και Παρασκευαΐδη (2016), κρίνεται απαραίτητη η αναφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες δημιουργούνται από διάφορους φυσικούς πόρους, όπως ο άνεμος, το ηλιακό φως, η βροχή, οι παλίρροιες, καθώς και η γεωθερμική θερμότητα και είναι οι εξής. Μάλιστα, αυτές οι μορφές ενέργειας είναι οι εξής. Δηλαδή (Ναζιρίδης, Παρασκευαΐδης, 2016) :

- Αιολική ενέργεια
- Βιομάζα
- Γεωθερμική ενέργεια
- Ηλιακή ενέργεια
- Κυματική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια

Κατά την Αλεξιάδου (2010), οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, είναι φιλικές μορφές ενέργειας προς το περιβάλλον, οι οποίες δεν το ρυπαίνουν και δεν απαιτείται για την εκμετάλλευσή τους κάποια ιδιαίτερη περιβαλλοντική παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για μη εξαντλήσιμες πηγές ενέργειας, όπως για παράδειγμα, ο άνεμος, ο ήλιος, οι υδατοπτώσεις, η γεωθερμία, η βιομάζα (Αλεξιάδου 2010).

Βάσει των παραπάνω, προκύπτει και ο σκοπός της εν λόγω μελέτης. Ειδικότερα, ο βασικότερος σκοπός της εργασίας, είναι η ανάλυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με την παράλληλη

παρουσίαση των παγκόσμιων ενεργειακών προβλημάτων, καθώς και την εν γένει ενεργειακή κατάσταση (Αλεξιάδου 2010).

Η ερευνήτρια επισημαίνει ότι τα βασικότερα είδη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι τα εξής:

- η αιολική ενέργεια,
- η ηλιακή ενέργεια,
- η υδροηλεκτρική ενέργεια,
- η γεωθερμική ενέργεια, καθώς και
- η βιομάζα.

Πιο συγκεκριμένα, η ερευνήτρια υποστηρίζει ότι η λειτουργία των αιολικών πάρκων πέρα από την αποφυγή εκπομπής ρύπων στην ατμόσφαιρα, συμβάλλει και στην ευρύτερη οικονομική ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών, διά μέσου της διάχυσης της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας. Ειδικότερα, αναφορικά με την ηλιακή ενέργεια, η πιο δημοφιλής εφαρμογή συστημάτων αξιοποίησης της, είναι διά μέσου της θέρμανσης του νερού (Αλεξιάδου 2010).

2.2 Ιστορική αναδρομή

2.2.1 Από το φωταέριο στο φυσικό αέριο

Πρόδρομος του φυσικού αερίου στην Ελλάδα ήταν το φωταέριο. Το 1857 το φωταέριο αρχίζει να παράγεται με πρώτη ύλη το κάρβουνο σε εργοστάσιο στο Γκάζι, ενώ το 1939 η εταιρεία Φωταερίου περιέρχεται στο Δήμο Αθηναίων (Δημοτική Επιχείρηση Φωταερίου Αθηνών).

Η Δημοτική Επιχείρηση Φωταερίου Αθηνών (ΔΕΦΑ) προμηθεύει τους καταναλωτές με φωταέριο μέχρι το 1985, όπου σταματά η λειτουργία του εργοστασίου και ξεκινά η παραγωγή αερίου από νάφθα στα Δημόσια Διυλιστήρια Ασπροπύργου.

Η τεχνολογική εξέλιξη και οι σύγχρονες απαιτήσεις οδηγούν στη χρήση πιο αποδοτικών και φιλικών προς το περιβάλλον μορφών ενέργειας. Έτσι, το 1988 δημιουργήθηκε η ΔΕΠΑ, η οποία απορρόφησε τη ΔΕΦΑ και εισάγει και μεταφέρει το φυσικό αέριο στην Ελλάδα εξυπηρετώντας και μεγάλους πελάτες.

Το 1996 η Αθήνα καλωσορίζει το φυσικό αέριο, που εισάγεται από τη Ρωσία, μέσω αγωγών, και λίγο αργότερα από την Αλγερία, με ειδικά δεξαμενόπλοια και μεταφέρεται από τα δίκτυα της ΔΕΠΑ.

Το 2001 ιδρύονται 3 Εταιρείες Παροχής Αερίου, ΕΠΑ Αττικής, ΕΠΑ Θεσσαλονίκης και ΕΠΑ Θεσσαλίας όπου έχουν την αποκλειστική διανομή του φυσικού αερίου.

2.2.2 Προμήθεια φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο υπάρχει σε μεγάλα αποθέματα που ήδη έχει διαπιστωθεί ότι επαρκούν τουλάχιστον 100 έτη σε χώρες όπως πρώην Σοβιετική Ένωση, Ιράν, Κατάρ, Ιράκ, Νιγηρία, Αλγερία, ΗΠΑ κ.ά.

Η Ελλάδα προμηθεύεται σήμερα φυσικό αέριο από 3 διαφορετικές πηγές:

- ✓ από τη Ρωσία (μέσω Βουλγαρίας) μέσω αγωγών σε αέρια μορφή,
- ✓ από την Αλγερία με δεξαμενόπλοια σε υγροποιημένη μορφή (στις εγκαταστάσεις της νήσου Ρεβυθούσας, στον κόλπο των Μεγάρων) και

✓ από το 2007, από το Αζερμπαϊτζάν (μέσω Τουρκίας) μέσω αγωγών σε αέρια μορφή.



Εικόνα 1: Ελληνικό σύστημα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου στην Ελλάδα



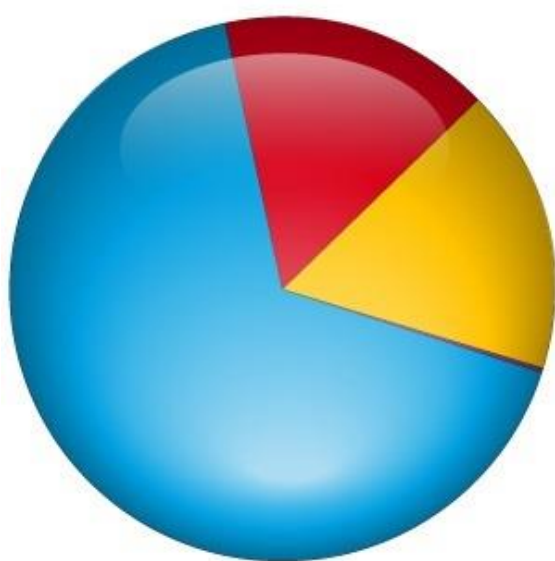
Εικόνα 2: Εγκαταστάσεις φυσικού αερίου στη νήσο Ρεβυθούσα

Ρεβυθούσα

Η αποθήκη Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου στη νήσο Ρεβυθούσα αποτελείται από τις κάτωθι εγκαταστάσεις:

- ✓ Δύο δεξαμενές αποθήκευσης συνολικής χωρητικότητας 135.000 m³ υγροποιημένου φυσικού αερίου.
- ✓ Διατάξεις αεριοποίησης του υγροποιημένου φυσικού αερίου συνολικής δυναμικότητας περίπου 14 εκατομμύρια Nm³ /ημέρα.
- ✓ Εγκαταστάσεις που επιτρέπουν την εκφόρτωση πλοίων με μέγιστο ολικό μήκος 290m. Ουσιαστικά ο περιορισμένος αποθηκευτικός χώρος καθιστά απαγορευτική την χρήση δεξαμενοπλοίων χωρητικότητας μεγαλύτερης των 90000 m³.
- ✓ Δίδυμο υποθαλάσσιο αγωγό μήκους 600m και διαμέτρου 24” που συνδέει τον σταθμό με το σύστημα μεταφοράς.
- ✓ Αεριοποιητές Θαλάσσης (Open Rack Vaporizers - ORV) και Αεριοποιητές Καύσης (Submerged Combustion Vaporizers - SCV) συνολικής δυναμικότητας συνεχούς λειτουργίας 1000 m³/h και 1250 m³/h αν χρησιμοποιηθούν και εφεδρικοί αεριοποιητές. (ΔΕΣΦΑ, Μελέτη Ανάπτυξης ΕΣΦΑ 2013-2022, 2012) (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, 2009) Η ΔΕΠΑ είναι ο κύριος εισαγωγέας φυσικού αερίου αγωγών και υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) στην Ελλάδα, διαθέτοντας εμπειρία 15 και πλέον ετών στην ελληνική αγορά, γεγονός που της επιτρέπει να επιτυγχάνει τη βέλτιστη δυνατή σύζευξη μεταξύ διεθνούς προσφοράς και εγχώριας ζήτησης.

Ο στρατηγικός στόχος της ΔΕΠΑ είναι να συνεχίσει να εξασφαλίζει για τους πελάτες της επαρκείς ποσότητες φυσικού αερίου σε ανταγωνιστικές τιμές, από αξιόπιστες και διαφοροποιημένες πηγές, μεγιστοποιώντας την ασφάλεια εφοδιασμού. Η ΔΕΠΑ είναι η μοναδική εταιρεία στην Ελλάδα η οποία έχει υπογράψει μακροχρόνιες συμβάσεις προμήθειας αερίου με τη ρωσική Gazprom, την τουρκική BOTAS, και την αλγερινή Sonatrach.



Προέλευση συμβολαιοποιημένων ποσοτήτων ΔΕΠΑ για το έτος 2014

65%	Gazprom
17%	Sonatrach (LNG)
18%	BOTAS

Εικόνα 3: Προμήθεια φυσικού αερίου στην Ελλάδα

Το συμβόλαιο της ΔΕΠΑ με τη Gazprom εξασφαλίζει τον εφοδιασμό της ελληνικής αγοράς με φυσικό αέριο αγωγού έως το 2026. Οι υπό εισαγωγή ποσότητες εγχέονται στο ΕΣΦΑ στο σημείο Στρυμονοχώρι Σιδηροκάστρου, κοντά στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα. Το συμβόλαιο με την τουρκική BOTAS αφορά την προμήθεια φυσικού αερίου αγωγού έως το 2021. Οι ποσότητες παραδίδονται και εγχέονται στο ΕΣΦΑ στο σημείο Κήποι Έβρου, μέσω του υπάρχοντος ελληνοτουρκικού αγωγού φυσικού αερίου.

Παρομοίως, το συμβόλαιο με τη Sonatrach (LNG) εξασφαλίζει την προμήθεια υγροποιημένου φυσικού αερίου (ΥΦΑ) έως το 2021 στην ελληνική αγορά. Οι παραδόσεις του αλγερινού LNG πραγματοποιούνται στον ελληνικό σταθμό αποθήκευσης και επαναεριοποίησης υγροποιημένου αερίου στη Ρεθυθούσα, στον κόλπο των Μεγάρων.

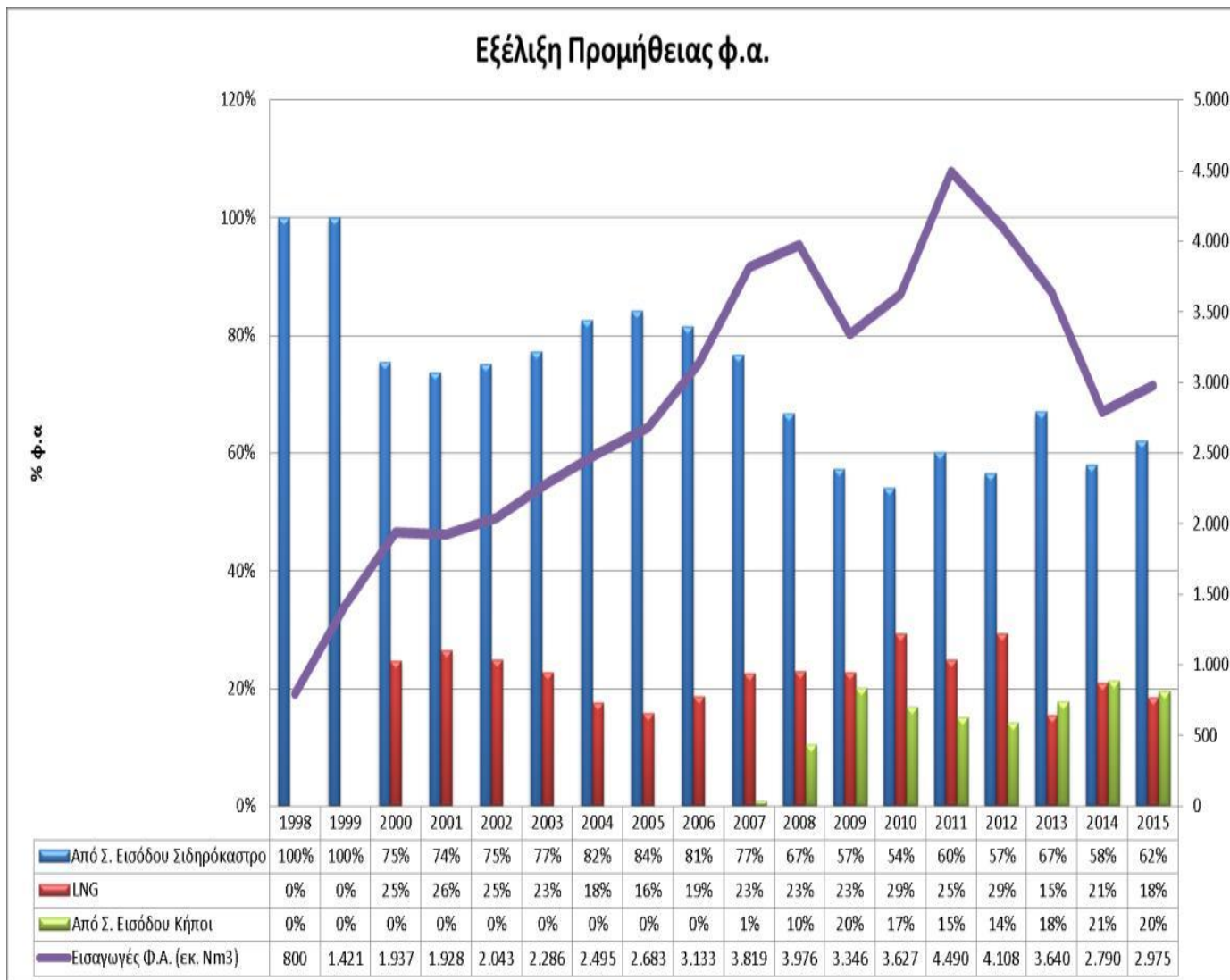
Επιπλέον, η ΔΕΠΑ προμηθεύεται ποσότητες LNG από την παγκόσμια ευκαιριακή (spot) αγορά, όταν αυτές είναι διαθέσιμες σε ανταγωνιστικές τιμές για τους πελάτες της, αλλά και για διασφαλιστεί η επαρκής τροφοδοσία της ελληνικής αγοράς σε περιπτώσεις αυξημένης ζήτησης. Τέλος, η ΔΕΠΑ πρόσφατα υπέγραψε μία μακροχρόνια σύμβαση προμήθειας με την Αζέρικη AGSC για αέριο, το οποίο θα παραχθεί από το κοιτάσμα Shah Deniz II.

Ταυτόχρονα, η ΔΕΠΑ παρακολουθεί στενά την παγκόσμια αγορά φυσικού αερίου και βρίσκεται σε επαφή με πιθανούς νέους προμηθευτές που διαθέτουν δυνατότητα ιδίας παραγωγής στην Κεντρική Ασία και ευρύτερα, και οι οποίοι εκτιμάται ότι μπορούν να συνεισφέρουν στην ασφάλεια εφοδιασμού της ελληνικής αγοράς σε ανταγωνιστικό κόστος.

Προμηθεύτρια Εταιρεία	Χώρα (αγωγός και ΥΦΑ)	Λήξη Συμβολαίου
Gazprom	Ρωσία	2026
Sonatrach (LNG)	Αλγερία	2021
BOTAS	Τουρκία	2021

Εικόνα 4: Συμβάσεις Προμήθειας φυσικού αερίου από το εξωτερικό

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε Σημείου Εισόδου του Συστήματος Μεταφοράς στην προμήθεια φυσικού αερίου, για τα έτη 1998 έως και 2015.



Εικόνα 5: Διάγραμμα τροφοδοσίας φυσικού αερίου της Ελλάδας.

Από το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται ότι το αέριο μέσω αγωγών (Σημείο Εισόδου «Σιδηρόκαστρο») αποτελεί την κύρια πηγή τροφοδοσίας της Χώρας.

2.2.3 Περιορισμοί Δυναμικότητας

Η ποσότητα που δύναται να παραδοθεί στην Ελλάδα σε ημερήσια βάση δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 11.5 εκατομμύρια Nm³ το οποίο μεταφράζεται σε 3.8 bcm ετησίως.

Το σημείο εισόδου Αγία Τριάδα τροφοδοτείται αποκλειστικά από το σταθμό αεριοποίησης υγροποιημένου φυσικού αερίου της νήσου Ρεβυθούσα, ως εκ τούτου κληρονομεί τους περιορισμούς του σταθμού. Ο βασικός περιορισμός της Ρεβυθούσας είναι ο μικρός αποθηκευτικός χώρος απαιτεί τη συχνή άφιξη πλοίων μικρής και μεσαίας χωρητικότητας (40000 m³, 75000 m³).

2.3 Ιδιότητες

2.3.1 Σύσταση

Η σύσταση του φυσικού αερίου διαφέρει ανάλογα με την πηγή προέλευσής του.

Οι προδιαγραφές του φυσικού αερίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μεθάνιο (CH ₄)	Min 85%
Αιθάνιο (C ₂ H ₆)	Max 8,6%
Προπάνιο (C ₃ H ₈)	Max 3%
Βουτάνια	Max 2%
Πεντάνια και άλλοι υδρογονάνθρακες	Max 1%
Άζωτο (N ₂)	Max 5%
Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	Max 3%

Εικόνα 6: Πίνακας σύστασης φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα με σχετική πυκνότητα 0,55. Σε περίπτωση διαρροής, διαχέεται και διαφεύγει άμεσα προς την ατμόσφαιρα (σε αντίθεση με το υγραέριο που είναι βαρύτερο από τον αέρα και σε περίπτωση διαφυγής συγκεντρώνεται χαμηλά).

Το φυσικό αέριο είναι άοσμο, αλλά κατά τη μεταφορά του προστίθεται μια ειδική ουσία με χαρακτηριστική οσμή ώστε να ανιχνεύεται σε περίπτωση διαφυγής.

Τα όρια ανάφλεξης του φυσικού αερίου είναι 4,5% - 15%. Δηλαδή, η καύση δεν μπορεί να συντηρηθεί εάν η περιεκτικότητα του αέρα σε φυσικό αέριο είναι εκτός αυτών των ορίων. Λόγω της σύστασής του κατά την καύση του έχει τη χαμηλότερη εκπομπή ρύπων από όλα τα συμβατικά καύσιμα. Επίσης, δεν περιέχει μονοξείδιο του άνθρακα συνεπώς δεν είναι τοξικό.

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

2.3.2 Θερμογόνος Δύναμη

Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (ΑΘΔ) ορίζεται η ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση 1Nm³ φυσικού αερίου όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση.

Η τιμή της ΑΘΔ δεν είναι σταθερή καθώς εξαρτάται από τη σύσταση του φυσικού αερίου και υπολογίζεται κάθε μήνα από τη ΔΕΠΑ σύμφωνα με μετρήσεις που γίνονται στους σταθμούς παραλαβής του φυσικού αερίου. Μια μέση τιμή ΑΘΔ είναι 11,5 kWh/Nm³.

Αντίστοιχα ως Κατωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (ΚΘΔ) ορίζεται η ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση 1 Nm³ φυσικού αερίου όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε αέρια

κατάσταση δηλαδή σε μορφή υδρατμών (οπότε έχει απορροφήσει ενέργεια) και είναι χαμηλότερη περίπου 10% από τη ΑΘΔ. Μια μέση τιμή ΚΘΔ είναι 10,4 kWh/Nm³.

2.3.3 Χρήσεις

Το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών και περιπτώσεων στο σπίτι, στις επιχειρήσεις και στη βιομηχανία.

Στον οικιακό τομέα για:

- κεντρική θέρμανση πολυκατοικίας
- αυτόνομη θέρμανση μονοκατοικίας ή διαμερίσματος
- παροχή ζεστού νερού
- μαγείρεμα
- κλιματισμό

Στον επαγγελματικό τομέα για:

- θέρμανση
- μαγείρεμα και ψήσιμο
- παραγωγή ζεστού νερού
- παραγωγή ατμού
- κλιματισμό
- συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

Μια σειρά επαγγελματιών μπορεί να χρησιμοποιήσει το φυσικό αέριο καλύπτοντας τις καθημερινές ανάγκες των επιχειρήσεών τους, όπως αρτοποιεία, εστιατόρια, εργαστήρια ζαχαροπλαστικής, κομμωτήρια, εργαστήρια αργυροχρυσοχοΐας, στεγνοκαθαριστήρια, συνεργεία αυτοκινήτων με φούρνους βαφής κ.ά.

Επίσης, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, μεγάλα κτίρια γραφείων, εμπορικά κέντρα και καταστήματα, κολυμβητήρια, αθλητικές εγκαταστάσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν το φυσικό αέριο καλύπτοντας τις ενεργειακές τους ανάγκες με οικονομία και ασφάλεια.

Στη βιομηχανία για:

- κάλυψη θερμικών αναγκών για όλες τις παραγωγικές διαδικασίες (παραγωγή ατμού, ξήρανση)
- κλιματισμό
- συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας



Εικόνα 7: Μεταφορά του φυσικού αερίου στα νοικοκυριά, στους χώρους δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα και στις βιομηχανίες.

2.3.4 Ανταγωνιστικά καύσιμα που υποκαθιστά το φυσικό αέριο

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

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

Εικόνα 8: Πίνακας με μορφές ενέργειας που υποκαθιστούν το φυσικό αέριο.

2.3.5 Οφέλη

Η χρήση του φυσικού αερίου σε όλους τους τομείς της κατανάλωσης, σε οικιακή, επαγγελματική και βιομηχανική χρήση, προσφέρει αναρίθμητα οφέλη στο χρήστη, συμβάλλοντας παράλληλα σε ένα καθαρότερο περιβάλλον και αναβαθμίζοντας την ποιότητα ζωής των πολιτών.

2.3.6 Οικονομία

Το φυσικό αέριο αποτελεί διαχρονικά την πιο οικονομική επιλογή και τη καλύτερη ενεργειακή επένδυση σε βάθος χρόνου για οικιακή και επαγγελματική χρήση προσφέροντας ανταγωνιστικά τιμολόγια ως προς τις συμβατικές μορφές ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρικό ρεύμα, υγραέριο κλπ.).

2.3.7 Ευκολία στη χρήση

Το φυσικό αέριο είναι διαθέσιμο όποτε το χρειάζεστε κάθε στιγμή μέσα από το εγκαταστημένο δίκτυο. Δεν χρειάζεται να το παραγγείλετε ή να είστε σε ετοιμότητα για την παραλαβή του. Η λειτουργία των συσκευών φυσικού αερίου είναι απλή και προσφέρει ευκολίες και άνεση στην καθημερινή σας ζωή (πχ. παροχή ζεστού νερού στη στιγμή).

2.3.8 Καθαριότητα και εξοικονόμηση χώρου

Με το φυσικό αέριο δεν απαιτείται εγκατάσταση δεξαμενής, αφού είναι διαθέσιμο μέσα από το δίκτυο διανομής, ενώ απαλλάσσετε από τις δυσάρεστες οσμές και τα υπολείμματα του πετρελαίου.

2.3.9 Ακρίβεια στη μέτρηση και χρέωση μετά την κατανάλωση

Η μέτρηση της κατανάλωσης γίνεται από τις ενδείξεις του μετρητή, όπως στις περιπτώσεις της ΔΕΗ και της ΕΥΔΑΠ, ενώ πληρώνετε πάντα μόνο όσο έχετε καταναλώσει και μετά την κατανάλωσή του.

2.3.10 Μειωμένο κόστος συντήρησης συσκευών

Η καθαρή καύση του φυσικού αερίου εξασφαλίζει μειωμένο κόστος συντήρησης συσκευών και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

2.3.11 Φιλικότητα προς το περιβάλλον

Το φυσικό αέριο είναι το πιο καθαρό και λιγότερο ρυπογόνο συμβατικό καύσιμο. Η καύση του παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα, οπότε υποκαθιστώντας τα άλλα καύσιμα συμβάλλει στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Δεν περιέχει ενώσεις θείου που ρυπαίνουν το περιβάλλον και προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής.

2.4 Ασφάλεια

2.4.1 Ασφάλεια από τη φύση του

Το φυσικό αέριο είναι ένα απολύτως φυσικό προϊόν, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα και σε περίπτωση που απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα απομακρύνεται άμεσα. Είναι άοσμο αλλά προστίθεται χαρακτηριστική οσμή για την ανίχνευση πιθανής διαρροής του. Επίσης δεν είναι τοξικό, αφού δεν περιέχει μονοξείδιο του άνθρακα.

2.4.2 Ασφάλεια από τις εγκαταστάσεις

Τα έργα κατασκευής δικτύου φυσικού αερίου στην Αττική πραγματοποιούνται βάσει σύγχρονων και αυστηρών προδιαγραφών. Η λειτουργία του δικτύου παρακολουθείται 24 ώρες το εικοσιτετράωρο, 365 μέρες το χρόνο με ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα (SCADA) στο σύγχρονο κέντρο ελέγχου της εταιρείας. Επιπλέον γίνονται προληπτικοί και συστηματικοί επιτόπιοι έλεγχοι καλής λειτουργίας από εξειδικευμένους τεχνικούς.

Εξειδικευμένοι μηχανικοί, αδειοδοτημένοι υδραυλικοί εγκαταστάτες και αδειοδοτημένοι τεχνικοί καυστήρων αναλαμβάνουν την κατασκευή και ρύθμιση των εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου εκτός και εντός του κτιρίου. Ο κανονισμός εσωτερικής εγκατάστασης που εφαρμόζει η Εταιρεία Παροχής Αερίου Αττικής Α.Ε. είναι εναρμονισμένος με τις προδιαγραφές που ορίζει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα και που εφαρμόζεται στη Δυτική Ευρώπη.

Πριν την έναρξη παροχής φυσικού αερίου, πραγματοποιείται **πάντα τελικό έλεγχος** της εγκατάστασης από τους τεχνικούς επιθεωρητές.

2.4.3 Ασφάλεια από τις συσκευές

Σε περίπτωση που σβήσει η φλόγα της συσκευής, ο ειδικός μηχανισμός που διαθέτουν οι συσκευές φυσικού αερίου διακόπτει αυτόματα την παροχή του. Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί ειδικός ανιχνευτής φυσικού αερίου στο χώρο με αυτοματισμό διακοπής της παροχής του.

2.5 Περιβάλλον

Το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η αυξανόμενη σημασία του φαινομένου του θερμοκηπίου, η καταστροφή των δασών, έχουν καταστήσει την προστασία του περιβάλλοντος θέμα μείζονος σημασίας. Μια και βασική αιτία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αποτελεί η χρήση καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας, είναι αναγκαίο οι ενεργειακές επιλογές να συνδυάζουν την ανάπτυξη με την περιβαλλοντική προστασία.

Το φυσικό αέριο είναι το πιο καθαρό και με τους χαμηλότερους ρύπους σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα συμβατικά καύσιμα.

- Η καύση του παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα, οπότε υποκαθιστώντας τα άλλα καύσιμα συμβάλλει στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Δεν περιέχει ενώσεις θείου που ρυπαίνουν το περιβάλλον και προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής.
- Η καύση του είναι καθαρή και πρακτικά δεν εκπέμπει αιθάλη και αιωρούμενα σωματίδια, περιορίζοντας την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Ενδεικτικά στο κάτωθι πίνακα δίνονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι κατά την καύση του φυσικού αερίου σε σχέση με άλλα καύσιμα (σε g ρύπου ανά kWh εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου).

Τύπος καυσίμου	Διοξείδιο του Άνθρακα	Διοξείδιο του Θείου	Μονοξείδιο του Άνθρακα	Μονοξείδιο του Αζώτου	Υδρογονάνθρακες	Σωματίδια
Μαζούτ χαμηλού θείου	260	1,147	0,046	0,0439	0,015	0,150
Πετρέλαιο θέρμανσης	249	0,056	0,045	0,189	0,015	0,023
Πετρέλαιο κίνησης	244	0,054	0,044	0,185	0,015	0,022
Υγραέριο	227	0,000	0,025	0,157	0,006	0,007
Φυσικό Αέριο	177	0,000	0,022	0,137	0,005	0,007

Εικόνα 9: Πίνακας με εκπεμπόμενους ρύπους κατά την καύση του φυσικού αερίου.

2.6 Οι εισαγωγές

Σε ό,τι αφορά στην δραστηριότητα του ιδιωτικού τομέα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το 2016, για πρώτη φορά κατέστη δυνατή η εισαγωγή φυσικού αερίου από **τα βόρεια σύνορα** (διασύνδεση με Βουλγαρία) και αφού προηγουμένως οι διαχειριστές των δύο κρατών, ο ΔΕΣΦΑ και η Bulgartransgaz, υπέγραψαν την συμφωνία διαχείρισης της διασύνδεσης.

Οι εισαγωγές ξεκίνησαν τον περασμένο Ιούλιο από την **M+M** (μικτή εταιρεία των ομίλων Μυτιληναίου και Μότορ Όιλ) ενώ τον Οκτώβριο ακολούθησε και η Promethus Gas (μικτή εταιρεία της Gazprom και του ομίλου Κοπελούζου). Οι εισαγωγές υγροποιημένου αερίου ήταν περιορισμένες και έγιναν από την M+M, τη μόνη μέχρι στιγμής εταιρεία που έχει πραγματοποιήσει παρόμοιες εισαγωγές.

Σύμφωνα με ανεπίσημα στοιχεία, οι εισαγωγές φυσικού αερίου μέσω αγωγού το 2016 **ανήλθαν σε περίπου 120 εκατομμύρια κυβικά μέτρα** και του υγροποιημένου αερίου σε περίπου 80 εκατομμύρια κυβικά μέτρα.

Έτσι από το σύνολο των 3,8 δις. κ.μ. που εισήχθησαν, μόνο το 5,2% αντιστοιχεί σε ανεξάρτητη εισαγωγή, με τη ΔΕΠΑ να είναι φορέας εισαγωγής του υπόλοιπου ποσοστού, έστω και αν η

κρατική εταιρεία υποχρεώνεται να προσφέρει (σταδιακά) μέσω δημοπρασιών έως και το 20% της ετήσιας ζήτησης φυσικού αερίου.

Κατά 23% σε σχέση με τον μέσο όρο της τελευταίας 15ετίας αυξήθηκαν τον Ιανουάριο οι ανάγκες για θέρμανση στα ελληνικά νοικοκυριά, καθώς ο πρώτος μήνας του έτους σημείωσε ρεκόρ χαμηλών θερμοκρασιών από το 2012 μέχρι σήμερα. Αυτό προκύπτει από τα στοιχεία της ενεργειακής ανάλυσης της κατανάλωσης σε περιόδους θέρμανσης που πραγματοποιεί η Εταιρεία Διανομής Αερίου (ΕΔΑ) Αττικής, η οποία καταγράφει τις ανάγκες σε θέρμανση των καταναλωτών σε μηνιαία βάση. Το ίδιο διάστημα, σύμφωνα με τη σχετική ανακοίνωσή της, οι ποσότητες φυσικού αερίου σε ενέργεια που διακινήθηκαν μέσω του δικτύου διανομής αυξήθηκαν κατά 37% σε σχέση με το αντίστοιχο διάστημα του περυσινού έτους, με την τροφοδοσία των καταναλωτών της Αττικής να εξελίσσεται απρόσκοπτα, καλύπτοντας την αυξημένη ζήτηση και διατηρώντας σε υψηλά επίπεδα την ετοιμότητα του συστήματος διανομής. Εξίσου δυναμικό, σύμφωνα με την εταιρεία, αποδείχθηκε το ξεκίνημα του νέου έτους και για τους καταναλωτές που δεν έχουν συνδεθεί με το δίκτυο φυσικού αερίου, αφού μπορούν να συνδεθούν ευκολότερα και οικονομικά χάρη στο πρόγραμμα χρηματοδότησης της εταιρείας για τη μετατροπή της εγκατάστασής τους, με όφελος που φτάνει τις 12.300 ευρώ για μία πολυκατοικία με κεντρική θέρμανση και 1.200 ευρώ για ένα διαμέρισμα με αυτόνομη σύνδεση.

Στο μεταξύ, τη δυνατότητα χρήσης του φυσικού αερίου σε 18 πόλεις και περισσότερα από 100.000 νοικοκυριά και 11.000 επιχειρήσεις σχεδιάζει η ΔΕΠΑ μέσω της θυγατρικής της ΕΔΑ Λοιπής Ελλάδας. Η εταιρεία δημιουργήθηκε σε εφαρμογή της νομικής υποχρέωσης για νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό των δραστηριοτήτων διανομής από τις λοιπές δραστηριότητες της ΔΕΠΑ έως την 1η Ιανουαρίου 2017, στην οποία και μεταβιβάστηκε το δίκτυο διανομής της ΔΕΠΑ σε βιομηχανικές περιοχές 12 πόλεων στην Κεντρική Ελλάδα, Κεντρική Μακεδονία και Ανατολική Μακεδονία - Θράκη. Το δίκτυο έχει μήκος 500 χιλιομέτρων και τροφοδοτεί 170 εμπορικούς και βιομηχανικούς πελάτες. Το σχέδιο ανάπτυξης της ΔΕΔΑ (Δίκτυα Εταιρείας Διανομής Αερίου), όπως παρουσιάστηκε από τον διευθύνοντα σύμβουλο της εταιρείας Θόδωρο Τερζόπουλο σε πρόσφατο ενεργειακό συνέδριο, προβλέπει τον υπερδιπλασιασμό του δικτύου, με την κατασκευή άνω των 1.000 χλμ. μέσης και χαμηλής πίεσης που θα διευρύνει το πελατολόγιο.

Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική Επισκόπηση

3.1 Οι Οδηγοί Ζήτησης Φυσικού Αερίου

Η ακαδημαϊκή βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι υπάρχει ένα ευρύ φάσμα παραγόντων που αυξάνουν ή μειώνουν τη ζήτηση φυσικού αερίου. Ορισμένες μεταβλητές έχουν κυρίως βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις, ενώ άλλες επηρεάζουν τη ζήτηση φυσικού αερίου μακροπρόθεσμα.

Τα περισσότερα μοντέλα της αγοράς ενέργειας θεωρούν την οικονομική δραστηριότητα ή την ανάπτυξη, που μετράται γενικά στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), ως την σημαντικότερη ερμηνευτική μεταβλητή. Οι απόλυτες και σχετικές τιμές των καυσίμων θεωρούνται ως ο δεύτερος θεμελιώδης καθοριστής της ζήτησης φυσικού αερίου. Τα τελευταία χρόνια, η μοντελοποίηση της αγοράς ενέργειας έχει επίσης αναγνωρίσει όλο και περισσότερο τον ρόλο των πολιτικών για την ενέργεια και το κλίμα και τον αντίκτυπό τους στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Επιπλέον, οι διαθέσιμες τεχνολογίες, οι αντίστοιχες δομές κόστους, τα επίπεδα απόδοσης και η ένταση άνθρακα θεωρείται ότι επηρεάζουν τις επενδυτικές αποφάσεις των παραγόντων της αγοράς και ότι έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις επιλογές καυσίμων.

Η αύξηση της ζήτησης της ενέργειας γενικότερα αποτελεί μια παγκόσμια τάση και δεδομένου ότι τα αποθέματα ορυκτών καυσίμων παραμένουν περιορισμένα, η ενεργειακή ασφάλεια έχει καταστεί ένας από τους πρωταρχικούς οικονομικούς και πολιτικούς στόχους τόσο των ανεπτυγμένων όσο και των αναπτυσσόμενων χωρών τις τελευταίες δεκαετίες (Yergin, 2006; IEA, 2010).

Από θεωρητική άποψη, η απελευθέρωση των αγορών καυσίμων θεωρείται επαρκής (Radetzki, 1999) για την παροχή τόσο ενεργειακής ασφάλειας όσο και αποτελεσματικής κατανομής σπάνιων πόρων. Παρόλα αυτά, όπως προσδιορίζονται από τους Bilgin (2009) και Helen (2010), οι διαρθρωτικές και θεσμικές συνθήκες συχνά παρεμποδίζουν την αποτελεσματικότητα των αγορών καυσίμων.

Αυτές οι διαρθρωτικές και θεσμικές συνθήκες σχετίζονται επίσης με την αγορά φυσικού αερίου των χωρών του ΟΟΣΑ - Ευρώπης. Οι όροι, συμπεριλαμβανομένης της ισχύος στην αγορά των προμηθευτριών χωρών, η απαίτηση μακροπρόθεσμων επενδύσεων σε αγωγούς μεταξύ των χωρών για τη διευκόλυνση της οικονομικά αποδοτικής μεταφοράς και ο επιπολασμός μακροπρόθεσμων συμβάσεων δημιουργούν ανησυχίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αγοράς.

Περισσότεροι από το ήμισυ των αποδεδειγμένων παγκόσμιων αποθεμάτων φυσικού αερίου βρίσκονται στη Ρωσία, το Ιράν και το Κατάρ (BP, 2005). Το φόρουμ των χωρών εξαγωγής φυσικού αερίου (GECF), το οποίο δημιουργήθηκε το 2001, έχει καταστεί μια άλλη μέριμνα για τους καθαρούς εισαγωγείς. Παρόλο που το GECF λειτουργεί σήμερα ως διευκολυντής της υλικοτεχνικής συνεργασίας μεταξύ των χωρών μελών, υπάρχει και η πιθανότητα να λειτουργήσει ως καρτέλ (Stern, 2002; Massol και Tchong-Ming, 2010).

Όσον αφορά τις λειτουργίες της αγοράς φυσικού αερίου, γενικά, η πλέον αποδοτική από πλευράς κόστους εναλλακτική λύση για τη μεταφορά φυσικού αερίου είναι μέσω αγωγών (Hafner et al., 2008). Αυτό, ωστόσο, απαιτεί μακροπρόθεσμα επενδύσεις σε υποδομές και η ενεργειακή ασφάλεια των χωρών διέλευσης μπορεί να αποτελέσει μια σημαντική ανησυχία σε περιόδους κρίσης, όπως οι συγκρούσεις για το φυσικό αέριο ανάμεσα στην Ρωσία και την Ουκρανία το 2006 και το 2009.

Αν και οι αυξανόμενοι όγκοι πιο ευέλικτου φυσικού αερίου και μη συμβατικού αερίου (όπως φυσικό αέριο σχιστόλιθου, στεγανό αέριο και ανθρακούχο μεθάνιο) θα μπορούσαν να αλλάξουν τους οδηγούς μακροπρόθεσμων συμβάσεων στο μέλλον (Talus, 2011). Οι μακροπρόθεσμες συμβάσεις στις αγορές φυσικού αερίου έχουν διαφορούμενες επιπτώσεις στη δομή της αγοράς και

στην κοινωνική ευημερία. Από τη μια πλευρά, θεωρούνται εμπόδια εισόδου για δυνητικά πιο αποτελεσματικούς προμηθευτές και, από την άλλη πλευρά, πιστεύεται ότι διευκολύνουν την είσοδο στην αγορά, ενθαρρύνοντας τις μακροπρόθεσμες επενδύσεις (Hauteclouque και Glachant, 2009).

Το φυσικό αέριο, η κατανάλωση του όπως όλη η κατανάλωση ενέργειας, απορρέει από τη ζήτηση για ενεργειακές υπηρεσίες που κυμαίνονται από ζεστά σπίτια μέχρι μαγείρεμα καθώς και από μια σειρά ενεργειακών υπηρεσιών που απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια, δεδομένου ότι το φυσικό αέριο είναι πλέον ένα από τα κύρια καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας.

Με άλλα λόγια, η ζήτηση φυσικού αερίου αποτελεί παράγωγη ζήτηση. Ως εκ τούτου, οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτές τις ενεργειακές υπηρεσίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ζήτηση φυσικού αερίου. Στη βιομηχανία και τα νοικοκυριά, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως εισροή σε μια παραγωγική διαδικασία (είτε πρόκειται για μια βιομηχανική διαδικασία είτε για την παραγωγή θερμότητας στα σπίτια) και η «λειτουργία παραγωγής» καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο και τη φύση του αποθέματος των συσκευών. Ως εκ τούτου, η ζήτηση για φυσικό αέριο επηρεάζεται εξίσου τόσο από την ποσότητα και την ποιότητα (ή απόδοση) του αποθέματος κεφαλαίου και συσκευών.

Επιπλέον, υποστηρίχθηκε επίσης ότι αυτή η τεχνική πρόοδος δεν είναι ο μοναδικός εξωγενής παράγοντας που επηρεάζει τη ζήτηση ενέργειας (Hunt et al., 2000). Παράγοντες όπως οι προτιμήσεις των καταναλωτών, οι αλλαγές στους κανονισμούς, η αλλαγή της οικονομικής διάρθρωσης, η αλλαγή τρόπων ζωής και οι αξίες, θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη ζήτηση του φυσικού αερίου.

3.2 Αύξηση του ΑΕΠ

Σε αντίθεση με άλλες μεταβλητές, η αιτιώδης συνάφεια μεταξύ της αύξησης του ΑΕΠ και της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ή φυσικού αερίου είναι αρκετά προφανής. Η υψηλή οικονομική ανάπτυξη υποδηλώνει αυξημένη οικονομική δραστηριότητα και κατά συνέπεια μεγαλύτερη οικονομική παραγωγή. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι η αύξηση του ΑΕΓΧΠ θεωρείται ως ο «κύριος κινητήριος μοχλός της ζήτησης ενεργειακών υπηρεσιών». Αυτό ισχύει ιδιαίτερα όσον αφορά τη ζήτηση φυσικού αερίου από τους βιομηχανικούς καταναλωτές.

Σε περιόδους οικονομικής επέκτασης, οι βιομηχανικοί τομείς εμφανίζουν συνήθως αυξανόμενα ποσοστά παραγωγής καθώς και αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας και φυσικού αερίου, ειδικά όπου απαιτείται φυσικό αέριο για τη θερμική επεξεργασία και την παραγωγή ατμού. Με τη σειρά του, η πρόσφατη οικονομική κρίση έχει προκαλέσει την υποχώρηση της παραγωγής ενέργειας καθώς και της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας και ηλεκτρικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, η συνολική ζήτηση φυσικού αερίου έχει υποστεί αισθητή μείωση. Η εξέλιξη αυτή επιδεινώθηκε περαιτέρω από την απότομη πτώση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία συμπληρώθηκε από την επιδείνωση της ανταγωνιστικότητας μεταξύ των καυσίμων του φυσικού αερίου, που οφείλεται στη διαρκή υψηλή τιμή του φυσικού αερίου και στην ταυτόχρονη μείωση των τιμών του άνθρακα.

Καθώς η αύξηση του ΑΕΠ συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, ο ρόλος της ως κινητήριας δύναμης της ζήτησης φυσικού αερίου δεν πρέπει να υποτιμάται.

Εκτός από τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, ο συσχετισμός της αύξησης του ΑΕΠ και της ζήτησης φυσικού αερίου είναι επίσης σημαντικός στον οικιακό τομέα, όπου τα υψηλότερα εισοδήματα των νοικοκυριών προκαλούν την αύξηση του μέσου μεγέθους των κατοικιών ανά κάτοικο, με αποτέλεσμα την αύξηση των δαπανών θέρμανσης και ψύξης. Ωστόσο, αν και αυτό ισχύει στην οικονομική θεωρία, το ΔΝΤ υποστηρίζει ότι «η επίδραση του εισοδήματος [...] στη

ζήτηση φυσικού αερίου στον τομέα των νοικοκυριών είναι απίθανο να είναι σημαντική δεδομένου ότι το καύσιμο είναι ένα βασικό αγαθό, οπότε η ζήτηση δεν μπορεί να διαφέρει κατά πολύ σε σχέση με τα επίπεδα εισοδήματος»¹.

3.3 Τιμές Ορυκτών Καυσίμων

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που εξηγεί τις αλλαγές στην κατανάλωση φυσικού αερίου είναι οι τιμές των ορυκτών καυσίμων. Πριν από την εξέταση αυτού του σημείου, η ακόλουθη παράγραφος παραπέμπει εν συντομία στους κύριους κλάδους που καταναλώνουν φυσικό αέριο. Αυτό χρησιμεύει ως σημείο εκκίνησης για την ανάλυση του δυναμικού του ανταγωνισμού μεταξύ καυσίμων μεταξύ φυσικού αερίου και άλλων ενεργειακών πηγών.

Όπως προαναφέρθηκε, η κατανάλωση φυσικού αερίου κατανέμεται κυρίως μεταξύ των οικιακών, εμπορικών, βιομηχανικών και ηλεκτροπαραγωγικών τομέων. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σήμερα κατατάσσεται ως ο μοναδικός μεγαλύτερος καταναλωτικός τομέας και θεωρείται ευρέως ως η κύρια κινητήρια δύναμη της ζήτησης φυσικού αερίου τα επόμενα χρόνια.

Στη βιομηχανία, το αέριο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία θερμότητας ή ατμού επεξεργασίας και σε ορισμένες περιπτώσεις ως πρώτη ύλη. Στον οικιακό τομέα και στον τομέα των υπηρεσιών, χρησιμοποιείται πρωταρχικά στο χώρο και στη θέρμανση του νερού. Από τις μεταφορές, από την άλλη πλευρά, το φυσικό αέριο παίζει και αναμένεται να διαδραματίσει αμελητέο ρόλο.

Σε ποιο βαθμό οι διακυμάνσεις των τιμών των ορυκτών καυσίμων και οι σχετικές διαφορές τιμών μεταξύ φυσικού αερίου και υπολειμματικών καυσίμων επηρεάζουν την πραγματική ζήτηση φυσικού αερίου βραχυπρόθεσμα, εξαρτάται πρωτίστως από τις δυνατότητες αλλαγής καυσίμων του κάθε τομέα. Οι αιχμές της τιμής του αερίου θα προκαλέσουν μόνο προσαρμογές από πλευράς ζήτησης εάν το αέριο μπορεί να υποκατασταθεί κατάλληλα από άλλο, πιο οικονομικά βιώσιμο φορέα ενέργειας. Αυτή η πιθανότητα για υποκαταστασιμότητα ισχύει ιδιαίτερα για τη βιομηχανία και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στον οικιακό και εμπορικό τομέα, η βραχυπρόθεσμη ανταπόκριση της ζήτησης σε αλλαγές στην τιμή του φυσικού αερίου είναι μάλλον περιορισμένη. Όπως διαπίστωσε το ΔΝΤ, «*οι επενδύσεις κεφαλαίου για τη χρήση φυσικού αερίου στα σπίτια είναι συνήθως μακροχρόνιες*» και «*το ίδιο επιχείρημα ισχύει για εμπορικά καταστήματα*».

Αντίστροφα, η βιομηχανία χρησιμοποιεί συχνά συστήματα ενεργειακών συστημάτων πολλαπλών καυσίμων, τα οποία της επιτρέπουν να μεταβεί σε εναλλακτικά καύσιμα ακόμη και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Από οικονομική άποψη, η ελαστικότητα των τιμών της ζήτησης φυσικού αερίου είναι μάλλον χαμηλή στον οικιακό και εμπορικό τομέα, ενώ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η βιομηχανία παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελαστικότητα ως αποτέλεσμα των δυνατοτήτων μεταγωγής καυσίμου.

Όπως έχει ήδη επεξεργαστεί, τόσο οι απόλυτες όσο και οι σχετικές διαφορές τιμών μεταξύ των ορυκτών καυσίμων είναι καθοριστικής σημασίας για την αξιολόγηση του ανταγωνισμού μεταξύ καυσίμων. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το φυσικό αέριο ανταγωνίζεται διάφορα καύσιμα και φορείς ενέργειας ανάλογα με τον αντίστοιχο κλάδο. Στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι μονάδες που λειτουργούν με φυσικό αέριο συναγωνίζονται κυρίως με την καύση άνθρακα και σε ορισμένες περιπτώσεις με πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Στον τομέα της βιομηχανίας, των κατοικιών και των υπηρεσιών, από την άλλη πλευρά, το φυσικό αέριο αντιμετωπίζει τον ανταγωνισμό με τον ηλεκτρισμό και, σε κάποιο βαθμό, με τα πετρελαϊκά προϊόντα.

¹ http://iep-berlin.de/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Europe_s_Energy_Future_WPI_2011-1.pdf

Σε γενικές γραμμές, οι υψηλές τιμές του πετρελαίου μειώνουν τη συνολική πρωτογενή ζήτηση φυσικού αερίου επειδή η χρήση εναλλακτικών καυσίμων καθίσταται περισσότερο βιώσιμη από οικονομικής απόψεως. Η επίδραση αυτή είναι περισσότερο ορατή στον τομέα της ενέργειας. Βραχυπρόθεσμα, οι αυξανόμενες τιμές του φυσικού αερίου επιδεινώνουν την ανταγωνιστικότητα του φυσικού αερίου έναντι του άνθρακα, καθώς το μεταβλητό κόστος (κυρίως τα καύσιμα) αντιπροσωπεύει περίπου τα δύο τρίτα του συνολικού οριακού κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε αεριοστρόβιλους συνδυασμένου κύκλου (CCGT). Οι μονάδες με υψηλότερο ποσοστό σταθερού κόστους, όπως εκείνες που βασίζονται στον λιθάνθρακα, τον λιγνίτη και την πυρηνική ενέργεια, είναι λιγότερο ευάλωτες στις διακυμάνσεις των τιμών των καυσίμων.

Κατά συνέπεια, σε περιόδους υψηλών τιμών αερίου σε σχέση με τον άνθρακα, η χρησιμοποίηση της παραγωγικής ικανότητας των μονάδων CCGT μειώνεται, δεδομένου ότι οι εκτιμήσεις κόστους καθορίζουν το είδος του σταθμού που προορίζεται για την αποστολή ηλεκτρικής ενέργειας.

Μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, ο λόγος τιμών αερίου/άνθρακα καθορίζει αποφασιστικά τις επενδυτικές αποφάσεις στην υποδομή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας². Ο υψηλός δείκτης τιμών αερίου/άνθρακα έχει αρνητικό αντίκτυπο στο μερίδιο του φυσικού αερίου στην εγκατεστημένη παραγωγική ισχύ, καθώς μπορεί να προσελκύσει περισσότερες επενδύσεις σε τύπους άνθρακα ή άλλους τύπους εγκαταστάσεων και λιγότερες σε αεριοστρόβιλους.

Επιπλέον, το επίπεδο τιμών του CO₂ που προκύπτει από το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (EU ETS) επηρεάζει το οριακό κόστος και επομένως την επιλογή καυσίμων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας³. Οι τιμές του άνθρακα ασκούν διττό αποτέλεσμα στον τομέα της ενέργειας: πρώτον, επηρεάζουν το βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και, συνεπώς, καθορίζουν την πραγματική αποστολή ηλεκτρικής ενέργειας από μεμονωμένους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Δεύτερον, είναι καθοριστικός παράγοντας για τη μακροπρόθεσμη επένδυση στην παραγωγική ικανότητα της ενέργειας. Ωστόσο, οι τιμές - αν και ζωτικής σημασίας - δεν είναι ο μόνος καθοριστικός παράγοντας στο πλαίσιο αυτό. Άλλοι παράγοντες που καθορίζουν τη σχετική οικονομική ελκυστικότητα του φυσικού αερίου έναντι άλλων καυσίμων είναι η αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων, οι παράγοντες που σχετίζονται με την παραγωγική ικανότητα, το κόστος επένδυσης / λειτουργίας / συντήρησης, οι χρόνοι κατασκευής και η διάρκεια της ζωής των εγκαταστάσεων.

3.4 Ενεργειακή Πολιτική

Η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει υποστεί εντυπωσιακή εξέλιξη τα τελευταία χρόνια. Ενώ κατά τη δεκαετία του 1990 η κοινή ενεργειακή πολιτική απείχε κατά πολύ από την πραγματική κατάσταση, η κατάσταση μεταβλήθηκε σταδιακά κατά την τελευταία δεκαετία με τη θέσπιση διαφόρων μέτρων πολιτικής και την επίσημη κωδικοποίηση της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη Συνθήκη της Λισαβόνας (2009).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι οικιακοί, εμπορικοί, βιομηχανικοί και ηλεκτροπαραγωγικοί τομείς αποτελούν τους κύριους τομείς που καταναλώνουν φυσικό αέριο. Όλοι αυτοί οι τομείς θα επηρεαστούν από τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση, η οποία στοχεύει στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ιδίως των ορυκτών καυσίμων, και προωθεί τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Βασικοί παράγοντες περιλαμβάνουν την εξοικονόμηση από την καλύτερη θερμομόνωση των κτιρίων, τη βελτίωση της απόδοσης του φωτισμού στο σπίτι και τον επαγγελματικό χώρο, την

² http://iep-berlin.de/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Europe_s_Energy_Future_WPI_2011-1.pdf

³ http://iep-berlin.de/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Europe_s_Energy_Future_WPI_2011-1.pdf

οικολογική επισήμανση των προϊόντων, την προώθηση της συμπαραγωγής και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη θέρμανση.

Ειδικά στον τομέα της ενέργειας, η αναμενόμενη ισχυρή διείσδυση στην αγορά των αιολικών, ηλιακών, βιομάζας, γεωθερμικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας ενδέχεται να επηρεάσει τον ρόλο του φυσικού αερίου. Όσον αφορά την αγορά θερμότητας, η βελτιωμένη απόδοση των κτιρίων και η στροφή προς οικολογικά συστήματα θέρμανσης μπορεί να συνεπάγονται σημαντικές περικοπές στην κατανάλωση οικιακών και εμπορικών αερίων. Εντούτοις, δεδομένης της αργής προόδου των βελτιώσεων της αποτελεσματικότητας, αναμένεται μια μεταστροφή στην αγορά θερμότητας, η οποία προβλέπεται να συμβεί μακροπρόθεσμα.

Ο αντίκτυπος των πολιτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον τομέα της ενέργειας, από την άλλη πλευρά, θα γίνει ορατός βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Στην πραγματικότητα, η επέκταση των ΑΠΕ, συμπληρωμένη με φιλόδοξες πολιτικές αποτελεσματικότητας, θα οδηγήσει σταδιακά σε περικοπές στην κατανάλωση φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας. Σε ποιο βαθμό όμως τα μεμονωμένα ορυκτά καύσιμα θα επηρεαστούν από τις ενεργειακές πολιτικές, παραμένει προς το παρόν άγνωστο. Εξάλλου, τα μέτρα για την πολιτική για το κλίμα και η οικονομική βιωσιμότητα των τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών θα διαδραματίσουν επίσης κάποιο ρόλο.

Η μείωση της ζήτησης φυσικού αερίου είναι πιθανό να προκαλέσει πτώση των τιμών του φυσικού αερίου, υπό την προϋπόθεση ότι ο σχηματισμός των τιμών βασίζεται στις αρχές της αγοράς (IEA, 2009). Για την Ευρωπαϊκή Ένωση, η τελευταία θα απαιτούσε την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς αερίου, συνοδευόμενη από μεγαλύτερους όγκους αερίου που αποτελούν αντικείμενο εμπορίας σε ευρωπαϊκές αγορές spot. Στην πραγματικότητα, μια καλά λειτουργούσα εσωτερική αγορά που υπόκειται σε κάποιο είδος διηπειρωτικού ανταγωνισμού τιμών θα μεταφράσει τις περικοπές της ζήτησης σε χαμηλότερες τιμές αερίου, θα μειώσει το μεταβλητό κόστος των μονάδων που λειτουργούν με φυσικό αέριο και θα τονώσει τους συντελεστές φορτίου στη μελλοντική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ταυτόχρονα, εξαιτίας των χημικών χαρακτηριστικών του φυσικού αερίου και των τεχνολογικών χαρακτηριστικών των μονάδων CCGT, η αποκεντροποίηση του ενεργειακού συστήματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορεί να θεωρηθεί ως ευκαιρία για το φυσικό αέριο και όχι ως κίνδυνος. Η αύξηση των μεριδίων των ΑΠΕ στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα απαιτήσει ευέλικτες συμβατικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τον αυξανόμενο όγκο των διακοπόμενων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι μονάδες που λειτουργούν με φυσικό αέριο πληρούν αυτές τις απαιτήσεις λόγω της εγγενούς ευελιξίας τους και της γρήγορης ανταπόκρισης στις ανάγκες εξισορρόπησης στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε αντίθεση με τα εργοστάσια με καύση άνθρακα, το φυσικό αέριο θα μπορούσε να αναλάβει τον ρόλο ενός τέτοιου συμπληρωματικού καυσίμου στο μελλοντικό ενεργειακό μείγμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ο μελλοντικός ρόλος της πυρηνικής ενέργειας ως τεχνολογίας χαμηλών εκπομπών, που θα διαμορφωθεί κυρίως από τις πολιτικές αποφάσεις, είναι επίσης καθοριστικός παράγοντας για την επένδυση σε τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως η CCGT.

Προφανώς, οι προοπτικές για μεμονωμένους τρόπους παραγωγής ενέργειας αξιολογούνται διαφορετικά. Ωστόσο, εάν υπάρξει μέλλον για την πυρηνική ενέργεια στην Ευρώπη, θα αυξηθεί η ανταγωνιστική πίεση στο φυσικό αέριο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ειδικά υπό το πρίσμα των αυξανόμενων τιμών εισαγωγής φυσικού αερίου.

Εναλλακτικά, η προώθηση της συνδυασμένης παραγωγής ενέργειας στον τομέα της ενέργειας μπορεί να αυξήσει τη ζήτηση φυσικού αερίου, υπό τον όρο ότι υπάρχει επαρκές φυσικό αέριο σε συγκρίσιμες τιμές. Το αέριο αντιπροσωπεύει σήμερα το 40% της συνολικής ενέργειας που παράγεται σε αυτό το τμήμα (IEA, 2009). Λόγω των χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της υψηλής αποδοτικότητας μετατροπής των μονάδων CCGT (Thorndike, 2007), η επέκταση των τεχνολογιών συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) ενδέχεται να προκαλέσει ζήτηση για φυσικό αέριο.

3.5 Πολιτική για το Κλίμα

Ο αντίκτυπος της κλιματικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη ζήτηση φυσικού αερίου απεικονίζεται καλύτερα, καθώς η τιμολόγηση του άνθρακα έχει έντονες επιπτώσεις στη ζήτηση για ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η εμπορία των εκπομπών έχει σημαντικά ισχυρότερη επίδραση στη χρήση του φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ό, τι στην βιομηχανία και στον οικιακό / εμπορικό τομέα.

Στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ο ανταγωνισμός μεταξύ του φυσικού αερίου και του λιθάνθρακα / λιγνίτη (Honoré και Stern, 2007), αφενός, και της πυρηνικής ενέργειας ως τεχνολογίας χαμηλών εκπομπών, αφετέρου, επηρεάζεται σοβαρά από την τιμή του CO₂.

Η υψηλότερη ένταση άνθρακα τον θέτει σε ανταγωνιστικό μειονέκτημα έναντι του φυσικού αερίου σε περιόδους υψηλών τιμών CO₂. Αυτή η κατάσταση αναμένεται να προκαλέσει αύξηση του συντελεστή φορτίου των μονάδων αερίου στο μέλλον, υπό την προϋπόθεση ότι οι τιμές του φυσικού αερίου είναι σχετικά μέτριες.

Ταυτόχρονα, οι υψηλές τιμές δικαιωμάτων εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να καταστήσουν άλλες τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών όπως η πυρηνική ενέργεια ή η καύση ορυκτών καυσίμων με βάση τη δέσμευση άνθρακα και την αποθήκευση ως αποτελεσματική από πλευράς κόστους εναλλακτική λύση, ακόμη και στο αέριο.

3.6 Τεχνολογία

Η εξέλιξη των τεχνολογιών του ενεργειακού τομέα είναι ένας άλλος βασικός παράγοντας που επηρεάζει την ευρωπαϊκή ζήτηση ενέργειας, τις επιλογές καυσίμων, τις εκπομπές CO₂ και τις επενδυτικές αποφάσεις στο μέλλον.

Οι επενδύσεις σε τεχνολογία αποτελούν συνάρτηση της ορθολογικής οικονομικής συμπεριφοράς και των προβλεπόμενων αποδόσεων των επενδύσεων κεφαλαίου. Κατά συνέπεια, οι πολιτικά και οικονομικά καθορισμένες συνθήκες θα ενημερώσουν τις επενδυτικές αποφάσεις και θα επηρεάσουν τις προσδοκίες της τεχνολογίας για κάθε μοντέλο της αγοράς ενέργειας.

Οι προοπτικές για το μελλοντικό μερίδιο των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας εξαρτώνται από τις υποθέσεις πολιτικών στις οποίες βασίζεται κάθε σενάριο. Υποθέτοντας ισχυρή διείσδυση στην αγορά των ΑΠΕ, απαιτούνται συμπληρωματικά καύσιμα ικανά να ανταποκρίνονται με ευελιξία στο διαλείπον ενεργειακό εφοδιασμό.

Όπως προαναφέρθηκε, το φυσικό αέριο θα μπορούσε να επιτελέσει άριστα αυτό το καθήκον, αν και οι υψηλές και ευμετάβλητες τιμές του φυσικού αερίου ενδέχεται να εξουδετερώσουν τις μελλοντικές επενδύσεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής φυσικού αερίου και τη χρήση τους.

Ταυτόχρονα, υπάρχουν και άλλοι τρόποι αντιμετώπισης των ασυνεπειών στην παροχή ΑΠΕ. Η επέκταση μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών ή εγκαταστάσεων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, για παράδειγμα, μπορεί να συμβάλουν στην εξισορρόπηση των άμεσων ελλείψεων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και έτσι να καταστούν εναλλακτικές τεχνολογίες εξισορρόπησης.

Επιπλέον, οι εξελιγμένες τεχνολογίες πρόβλεψης, οι μηχανισμοί απόκρισης της ζήτησης καθώς και τα έξυπνα δίκτυα μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση της ποικιλότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τα επόμενα έτη (IEA, 2010).

Τέλος, η εξερεύνηση του μη συμβατικού φυσικού αερίου στην Ευρώπη δημιούργησε ελπίδες ως προς τη δυνητική συμβολή αυτών των πόρων στις εγχώριες εφοδιαστικές αλυσίδες αερίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην πραγματικότητα, μια εμπορικά βιώσιμη εξόρυξη σχιστολιθικού και στενού αερίου εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορεί - σε κάποιο βαθμό - να αλλάξει τη δομή της ευρωπαϊκής αγοράς φυσικού αερίου.

Όσον αφορά τις προηγούμενες αναφορές σχετικά με τον αντίκτυπο των τιμών του φυσικού αερίου στην κατανάλωση φυσικού αερίου, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πρόσθετοι εφοδιασμοί με φυσικό αέριο θα μειώσουν τις τιμές spot market για το εμπόρευμα, αυξάνοντας έτσι τη διατομεακή ανταγωνιστικότητά του. Εντούτοις, έχοντας κατά νου ότι οι κοιλιότητες σχιστολιθικού ή σφραγισμένου αερίου εντοπίζονται σε χαμηλότερους γεωλογικούς σχηματισμούς και είναι πολύ πιο δύσκολο να επιτευχθούν από τα συμβατικά πεδία φυσικού αερίου, πολλά θα εξαρτηθούν από τη διαθεσιμότητα τεχνολογιών ικανών να αξιοποιήσουν τους πόρους αυτούς σε οικονομικά βιώσιμη βάση και από την αυστηρότητα της περιβαλλοντικής νομοθεσίας στα κράτη μέλη.

Σε αυτό το πλαίσιο, αξίζει να σημειωθεί ότι η μη συμβατική παραγωγή αερίου εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορεί να προκαλέσει ουσιαστικές μεταβολές στη συνολική διαθεσιμότητα αερίου. Οι πρόσθετες προμήθειες φυσικού αερίου συνεπάγονται τις προαναφερθείσες επιπτώσεις απόσβεσης των τιμών και διατηρούν ή βελτιώνουν την ανταγωνιστικότητα κόστους του φυσικού αερίου έναντι άλλων καυσίμων.

Η ζήτηση φυσικού αερίου είναι συνήθως εποχιακή, αλλά η παραγωγή δεν είναι, επομένως, οι παραγωγοί θα πρέπει να αυξήσουν το απόθεμά τους για να μετριάσουν την ποσότητα που κυκλοφορεί στην αγορά. Μερικές φορές, αυτό το πλεόνασμα του φυσικού αερίου υγροποιείται για να το αποθηκεύσει.

Συνήθως, οι χώρες που εξάγουν έχουν περισσότερο φυσικό αέριο από ό, τι χρειάζεται να καταναλώσουν. Για αυτόν τον λόγο, υγροποιούν το αέριο, το αποθηκεύουν και αργότερα το πωλούν στις διεθνείς αγορές.

Η αλυσίδα αξίας του φυσικού αερίου διαιρείται σε τέσσερα μέρη: παραγωγή φυσικού αερίου (το οποίο αντιπροσωπεύει το 15-20% του συνολικού κόστους), υγροποίηση (μεταξύ 30-45% του κόστους), τη φόρτωση και τη μεταφορά (10-30% του κόστους) και την αποθήκευση και την επαναεριοποίηση (περίπου 15-25% του συνολικού κόστους). Όσο υψηλότερη είναι η επένδυση στην αλυσίδα αξίας, τόσο υψηλότερη είναι η καινοτομία και τόσο χαμηλότερο θα μπορούσε να είναι το συνολικό κόστος παραγωγής, μειώνοντας την τιμή του φυσικού αερίου (Maxwell και Zhu, 2011).

Η βιβλιογραφία για το εμπόριο φυσικού αερίου και ειδικότερα για το υγροποιημένο φυσικό αέριο, δεν είναι πολύ εκτεταμένη και πολλές φορές επικεντρώνεται σε μικροοικονομικές πτυχές, όπως το άρθρο των Harold et al. (2015), το οποίο μελετά τους καθοριστικούς παράγοντες της οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου στην Ιρλανδία.

Η έρευνα του Ackah (2014), στην οποία αναλύονται οι καθοριστικοί παράγοντες της ζήτησης φυσικού αερίου στην Γκάνα, υπογραμμίζει τη σημασία δύο βασικών παραγόντων. Ο πρώτος είναι η τεχνολογική πρόοδος (όπως για παράδειγμα η βελτίωση της αποδοτικότητας του εξοπλισμού που καταναλώνει φυσικό αέριο ως καύσιμο ή η βελτίωση της μόνωσης κτιρίων για την αποφυγή διαρροής της θερμότητας). Ο δεύτερος από αυτούς τους παράγοντες είναι η αλλαγή στις προτιμήσεις των καταναλωτών. Ο συγγραφέας εφαρμόζει δύο διαφορετικά μοντέλα, έναν για την εκτίμηση της οικιακής ζήτησης και έναν άλλο για τη βιομηχανική ζήτηση, υπολογίζοντας για καθένα τη ελαστικότητα της τιμής του. Ο Ackah (2014) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι αλλαγές στο εισόδημα έχουν μεγαλύτερη επίδραση στην κατανάλωση φυσικού αερίου στον βιομηχανικό τομέα και όχι στον οικιακό. Αντίθετα, παράγεται μεγαλύτερη μεταβολή στην οικιακή ζήτηση όταν η τιμή ποικίλλει. Επιπλέον, ο συγγραφέας καταδεικνύει ότι η βιομηχανική παραγωγή και οι τελικές δαπάνες των νοικοκυριών επηρεάζουν σημαντικά τη ζήτηση φυσικού αερίου.

Με τον ίδιο τρόπο, η έρευνα του Erdogdu (2009) εκτίμησε τους καθοριστικούς παράγοντες της ζήτησης φυσικού αερίου στην Τουρκία. Η μελέτη του υποστηρίζει ότι η ελαστικότητα της ζήτησης για φυσικό αέριο είναι χαμηλή, οπότε οι καταναλωτές δεν αντιδρούν έντονα στις αλλαγές στην τιμή του και δεν υποκαθιστούν το φυσικό αέριο για άλλο καύσιμο όταν αυξάνονται οι τιμές του.

Μια άλλη μελέτη που αναλύει την κατανάλωση βιομηχανικού φυσικού αερίου, στην περίπτωση της Ευρώπης, είναι αυτή των Andersen et al. (2011). Εδώ, οι συγγραφείς επιβεβαιώνουν ότι το φυσικό αέριο, παραδοσιακά, είναι ένα καλό καύσιμο που καταναλώνεται σε στάσιμες τοποθεσίες, όπως τα νοικοκυριά ή οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Επιπλέον, επισημαίνουν το γεγονός ότι ορισμένες μονάδες παραγωγής, με απώτερο στόχο την προστασία και την ταχεία προσαρμογή στις μεταβολές των τιμών, έχουν εγκαταστήσει συστήματα που τους επιτρέπουν να αντικαθιστούν εύκολα το καύσιμο που χρησιμοποιούν. Οι αλλαγές αυτές έχουν εφαρμοστεί, κυρίως, σε βιομηχανίες εντάσεως ενέργειας που επηρεάζονται περισσότερο από τις μεταβολές των σχετικών τιμών (όσο υψηλότερη είναι η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγική διαδικασία, τόσο μεγαλύτερη είναι η ελαστικότητα των τιμών που έχουν αυτοί οι τομείς). Αυτό συμβαίνει κυρίως στις βρετανικές και ιταλικές βιομηχανίες, οι οποίες τροφοδοτούνται κυρίως με φυσικό αέριο. Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι, βραχυπρόθεσμα, η ζήτηση των επιχειρήσεων που μελετώνται είναι ανελαστική από άποψη τιμών και ποικίλλει περισσότερο μεταξύ των βιομηχανιών σε μακροπρόθεσμη βάση (οι συγγραφείς δηλώνουν ότι υπάρχει ετερογένεια μεταξύ τους και πρέπει να ληφθεί υπόψη).

Εστιάζοντας κυρίως στο υδροποιημένο φυσικό αέριο, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Barnes και Bosworth (2015) εφαρμόζει την εξίσωση βαρύτητας για τη μελέτη του διεθνούς εμπορίου υδροποιημένου φυσικού αερίου σε όλο τον κόσμο και τις συνέπειές της στην παγκόσμια αγορά φυσικού αερίου. Για να αναπτυχθεί το μοντέλο βαρύτητας, χρησιμοποιούν μια εκτίμηση τυχαίων αποτελεσμάτων, ώστε να μπορούν να περιλαμβάνουν μεταβλητές που δεν αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, όπως η απόσταση μεταξύ δύο περιοχών. Οι συγγραφείς αποδεικνύουν ότι το LNG διατίθεται σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ το συμπιεσμένο φυσικό αέριο περιορίζεται στις περιφερειακές αγορές που απομονώνονται μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχουν τεράστιες ενδείξεις ότι, καθώς η απόσταση αυξάνεται, το εμπόριο μέσω αγωγών μειώνεται και οι μελετητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το υδροποιημένο φυσικό αέριο έχει ήδη μειώσει την περιφερειοποίηση της συνολικής αγοράς φυσικού αερίου.

Σε ένα άλλο άρθρο, οι Nick και Thoenes (2014) αναλύουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές του φυσικού αερίου. Σε αυτό, οι συγγραφείς επιβεβαιώνουν ότι η μελέτη αυτού του καυσίμου είναι ενδιαφέρουσα τόσο στους ιδιώτες καταναλωτές (νοικοκυριά) όσο και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, λόγω των πολλαπλών χρήσεων που έχει το συγκεκριμένο καύσιμο. Στην έρευνά τους, τα εμπειρικά στοιχεία δείχνουν ότι είναι φυσικό οι τιμές του φυσικού αερίου να επηρεάζονται από τις μακροπρόθεσμες διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου και του άνθρακα, οι οποίες δρουν

ως υποκατάστατα προϊόντα. Ένας άλλος παράγοντας που οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι επηρεάζει τις τιμές του φυσικού αερίου είναι η μετεωρολογία, αλλά έχει βραχυπρόθεσμο αποτέλεσμα.

Κεφάλαιο 4: Ανάλυση Δεδομένων - Μεθοδολογία

4.1 Περιγραφή δεδομένων

Θα ξεκινήσουμε με την περιγραφή των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε στο σύνολο της εργασίας. Το δείγμα μας περιέχει 9 παρατηρήσεις και 8 μεταβλητές ενώ οι αριθμητικές τιμές τους παρουσιάζονται πρώτο μέρος του παραρτήματος της εργασίας. Οι παρατηρήσεις αφορούν τις μετρήσεις κατανάλωσης του φυσικού αερίου από το 2008 έως και σήμερα μαζί με τις αριθμητικές τιμές των υπό εξέταση παραγόντων.

Σχετικά με τη κατανάλωση του φυσικού αερίου η μέτρηση στην Ελλάδα γίνεται σύμφωνα με τις αποφάσεις της εφημερίδας της κυβερνήσεως (Τεύχος Β' 3974/12.12.2016) η οποία περιγράφει ότι η «Μεταφορική Ικανότητα Παράδοσης ή Παραλαβής εκφράζεται σε MWh/Ημέρα (σε θερμοκρασία αναφοράς καύσης 0°C)». Τα δεδομένα προέρχονται από τα ιστορικά στοιχεία της Δημόσιας Επιχείρησης Φυσικού Αερίου ή Δ.Ε.Σ.Φ.Α., (ΔΕΣΦΑ, χ.η.).

Οι παράγοντες που περιγράφουν άλλες μορφές ενέργειες που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ -1). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε αφορούν την κατανάλωση καυσίμου πετρελαίου θέρμανσης και μαζούτ χαμηλού και υψηλού θείου σε μετρικούς τόνους καθώς περιγράφουν συγκρίσιμα μεγέθη μεταξύ τους.

Σχετικά με τα ορυκτά καύσιμα θα κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις. Οι μεταβλητές που περιγράφουν την κατανάλωση του μαζούτ προστέθηκαν για την δημιουργία μιας νέας μεταβλητής που περιγράφει τη συνολική κατανάλωση του. Ενώ η εξέταση των ορυκτών καυσίμων γενικότερα γίνεται με βάση την εθνική, ετήσια ποσότητα κατανάλωσης για θέρμανση ή παραγωγή ενέργειας (π.χ. αποκλείσαμε την χρήση του πετρελαίου κίνησης από τα δεδομένα μας).

Σαν συνέχεια της εξέτασης χρήσης άλλων μορφών ενέργειας εξετάσαμε την ετήσια εθνική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε χιλιάδες KWh για όλες τις χρήσεις εκτός από Γεωργική χρήση, Δημόσιες & Δημοτικές Αρχές και Φωτισμός οδών (ΕΛΣΤΑΤ- 1 , χ.η.) για να μπορούμε να έχουμε συγκρίσιμα μεγέθη. Εδώ να σημειώσουμε ότι η βιομηχανική χρήση του φυσικού αερίου συμπεριλαμβάνει και την παροχή σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ, ΗΡΩΝ).

Άλλοι παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν το Καθαρό Εθνικό διαθέσιμο εισόδημα, και οι ετήσιοι δείκτες ανεργίας ως ενδεικτικοί παράγοντες της οικονομικής κατάστασης της χώρας αλλά και ο συνολικός πληθυσμός ως ενδεικτικός δημογραφικός παράγοντας (ΕΛΣΤΑΤ – 2, χ.η.). Τέλος εξετάσαμε και τον κλιματικό παράγοντα με την μέση ετήσια ατμοσφαιρική θερμοκρασία στο κέντρο της Αθήνας (ECAD, χ.η. και meteodata, χ.η.)

Στον παρακάτω πίνακα(εικόνα 10) παρέχεται η σύνοψη των δεδομένων που χρησιμοποιήσαμε για τις αναλύσεις μας όπως και η ονοματολογία κωδικοποίησής τους.

Κωδικοποίηση	Περιγραφή	Τύπος
year	Έτος	Ποσοτική – διακριτή
consum	Ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου σε MWh (Ελλάδα)	Ποσοτική – συνεχής
pop	Σύνολο πληθυσμού ανά έτος	Ποσοτική – συνεχής
nndi	Καθαρό Εθνικό διαθέσιμο εισόδημα	Ποσοτική – συνεχής
diesel	Ετήσια κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης σε μετρικούς τόνους	Ποσοτική – συνεχής
mz	Ετήσια κατανάλωση μαζούτ σε μετρικούς τόνους	Ποσοτική – συνεχής
unmplpc	Ετήσιος ποσοστιαίος δείκτης ανεργίας	Ποσοτική – συνεχής
elkwh*1000	Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε χιλιάδες KWh	Ποσοτική – συνεχής

temp	Μέση ετήσια θερμοκρασία στο κέντρο της Αθήνα	Ποσοτική – συνεχής
-------------	--	--------------------

Εικόνα 10: Πίνακας μεταβλητών.

4.2 Περιγραφή μεθόδων

Η μεθοδολογία μας ασχολείται καθαρά με ποσοτικές μεθόδους αναλύσεις δεδομένων και περιλαμβάνει

- Μεθόδους Περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής (μέτρα θέσης και διασποράς, γραφήματα, συσχετίσεις).
- Εκτέλεση πολλαπλής παλινδρόμησης
- Γραφική ανάλυση χρονικών σειρών

Οι παραπάνω μέθοδοι θα εκτελεστούν σύμφωνα με τις οδηγίες των Agung, (2009) και Συριόπουλου και Φίλιππας (2010) για τις αναλύσεις με την χρήση του Eviews ενώ γίνεται και παράθεση ορισμών από τους Μπόρα – Σέντα & Μωϋσιάδη, (1990). Τέλος στις μεθόδους περιγραφικής στατιστικής ιδιαίτερα χρήσιμες ήταν οι οδηγίες των Κουνιά, Κολυβά - Μαχαίρα, Μπαγιάτη και Μπόρα – Σέντα, (1985).

4.3 Περιγραφική και επαγωγική Στατιστική

Μετά την περιγραφή της φύσης των δεδομένων μας συνεχίζουμε με την ανάλυση τους. Στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης θα εξετάσουμε τη συμπεριφορά των μεταβλητών για κάθε μια ξεχωριστά με την περιγραφή των αριθμητικών τιμών των μέτρων θέσεων και διασποράς αλλά και οπτικά μέσω των κατάλληλων γραφημάτων. Ο κάτωθι πίνακας (εικόνα 11) περιγράφει τα μέτρα θέσης και διασποράς των μεταβλητών όπως αυτές ονομάστηκαν στον πίνακα στην εικόνα 10.

	CONSUM	DIESEL	ELKWH_1000	MZ	NNDI	POP	TEMP	UNMPLPC
Μέση τιμή	41430550	218154 3.	46364.82	277097.6	14783.57	10995076	8.563056	19.45564
Διάμεσος	41559916	239218 8.	46065.83	277936.5	13996.27	11045040	8.600000	23.60909
Μέγιστη τιμή	51232728	332659 6.	49835.99	419738.0	17853.63	11121383	8.979167	27.50000
Ελάχιστη τιμή	31685157	959233 .5	42879.83	194595.2	12993.98	10783748	8.116667	7.775000
Τυπική απόκλιση	6402917.	983013 .4	2582.363	78291.50	1925.329	124900.6	0.293580	7.640741
Δείκτης ασυμμετρίας	-0.204616	- 0.18635 2	0.009382	0.562660	0.631564	-0.522859	-0.080373	-0.479539
Δείκτης κύρτωσης	2.090058	1.3516 61	2.078498	2.299879	1.737590	1.774046	1.867509	1.584731
Jarque-Bera	0.373300	0.9519 76	0.176983	0.585505	1.195939	0.973684	0.490641	1.096056
σ.σ	0.829734	0.6212 71	0.915311	0.746207	0.549927	0.614564	0.782454	0.578089
Άθροισμα	3.73E+08	174523 48	231824.1	2216781.	133052.1	98955681	77.06750	175.1008
Αθρ. Τετρ. Απ..	3.28E+14	6.76E+ 12	26674385	4.29E+10	2965512 7	1.25E+11	0.689515	467.0474
Αριθμός παρατηρήσεων	9	8	5	8	9	9	9	9

Εικόνα 11: Πίνακας - Μέτρα θέσης και Διασπορά των μεταβλητών του δείγματος μας.

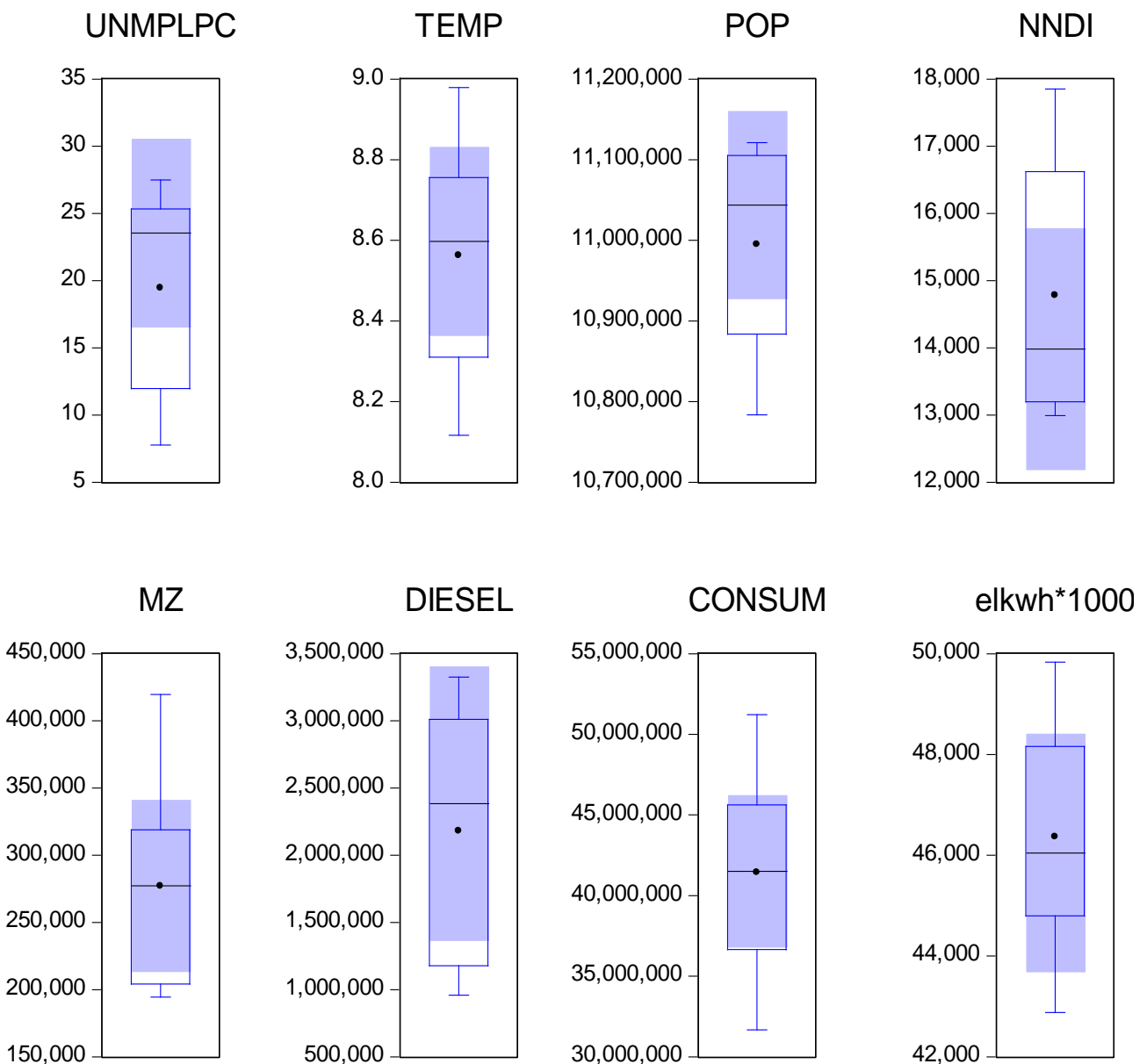
Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούνται μικρές αποκλίσεις γύρω από την μέση τιμή για όλες τις μεταβλητές μας εκτός από τον δείκτη ανεργίας. Οι μεταβλητές στο σύνολο τους ακολουθούν την κανονική κατανομή αφού η στάθμη σημαντικότητας για τον έλεγχο της υπόθεσης του τεστ Jarque-Bera

H_0 : Η μεταβλητή δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή έναντι της

H_1 : Η μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή

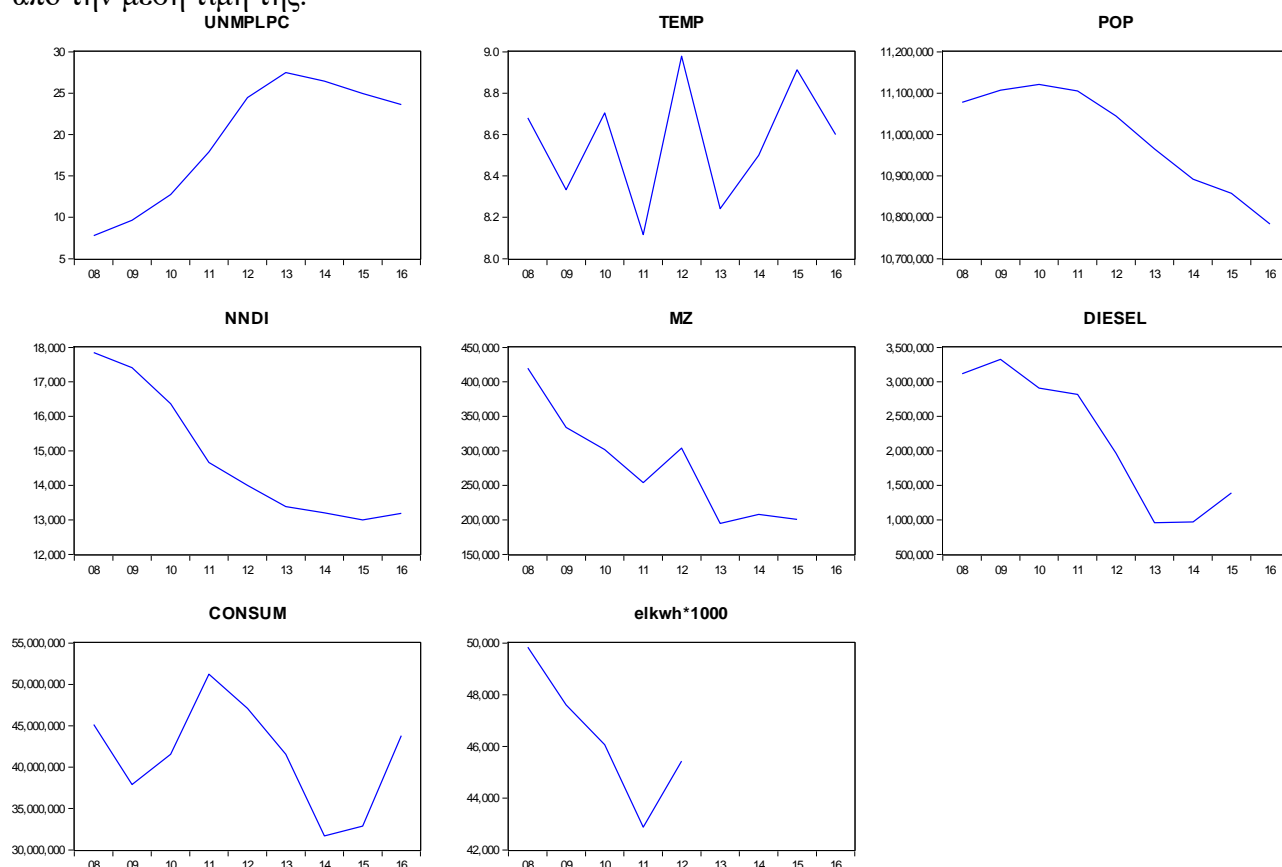
δεν είναι σημαντική ($p < 0.05$), ώστε να μπορούμε να απορρίψουμε την αρχική υπόθεση έναντι της εναλλακτικής. Τέλος παρατηρούμε σημαντικό αριθμό απουσιών τιμών στην μεταβλητή που περιγράφει την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η γραφική αναπαράσταση των παραπάνω αριθμητικών τιμών παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα (εικόνα 12). Από το γράφημα αυτό παρατηρούμε την απουσία ακραίων τιμών (outliers), την μικρή απόσταση της μέσης τιμής (τελεία) από την διάμεσο (μαύρη γραμμή) σε όλες της μεταβλητές πλην του ποσοστιαίου δείκτη ανεργίας, ενώ με την μωβ σκίαση παριστάνεται το 95% διάστημα εμπιστοσύνης της διαμέσου.



Εικόνα 12: Γράφημα των μεταβλητών ενδιαφέροντος

Επιπλέον εξετάζοντας την ετήσια συμπεριφορά των μεταβλητών μας (εικόνα 13) παρατηρούμε παρόμοια (γενική) πτωτική συμπεριφορά σε όλες τις μεταβλητές εκτός του ποσοστιαίου δείκτη ανεργίας ο οποίος έχει αύξουσα συμπεριφορά και της θερμοκρασίας η οποία παλινδρομεί γύρω από την μέση τιμή της.



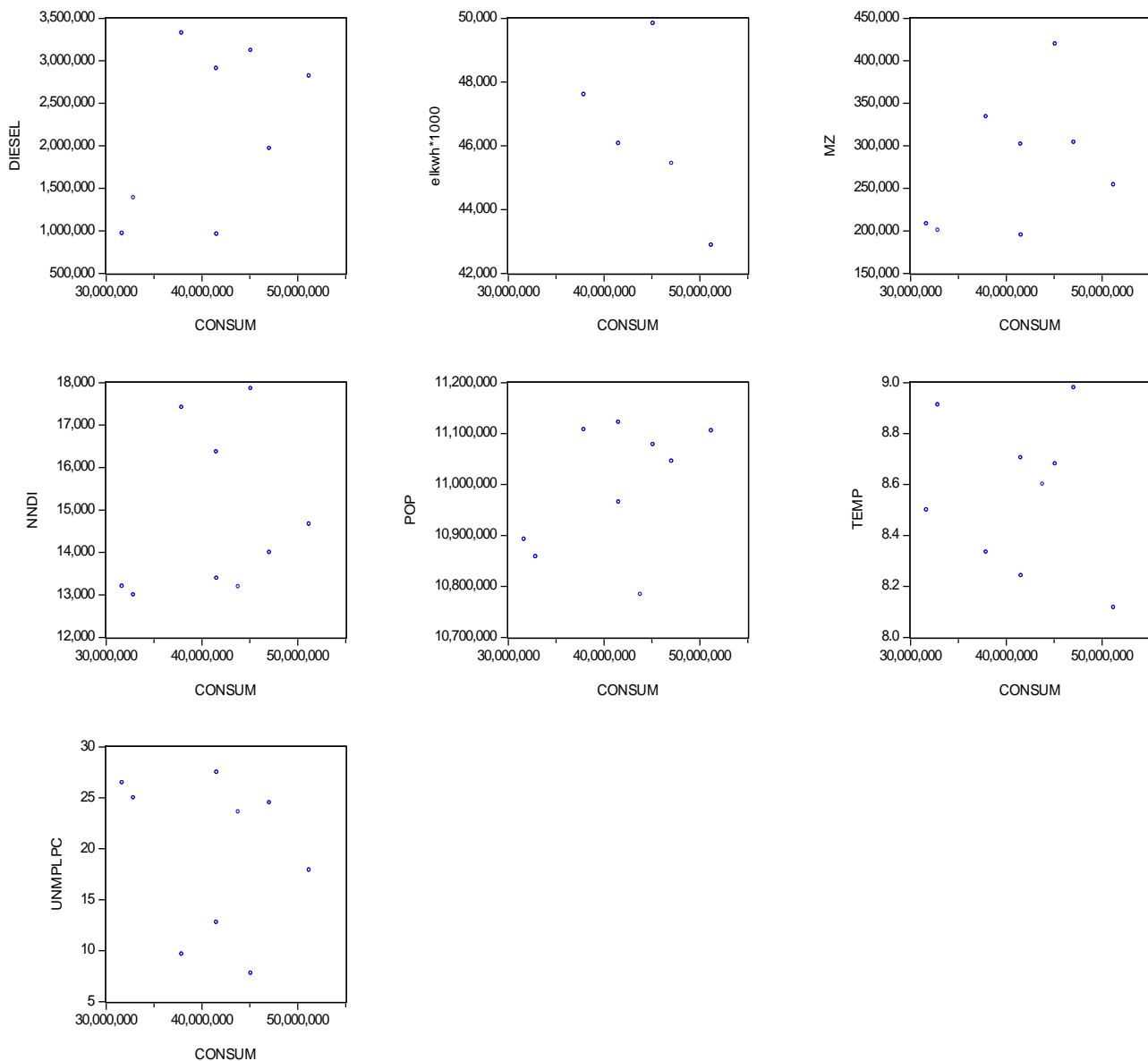
Εικόνα 13: Γράφημα ετήσιας συμπεριφοράς μεταβλητών του δείγματος.

Ήδη σε αυτό το σημείο μπορούμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα, όπως ότι το ποσοστό της ανεργίας αυξήθηκε από το 2008 και ότι η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή γύρω από μια τιμή. Επίσης διαπιστώνουμε κοινή συμπεριφορά στους παράγοντες ενέργειας. Αν και η συμπεριφορά τους δεν είναι ταυτοτική παρόλα αυτά διατηρούν την ίδια πτωτική πορεία. Σε αυτό το στάδιο της εργασίας μπορούμε απλά να πούμε ότι η κοινή πορεία έχει σχέση με την ζήτηση ενέργειας διαφόρων μορφών.

Τέλος βλέπουμε ότι το εθνικό εισόδημα και ο πληθυσμός έχουν παρόμοια πτωτική πορεία. Τα παραπάνω μας δίνουν ενδείξεις ότι η κατανάλωση ενέργειας μπορεί να έχει ανάλογη σχέση με τον πληθυσμό και το εθνικό εισόδημα και αντίστροφη σχέση με τους δείκτες ανεργίας.

Για την εξακρίβωση των παραπάνω θα εξετάσουμε τις συσχετίσεις των μεταβλητών μεταξύ τους. Αν και μας ενδιαφέρουν οι συντελεστές συσχέτισης της κατανάλωσης του φυσικού αερίου με τις υπόλοιπες μεταβλητές πιστεύουμε ότι η συνολική εξέταση τους θα μας δώσει επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες.

Θα ξεκινήσουμε με το διάγραμμα διασποράς της κατανάλωσης του φυσικού αερίου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταβλητές του δείγματος μας (εικόνα 14). Από το γράφημα αυτό δεν είναι εμφανείς κάποιες απόλυτες γραμμικές σχέσεις, με αποτελέσματα να μην μπορούμε να εξάγουμε κάποια πληροφορία.



Εικόνα 14: Διάγραμμα διασποράς της κατανάλωσης φυσικού αερίου με το σύνολο των μεταβλητών.

Η εξέταση όμως των αριθμητικών τιμών των συσχετίσεων θα μας δώσει τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε. Τα αποτελέσματα του συντελεστή συσχέτισης παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Από τα παρακάτω αποτελέσματα παρατηρούμε την έλλειψη στατιστικά σημαντικής συσχέτισης της κατανάλωσης σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Άλλες σημαντικές παρατηρήσεις είναι απουσία στατιστικά σημαντικής συσχέτισης της θερμοκρασίας με οποιαδήποτε άλλη μεταβλητή, γεγονός που μας δείχνει ότι η επιλογή της μέσης θερμοκρασίας σε ένα σημείο δεν μπορεί να αποτελέσει στατιστικά σημαντική μέτρηση ως αντιπροσωπευτική για το σύνολο της χώρας.

Οι στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις των υπόλοιπων μεταβλητών αναφέρονται σε ισχυρά θετικές ή ισχυρά αρνητικές συσχετίσεις ($\rho > 0.7$) και επισημαίνονται με κίτρινο χρώμα στην εικόνα 15. Το συμπέρασμα από τις συσχετίσεις αυτές είναι ότι η αύξηση της ανεργίας μειώνει το σύνολο του πληθυσμού, ότι η αύξηση του πληθυσμού αυξάνει και τις ανάγκες σε ενέργεια που συνεπάγεται την αύξηση κατανάλωσης πετρελαιοειδών και ηλεκτρικής ενέργειας. Παρατηρούμε λοιπόν ότι ο πληθυσμός δρα σαν αντιπροσωπευτικός παράγοντας και της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνεται αλλά και εμπεριέχει τους δείκτες ανεργίας όπως και του εθνικού εισοδήματος.

Covariance Analysis: Ordinary
Date: 03/18/17 Time: 22:23
Sample: 2008 2016
Included observations: 9
Pairwise samples (pairwise missing deletion)

Correlation Probability	CONSUM	DIESEL	ELKWH_1000	MZ	NNDI	POP	TEMP	UNMPLPC
CONSUM	1.000000 -----							
DIESEL	0.493238 0.2142	1.000000 -----						
ELKWH_1000	-0.584981 0.3002	0.451828 0.4449	1.000000 -----					
MZ	0.424438 0.2946	0.819716 0.0127	0.968717 0.0066	1.000000 -----				
NNDI	0.237621 0.5381	0.903914 0.0021	0.838801 0.0758	0.904554 0.0020	1.000000 -----			
POP	0.461386 0.2113	0.882224 0.0037	-0.131429 0.8331	0.710373 0.0483	0.770055 0.0152	1.000000 -----		
TEMP	-0.205270 0.5962	-0.108097 0.7989	0.357243 0.5550	0.190122 0.6520	-0.094956 0.8080	-0.225415 0.5598	1.000000 -----	
UNMPLPC	-0.257944 0.5028	-0.942150 0.0005	-0.714463 0.1751	-0.864911 0.0056	-0.975817 0.0000	-0.710784 0.0318	0.099555 0.7989	1.000000 -----

Εικόνα 15: Πίνακας συσχετίσεων των μεταβλητών του δείγματος μας.

Κεφάλαιο 5: Πολλαπλή παλινδρόμηση

Μετά την εξέταση των μεταβλητών μας θα προχωρήσουμε σε πολλαπλή παλινδρόμηση για την εύρεση κατάλληλου μοντέλου που να περιγράφει την κατανάλωση του φυσικού αερίου. Δηλαδή ζητάμε την εύρεση στατιστικά σημαντικών συντελεστών a_i $i=1...7$ του μοντέλου

$$consum = a_1 \cdot pop + a_2 \cdot nndi + a_3 \cdot diesel + a_4 \cdot mz + a_5 \cdot unmplrc + a_6 \cdot elkwh * 1000 + a_7 \cdot temp + c$$

Ήδη είμαστε προετοιμασμένοι για ένα μοντέλο με ελάχιστους παράγοντες αφού είδαμε ότι η μεταβλητή πληθυσμός εμπεριέχει το σύνολο της πληροφορίας για την κατανάλωση του φυσικού αερίου.

Επειδή ο αριθμός των μεταβλητών είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των παρατηρήσεων είμαστε υποχρεωμένοι να εισάγουμε τις μεταβλητές ανά μία στο μοντέλο μας και εξετάζουμε εάν είναι σημαντική (stepwise selection). Το τελικό μοντέλο μας ήταν το **consum = 3.77·pop** το οποίο μας περιγράφει την ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου σε συνάρτηση με τον πληθυσμό της χώρας. Το μοντέλο αυτό είναι στατιστικά σημαντικό ($p < 0.001$) και περιγράφει το 98.7% ($R^2 = 0.987$) της διασποράς της εξαρτημένης μεταβλητής. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης παρουσιάζονται στην εικόνα 16 όπου θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο υπολογισμός του R^2 πρέπει να γίνει με το χέρι στην περίπτωση που η παλινδρόμηση δεν περιλαμβάνει σταθερά (βλ. Eisenhauer J.G., 2003).

Dependent Variable: CONSUM				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 02:24				
Sample: 2008 2016				
Included observations: 9				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POP	3.770381	0.187946	20.06100	0.0000
R-squared	0.062442	Mean dependent var		41430550
Adjusted R-squared	0.062442	S.D. dependent var		6402917.
S.E. of regression	6199790.	Akaike info criterion		34.22237
Sum squared resid	3.07E+14	Schwarz criterion		34.24428
Log likelihood	-153.0007	Hannan-Quinn criter.		34.17508
Durbin-Watson stat	1.379252			
Wald Test:				
Equation: Untitled				
Test Statistic	Value	df	Probability	
t-statistic	20.06100	8	0.0000	
F-statistic	402.4438	(1, 8)	0.0000	
Chi-square	402.4438	1	0.0000	
Null Hypothesis: C(1)=0				
Null Hypothesis Summary:				
Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.		
C(1)	3.770381	0.187946		
Restrictions are linear in coefficients.				

Εικόνα 16: Πίνακας αποτελεσμάτων τελικού μοντέλου παλινδρόμησης.

Κεφάλαιο 6: Ανάλυση χρονικών σειρών

6.1 Εισαγωγή

Στις προηγούμενες μεθόδους ανάλυσης δεν μπορούσαμε να εξάγουμε επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση του φυσικού αερίου. Για αυτό το λόγο θα εκτελέσουμε επιπλέον αναλύσεις με την βοήθεια των μεθόδων ανάλυσης χρονικών σειρών. Πριν συνεχίσουμε θα παραθέσουμε τον ορισμό της χρονικής σειράς (Μπόρα- Σέντα και Μωϋσιάδης, 1990) για ευκολότερη κατανόηση της ανάλυσης από τον αναγνώστη.

- Σύμφωνα με τον ορισμό που αποδίδεται από τους Μπόρα- Σέντα και Μωϋσιάδη (1990) «**Χρονική σειρά** είναι μια οικογένεια τυχαίων μεταβλητών X_t , $t \in T$, όπου T είναι χρονική περίοδος ή υποσύνολο του χώρου. Αν T συνεχές, η χρονική σειρά λέγεται συνεχής ενώ εάν T διακριτό και η σειρά λέγεται διακριτή».

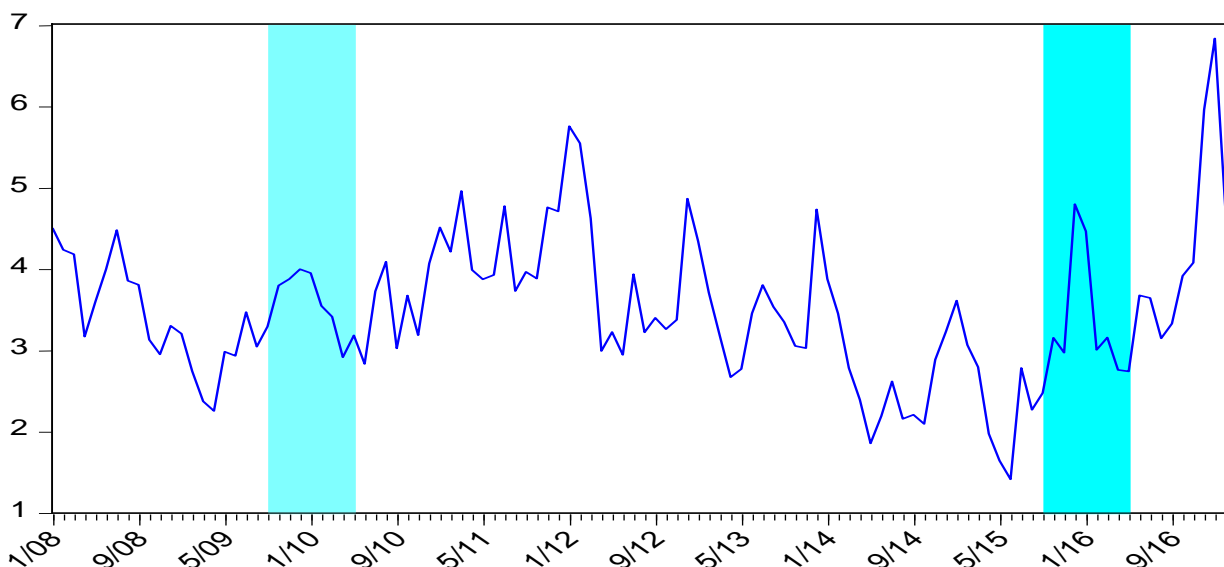
Μια πιο ελεύθερη ερμηνεία του παραπάνω Μαθηματικού ορισμού μπορεί να διατυπωθεί ότι χρονική σειρά είναι μια συλλογή δεδομένων που μεταβάλλονται σε σχέση με τον χρόνο.

6.2 Οπτική εξέταση της σειράς

Πριν ξεκινήσουμε με την ανάλυση των δεδομένων μας θα πρέπει να ενημερώσουμε ότι η βασική πηγή δεδομένων είναι ο ΔΕΣΦΑ ο οποίος μας παρέχει το σύνολο των ημερήσιων μετρήσεων κατανάλωσης από το 2008. Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται ανά περιοχή κατανάλωσης παρέχοντας μας τις επιπλέον πληροφορίες γεωγραφικής θέσης και χρήσης (βιομηχανική – οικιακή). Οι τιμές των επεξεργασμένων δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε για τις αναλύσεις μας παρουσιάζονται στο δεύτερο μέρος του παραρτήματος (μηνιαίες τιμές) και περιλαμβάνουν 110 παρατηρήσεις και 11 μεταβλητές ενώ οι ετήσιες τιμές παρουσιάζονται στο τρίτο μέρος του παραρτήματος και περιλαμβάνουν 9 παρατηρήσεις και 5 μεταβλητές.

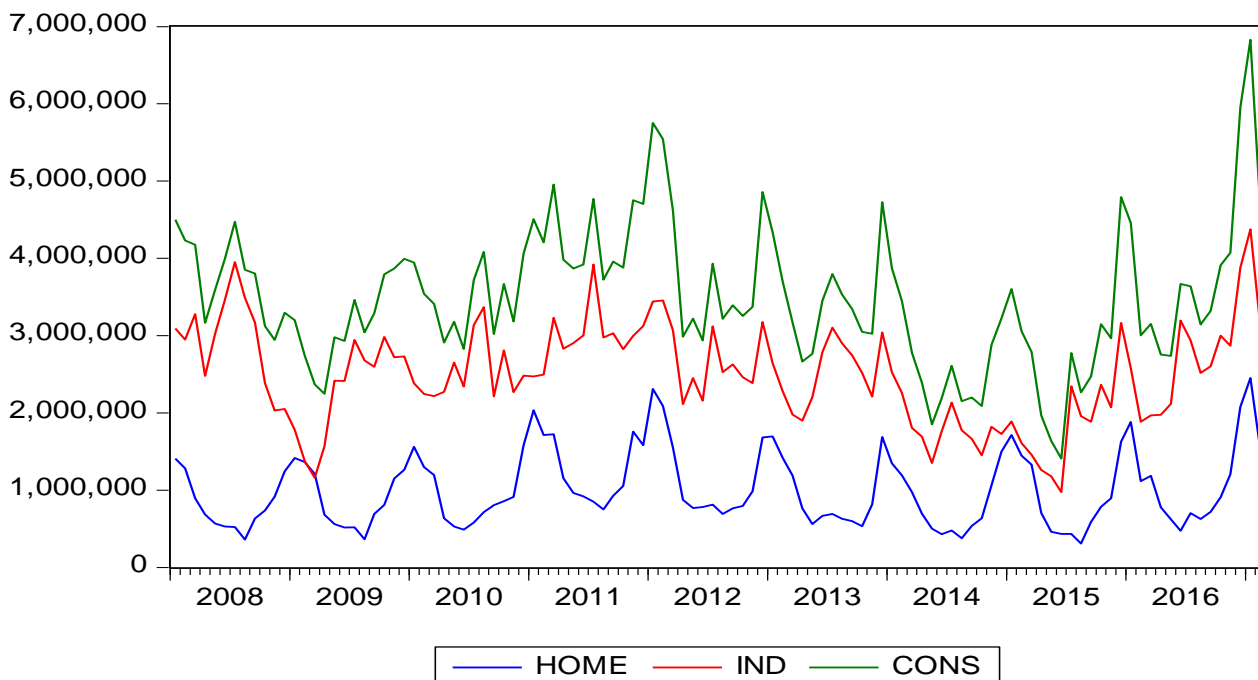
Θα ξεκινήσουμε με το παρακάτω γράφημα (εικόνα 17) το οποίο μας δείχνει την μηνιαία συνολική κατανάλωση του φυσικού αερίου. Από το γράφημα αυτό παρατηρούμε μια περιοδικότητα η οποία κορυφώνεται στους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο και πέφτει στους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ έχουμε επισημάνει ενδεικτικά δύο πλήρεις κύκλους ζήτησης με μπλε χρώμα. Αν και έχουμε τις πρώτες ενδείξεις εποχικής συμπεριφοράς παρόλα αυτά δεν είναι ξεκάθαρη η συνολική συμπεριφορά της ζήτησης.

Μηνιαία κατανάλωση φυσικού αερίου σε εκατομμύρια MWh



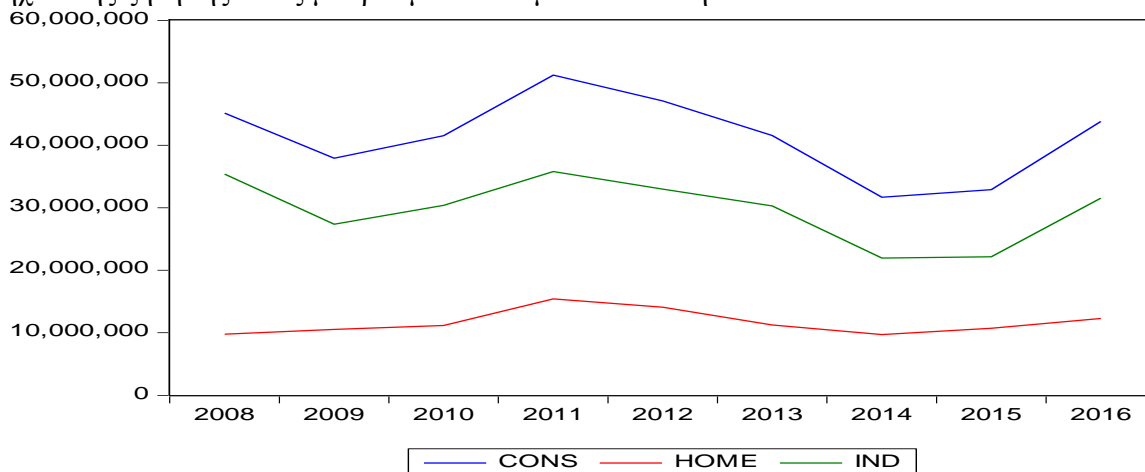
Εικόνα 17: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (συνολική χρήση)

Για μπορέσουμε να εξάγουμε ποιο λεπτομερή συμπεράσματα διαιρέσαμε την ζήτηση ανάλογα με την χρήση του. Η γραφική απεικόνιση της ζήτησης ανά κατηγορία χρήσης παρουσιάζεται στην εικόνα 18, από όπου μπορούμε να δούμε ότι η συμπεριφορά της οικιακής χρήσης είναι ξεκάθαρη. Παρουσιάζει περιοδικότητα γύρω από μια (μέση) τιμή ανάλογα με την εποχή η οποία ξεκινά σπουδαιότερα τον Σεπτέμβριο με Οκτώβριο, κορυφώνεται στους χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο και φθίνει μετά αλλά δεν μηδενίζεται. Ήδη, και χωρίς την χρήση επιπλέον παραγόντων έχουμε ότι ένας βασικός παράγοντας της οικιακής ζήτησης είναι η ατμοσφαιρική θερμοκρασία. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για θέρμανση όσον αφορά την οικιακή χρήση όμως ο μη-μηδενισμός του, τους καλοκαιρινούς μήνες μας δείχνει ότι χρησιμοποιείται και για άλλες χρήσεις όπως το μαγείρεμα και το ζεστό νερό. Όσον αφορά την βιομηχανική χρήση αυτή δεν έχει ακόμη ξεκάθαρη συμπεριφορά ενώ εμφανίζει άνοδο στην ζήτηση από το 2015 και μετά.



Εικόνα 18: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (επιμέρους χρήση)

Έτσι λοιπόν η εξέταση της ετήσιας ζήτησης σε βιομηχανική και οικιακή χρήση μας έδωσε την πληροφορία ότι βασικός παράγοντας ζήτησης φυσικού αερίου είναι η βιομηχανική χρήση. Είναι τόσο σημαντικός ώστε η συνολική συμπεριφορά της ζήτησης ακολουθεί την πορεία της βιομηχανικής ζήτησης όπως μπορούμε να δούμε και από την εικόνα 19.



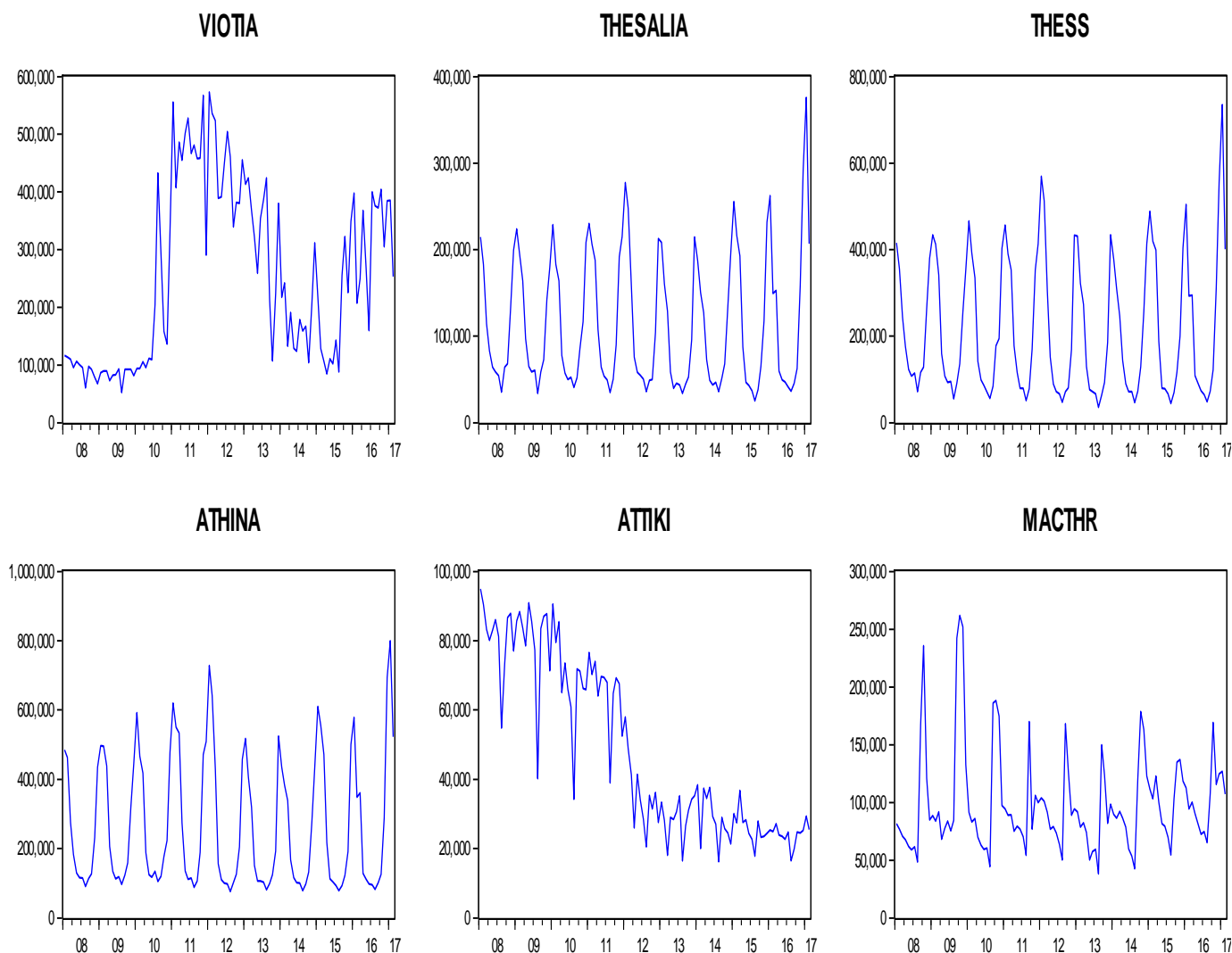
Εικόνα 19: Γράφημα ετήσιας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (επιμέρους χρήση)

6.2.1 Οικιακή χρήση

Μια περαιτέρω ανάλυση της οικιακής χρήσης, έγινε στην συνέχεια, με τον διαχωρισμό της ζήτησης σε σχέση με τη γεωγραφική θέση των πόλεων που έχουν παροχή φυσικού αερίου. Ποιο συγκεκριμένα διαχωρίσαμε τις πόλεις σε σχέση με την περιφέρεια στην οποία ανήκουν ενώ η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη δεν εντάχθηκαν σε κάποιο σύνολο αλλά εξετάστηκαν ανεξάρτητα για την εξαγωγή λεπτομερέστερων συμπερασμάτων.

Από το γράφημα εικόνα (20) παρατηρούμε ίδια συμπεριφορά σε όλες τις περιφέρειες πλην της Βοιωτίας και του υπόλοιπου νομού Αττικής. Ο λόγος για αυτή την διαταραγμένη συμπεριφορά είναι ότι υπάρχουν μετρήσεις οι οποίες ξεκίνησαν αργότερα από άλλες περιοχές επειδή η παροχή φυσικού αερίου έφτασε αργότερα στις πόλεις των περιφερειών αυτών. Η σταθεροποίηση της συμπεριφοράς και των δύο αυτών περιοχών γίνεται από το 2012 και μετά.

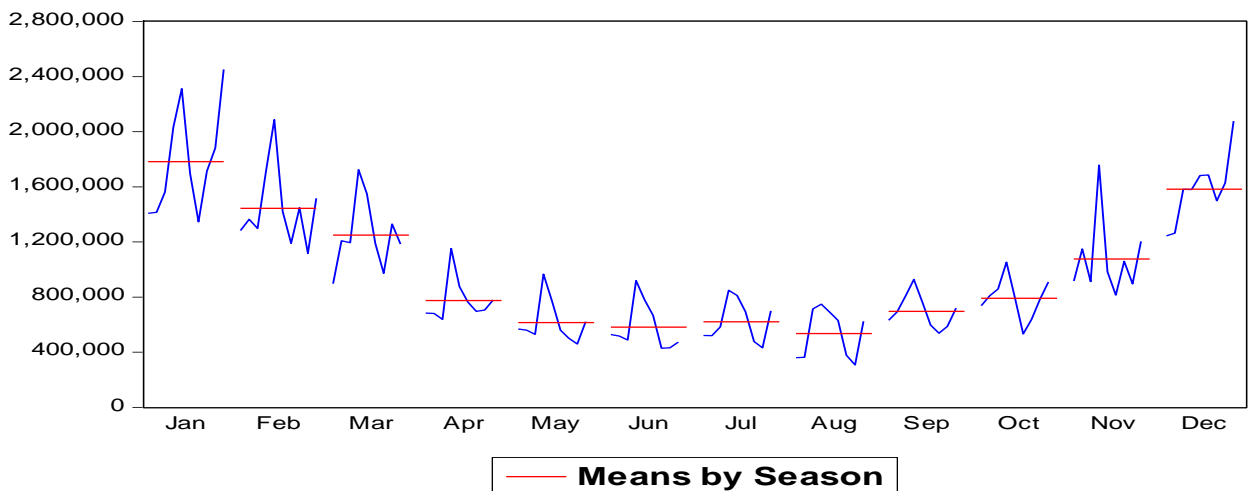
Επιπλέον μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η θερμοκρασία παίζει ρόλο στον ρυθμό κατανάλωσης και διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Έτσι παρατηρούμε όμοιες μέγιστες τιμές στην Θεσσαλία, Αθήνα και Θεσσαλονίκη για την περίοδο 2011 – 2012 αλλά όχι και στην Μακεδονία – Θράκη όπου οι μέγιστες τιμές παρουσιάζονται την περίοδο 2009 – 2010. Τέλος ο πληθυσμός παίζει σημαντικό ρόλο στον ρυθμό ζήτησης καθώς στις μεγάλες πόλεις Αθήνα και Θεσσαλονίκη η ζήτηση είναι διπλάσια ή τριπλάσια των περιφερειών.



Εικόνα 20: Γράφημα μηνιαίας συμπεριφοράς ζήτησης φυσικού αερίου (οικιακή χρήση – γεωγραφικός διαχωρισμός)

Η περαιτέρω ανάλυση της περιοδικότητας της ζήτησης της οικιακής χρήσης (εικόνα 21) μας δείχνει τον κύκλο ζήτησης φυσικού αερίου για οικιακή χρήση στο σύνολο των πόλεων όπου υπάρχει παροχή. Εδώ είναι φανερό ότι οι μήνες υψηλής ζήτησης ξεκινούν από τον Νοέμβριο και τελειώνουν τον Μάρτιο.

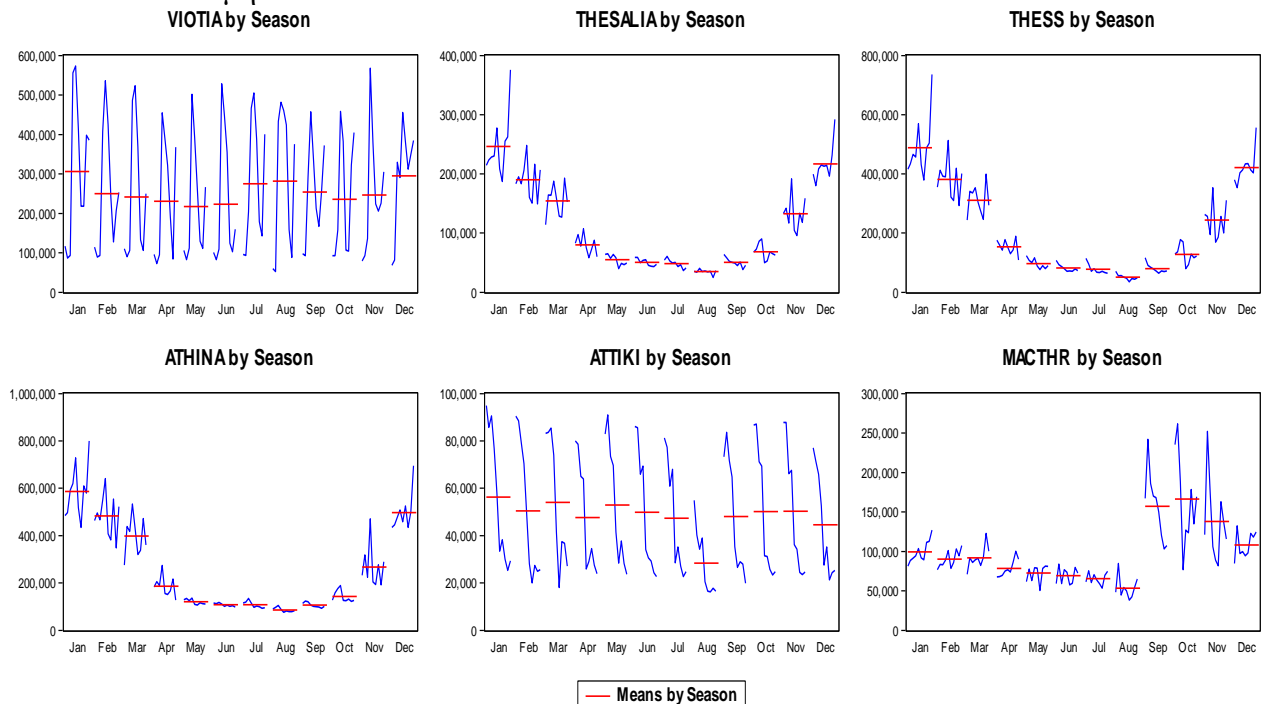
HOME by Season



Εικόνα 21: Γράφημα με μέσες τιμές οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα (συνολικά)

Η τελευταία γραφική εξέταση της οικιακής χρήσης γίνεται με την βοήθεια του γραφήματος στην εικόνα 22 από όπου βλέπουμε ότι ο κύκλος που παρατηρήθηκε στο γράφημα στην εικόνα 21 ικανοποιείται στις πόλεις της Θεσσαλονίκης και της Αθήνας και στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Στην Μακεδονία και Θράκη ενώ παρατηρήσαμε την περιοδικότητα ανά μήνα βλέπουμε αυξημένες καταναλώσεις τους μήνες Σεπτέμβριο ως και Δεκέμβριο.

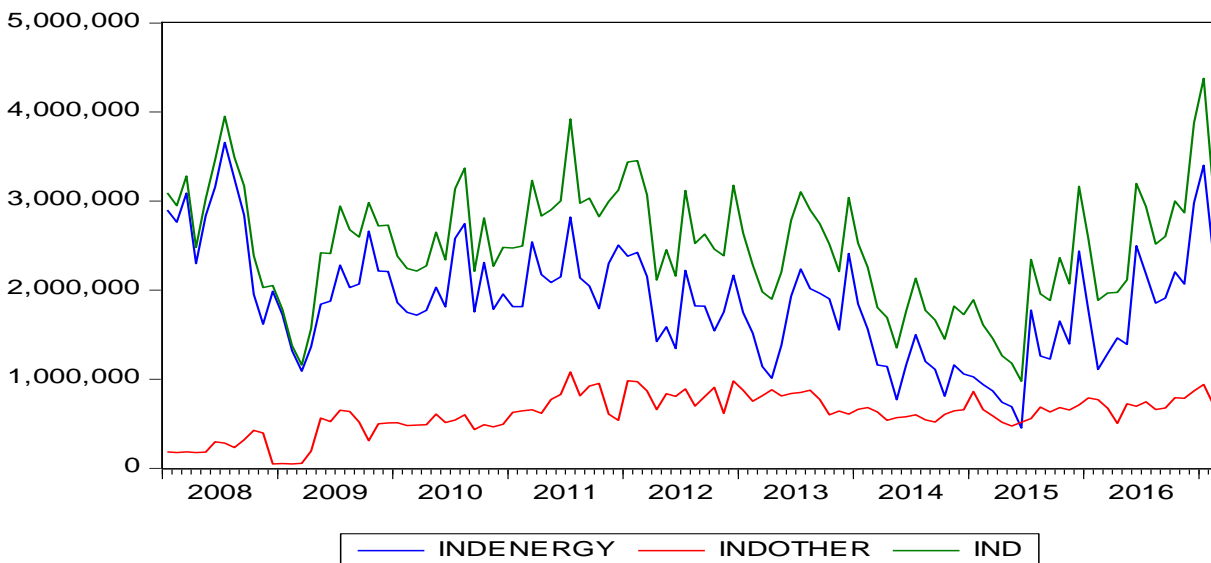
Τέλος η ακανόνιστη συμπεριφορά των περιφερειών Αττικής και Βοιωτίας μπορεί να αναλυθεί πιο λεπτομερώς με μέρος αυτής να οφείλεται στην έλλειψη περιοδικότητας και παρόμοιες μέσες τιμές στο σύνολο των μηνών.



Εικόνα 22: Γράφημα με μέσες τιμές οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου ανά και ανά περιφέρεια.

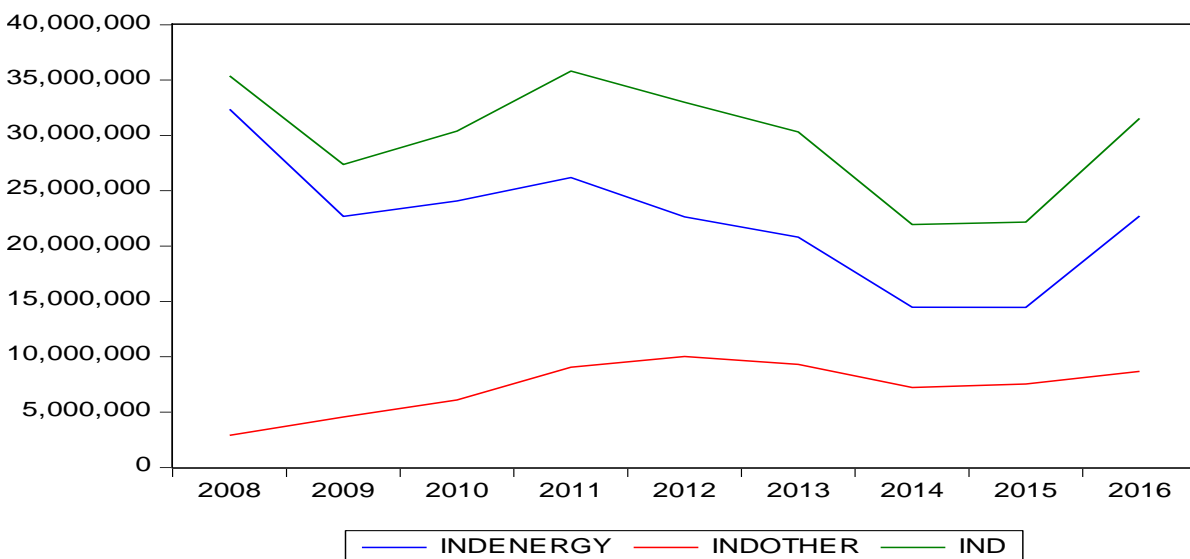
6.2.2 Βιομηχανική χρήση

Όπως έχουμε δει η ζήτηση του φυσικού αερίου για βιομηχανική χρήση αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα της συνολικής ζήτησης στην χώρα μας. Στην παράγραφο αυτή θα εξετάσουμε την βιομηχανική ζήτηση του φυσικού αερίου σε σχέση με την χρήση του. Ποιο συγκεκριμένα, μέχρι στιγμής το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στην βιομηχανία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ, ΗΡΩΝ), στην κατασκευαστική βιομηχανία (ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ, ΒΦΛ, ΒΙΠΕ Λάρισας) αλλά και για τον ανεφοδιασμό οχημάτων που κινούνται με αέριο (ΣΑΛΦΑ Ανθούσας και Άνω Λιοσίων). Με το διαχωρισμό της χρήσης σε δύο κατηγορίες (παροχή ενέργειας και άλλες χρήσεις) πήραμε τα αποτελέσματα που περιγράφονται στην εικόνα 23. Από το παρακάτω γράφημα παρατηρούμε ότι η χρήση του φυσικού αερίου για ενέργεια εμπεριέχει μια περιοδικότητα η οποία δεν μπορεί να περιγραφεί από το γράφημα αυτό. Έχει έντονες διακυμάνσεις και μη σταθερή πορεία σε αντίθεση με τη χρήση για βιομηχανική παραγωγή ή οποία αν και μικρότερη σε ζήτηση διατηρεί μια σταθερή τιμή από το 2011 και μετά.



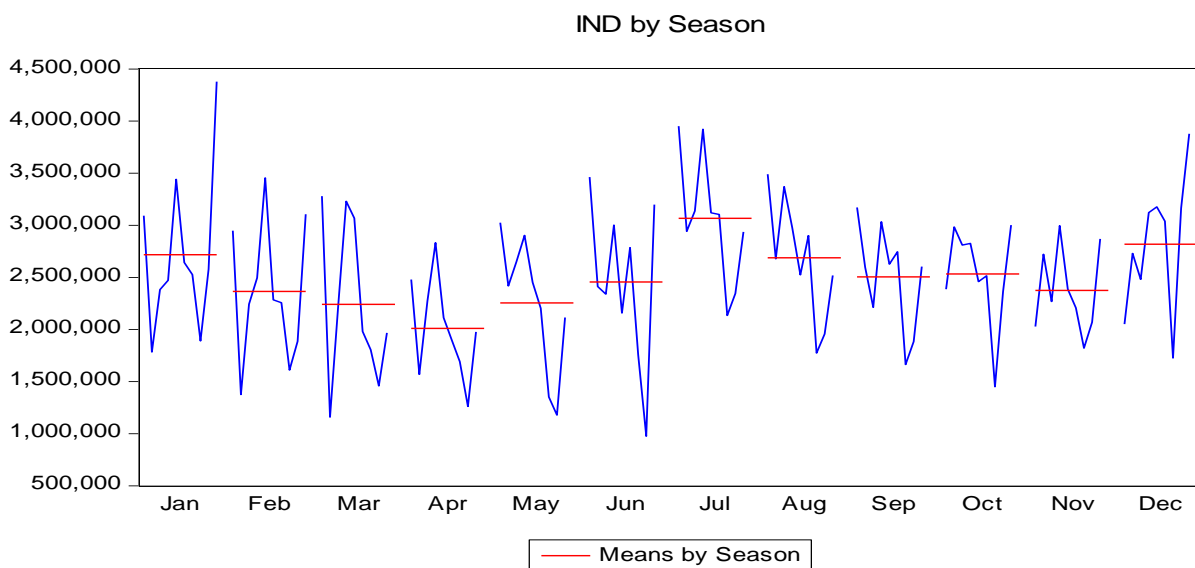
Εικόνα 23: Γράφημα μηνιαίας ζήτησης φυσικού αερίου ανά είδος χρήσης (βιομηχανία)

Ενώ η ετήσια ζήτηση του φυσικού αερίου ανά είδος χρήσης στην βιομηχανία παρουσιάζεται στο γράφημα στην εικόνα 24, από όπου μπορούμε να δούμε την γενική συμπεριφορά της σε πιο απλή μορφή.



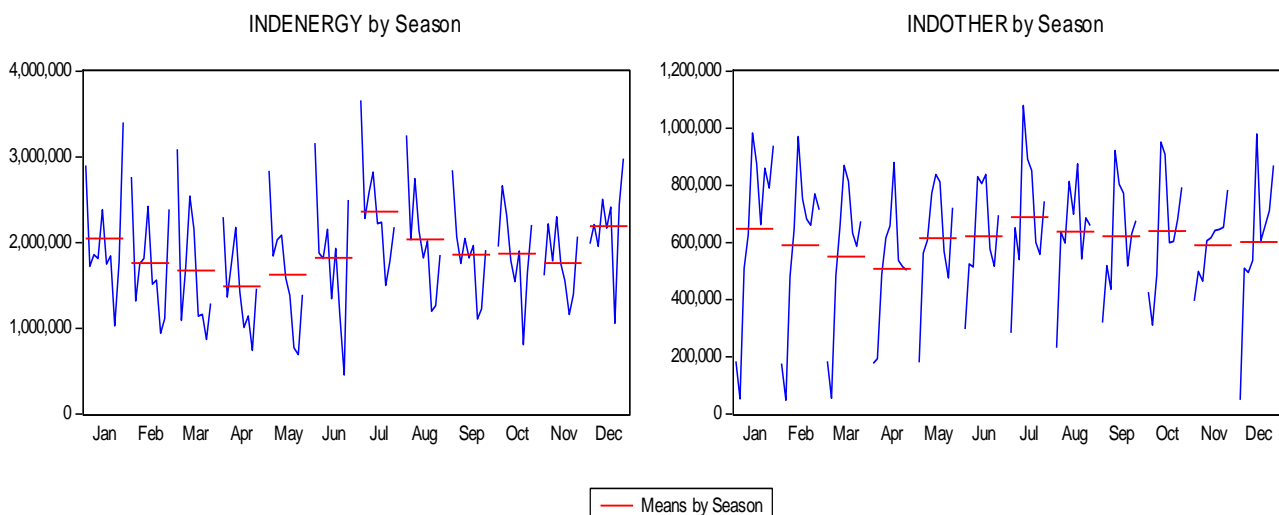
Εικόνα 24: Γράφημα ετήσιας ζήτησης φυσικού αερίου ανά είδος χρήσης (βιομηχανία)

Η εξέταση της εποχικής συμπεριφοράς της ζήτησης μας δείχνει (εικόνα 25) ότι υπάρχει ένας δυσδιάκριτος κύκλος ζήτησης ο οποίος έχει αυξητική τάση από τον Μάιο και κορυφώνεται τον Ιούλιο. Αυτή η συμπεριφορά δεν συμφωνεί με τα όσα έχουμε παρατηρήσει μέχρι στιγμής συγκριτικά με την οικιακή χρήση.



Εικόνα 25: Γράφημα με τις μέσες τιμές βιομηχανικής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα (συνολικά)

Η εξέταση της περιοδικής συμπεριφοράς ανά είδος χρήσης ξεκαθαρίζει (εικόνα 26) ότι η ζήτηση του φυσικού αερίου για βιομηχανική παραγωγή διατηρεί μια σταθερή πορεία σε όλους τους μήνες του χρόνου ενώ η περιοδική συνολική συμπεριφορά οφείλεται στην χρήση για παραγωγή ενέργειας. Έτσι εξηγείται και η αύξουσα συμπεριφορά τους καλοκαιρινούς μήνες αφού υπάρχει αυξημένη ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια π.χ. για την λειτουργία συσκευών κλιματισμού.



Εικόνα 26: Γράφημα με τις μέσες τιμές βιομηχανικής ζήτησης φυσικού αερίου ανά μήνα και ανά χρήση.

6.3 Αριθμητική εξέταση της σειράς.

Αν και η γραφική παρουσίαση μας έχει δώσει αρκετές πληροφορίες η αριθμητική περιγραφή του δείγματος επιβάλλεται για την τεκμηρίωση των παραπάνω αποτελεσμάτων.

Θα ξεκινήσουμε με την παρουσίαση χαρακτηριστικών δεικτών σχετικά με την ζήτηση. Από τον πίνακα στην εικόνα 27 παρατηρούμε ότι βασικός παράγοντας ζήτησης φυσικού αερίου είναι η βιομηχανία (71,64%) ενώ η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη καταναλώνουν το 13,62% της συνολικής ζήτησης.

ind	home	macthr	thess	thesalia	attiki	viotia	athina	indenergy	indother
71,64%	28,36%	2,83%	6,11%	3,22%	1,39%	7,30%	7,51%	53,65%	17,46%

Εικόνα 27: Πίνακας με ποσοστά ζήτησης φυσικού αερίου σε σχέση με την συνολική ζήτηση.

Από τους παραπάνω παράγοντες η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη καταναλώνουν το 46,02% της συνολικής οικιακής ζήτησης ενώ η ζήτηση για την παραγωγή ενέργειας απαιτεί το 74,89% της συνολικής βιομηχανική ζήτησης (εικόνα 28).

macthr	thess	thesalia	attiki	viotia	athina	indenergy	indother
10,00%	21,53%	11,36%	4,88%	25,74%	26,49%	74,89%	24,36%

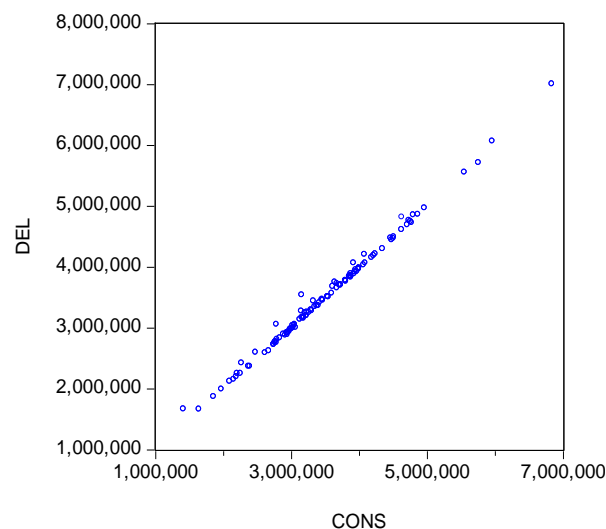
Εικόνα 28: Πίνακας με ποσοστά ζήτησης φυσικού αερίου σε σχέση με την επιμέρους χρήση.

Κεφάλαιο 7: Ανάλυση ζήτησης - προσφοράς φυσικού αερίου

7.1 Ελλάδα

Για την ανάλυση της ζήτησης και προσφοράς του φυσικού αερίου στην Ελλάδα θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα ΔΕΣΦΑ (χ.η) στο οποίο αναφέρεται και η συνολική προσφορά (εισαγωγή) του από τα τρία σημεία εισόδου (Αγία Τριάδα, Σιδηρόκαστρο, Κήποι).

Από το γράφημα στην εικόνα 29 παρατηρούμε την πολύ μικρή απόκλιση μεταξύ της προσφερόμενης ποσότητας (del) και της ζήτησης (cons) του φυσικού αερίου. Παρατηρούμε ότι η διάθεση του φυσικού αερίου γίνεται σε πραγματικό χρόνο και ανάλογα με τις τρέχουσες απαιτήσεις. Δεν υπάρχει κάποιος αποθηκευτικός σταθμός παροχής ώστε να παίζει ρόλο στην διαμόρφωση των τιμών καθώς αυτές ορίζονται από τον πάροχο (τρίτες χώρες)



Εικόνα 29: Διάγραμμα διασποράς προσφοράς και ζήτησης του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η ζήτηση και προσφορά του φυσικού αερίου είναι αρκετά απλή και δεν μπαίνει σε παιχνίδια διαμόρφωσης τιμών από τον μεσάζοντα. Η τιμή του διαμορφώνεται μόνο από τον κεντρικό πάροχο συν τα συνολικά έξοδα μετακίνησης του αερίου και συντήρησης των εγκαταστάσεων, ενώ ο ΔΕΣΦΑ και η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) επιβλέπουν την διαδικασία τιμολόγησης με σκοπό την αποτροπή της αυθαίρετης διαμόρφωσης τιμών από τον μεσάζοντα. Τα παραπάνω διαμορφώνουν χαμηλές και ανταγωνιστικές σε σχέση με άλλα είδη ενέργειας όπως το πετρέλαιο για το οποίο θα αναφερθούμε στην επόμενη παράγραφο.

Τέλος, στον πίνακα 30 παρουσιάζουμε τα μέτρα θέσης και διασποράς της προσφοράς και ζήτησης του φυσικού αερίου. Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι η προσφερόμενη ποσότητα είναι μεγαλύτερη από την ζήτηση ενώ η απόκλιση της είναι ίση με 0,6%. Με αυτό τον τρόπο διατηρείται προσφορά ελαφρά υψηλότερη της ζήτησης (<1%) κάτι που διατηρεί σταθερές εγχώριες τιμές.

	CONS	DEL
Μέση τιμή	3493891.	3515457.
Διάμεσος	3381678.	3432140.
Μέγιστη τιμή	6830708.	7011798.
Ελάχιστη τιμή	1407973.	1671599.
Τυπική απόκλιση	900620.7	899785.8
Δείκτης ασυμμετρίας	0.638363	0.760939
Δείκτης κύρτωσης	4.272638	4.578681
Jarque-Bera	14.89418	22.03825
σ.σ	0.000583	0.000016
Άθροισμα	3.84E+08	3.87E+08
Sum Sq. Dev.	8.84E+13	8.82E+13
Αριθμός παρατηρήσεων	110	110

Εικόνα 30: Πίνακας με τα μέτρα θέσης και διασποράς των μεταβλητών που περιγράφουν την προσφορά και ζήτηση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

7.2 Εξωτερικό

Η πολιτεία της Καλιφόρνια των Δυτικών Ηνωμένων Πολιτειών θεωρείται πρωτοπόρος στην διαχείριση ενεργειακών πόρων αλλά και περιορισμού των εκλυόμενων ενεργειακών ρύπων. Θεωρούμε ότι η αναφορά στον τρόπο διαχείρισης της ζήτησης του φυσικού αερίου από την πολιτεία αυτή μπορεί να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες, επαρκείς για συγκρίσεις με την εγχώρια ζήτηση αλλά και αντιπροσωπευτικής της χρήσης σε μεγάλες βιομηχανικές περιοχές.

Από τον πίνακα (εικόνα 31) (ca.gov, 2017) μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η χρήση του αερίου σε μια πολιτεία που έχει τετραπλάσιο πληθυσμό από την Ελλάδα (38,8 εκατομμύρια) και αυστηρότερους κανόνες σχετικά με την έκλυση ατμοσφαιρικών ρύπων παρουσιάζει την ίδια συμπεριφορά με την εγχώρια ζήτηση.

Παράγοντες ζήτησης (Bcf/y)	2010	2011	2012
Οικιακή χρήση	509	519	485
Εμπορική	199	201	201
Βιομηχανική	548	559	577
ΣΑΛΦΑ	18	16	17
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	922	796	1032
Συνολο	2.196	2.091	2.313

Εικόνα 31: Πίνακας με παράγοντες ζήτησης φυσικού αερίου στην πολιτεία της Καλιφόρνια για τα έτη 2010 έως και 2012.

Ενώ από τον πίνακα στην εικόνα 32 (ca.gov, 2017) διαπιστώνουμε ότι κύρια οικιακή χρήση παραμένει η ίδια με την εγχώρια (Θέρμανση χώρου και νερού) αλλά προστίθενται και άλλες δραστηριότητες όπως θέρμανση πισίνων και σπα αλλά και στεγνωτήρια ρούχων που λειτουργούν με φυσικό αέριο.

Παράγοντες οικιακής ζήτησης	Μονάδα μέτρησης (Mtherms/y)	Ποσοστό
Θέρμανση νερού	2,633	41.71%
Στεγνωτήρια ρούχων φυσικού αερίου	228	3.61%
Μαγειρική	434	6.88%
Πισινές και Σπα	141	2.24%
Θέρμανση χώρου	2,876	45.56%
Σύνολο	6,312	100%

Εικόνα 32: Πίνακας με Παράγοντες οικιακής ζήτησης φυσικού αερίου στην πολιτεία της Καλιφόρνια για οικιακή χρήση.

Σύμφωνα με την ίδια πηγή (ca.gov, 2017) το φυσικό αέριο έχει εξελιχθεί σε μια σημαντική πηγή ενέργειας για την πολιτεία της Καλιφόρνια καθώς τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας στηρίζονται σε αυτό το καύσιμο και όχι στο πετρέλαιο. Η αντικατάσταση αυτή έγινε σταδιακά και τώρα αποτελεί το βασικότερο καύσιμο για την βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

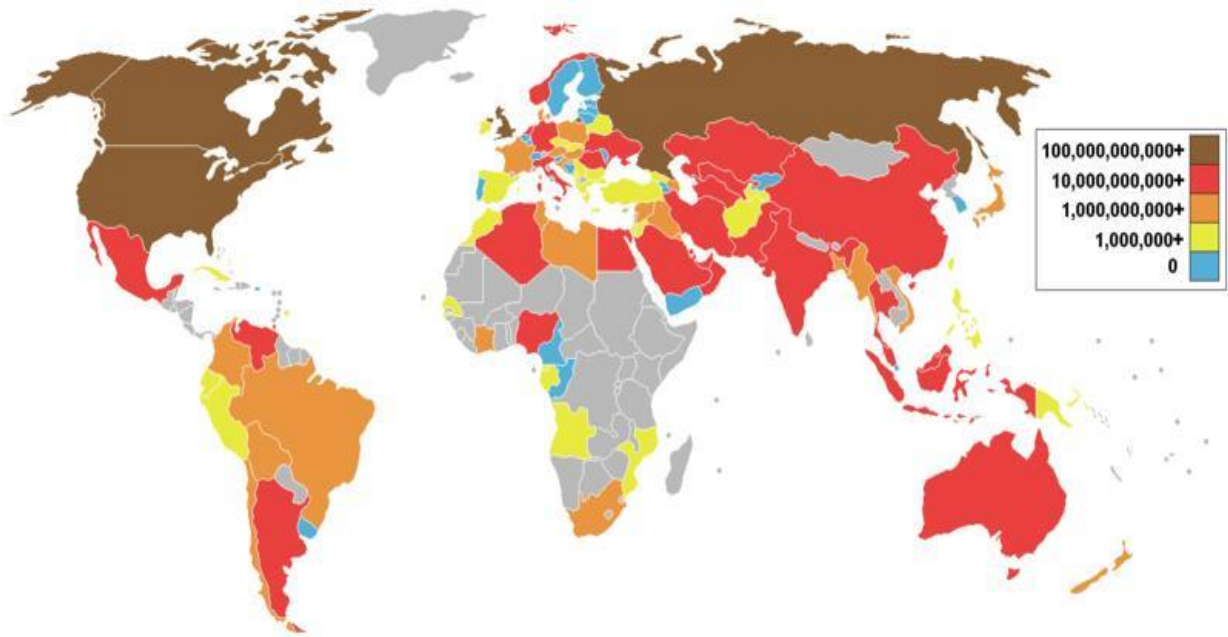
Κατά τη διάρκεια των ετών, τα αποθέματα αυξάνονται καθώς γίνονται πολλές προσθήκες διαρκώς. Το γεγονός ότι τα αποθέματα μπορούν να αποτιμηθούν σε διαφορετικά μέρη σε όλο τον κόσμο ενώ παράλληλα, η τεχνολογία βοηθά σημαντικά στην ανάπτυξη επαναστατικών μεθόδων παραγωγής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στις αρχές του 2004 υπήρχαν 180 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου ενώ το 1980 δεν ήταν καν 90 τρισεκατομμύρια. Σήμερα, τα υπάρχοντα αποθέματα μπορούν να καλύψουν την ζήτηση για 65 σχεδόν χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η σημασία του φυσικού αερίου αυξήθηκε από τα μέσα της δεκαετίας του '90. Το φυσικό αέριο είναι ένα αρκετά ελκυστικό είδος καυσίμου επειδή είναι καθαρό και αποδοτικό και επειδή ακόμα υπάρχουν άφθονες προμήθειες διαθέσιμες. Σε όλη τη δεκαετία του '90, οι παραπάνω παράγοντες σε συνδυασμό και με το χαμηλό κόστος του φυσικού αερίου έχουν οδηγήσει σε μία αύξηση των επενδύσεων σε εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο, αν και τα τελευταία χρόνια η τιμή του φυσικού αερίου δείχνει να έχει ανοδικές τάσεις.

Η Ρωσία, το Ιράν και το Κατάρ κατέχουν το 55% των διαθέσιμων αποθεμάτων φυσικού αερίου στον κόσμο. Οι χώρες της Μέσης Ανατολής κατέχουν σχεδόν το 40% και έπειτα ακολουθεί η Ρωσία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της τελευταίας μελέτης που πραγματοποιήθηκε από το Αμερικάνικο Γεωλογικό Ινστιτούτο, το φυσικό αέριο θα συνεχίσει να παράγεται και να ικανοποιεί τις ανάγκες του παγκόσμιου πληθυσμού για πολλές ακόμα δεκαετίες (Scientific American, 2008). Αναφορικά με την παγκόσμια ζήτηση, αυτή αναμένεται να αυξηθεί περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη πηγή ενέργειας, φτάνοντας τα 4,9 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα το 2030. Σήμερα σημειώνεται σε παγκόσμιο επίπεδο ετήσιος ρυθμός αύξησης της ζήτησης κατά 2,4% ενώ την ίδια στιγμή το πετρέλαιο αυξάνεται κατά 1,4% ενώ το κάρβουνο κατά 2,5%. Σχετικά με το πετρέλαιο, ο ρυθμός της ζήτησης μειώνεται διαρκώς λόγω της μείωσης των αποθεμάτων αλλά και της υψηλής πλέον τιμολόγησης ενώ αντίθετα στην περίπτωση του κάρβουνου το κόστος είναι χαμηλότερο από το φυσικό αέριο. Φυσικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι μόνο το φυσικό αέριο είναι τόσο φιλικό προς το περιβάλλον, γεγονός που αποτελεί ένα επιπλέον κίνητρο για αύξηση της ζήτησης (Roberts, 2007).

Μιλώντας για αύξηση της ζήτησης ουσιαστικά αναφερόμαστε στην αύξηση της χρήσης του φυσικού αερίου στην παραγωγή ενέργειας, καθώς εκεί καταναλώνεται σχεδόν το 60% της ετήσιας παγκόσμιας ποσότητας φυσικού αερίου. Επιπλέον, ο βιομηχανικός τομέας αποτελεί τον δεύτερο σημαντικότερο καταναλωτή φυσικού αερίου, καθώς περιορίζει το κόστος ενώ ταυτόχρονα

συμβάλει σε φιλική προς το περιβάλλον δράση. Τέλος, ο ιδιωτικός τομέας, δηλαδή τα νοικοκυριά, καταναλώνουν την μικρότερη ποσότητα φυσικού αερίου, καταλαμβάνοντας ουσιαστικά το 1/5 της ετήσιας συνολικής κατανάλωσης.



Εικόνα 33: Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή φυσικού αερίου

7.2.1 Το φυσικό αέριο στην ΕΕ

Στη Δυτική Ευρώπη οι χώρες με τη μεγαλύτερη κατανάλωση φυσικού αερίου είναι το Βέλγιο, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ολλανδία και η Αγγλία, η κατανάλωση των οποίων ξεπερνά το 90% των ευρωπαϊκών χωρών που είναι μέλη του ΟΟΣΑ. Αυτές οι χώρες συνδέονται σταθερά με ένα εκτενές δίκτυο αερίου και έχουν αρκετά καλά ανεπτυγμένες υποδομές, το οποίο φτάνει σε περίπου 67 εκατομμύρια καταναλωτές, το 96% των οποίων είναι νοικοκυριά (Energy Policies of IEA Countries – Greece 2006 Review, 2006). Στην ΕΕ συνολικά, για το 1998 υπήρχαν πάνω από 72 εκατομμύρια οικιακοί καταναλωτές φυσικού αερίου (Eurogas, 1998).

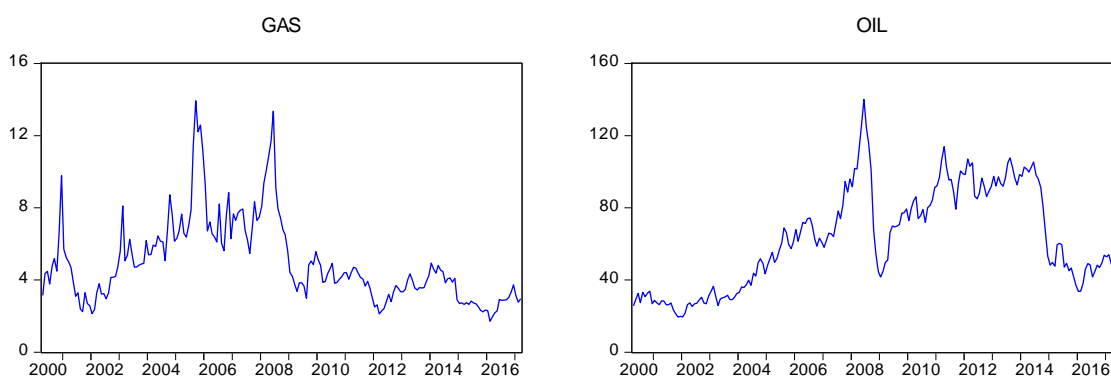
Το Βέλγιο, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ολλανδία και η Αγγλία είχαν και εξακολουθούν να διαθέτουν τις πιο καλά εδραιωμένες αγορές φυσικού αερίου στην Ευρώπη, ενώ άλλες χώρες, όπως η Ελλάδα, βρίσκονται ακόμα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της αγοράς. Η γαλλική αγορά αερίου μπορεί να θεωρηθεί «ώριμη» πλέον και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αγορά φυσικού αερίου υπάρχει εδώ και αρκετά χρόνια, αν και δεν έχει ακόμα αναπτύξει πλήρως τη δυναμική της. Ομοίως η Γερμανία, στην οποία αντιστοιχεί περίπου το 20% του φυσικού αερίου που καταναλώνεται από τα νοικοκυριά στο σύνολο της ΕΕ, σχεδιάζει να αναπτύξει ακόμα περισσότερο το εσωτερικό της δίκτυο, καθώς μέχρι και το 1998 περίπου το 42% των νοικοκυριών της ήταν συνδεδεμένα στο δίκτυο. Στην Αγγλία και την Ολλανδία, όπου η εσωτερική αγορά φυσικού αερίου υπάρχει εδώ και αρκετές δεκαετίες, πλησιάζει επίσης στον κορεσμό. Σε αυτές τις χώρες, μια βασική μελλοντική εξέλιξη είναι περισσότερο πιθανό να περιλαμβάνει μία αλλαγή στη χρήση των καυσίμων ή/και μία αύξηση της ζήτησης από μεμονωμένα νοικοκυριά και ίσως μία μικρή αύξηση στο ποσοστό των νοικοκυριών που θα συνδεθούν στο δίκτυο (Stern, 1998). Τα δίκτυα διανομής αερίου στη Δανία, την Ιρλανδία και την Ισπανία μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι σχετικά «νέα», δεδομένου ότι το φυσικό αέριο δεν εισήχθηκε στην εγχώρια αγορά τους σε σημαντικές ποσότητες πριν από τα μέσα της δεκαετίας του '80 (πίνακας 2). Το δίκτυο διανομής των τριών χωρών αναπτύχθηκε ταχύτατα

κατά τη δεκαετία του '80 (Ιρλανδία) και του '90 (Δανία και Ισπανία). Ενώ η Ιρλανδία και η Ισπανία σχεδιάζουν να επεκτείνουν τα δίκτυά τους και να αυξήσουν τον αριθμό των οικιακών συνδέσεων, η εγχώρια αγορά φυσικού αερίου στη Δανία θεωρείται λίγο-πολύ κορεσμένη με μόλις το 12% των νοικοκυριών να είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο (Fawcett et al, 2000). Αντίθετα, τα δίκτυα διανομής της Πορτογαλίας, της Ελλάδας και της Βόρειας Ιρλανδίας θεωρούνται ότι είναι καινούργια, καθώς ξεκίνησαν την ανάπτυξή τους μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Το φυσικό αέριο εισήχθη στις εγχώριες αγορές αυτών των χωρών το 1997 και σε κάθε περίπτωση βασίστηκε στη μετατροπή του προϋπάρχοντος δικτύου διανομής αερίου των πόλεων. Στην Πορτογαλία, στο τέλος του 1999, 2% - 3% των νοικοκυριών είχαν πρόσβαση στο φυσικό αέριο και στην Ελλάδα, ο αριθμός των πελατών έφτανε μόνο μερικές χιλιάδες. Ενώ υπήρχαν σχέδια για μία δυναμική ανάπτυξη αυτών των νέων δικτύων και στις τρεις χώρες η αγορά περιορίστηκε εξαιτίας σημαντικών προβλημάτων που οδήγησαν σε μία καθυστέρηση της εφαρμογής. Τα δίκτυα διανομής αερίου στη Σουηδία και τη Φιλανδία ήταν εξίσου περιορισμένα (σε σύγκριση με την Πορτογαλία), δεδομένου ότι μόνο περίπου το 2% των νοικοκυριών συνδέθηκαν αρχικά. Στη Σουηδία, η μεταπήδηση των οικιακών καταναλωτών στη χρήση του φυσικού αερίου δε θεωρήθηκε πολιτική προτεραιότητα, λόγω του σχετικά χαμηλού αριθμού των εκπομπών αερίου από την παραγωγή ενέργειας και στη Φιλανδία η επέκταση του δικτύου δεν ήταν εφικτή χωρίς τη σύνδεση του εθνικού δικτύου στο ευρωπαϊκό δίκτυο ανεφοδιασμού (Fawcett et al, 2000).

7.3 Σύγκριση πετρελαίου και φυσικού αερίου

Στη συνέχεια θα συγκρίνουμε το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο ως προς τα χαρακτηριστικά του κόστους θέρμανσης και ενεργειακής απόδοσης. Στην αναζήτηση που κάναμε στο διαδίκτυο βρήκαμε πολλές Ελληνικές και ξένες ιστοσελίδες οι οποίες ανέφεραν από απλές απόψεις μέχρι τεκμηριωμένες τεχνικές και οικονομικές αναλύσεις.

Θα ξεκινήσουμε από την σύγκριση της πορείας των τιμών φυσικού αερίου (ΣΜΕ Πετρελαίου – Αερίου – 1, χ.η.) και αργού πετρελαίου (ΣΜΕ Πετρελαίου – Αερίου – 2, χ.η.) του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης (εικόνα 33). Αν και τα μεγέθη δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα καθώς χρειάζεται ειδική μετατροπή σε σχέση με την ενέργεια που αποδίδουν και εξίσωση των μονάδων μέτρησης αλλά και το ότι οι αναφερόμενες τιμές είναι τιμές διαπραγμάτευσης και μεταβάλλονται στον τελικό χρήστη από επιπλέον παράγοντες όπως φορολόγηση, παρόλα αυτά μπορούν να μας δώσουν μια πρώτη ιδέα του ποιο συμφέροντος προϊόντος από πλευράς διακύμανσης τιμών και ρυθμού αύξησης.



Εικόνα 34: Γράφημα σύγκρισης τιμών πετρελαίου και φυσικού αερίου για την περίοδο 2000 – 2017.

Από το γράφημα αυτό παρατηρούμε την αύξηση των τιμών και των δύο αγαθών από το 2000 έως και το 2007. Την περίοδο 2007 – 2008 υπάρχει απότομη πτώση και στα δύο αγαθά (αρχή οικονομικής κρίσης) όμως η τιμή του φυσικού αερίου παρουσιάζει πτωτική τάση με τριετής κύκλους πτώσης ενώ το πετρέλαιο ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι και το 2014. Η πτώση του σε επίπεδα τιμών 2004 δεν μπορεί να συγκριθεί με την αντίστοιχη πτώση των τιμών του φυσικού αερίου η οποία έχει συγκριτικά χαμηλότερες τιμές για την ίδια χρονική περίοδο.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε στην εργασία του κου Γιαννακανδρόπουλου (Γιαννακανδρόπουλος, 2013), με τίτλο «Κόστος θέρμανσης διαμερίσματος ανά είδος καυσίμου και ανά ιδιαιτερότητα εγκατάστασης». Στην εργασία αυτή αναφέρεται το κόστος θέρμανσης μιας οικίας συνολικού εμβαδού 100 τετραγωνικών μέτρων.

Με τις παρακάτω παραδοχές στις τιμές καυσίμου (2013)

1. Κόστος πετρελαίου : 1,3€ /λίτρο (χωρίς τη επιδότηση θέρμανσης).Επιδότηση 0,35€/λίτρο.
2. Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος : 0,202€/kwh
3. Κόστος φυσικού αερίου : 0,80€/Nm³
4. Κόστος πέλλετ : 0,28€/kg {0,24 - 0,32}
5. Κόστος καυσόξυλου : 0,17€/kg. {από 140€/τόνος έως 200€/τόνος}.
6. Επιφάνεια διαμερίσματος : 100m²

Ο κος Γιαννακανδρόπουλος καταλήγει στα αποτελέσματα του πίνακα στη εικόνα 34. Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι η θέρμανση με φυσικό αέριο είναι πιο οικονομική σε σύγκριση με το πετρέλαιο αλλά όχι και η οικονομικότερη λύση συγκρινόμενη με την μέθοδο θέρμανσης με Λέβητα βιομάζας πέλλετ.

Καύσιμο - Ενέργεια	Τρόπος διοχέτευσης	Κόστος ανά έτος σε €
Πετρέλαιο	Κεντρική θέρμανση με αυτονομία	2.250 (1645*)
	Κεντρική θέρμανση χωρίς αυτονομία	1.920 (1403*)
	Ατομική θέρμανση πετρελαίου χωρίς δίκτυο διανομής και χωρίς υπερδιαστασιολόγηση	1.792 (1310*)
Φυσικό αέριο	Κεντρική θέρμανση με ΦΑ με αυτονομία	1402
	Κεντρική θέρμανση ΦΑ χωρίς αυτονομία	1203
	Ατομική θέρμανση ΦΑ με επίτοιχο λέβητα απλό	1105
	Ατομική θέρμανση Φ.Α. με λέβητα συμπύκνωσης και θερμαντικά σώματα χαμηλών θερμοκρασιών	928
Ηλεκτρική ενέργεια	Θέρμανση με πάνελς υπέρυθρης ακτινοβολίας	2227
	Θέρμανση με σώματα λαδιού (με φέτες)	2366
Λέβητας βιομάζας πέλλετ	Κεντρική θέρμανση πέλλετ με αυτονομία	1.050
	Κεντρική θέρμανση πέλλετ χωρίς αυτονομία	883
	Ατομική θέρμανση με λέβητα πέλλετ	838
Τζάκι	Ενεργειακό τζάκι	1025
	Απλό τζάκι (ανοικτή εστία καύσης)	2580

*= Με επιδότηση

Εικόνα 35: Πίνακας με το κόστος διαφόρων τύπων θέρμανσης για το έτος 2013

Ενώ παρόμοια τεχνική μελέτη βρήκαμε και από τους Κακαρά και Καρέλλα (2013) η οποία καταλήγει στο ότι η θέρμανση με φυσικό αέριο είναι γύρω στο 32% με 38% φθηνότερη και έχει παρόμοια ενεργειακή απόδοση σε σχέση με την αντίστοιχη θέρμανση με πετρέλαιο.

Από τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι, όσο αφορά την σύγκριση θέρμανσης πετρελαίου και φυσικού αερίου, το φυσικό αέριο πλεονεκτεί σε οικονομία και έχει σχεδόν τον ίδιο βαθμό απόδοσης – ενεργειακής συμπεριφοράς. Επιπλέον από το γράφημα 15 παρατηρούμε μεγαλύτερη σταθερότητα στις τιμές του φυσικού αερίου και πιο χαμηλές τιμές συγκρινόμενες αναλογικά με τις προηγούμενες τιμές του ίδιου αγαθού.

Κεφάλιο 8. Συζήτηση Δεδομένων

8.1 Δυσκολία συλλογής

Για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής καθοριστικό ρόλο έπαιξε η ύπαρξη δεδομένων των ροών φυσικού αερίου από την ΔΕΣΦΑ καθώς ήταν πρακτικά αδύνατο να συγκεντρώσουμε στοιχεία σχετικά με την ζήτηση φυσικού αερίου στην Ελλάδα από άλλες πηγές ενώ οι μετρήσεις των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρώτο μέρος της εργασίας συγκεντρώθηκαν με συνδυασμό περισσότερων του ενός αρχείων και πηγών.

8.1.1 Εγκυρότητα – Ακρίβεια - Αξιοπιστία

Τα δεδομένα είναι έγκυρα και πιστοποιημένα από δημόσιους φορείς όπως η Ελληνική Στατιστική Αρχή και η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας καθώς αποκτήθηκαν είτε άμεσα από την ίδια την πηγή είτε από έμμεσες αναφορές σε κάποια από αυτές τις υπηρεσίες. Οι απύσες τιμές ήταν ελάχιστες και μόνο στην ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ήταν παραπάνω από μία, ενώ δεν υπήρχε καμία απύσα τιμή στα δεδομένα της ΔΕΣΦΑ.

Η ατμοσφαιρική θερμοκρασία με τον τρόπο που περιγράφεται δεν είναι επαρκής παράγοντας αξιολόγησης διότι διαφέρει σε περιοχές μεγάλης έκτασης ενώ η αίσθηση του κρύου εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου κ.λ.π.

Για μια εις βάθος μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ζήτηση του φυσικού αερίου χρειάζονται τιμές από σταθμό μέτρησης θερμοκρασίας σε απόσταση που οι τιμές μέτρησης του σταθμού να μην διαφέρουν από τις τιμές του χώρου στον οποίο γίνεται η ζήτηση του φυσικού αερίου, ενώ για την ζήτηση σε μεγάλα αστικά κέντρα χρειάζεται συνδυασμός μετρήσεων σε συγκεκριμένα σημεία της πόλης (π.χ. Καλαμαριά, Χορτιάτης και κέντρο για την πόλη της Θεσσαλονίκης).

8.2 Μέθοδοι ανάλυσης

Είδαμε ότι οι κλασσικές μέθοδοι ανάλυσης ήταν ανεπαρκής για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων και για αυτό έγινε χρήση της μεθοδολογίας των χρονικών σειρών χωρίς όμως να επιβαρύνει τον αναγνώστη με επιπλέον γνωσιακό φορτίο. Μια συνοπτική εισαγωγή στην αρχή του κεφαλαίου της ανάλυσης αυτής δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατανόηση των αποτελεσμάτων ενώ δεν γίνεται διερεύνηση ενός τελικού μοντέλου αλλά μόνο μια ποσοστιαία περιγραφή της ζήτησης.

8.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η εργασία αυτή αν και ακαδημαϊκή καλύπτει, αν όχι όλους, τους σημαντικότερους παράγοντες ζήτησης του φυσικού αερίου. Μια βιομηχανικού τύπου εργασία θα πρέπει να εξετάσει το σύνολο των ενεργειακών παραγόντων της χώρας όπως π.χ. αιολική ενέργεια και βιοντίζελ και να ορίσει την θέση του φυσικού αερίου ανάμεσα στο σύνολο των ενεργειακών πηγών της χώρας.

Αυτό βέβαια απαιτεί κρατικούς πόρους και ανάγεται σε οικονομοτεχνικές μελέτες παρόμοιες με αυτές τις Ελληνικής Στατιστικής Αρχής. Παρόλα αυτά και εφόσον το φυσικό αέριο έχει μπει στην βιομηχανική και οικιακή (ενεργειακή) ζωή της χώρας θα ήταν ωφέλιμο εάν υλοποιούταν μια μελέτη αυτού του μεγέθους.

Κεφάλαιο 9. Συμπεράσματα

9.1 Ως προς τους παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση του φυσικού αερίου.

Ο κύριος παράγοντας ζήτησης θεωρούμε ότι είναι ο **πληθυσμός**. Παρουσιάζεται ως η πληροφορία που εμπεριέχει το σύνολο των οικονομικών και δημογραφικών πληροφοριών αλλά και προσδιορίζει το σύνολο των βιομηχανικών δραστηριοτήτων είτε ως καταναλωτές είτε ως εργαζόμενοι.

Δεν μπορεί να αποτελέσει μετρήσιμο μέγεθος καθώς είναι προσεγγιστικό και αναφέρεται σε μέτρηση σε μια συγκεκριμένη περίοδο (μήνα) κάθε έτους από την ΕΛΣΤΑΤ και για αυτό το λόγο ο παράγοντας αυτός μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικά αποτελέσματα ή αποτελέσματα χαμηλής ακρίβειας.

Ο αμέσως μετά σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει τη ζήτηση του φυσικού αερίου είναι ο **μήνας του έτους ως αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας** και για τον οικιακό αλλά και για τον βιομηχανικό τομέα ενώ συγκριτικά με τον πληθυσμό και παρέχει αποτελέσματα μεγαλύτερης ακρίβειας.

9.2 Προσφορά και ζήτηση

Η προφορά ανταποκρίνεται στην ζήτηση άμεσα χωρίς μεγάλες αποκλίσεις (<1%) διατηρώντας σταθερότητα στην τιμή της παροχής του φυσικού αερίου.

9.3 Σύγκριση με το πετρέλαιο.

Συγκριτικά με το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο πλεονεκτεί στο κόστος θέρμανσης αλλά δεν είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό σε σύγκριση με κάποιες άλλες μορφές ενέργειας π.χ. Λέβητας βιομάζας. Όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την χρήση στη βιομηχανία, γενικότερα πλεονεκτεί του πετρελαίου τόσο εγχώρια όσο και στο εξωτερικό (το παράδειγμα της Καλιφόρνια).

9.4 Γενικό συμπέρασμα

Κύριοι παράγοντες ζήτησης του φυσικού αερίου είναι ο **πληθυσμός** και η **θερμοκρασία**. Το φυσικό αέριο είναι πιο οικονομικό από το πετρέλαιο σε σχέση με την τιμή κόστους θέρμανσης για οικιακή χρήση και παροχής ενέργειας αλλά και για βιομηχανική χρήση. Η σταθερότητα της χαμηλής τιμής σε συνδυασμό με την παρόμοια ενεργειακή απόδοση που παρέχει μας οδηγεί στο τελικό συμπέρασμα της (συγκριτικά με το πετρέλαιο) ενεργειακής του υπεροχής.

Κεφάλαιο 10. Βιβλιογραφία

Αλεξιάδου, Α. (2010). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*, Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας.

Ματσούκας, Π., & Αποστολάκης, Ν. (1996). *Φυσικό αέριο*, Τ.Ε.Ι. Κεντρικής Μακεδονίας.

Μπαζοΐδου, Ε., & Παναγή, Κ. (2013). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*, Τ.Ε.Ι. Κεντρικής Μακεδονίας.

Μπαλαούρας, Ι. Κ. (2009). *Ανάπτυξη Και εφαρμογή μοντέλου επιπτώσεων για τη διαρροή υδροποιημένου φυσικού αερίου από υγραεριοφόρα σκάφη*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ναζιρίδης, Δ., & Παρασκευαΐδης, Θ. (2016). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*, Τ.Ε.Ι. Κεντρικής Μακεδονίας.

Παπαχαλαράμπος, Γ. Σ. (2015). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα: η περίπτωση της νήσου Λέσβου*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Agung I G.N. (2009). *Time Series Data Analysis using Eviews*. Singapore : Wiley

Γιαννακανδρόπουλος Χ., (2013). Κόστος θέρμανσης διαμερίσματος ανά είδος καυσίμου και ανά ιδιαιτερότητα εγκατάστασης. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από www.in2life.gr/media/files/48190_KOSTOS_8ERMANSIS_ANA_MINA_XhJH4.DOC

ca.gov, (2017). Supply and Demand of Natural Gas in California. ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από http://www.energy.ca.gov/almanac/naturalgas_data/overview.html

ΔΕΣΦΑ (χ.η.). Ιστορικά στοιχεία παραδόσεων – Παραλαβών Φυσικού αερίου Ανακτήθηκε 13 Μαρτίου 2017 από http://www.desfa.gr/?page_id=2200

ECAD (European climate Assessment and Data) (χ.η.) Daily Data. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <http://eca.knmi.nl/dailydata/predefinedseries.php>

Eisenhauer J.G., (2003). Regression through the Origin. *Teaching Statistics*. 25(3)

ΕΛΣΤΑΤ-1 (χ.η.). Περιβάλλον και Ενέργεια. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SDE15/2015>

ΕΛΣΤΑΤ-2 (χ.η.). Οικονομία , Δείκτες. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <http://www.statistics.gr/el/statistics/eco>

Κακαράς Ε., Καρέλλας Σ., (2013). Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2013 από <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=0VNMR0KoQRk%3D&tabid=282&language=elGR>

Κουνιάς Σ., Κολυβά - Μαχαίρα Φ., Μπαγιάτης Κ., Μπόρα - Σέντα Ε. (1985). Εισαγωγή στην Στατιστική. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη - Γιαπουλή.

Meteodata (χ.η.). Δια δραστική Βάση δεδομένων. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <http://meteosearch.meteo.gr/>

Μπόρα – Σέντα Ε. Μωϋσιάδης Χ. , (1990) , Εφαρμοσμένη Στατιστική , Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Ζήτη

- Συριόπουλος Κ., Φίλιππας Δ. Θ.**, (2010). Οικονομετρικά υποδείγματα & Εφαρμογές με Eviews. Θεσσαλονίκη : Αννικούλα
- ΣΜΕ Πετρελαίου – Αερίου – 1**, (χ.η.). ΣΜΕ Φυσικού Αερίου Προθεσμιακά. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <https://gr.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>
- ΣΜΕ Πετρελαίου – Αερίου – 2**, (χ.η.). ΣΜΕ Πετρελαίου Προθεσμιακά. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου 2017 από <https://gr.investing.com/commodities/natural-gas>
- International Energy Agency (IEA) Statistics Division**, (2007), Energy Balances of OECD Countries (2008 edition) and Energy Balances of Non-OECD Countries (2007 edition). Paris: IEA. (<http://data.iea.org/ieastore/default.asp>)
- Ackah, I.** (2014). Determinants of natural gas demand in Ghana, *OPEC Energy Review*, 38(3): 272-295.
- Andersen, T.B., Nilsen, O.B., Tveteras, R.** (2011). How is demand for natural gas determined across European industrial sectors?, *Energy Policy*, 39(9): 5499.
- Barnes, R., Bosworth, R.** (2015). LNG is linking regional natural gas markets: Evidence from the gravity model, *Energy Economics*, 47: 11.
- Bilgin, M.** (2009). Geopolitics of European Natural Gas Demand: Supplies from Russia, Caspian and Middle East, *Energy Policy*, 37: 4482-4492.
- BP: British Petroleum.** (2005). Statistical Review of World.
- Erdogdu, E.** (2009). *Natural gas demand in Turkey*, Federal Reserve Bank of St Louis, St. Louis.
- Hafner, M., Karbuz, S., Andaloussi, H.E.** (2008). Long-Term Natural Gas Supply to Europe: Import Potential, Infrastructure Needs and Investment Promotion, *Energy and Environment*, 19(8): 1131-1153.
- Harold, J., Lyons, S., Cullinan, J.** (2015). The determinants of residential gas demand in Ireland, *Energy Economics*, 51: 475.
- Hauteclouque, A., Glachant, J.M.** (2009). Long-term Energy Supply Contracts in European Competition Policy: Fuzzy not Crazy, *Energy Policy*, 37: 5399–5407.
- Helen, H.** (2010). The EU’s Energy Security Dilemma with Russia. University of Leeds, *Polis Journal*, 4: 1-40.
- Honoré, A., Stern, J.** (2007). A constrained future for gas in Europe?, In: Helm, D. (ed.), *The New Energy Paradigm*, Oxford University Press, p. 223.
- Hunt, L.C., Judge, G., Ninomiya, Y.** (2000). Modelling Technical Progress: An Application of the Stochastic Trend Model to UK Energy Demand. Surrey Energy Economics Discussion Paper, 99.
- International Energy Agency.** (2009). *World Energy Outlook 2009*. Paris.
- International Energy Agency.** (2010). *World Energy Model. Methodology and Assumptions*. Paris.

- Massol, O., Tchung-Ming, S.** (2010). Cooperation Among Liquefied Natural Gas Suppliers: Is Rationalization the Sole Objective? *Energy Economics*, 32(4): 933-947.
- Maxwell, D., Zhu, Z.** (2011). Natural gas prices, LNG transport costs, and the dynamics of LNG imports, *Energy Economics*, 33(2): 217.
- Nick, S., Thoenes, S.** (2014). What drives natural gas prices? - A structural VAR approach, *Energy Economics*, 45: 517.
- Radetzki, M.** (1999). European natural gas: market forces will bring about competition in any case, *Energy Policy*, 27: 17-24.
- Stern, J.** (2002). *Security of European Natural Gas Supplies*. The Royal Institute of International Affairs, UK.
- Talus, K.** (2011). Long-term Natural Gas Contracts and Antitrust Law in the European Union and the United States, *Journal of World Energy Law and Business*, 4(3): 260-315.
- Thorndike, V. L.** (2007). *LNG - A level-headed look at the liquefied natural gas controversy*. Versa Press: East Peoria.
- Yergin, D.** (2006). Ensuring Energy Security, *Foreign Affairs*, 85: 69-75.