

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ
ΤΗΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ**

**COMPLETE INVESTIGATION OF THE ENERGY
RESERVES IN GREECE IN TERMS OF ENERGY SELF-
SUFFICIENCY AND ECONOMY**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
ΜΑΥΡΟΕΙΔΗΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ**

ΑΜ:04265

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δρ Κ.Α. ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ**

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2021

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΗΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ

COMPLETE INVESTIGATION OF THE ENERGY RESERVES IN GREECE IN TERMS OF ENERGY SELF- SUFFICIENCY AND ECONOMY

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή 05/03/2021

.....

Κοσμάς Καββαδίας

.....

Κων/νος Μουστρής



.....

Δημήτριος Ζαφειράκης

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μαυροειδής Παρασκευάς του Κωνσταντίνου με αριθμό μητρώου 51204265 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Μαυροειδής Παρασκευάς

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΗΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η έρευνα και ανάλυση των ενεργειακών πηγών της Ελλάδος, καθώς και η διερεύνηση της μελλοντικής ενεργειακής της αυτάρκειας. Αρχικά αποτυπώνονται ιστορικά δεδομένα για το ενεργειακό παρελθόν της Ελλάδας και μετέπειτα γίνεται καταγραφή όλων των πηγών ενέργειας που χρησιμοποιεί η χώρα για θέρμανση, ηλεκτρισμό, κίνηση κ.α. Έν συνεχεία καταγράφονται οι ενεργειακές προοπτικές όπως, στόχοι, μελλοντικές επενδύσεις και γενικότερα το ενεργειακό μέλλον της. Τέλος γίνεται μία διερεύνηση ενεργειακής αυτάρκειας των αποθεμάτων των συμβατικών πηγών ενέργειας, σε συνδυασμό με μία προσωπική εκτίμηση για την απαραίτητη στροφή στις ΑΠΕ. Εν κατακλείδι πραγματοποιείται σύγκριση ενεργειακών δεδομένων διαφορετικών φορέων και καταγράφονται συμπεράσματα για τις αιτίες των διαφοροποιήσεων των τιμών που προκύπτουν.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Πηγές Ενέργειας, ΑΠΕ, Συμβατικές Πηγές, Αποθέματα, Ενεργειακό Ισοζύγιο, Ενεργειακή Αυτάρκεια.

COMPLETE INVESTIGATION OF THE ENERGY RESERVES IN GREECE IN TERMS OF ENERGY SELF-SUFFICIENCY AND ECONOMY

ABSTRACT

The purpose of the present study is the complete research, the analysis of Greece's energy sources and the examination of future self-sufficiency. At first, historical data for the energetic past of Greece are impressed and later on, the record of all energy sources the country uses for heating ,electricity, movement and for all the sections in present is done. The perspectives, the goals and generally the energy future of Greece, are recorded. Finally there is an investigation of the self-sufficiency of conventional combined of energy, in combination with a personal assessment of the indispensable shift to energy sources, which is absolutely necessary as a sources of energy data from different bodies is made and results are drawn about the different resulting prices.

Key words: Energy Sources, Renewable Energy Sources, Conventional Sources, Reserves Energy Balance, Energy Self-Sufficiency.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Εισηγητή Καθηγητή κ. Κοσμά Καββαδία ο οποίος με στήριξε αναθέτοντάς μου την διπλωματική εργασία, και για την άψογη συνεργασία που είχα μαζί του σε αυτήν την δύσκολη για όλους τους φοιτητές εποχή.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την συμπαράστασή της σε αυτή μου την προσπάθεια.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	14
1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ.....	15
1.1 Ιστορική αναδρομή	15
1.2 Ιστορική εξέλιξη ηλεκτρικής ενέργειας	15
1.3 Ιστορική ανασκόπηση λιγνιτικών κοιτασμάτων.....	16
1.4 Ιστορική εξέλιξη της έρευνας υδρογονανθράκων	17
1.5 Ατμοσφαιρική ρύπανση και κλιματική αλλαγή.....	18
2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ	21
2.1 Πηγές ενέργειας και ενεργειακό μείγμα.....	21
2.2 Λιγνίτης	23
2.2.1 Λιγνιτικά αποθέματα	23
2.2.2 Λιγνιτική κατανάλωση.....	24
2.2.3 Λιγνιτικές μονάδες.....	25
2.3 Πετρέλαιο και τα παράγωγα του.....	26
2.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία πετρελαίου	26
2.3.2 Κοιτάσματα και εισαγωγές	27
2.3.3 Δύλιση και πετρελαϊκά προϊόντα	27
2.4 Φυσικό αέριο	30
2.5 Ηλιακή ενέργεια.....	33
2.6 Αιολική ενέργεια.....	36
2.7 Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	40
2.8 Γεωθερμική ενέργεια.....	42
2.9 Βιομάζα – βιοαέριο	44
2.10 Βιοκαύσιμα - Ηλεκτροκίνηση	45
2.11 Ηλεκτρισμός – θερμότητα	45
2.11.1 Δομή και λειτουργία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.....	45
2.11.2 Ηλεκτρική παραγωγή και κατανάλωση	46

2.11.3 Εισαγωγές και μονάδες ηλεκτροπαραγωγής.....	49
2.11.4 Μη διασυνδεδεμένα νησιά.....	51
2.11.5 Θερμότητα.....	52
3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΛΛΟΝ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	53
3.1 Ενεργειακοί στόχοι	53
3.1.2 Στόχοι Ευρώπης.....	53
3.1.2 Εθνικοί στόχοι.....	54
3.2 Προοπτικές συμβατικών πηγών ενέργειας.....	55
3.2.1 Πετρέλαιο.....	55
3.2.2 Φυσικό αέριο.....	56
3.2.3 Λιγνίτης.....	58
3.3 Προοπτικές ΑΠΕ.....	58
3.4 Νομοθεσία.....	61
3.5 Μελλοντικά σχέδια-έργα.....	62
3.6 Χρηματοδότηση.....	64
4. ΕΡΕΥΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ.....	66
4.1 Μέθοδοι υπολογισμών αποθεμάτων.....	66
4.2 Σύγκριση ενεργειακών ισοζυγίων EUROSTAT-IEA.....	67
4.3 Ενεργειακή αυτάρκεια συμβατικών πηγών.....	68
4.4 Στροφή σε ΑΠΕ.....	74
5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
Βιβλιογραφία.....	76

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. 1. Ετήσια παραγωγή λιγνίτη 1896-1965.....	17
Σχήμα 1. 2. Εκπομπές CO ₂ ανά πηγή ενέργειας	19
Σχήμα 1. 3. Ποσοστιαία εκπομπή CO ₂ 1990.....	19
Σχήμα 1. 4. Ποσοστιαία εκπομπή CO ₂ 2018	20
Σχήμα 2. 1. Ενεργειακό μείγμα παραγωγής 2019	22
Σχήμα 2. 2. Ενεργειακό μείγμα παραγωγής 1990	22
Σχήμα 2. 3. Σύγκριση ενεργειακών παραγωγών	23
Σχήμα 2. 4. Παραγωγή λιγνίτη	24
Σχήμα 2. 5. Καταναλώσεις λιγνίτη.....	25
Σχήμα 2. 6. Εισαγωγές - Εξαγωγές πετρελαίου.....	27
Σχήμα 2. 7. Τιμή βενζίνης.....	28
Σχήμα 2. 8 Καταναλώσεις πετρελαίου	29
Σχήμα 2. 9. Καταναλώσεις φυσικού αερίου	32
Σχήμα 2. 10. Ηλεκτρική Παραγωγή Φ/Β.....	35
Σχήμα 2. 11. Ηλεκτρική παραγωγή Α/Γ.....	37
Σχήμα 2. 12. Ηλεκτρική παραγωγή υδροηλεκτρικών	40
Σχήμα 2. 13. Βιοαέριο: ηλεκτρική παραγωγή	44
Σχήμα 2. 14. Ηλεκτρική παραγωγή 1990	46
Σχήμα 2. 15. Ηλεκτρική παραγωγή 2019	47
Σχήμα 2. 16. Ποσοστά συμμετοχής ενεργειακού μίγματος.....	47
Σχήμα 2. 17. Ηλεκτρική παραγωγή ανά πηγή και κατανάλωση	48
Σχήμα 2. 18. Ποσοστιαία ηλεκτροπαραγωγή 2018.....	48
Σχήμα 2. 19. Ποσοστιαίες καταναλώσεις ανά τομέα 2018	49
Σχήμα 2. 20. Εισαγωγές - εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας.....	49
Σχήμα 2. 21. Παραγωγή θερμότητας ανά πηγή	52
Σχήμα 2. 22. Θερμότητα βιοαερίου	52
Σχήμα 3. 1 Συνολικές εκπομπές CO ₂	54
Σχήμα 4. 1. Καταναλώσεις λιγνίτη Ελλάδα 1965-2040.....	69
Σχήμα 4. 2. Μέση ετήσια μεταβολή ρυθμού κατανάλωσης ενέργειας από λιγνίτη ανά έτος	70
Σχήμα 4. 3. Χρόνος εξάντλησης λιγνιτικών αποθεμάτων	70
Σχήμα 4. 4. Αυτάρκεια – Ετήσιος ρυθμός κατανάλωσης.....	71
Σχήμα 4. 5. Καταναλώσεις λιγνίτη (US eia).....	71
Σχήμα 4. 6. Αποθέματα λιγνίτη (US eia)	72
Σχήμα 4. 7. Αποθέματα λιγνίτη (BP).....	72
Σχήμα 4. 8. Λιγνιτικά αποθέματα (ΤΕΕ)	73
Σχήμα 4. 9. Καταναλώσεις Φυσικού αερίου.....	73
Σχήμα 4. 10. Καταναλώσεις πετρελαίου.....	74

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2. 1 Πηγές ενέργειας	21
Πίνακας 2. 2. Αποθέματα λιγνιτών.....	24
Πίνακας 2. 3. Σύσταση πετρελαίου	26
Πίνακας 2. 4. Δωλιστήρια.....	30
Πίνακας 2. 5. Συμβολαιοποιημένες εισαγωγές φυσικού αερίου Ελλάδας.....	31
Πίνακας 2. 6 Μονάδες ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου	31
Πίνακας 2. 7. Διανομή φυσικού αερίου	32
Πίνακας 2. 8. ΦΒ ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ.....	34
Πίνακας 2. 9. Αιολικά πάρκα ΔΕΗ Ανανεώσιμες.....	38
Πίνακας 2. 10. Μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.....	41
Πίνακας 2. 11. Σταθμοί ΔΕΗ	50
Πίνακας 2. 12. Σταθμοί ιδιωτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής	51
Πίνακας 2. 13. Ηλεκτρική ισχύς ανά κατηγορία	51
Πίνακας 3. 1. Στόχοι.....	53
Πίνακας 3. 2. Τρέχουσες έρευνες ύπαρξης υδρογονανθράκων	56
Πίνακας 3. 3. Αναμενόμενες ποσότητες φυσικού αερίου που θα διέρχονται Μέσω Ελλάδας 2021- 2030	57
Πίνακας 3. 4. Σχεδιασμός απολιγνατοποίησης.....	58
Πίνακας 3. 5. Μελλοντικά έργα ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.....	59
Πίνακας 3. 6. Εξέλιξη εγκατεστημένη ισχύος μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροκίνηση	60
Πίνακας 3. 7. Εξέλιξη ηλεκτροπαραγωγής από μονάδες ΑΠΕ	60
Πίνακας 3. 8. Εκτιμώμενες ενεργειακές επενδύσεις 2020-2030	64

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2. 1. Λιγνιτική μονάδα Μεγαλόπολης.....	25
Εικόνα 2. 2. Λιγνιτική Μονάδα Πτολεμαΐδας.....	26
Εικόνα 2. 3. Κλιματολογικός χάρτης της Ελλάδας με τη διαθέσιμη ολική ενέργεια που προσπίπτει σε μια οριζόντια επιφάνεια κατά τη διάρκεια ενός έτους.....	33
Εικόνα 2. 4. ΦΒ Αθρινόλακκος Κρήτης.....	34
Εικόνα 2. 5. ΦΒ Στέγες Αθήνας.....	35
Εικόνα 2. 6. Αιολικό δυναμικό Ελλάδας.....	36
Εικόνα 2. 7. ΑΠ Κάστρο Βιωτίας.....	39
Εικόνα 2. 8. ΑΠ Ξηρολίμνη I, II, II Κρήτης.....	39
Εικόνα 2. 9. ΜΥΗΣ Μακροχώρι Ημαθία Βέροια.....	41
Εικόνα 2. 10. ΜΥΗΣ Σμόκοβο Καρδίτσα.....	42
Εικόνα 2. 11. Κατανομή ανά αποκεντρωμένη διοίκηση των χαρακτηρισθέντων γεωθερμικών πεδίων (ν.3175/2003).....	43
Εικόνα 3. 1. Αγωγός East Med.....	56

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Ελληνικές

ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΕ	Ανώνυμη Εταιρεία
ΑΕΚ	Ακαθάριστη Εγχώρια Κατανάλωση
ΑΠ	Αιολικά Πάρκα
ΑΠ	Ανακυκλώσιμα Προϊόντα
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΕΔΔΗΕ	Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Δ.Ε.Η	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΕΠ	Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου
ΔΕΠΑ	Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
ΕΓΤΑΑ	Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης
ΕΔΑ	Εταιρεία Διανομής Αερίου
ΕΛΠΕ	Ελληνικά Πετρέλαια
ΕΚΤ	Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΞ	Εξαγωγές
ΕΠΑ	Εταιρεία Παροχής Αερίου
ΕΠΑ	Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης
ΕΣ	Εισαγωγές
ΕΣΕΚ	Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας
ΕΣΦΑ	Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου
ΕΤΘΑ	Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας
ΕΤΠΑ	Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
ΙΓΜΕ	Γαλλικό Ινστιτούτο Πετρελαίων
ΙΓΜΕ	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΙΕΝΕ	Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης

ΜΑ	Μεταβολή Αποθεμάτων
ΜΕΚ	Μηχανές Εσωτερικής Καύσης
ΜΕΣ	Μακροχρόνιος Ενεργειακός Σχεδιασμός
ΜΥΗΣ	Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός
ΠΓΔΜ	Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας
ΠΔΕ	Πρόγραμμα Δημόσιων Επενδύτων
ΠΠ	Πρωτογενής Παραγωγή
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΣΗΘΥΑ	Διασυνδεδεμένο Σύστημα
ΤΣ	Ταμείο Συνοχής
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΦΒ	Φωτοβολταϊκά
Ξένες	
BP	British Petroleum
CEF	Connecting Europe Facility
CNG	Compressed Natural Gas
EIA	U.s. Energy Information Administration
IAP	Ionian Adriatic Pipeline
IEA	International Energy Agency
IGB	Interconnector Greece-Bulgaria
ITGI	Interconnector Turkey–Greece–Italy
LPG	Liquefied Petroleum Gases
TAP	Trans Adriatic Pipeline

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες τα ενεργειακά αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας ολοένα και λιγοστεύουν εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης της κατανάλωσης και της ζήτησης ενέργειας. Για τον λόγο αυτό, η έρευνα σχετικά με την ενεργειακή αυτάρκεια των πηγών αυτών χρήζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η Ελλάδα έχει στο υπέδαφος τεράστια αποθέματα λιγνίτη επίσης υπάρχουν εκτιμήσεις σχετικά με την ύπαρξη υδρογονανθράκων. Από την άλλη πλευρά υπάρχει ένα πλούσιο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που η αξιοποίηση του αποτελεί ιδιαίτερα ελπιδοφόρα για τον ενεργειακό τομέα τόσο για περιβαλλοντικούς λόγους όσο και για οικονομικούς. Η διπλωματική εργασία έχει σκοπό να συγκρίνει τις ενεργειακές πηγές της χώρας με γνώμονα τον χρόνο και να μελετήσει την εξάντληση των προαναφερόμενων ενεργειακών αποθεμάτων. Η εργασία εστιάζει σε τέσσερις ενότητες. Η πρώτη ενότητα αναφέρεται στο ενεργειακό παρελθόν της χώρας όπου κατατίθενται ιστορικά στοιχεία σχετικά με τις πρώτες πηγές ενέργειας που αξιοποιήθηκαν. Η δεύτερη ενότητα πραγματεύεται την ενεργειακή κατάσταση της Ελλάδος σήμερα, παρουσιάζοντας στοιχεία από το 1990 έως σήμερα για τον λιγνίτη, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο την (ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική) ενέργεια, την βιομάζα τα βιοκαύσιμα, τον ηλεκτρισμό και την θερμότητα. Επιπρόσθετα πραγματοποιείται σύγκριση των συμβατικών πηγών ενέργειας με τις ΑΠΕ. Η τρίτη ενότητα συσχετίζεται με το ενεργειακό μέλλον της χώρας δίνοντας έμφαση στους στόχους και στις προοπτικές κάθε μιας πηγής ενέργειας ξεχωριστά. Τέλος στην τέταρτη ενότητα διεξάγεται έρευνα σχετικά με την ενεργειακή αυτάρκεια των ελληνικών συμβατικών πηγών συγκρίνοντας αποτελέσματα που προκύπτουν από προσωπικούς υπολογισμούς, παίρνοντας τιμές από διαφορετικές βιβλιογραφικές πηγές.

1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η χρήση ενέργειας πάντα ήταν απαραίτητη για την ανθρωπότητα από τις παλαιότερες εποχές και αυτό είχε ως συνέπεια ο άνθρωπος να προσπαθεί να αποκτήσει την απαραίτητη τεχνογνωσία, για να την διαχειριστεί και να εξυπηρετήσει τις καθημερινές του ανάγκες προς επιβίωση. Ήδη στην Ελλάδα μέχρι τον 18^ο αιώνα υπήρχε μεγάλη χρήση των ανεμόμυλων εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης. Οι πιο γνωστοί είναι οι ανεμόμυλοι της Μυκόνου (κυκλαδίτικος ανεμόμυλος) του οροπεδίου του Λασιθίου, της Ρόδου, της Χίου, της Ανατολικής Κρήτης, στα ανατολικά παράλια της Ηπειρωτικής χώρας και σε υψηλές ορεινές περιοχές της ενδοχώρας. Υπολογίζεται ότι ο αριθμός των ανεμόμυλων έφτανε τους 644 εν λειτουργία στα νησιά των Κυκλάδων μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα. [1]

1.2 Ιστορική εξέλιξη ηλεκτρικής ενέργειας

Το 1889 η Ελλάδα υποδέχεται τον Ηλεκτρισμό. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή της πρώτης μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Αθήνα από την γενική εταιρεία εργοληψιών, όπου και ηλεκτροδοτούνται τα Ανάκτορα και έπειτα το κέντρο της πόλης. Μαζί με την Αθήνα ηλεκτροδοτείται και η Θεσσαλονίκη. Σε βέλγικη εταιρεία δόθηκε από την Οθωμανική αυτοκρατορία η εντολή να αναλάβει τον φωτισμό και την τροχοδρόμηση της πόλης με το να κατασκευαστεί εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Έπειτα από περίπου 10 χρόνια εμφανίστηκαν στην Ελλάδα οι λεγόμενες πολυεθνικές εταιρίες ηλεκτρισμού. Η συνεργασία της Εθνικής τράπεζας με την αμερικανική εταιρία Thomson Houston είχε ως αποτέλεσμα την ίδρυση της ελληνικής ηλεκτρικής εταιρείας με σκοπό την ηλεκτροδότηση μεγάλων ελληνικών πόλεων. Υπολογιστικά μέχρι το 1929 θα είχαν ηλεκτροδοτηθεί 250 πόλεις οι οποίες απαρτιθούσαν 5.000 κατοίκους και άνω. Εξαιτίας της δυσβάσταχτης οικονομικής κατάστασης για την κατασκευή μονάδων παραγωγής ενέργειας για την ηλεκτροδότηση των αραιοκατοικημένων και απομακρυσμένων περιοχών, αποφασίστηκε να αναλάβουν την κατασκευή μικρών εργοστασίων οι ιδιώτες ή οι δημοτικές και κοινοτικές αρχές προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι αναφερόμενες περιοχές. Το 1950 στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι είχαν ιδρυθεί 400 εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες χρησιμοποιούσαν το πετρέλαιο και το γαιάνθρακα τα οποία ήταν εισαγόμενα από το εξωτερικό. Εξαιτίας λειτουργίας πολλών μικρών μονάδων και σε συνδυασμό με τα εισαγόμενα καύσιμα η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας είχε ως αποτέλεσμα να εκτοξευθεί στα ύψη και να είναι ασύμφορη σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Επομένως η ηλεκτρική ενέργεια υπήρξε ένα πολύτιμο αγαθό με αποτέλεσμα να παρέχεται στον άνθρωπο με συγκεκριμένο ωράριο καθώς επίσης και να γίνονταν ξαφνικές και απροειδοποίητες διακοπές. Η Δ.Ε.Η ως δημόσια επιχείρηση ηλεκτρικής ενέργειας, ιδρύθηκε στην Ελλάδα το 1950. Ο σκοπός της ΔΕΗ ήταν η

αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας ενώ ξεκινούσε και η ενοποίηση των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα εθνικό διασυνδεδεμένο σύστημα. Στην Ελλάδα είχαν εντοπιστεί λιγνιτικά κοιτάσματα τα οποία η ΔΕΗ τα χρησιμοποιούσε ως καύσιμη ύλη στις λιγνιτικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Επίσης η ΔΕΗ ξεκίνησε να αξιοποιεί τα ύδατα με αποτέλεσμα την κατασκευή υδροηλεκτρικών σταθμών στα μεγάλα ποτάμια της χώρας. Από 1.1.2001 η ΔΕΗ ΑΕ λειτουργεί ως ανώνυμη εταιρεία ενώ από 12.12.2001 έχει εισαχθεί στα Χρηματιστήρια Αξιών Αθηνών και Λονδίνου. Η ΔΕΗ ΑΕ αποτελεί πλέον τον ακρογωνιαίο λίθο της ηλεκτρικής παραγωγής ενέργειας διότι είναι παραγωγός και κύριος προμηθευτής. Κατέχοντας το 75% της εγκατεστημένης ισχύος των θερμοηλεκτρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στην ηπειρωτική Ελλάδα έχοντας ως κύριες πηγές ενέργειας λιγνίτη, φυσικό αέριο, υδροηλεκτρικούς και πετρελαϊκούς σταθμούς καθώς και μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το 50% της ηλεκτρικής ενέργειας έχει ως κύρια πηγή τον λιγνίτη αφού πλέον η ΔΕΗ είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με τον νόμο 4001/2011 το δίκτυο διανομής συνολικού μήκους 217.000 χλμ αποτελεί ιδιοκτησία της εταιρίας, ενώ η κυριότητα του εθνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μήκους 11.650χλμ μεταβιβάζεται στον ΑΔΜΗΕ ΑΕ. Μέσα από την ΔΕΗ δημιουργήθηκαν δύο θυγατρικές εταιρίες : Ο ΑΔΜΗΕ ΑΕ (Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ) και ο ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ). Ο ΔΕΔΔΗΕ ασχολείται με την λειτουργία και την συντήρηση ηλεκτρικού δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ενώ ο ΑΔΜΗΕ με την μεταφορά της. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι η ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ θυγατρική εταιρία της ΔΕΗ ΑΕ ασχολείται αποκλειστικά με την διαχείριση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. [2]

1.3 Ιστορική ανασκόπηση λιγνιτικών κοιτασμάτων

Ο λιγνίτης ήταν η βασική πηγή ενέργειας για την ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα η συμβολή του ήταν μέχρι το 1990 72% ενώ σήμερα ακόμα συμβάλλει στην ηλεκτροπαραγωγή σε μειωμένο ποσοστό 22%. Σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία η πρώτη απόπειρα εκμετάλλευσης λιγνιτικών κοιτασμάτων άρχισε στο Αλιβέρι το 1873. Ωστόσο εξαιτίας μίας φυσικής καταστροφής (πλημμύρα) καταστράφηκαν οι εγκαταστάσεις εξόρυξης. Όμως η εκμετάλλευση ξανάρχισε στον Α' Παγκόσμιο πόλεμο. Η λιγνιτική παραγωγή από το 1922 μέχρι το 1927 υπολογιζόταν στους 23.000 τόνους. Παρόλα αυτά η εξόρυξη σταμάτησε λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων. Αμέσως μετά τον παγκόσμιο πόλεμο κατασκευάστηκε ατμοηλεκτρικός σταθμός στο Αλιβέρι που είχε ως πηγή τον λιγνίτη. Το 1951 η ΔΕΗ αύξησε την παραγωγή σε 750.000 τόνους τον χρόνο τροφοδοτώντας μονάδες ηλεκτρικής ισχύος 230 MW. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 έπαυσε την λειτουργία το λιγνιτικό ορυχείο στο Αλιβέρι. Ξεκίνησαν οι πρώτες έρευνες για να εντοπισθεί και να αξιολογηθεί λιγνίτης στην ευρύτερη περιοχή της Πτολεμαΐδας μετά το 1938. Το έτος 1955 ιδρύθηκε η εταιρία Λιπτολ η οποία εκμεταλλεύονταν τον λιγνίτη και τον χρησιμοποιούσε για να παράγει μπρικέτες, αζωτούχα λιπάσματα, ημικών

και ηλεκτρικής ενέργειας. Όμως στην ΔΕΗ το έτος 1959 ανήκαν μετοχές της Λιπτολ οι οποίες άγγιζαν το ποσοστό του 90%. Αυτό είχε ως συνέπεια την συγχώνευση των δύο εταιριών της ΔΕΗ και της ΛΙΠΤΟΛ το 1975. Η παραγωγή λιγνίτη που ήταν το 1959 1,3 εκ. τόνους, αυξήθηκε το 1975 σε 11,7 εκ.τόνους, το 1985 σε 27,3 εκ.τόνους και το 2006 σε 49 εκ.τόνους (συμπεριλαμβανομένου και του ορυχείου στην Φλώρινα). Το 1957 πραγματοποιήθηκαν έρευνες για το λιγνιτικό κοίτασμα της Μεγαλόπολης κατά τις οποίες τα αποτελέσματα υπήρξαν άκρως ενθαρρυντικά. Οπότε και η ΔΕΗ το 1969 άρχισε να εκμεταλλεύεται τον λιγνίτη, το οποίο ήταν ένα αξιοθαύμαστο γεγονός διότι για πρώτη φορά ο λιγνίτης εξορρύσσεται και χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η συνολική ετήσια παραγωγή του λιγνιτωρυχείου της Μεγαλόπολης ήταν 1 εκ.τόνους και έφθασε το 2006 τους 13,5 εκ.τόνους. [3]



Σχήμα 1. 1. Ετήσια παραγωγή λιγνίτη 1896-1965

(Πηγή : [4])

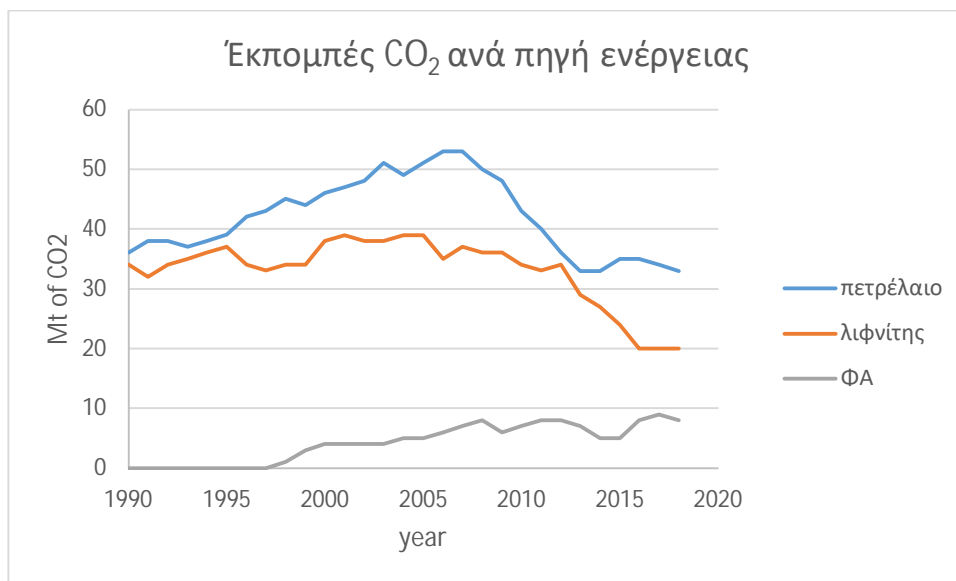
1.4 Ιστορική εξέλιξη της έρευνας υδρογονανθράκων

Οι έρευνες για την ύπαρξη υδρογονανθράκων στην Ελλάδα ξεκίνησαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Πιο συγκεκριμένα την δεκαετία του 1860. Οι πρώτες γεωτρήσεις έγιναν από τις εταιρίες London Oil Development, Hellis, Pan – Israel και Deilman – Πιο στις περιοχές Έλος , Κερί Ζακύνθου, Πελοπόννησο και Έβρο. Το 1960 το τότε Υπουργείο Βιομηχανίας με την βοήθεια του ΙΓΜΕ και το Γαλλικό Ινστιτούτο Πετρελαίων (IFP) πραγματοποίησαν 17 γεωτρήσεις μικρού βάθους στην χερσαία Ελλάδα, παράλληλα μεγάλες εταιρίες πετρελαίων όπως η BP, Esso, Hunt, Texaco, Chevron και Anschutz και Ocean Colorado πραγματοποίησαν 40 γεωτρήσεις σε ξηρά και θάλασσα και έτσι βρέθηκαν τα πρώτα κοιτάσματα στην Θάσο από την

Oceanic. Εν συνεχεία εξαιτίας των θετικών αποτελεσμάτων των παραπάνω γεωτρήσεων το 1975 ιδρύεται ο πρώτος φορέας διαχείρισης δικαιωμάτων του Ελληνικού Δημοσίου στην αναζήτηση, έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, η Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου (ΔΕΠ-Α.Ε.). Σύμφωνα με τον Νόμο 2289/95 όπου ξεκίνησαν οι πρώτες αδειοδοτήσεις και παραχωρήσεις για έρευνες σε ξένες εταιρείες. Εν συνεχεία το 1985 ιδρύεται η ΔΕΠ-ΕΚΥ, θυγατρική της ΔΕΠ ΑΕ όπου παραχωρήθηκαν από το ελληνικό Δημόσιο 24 ερευνητικές άδειες και πραγματοποιήθηκαν 73 ερευνητικές γεωτρήσεις και έτσι ανακαλύφθηκε κοιτάσμα πετρελαίου στην περιοχή του Κατάκολου και φυσικό αέριο στην Επανομή Θεσσαλονίκης. Το 1995 ψηφίζεται ο Νόμος 2289/95 οποίος αναβάθμισε το αδειοδοτικό καθεστώς. Ένα έτος αργότερα το 1996 μετά από διεθνή διαγωνισμό παραχωρήθηκαν 4 περιοχές στην Δυτική Ελλάδα: Αιτωλοακαρνανία και Πελοπόννησος στην εταιρία Triton και ο Πατραϊκός κόλπος στην εταιρία Enterprise Oil όμως οι έρευνες δεν απέδωσαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και οι εταιρίες αποσύρθηκαν. Έπειτα από τα αναφερόμενα δεν πραγματοποιήθηκαν άλλες έρευνες για την ύπαρξη υδρογονανθράκων. [5]

1.5 Ατμοσφαιρική ρύπανση και κλιματική αλλαγή

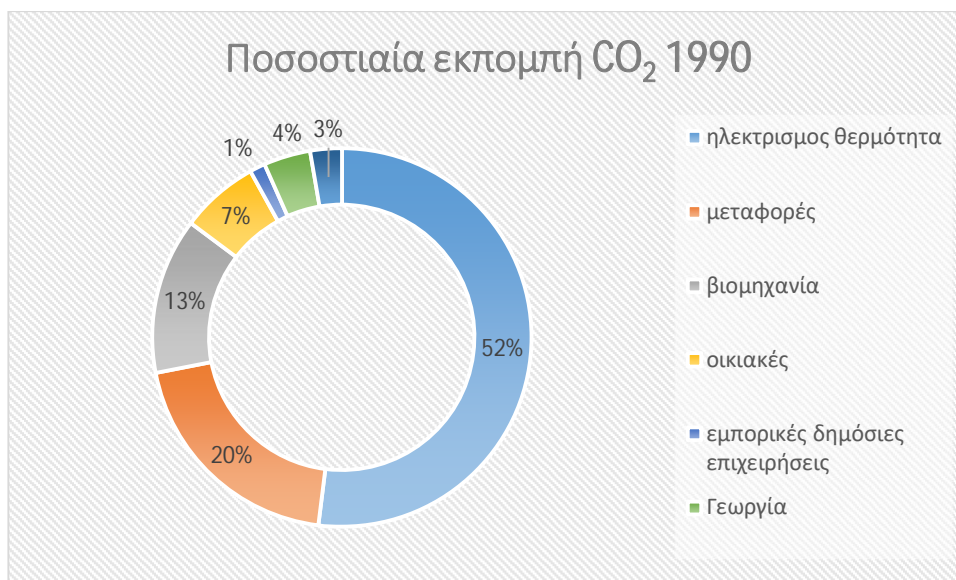
Δύο από τα σημαντικότερα φαινόμενα κλιματικής αλλαγής και ρύπανσης είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η όξινη βροχή αντίστοιχα. Κατά το πρώτο προκαλείται η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Κατά το δεύτερο προκαλούνται έντονα προβλήματα στα οικοσυστήματα, στην ανθρώπινη υγεία και στο pH του εδάφους. Η χρήση και η διαδικασία παραγωγής ενέργειας έχοντας ως πηγές συμβατικά καύσιμα αποτελεί την βασική αιτία μόλυνσης του περιβάλλοντος. Κατά την καύση υδρογονανθράκων εκπέμπονται αέριοι ρύποι όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), μονοξείδια του αζώτου (NO_x) και οξείδια του θείου (SO_x) που τα τελευταία συνεισφέρουν στο φαινόμενο της όξινης βροχής. Επιπλέον εκπέμπονται αέρια του θερμοκηπίου όπως για παράδειγμα το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που συνεισφέρει στην ύπαρξη του φαινομένου του θερμοκηπίου. Υπάρχει ένα σύνολο δραστηριοτήτων όπου εκπέμπονται οι ανωτέρω ρύποι όπως: Καύση κατά την παραγωγή ενέργειας, διαδικασίες παραγωγής, εξόρυξη και διακίνηση ορυκτών καυσίμων, οδικές μεταφορές, διαλύτες, μηχανήματα, γεωργικές δραστηριότητες κ.α. [6] Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι εκπομπές CO₂ ανά ορυκτό καύσιμο στην Ελλάδα και παρατηρείται ότι τα τελευταία χρόνια όπου το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ αυξήθηκε στην παραγωγική διαδικασία οι εκπομπές μειώθηκαν αισθητά.



Σχήμα 1. 2. Εκπομπές CO₂ ανά πηγή ενέργειας

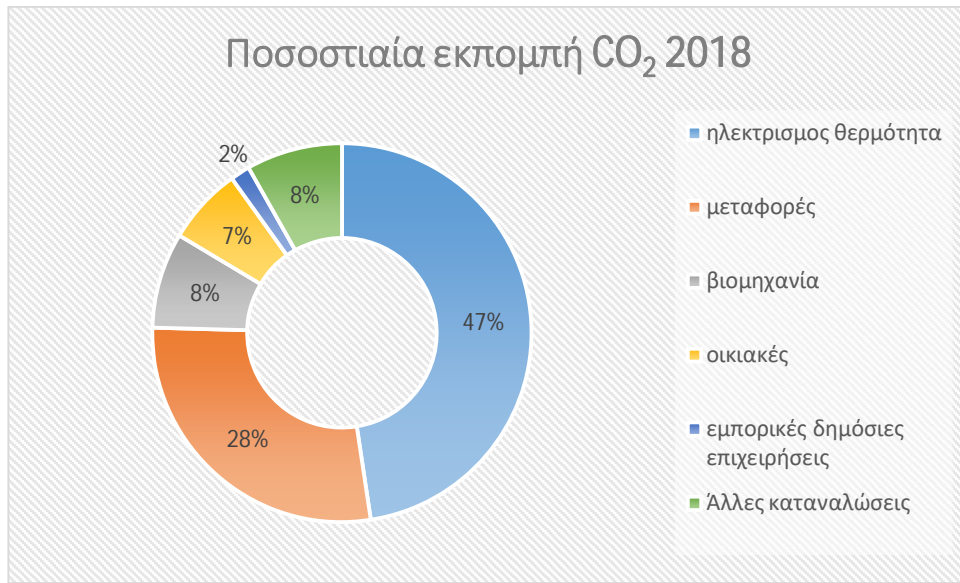
(Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>)

Επίσης σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί και να συγκριθεί η ποσοστιαία κατανομή εκπομπής CO₂ στις δραστηριότητες των Ελλήνων. Παρατηρείται ότι οι περισσότερες ποσότητες CO₂ εκπέμπονται κατά την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.



Σχήμα 1. 3. Ποσοστιαία εκπομπή CO₂ 1990

{ΠΗΓΗ}



Σχήμα 1. 4. Ποσοστιαία εκπομπή CO₂ 2018 (IEA)

{ΠΗΓΗ}

2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ

2.1 Πηγές ενέργειας και ενεργειακό μείγμα

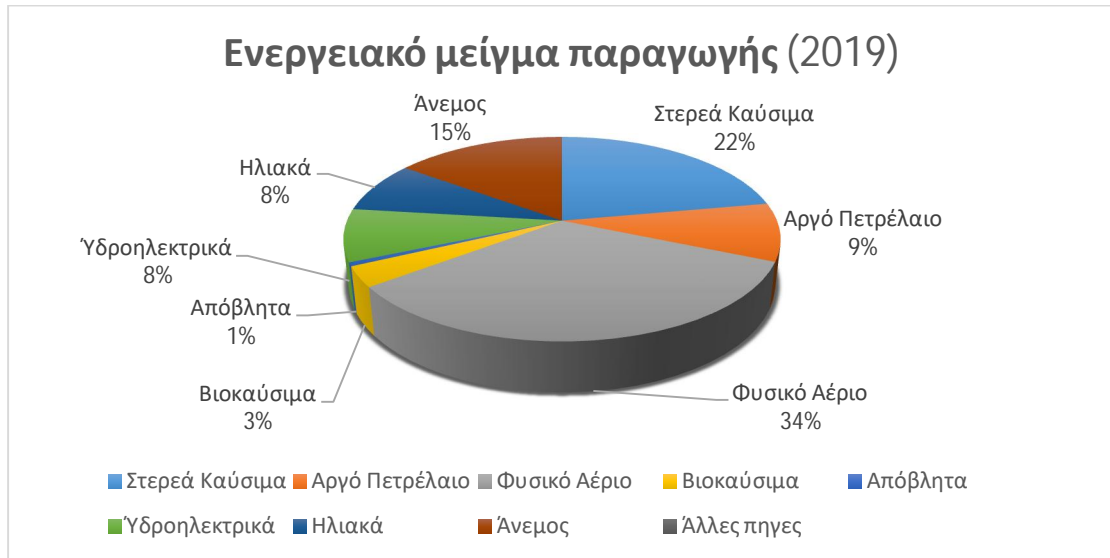
Ως πηγές ενέργειας ορίζεται κάθε ύλη (στάσιμη ή κινούμενη) όπου μπορεί να όπου μπορεί να παραχθεί ενέργεια. Στην σημερινή εποχή η ανθρωπότητα καταναλώνει με εντατικούς ρυθμούς πηγές ενέργειας που είναι διαθέσιμες από την φύση και οι οποίες μπορεί να απαιτούν εκατομμύρια χρόνια για να ξαναγεννηθούν τέτοιες πηγές όπου ο αριθμός διαθεσιμότητας τους είναι πεπερασμένος ονομάζονται συμβατικές πηγές ενέργεια. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν πηγές οι οποίες ξανασηματίζονται άμεσα και είναι ανεξάντλητες οι οποίες ονομάζονται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. [7] Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται όλες οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε αντιστοίχιση με την κατηγορία που ανήκουν:

ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ
Άνεμος	Στερεά Καύσιμα (λιγνίτης)
Ήλιος	Πετρέλαιο
Γεωθερμία	Φυσικό αέριο
Βιομάζα	
Υδροηλεκτρική	

Πίνακας 2. 1 Πηγές ενέργειας

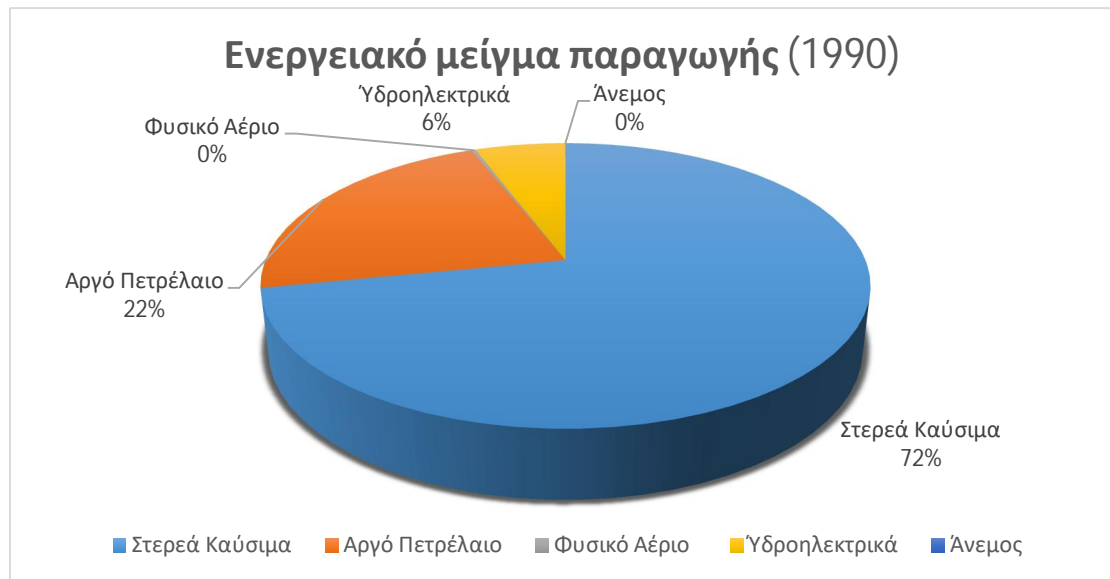
(Πηγή: (7))

Ως ενεργειακό μείγμα ορίζεται η κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στη χώρα, κατά τη διάρκεια ενός έτους, στις πρωτογενείς πηγές ενέργειας που καταναλώνονται ή χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Το ενεργειακό μείγμα αποτελείται από αργό πετρέλαιο, στερεά καύσιμα (λιγνίτης) φυσικό αέριο, βιοκαύσιμα, υδροηλεκτρικά, ήλιος, άνεμος σε ποσοστά που φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα για τα έτη 2019 και 1990



Σχήμα 2. 1. Ενεργειακό μείγμα παραγωγής 2019

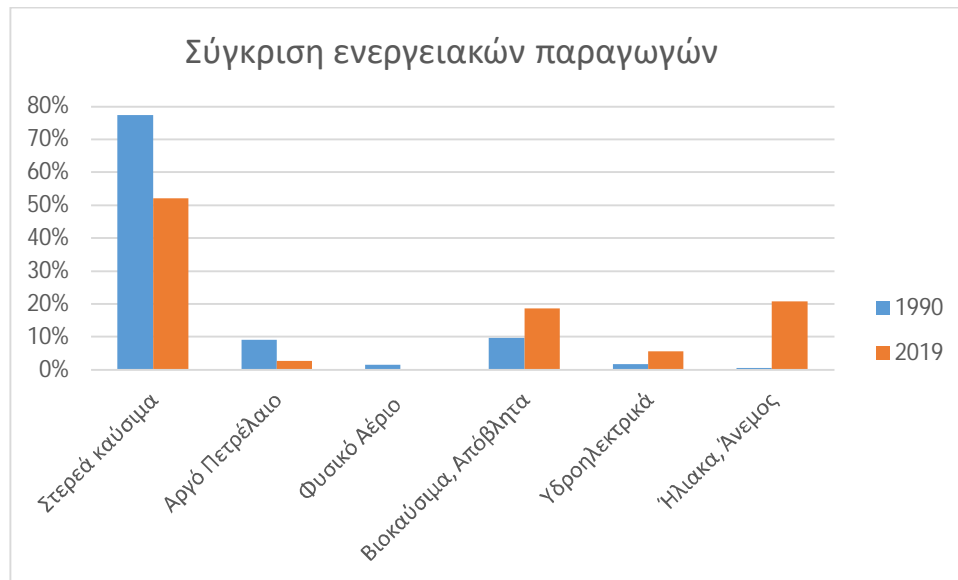
{ΠΗΓΗ}



Σχήμα 2. 2. Ενεργειακό μείγμα παραγωγής 1990

{ΠΗΓΗ}

Παρατηρείται ότι υπάρχει μεγάλη μείωση στο ποσοστό συμμετοχής του λιγνίτη -50% -12% για το πετρέλαιο. Τα ποσοστά αυτά αντικαταστάθηκαν με ποσοστά παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αύξηση παραγωγής φυσικού αερίου +34%



Σχήμα 2. 3. Σύγκριση ενεργειακών παραγωγών

{ΠΗΓΗ}

2.2 Λιγνίτης

2.2.1 Λιγνιτικά αποθέματα

Η Ελλάδα έχει τεράστια αποθέματα λιγνίτη τα οποία βρίσκονται στο υπέδαφος, και ως θέση όσον αναφορά την παραγωγή λιγνίτη βρίσκεται στην δεύτερη στην Ευρωπαϊκή Ένωση ενώ παγκοσμίως στην έκτη. Σύμφωνα με τις μελέτες και τον προγραμματιζόμενο ρυθμό κατανάλωσης στο μέλλον τα αποθέματα λιγνίτη επαρκούν για τα επόμενα 45 χρόνια. Συνολικά έχουν εξορυχθεί 1,3 δις.τόνοι ενώ τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα ανέρχονται σε 3,1 δις τόνους περίπου. Ως πηγή ενέργειας ο λιγνίτης ανήκει στις στερεές ορυκτές καύσιμες ύλες ή αλλιώς όπως ονομάζονται γαιάνθρακες οι οποίοι προήλθαν από φυτικά υπολείμματα μέσω μιας σειράς διεργασιών ενανθράκωσης και αυτό είχε ως συνέπεια τον εμπλουτισμό των φυτικών υπολειμμάτων σε άνθρακα. Τα φυτά από το αρχικό στάδιο ενανθράκωσής τους στο τελικό είναι αποτέλεσμα της επίδρασης του χρόνου, της θερμοκρασίας και της πίεσης. Λιγνιτωρυχεία θα δούμε να υπάρχουν στην Πτολεμαΐδα και τη Μεγαλόπολη τα οποία έχουν ως σημαντικότερο ενεργειακό καύσιμο τον λιγνίτη όπου και χάρη σε αυτόν βασίστηκε ο εξηλεκτρισμός της Ελλάδας από τον καιρό που ιδρύθηκε η ΔΕΗ. Σύμφωνα με τα ποσοστά που υπάρχουν 8 λιγνιτικοί σταθμοί της ΔΕΗ αποτελούν το 42% της εγκατεστημένης ισχύος της και παράγουν το 56% περίπου της καθαρής ηλεκτρικής παραγωγής της. Στατιστικά η ποιότητα των ελληνικών λιγνιτών είναι χαμηλή. Η θερμογόνο δύναμη κυμαίνεται από 975-1380 kcal/kg στις περιοχές Μεγαλόπολης, Αμυνταίου και Δράμας, από 1261-1615 kcal/kg στην περιοχή Πτολεμαΐδας και 1927-2257 στις περιοχές Φλώρινας και Ελασσόνας. [8] Σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα των λιγνιτών της χώρας μας είναι η χαμηλή περιεκτικότητα σε καύσιμο θείο. Τα κυριότερα εκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα λιγνίτη βρίσκονται στις περιοχές

Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου και Φλώρινας με υπολογισμένο απόθεμα 1,8 δις τόνους, στην περιοχή της Δράμας με απόθεμα 900 εκ. τόνους και στην περιοχή Ελασσόνας με 169 εκ.τόνους. Επίσης στην Πελοπόννησο, περιοχή Μεγαλόπολης, υπάρχει λιγνιτικό κοίτασμα με απόθεμα περίπου 223 εκ. τόνους.

ΠΕΡΙΟΧΗ	Αποθέματα σε εκ. τον	Ποσοστό (%)
Δυτική Μακεδονία (Πτολεμαΐδα, Αμύνταιο, Φλώρινα)	1800	58,23
Δράμα	900	29,1
Ελασσόνα	169	5,46
Μεγαλόπολη	223	7,21
ΣΥΝΟΛΟ	3092	

Πίνακας 2. 2. Αποθέματα λιγνίτη



Σχήμα 2. 4. Παραγωγή λιγνίτη

(Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Coal&indicator=CoalProdByType>)

2.2.2 Λιγνιτική κατανάλωση

Όσο αναφορά την κατανάλωση του λιγνίτη στην χώρα σύμφωνα με στοιχεία του ΙΕΑ μέχρι το 2000 ήταν ιδιαίτερα αυξημένη ωστόσο εξαιτίας της αυξανόμενης εκμετάλλευσης καινούργιων σύγχρονων και φιλικών για το περιβάλλον πηγών ενέργειας σε συνδυασμό με την οικονομικά κρίση αισθητά η μείωση της κατανάλωσης του λιγνίτη ήταν αναπόφευκτη.



Σχήμα 2. 5. Καταναλώσεις λιγνίτη

(Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Coal&indicator=CoalConsByType>)

2.2.3 Λιγνιτικές μονάδες

Ενδεικτικά παρατίθενται φωτογραφίες από Λιγνιτικές Μονάδες



Εικόνα 2. 1 Λιγνιτική μονάδα Μεγαλόπολης

(Πηγή: <http://www.lignitiki-megalopolis.gr/#intro>)



Εικόνα 2. 2. Λιγνιτική Μονάδα Πτολεμαΐδας

(Πηγή: <https://energypress.gr/news/nea-protasi-gia-tin-ptolemaida-5-na-synehisei-na-leitoyrgei-me-ligniti-kai-meta-2028-me>)

2.3 Πετρέλαιο και τα παράγωγα του

2.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία πετρελαίου

Το πετρέλαιο βρίσκεται στο υπέδαφος της γης, παγιδευμένο σε ιζηματογενή πετρώματα κάτω από αδιαπέραστα στρώματα. Τα ιζηματογενή πετρώματα που φιλοξενούν το πετρέλαιο είναι πορώδη – ώστε στους πόρους να έχει συγκρατηθεί το πετρέλαιο - και πέρατα – ώστε το πετρέλαιο να μπορεί να διαρρέει το πέτρωμα. Συνοδεύεται συνήθως από αέριο (κυρίως CH_4 και άλλους υδρογονάνθρακες) που ως ελαφρύτερο καταλαμβάνει το άνω μέρος του κοιτάσματος (και το πετρέλαιο είναι κορεσμένο με το αέριο αυτό) και από νερό (αλατούχο) που ως βαρύτερο βρίσκεται κάτω από το πετρέλαιο. [9]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Στοιχείο	Περιεκτικότητα % κ.β.
Άνθρακας	83,9 – 86,8
Υδρογόνο	11,4 – 14,0
Θείο	0,06 – 8,00
Άζωτο	0,11 – 1,70
Οξυγόνο	0,5
Μέταλλα (Fe, V, Ni κλπ)	0,03

Πίνακας 2. 3. Σύσταση πετρελαίου

(Πηγή: [9])

2.3.2 Κοιτάσματα και εισαγωγές

Στην χώρα τα μόνα έως τώρα βεβαιωμένα αποθέματα πετρελαίου στην χώρα μας αποτέλεσαν τα υποθαλάσσια κοιτάσματα του Πρίνου και του Βόρειου Πρίνου στον κόλπο της Καβάλας. Η παραγωγή υδρογονανθράκων από τα κοιτάσματα αυτά το 1998 αντιστοιχούσε περίπου στο 1,70% των συνολικών εισαγωγών αργού πετρελαίου [10]. Η σημαντική όμως πτώση των τιμών του αργού πετρελαίου το 1998 οδήγησε την Κοινοπραξία του Πρίνου στην διακοπή της παραγωγής το Δεκέμβριο του ίδιου έτους. Επομένως τώρα το σύνολο των αναγκών εισάγεται καθώς οι εξαγωγές είναι ελάχιστες όπως παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 2. 6. Εισαγωγές - Εξαγωγές πετρελαίου

(Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Imports%2Fexports&indicator=EleclImportsExports>)

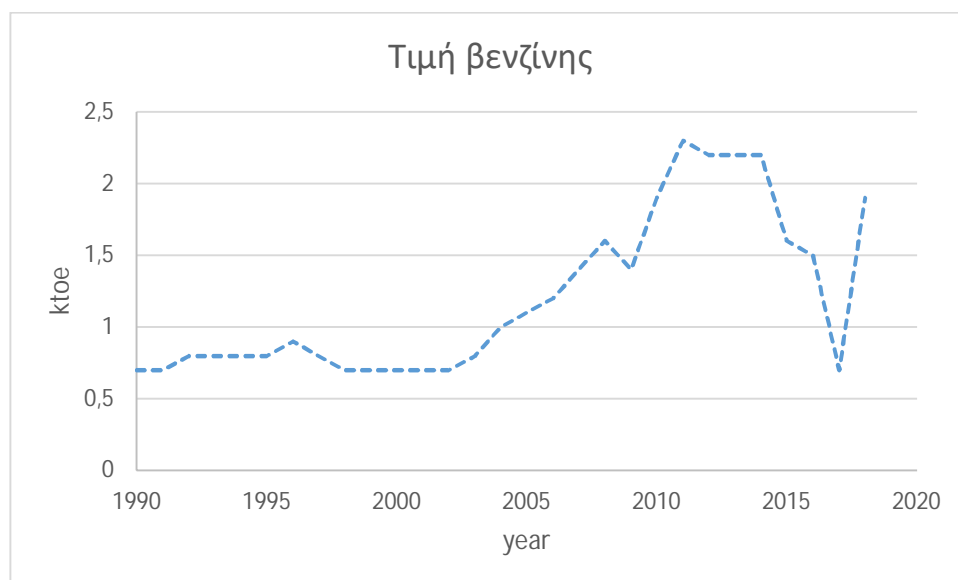
2.3.3 Διύλιση και πετρελαϊκά προϊόντα

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι το πετρέλαιο μετά την εξόρυξη είναι ένα ακατέργαστο ρευστό (αργό πετρέλαιο). Επομένως αποτελεί καθολική ανάγκη η επεξεργασία του ώστε να μπορεί να αποδοθεί στην καλύτερη καθαρή μορφή του. Η διαδικασία η οποία έγκειται προσοχής ονομάζεται Διύλιση. Μέσω της διύλισης δημιουργούνται τα προϊόντα πετρελαίου τα οποία είναι τα ακόλουθα:

ΥΓΡΑΕΡΙΑ (LPG)	Προπάνιο, Βουτάνιο Μίγμα υγραερίων (προπανίου-βουτανίου)
ΝΑΦΘΕΣ	Νάφθα
ΚΑΥΣΙΜΟ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ	Jet A-1
ΝΤΙΖΕΛ	Ντίζελ κίνησης Ντίζελ θέρμανσης Ντίζελ ναυτιλίας
ΜΑΖΟΥΤ	Μαζούτ υψηλού θείου 180cst Μαζούτ χαμηλού θείου 180cst Μαζούτ υψηλού θείου 380cst
ΘΕΙΑΦΙ	Υγρό θείο Στερεό θείο

(Πηγή: [9])

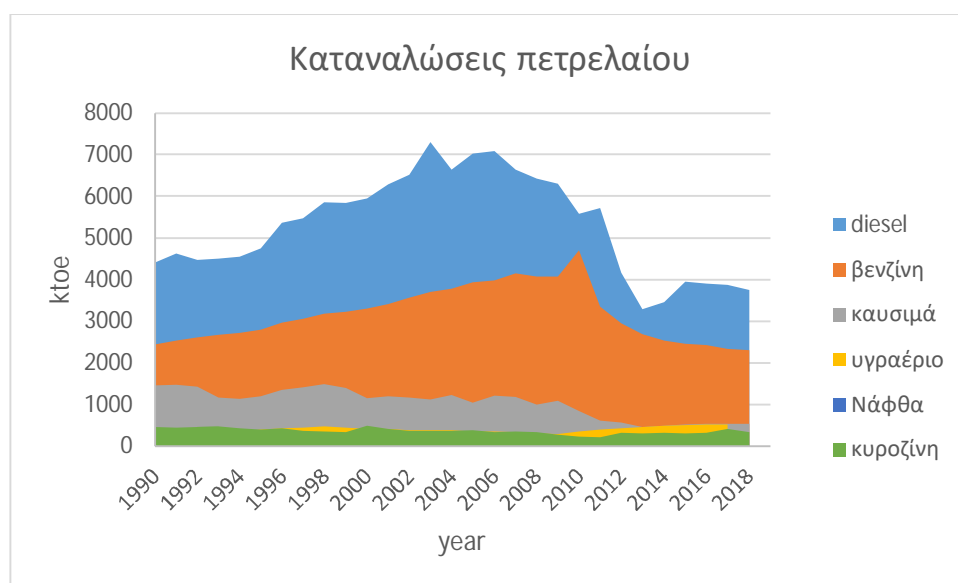
Όσον αφορά το **υγραέριο (LPG, Liquefied Petroleum Gases)**, είναι υδρογονάνθρακες με 3 και 4 άτομα άνθρακα. Το ειδικό βάρος τους είναι 0,60-0,70 και έχουν σημείο ζέσεως κάτω από τους 0°C. Χρησιμοποιείται κυρίως στην κίνηση οχημάτων, επίσης για θέρμανση και μαγείρεμα. Τα είδη υγραερίου που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά είναι: Το εμπορικό βουτάνιο, το εμπορικό προπάνιο και το μίγμα τους (περίπου 80% βουτάνιο και 20% προπάνιο). Τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών καθορίζονται από σχετικές ελληνικές προδιαγραφές (ΦΕΚ 824/Β/30.8.77). Επιπρόσθετα στην αυτοκίνηση χρησιμοποιούνται οι **βενζίνες**. Αποτελούνται από 4 έως 10 άτομα άνθρακα και η περιεκτικότητα σε θείο SO₂ είναι σημαντική για την προστασία του κινητήρα από διαβρώσεις και ο αριθμός οκτανίου καθορίζει την ποιότητα της καύσης του καυσίμου και σχετίζεται με τον βαθμό απόδοσης της μηχανής. [7] Η διαμόρφωση της τιμής πώλησής της απεικονίζεται στο σχήμα 2.7



Σχήμα 2. 7. Τιμή βενζίνης

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Prices&indicator=GasPrice>

Από την άλλη πλευρά η **κηροζίνη** χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο των αεροπλάνων και αποτελείται από υδρογονάνθρακες με 10-14 άτομα άνθρακα. Οι περισσότερες ΜΕΚ (μηχανές εσωτερικής καύσης) έχουν ως καύσιμο την βενζίνη ή **πετρέλαιο diesel κίνησης**. Είναι μείγμα υδρογονανθράκων με 14-20 άτομα άνθρακα. Ωστόσο το diesel χρησιμοποιείται για θέρμανση καθώς και στην ναυτιλία. Είτε για καύσιμο για θέρμανση χώρων είτε για καύσιμο για μηχανές πλοίων. Εν κατακλείδι σαν τελευταίο προϊόν διύλισης στην ελληνική αγορά θεωρείται το **Μαζούτ (fuel oil) (πετρέλαιο μηχανών εξωτερικής καύσης)** το οποίο είναι το υπόλειμμα της απόσταξης που αποτελείται πάνω από 20 άτομα άνθρακα και χρησιμοποιείται ως πετρέλαιο σε μηχανές εξωτερικής καύσης καθώς και για ασφάλτωση [7]. Όσον αναφορά τις καταναλώσεις των προϊόντων του πετρελαίου αποτυπώνονται στο σχήμα 2.8



Σχήμα 2. 8 Καταναλώσεις πετρελαίου

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Oil&indicator=OilProductsCons>

Τα διυλιστήρια στην Ελλάδα είναι : το διυλιστήριο Ασπροπύργου, Ελληνικά Πετρέλαια, Κορίνθου (motor oil) βρίσκονται στην περιοχή Σουσακι κοντά στους Αγίους Θεοδώρους, ΠΕΤΡΟΛΑ βρίσκεται στην Ελευσίνα, Θεσσαλονίκης, και τέλος τα διυλιστήρια ΟΚΤΑ τα οποία βρίσκονται στα Σκόπια. Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα κατατίθενται στοιχεία σχετικά με την διύλιστική ικανότητα και τους χώρους αποθήκευσης των ελληνικών διυλιστηρίων.

Διυλιστήριο	Διυλιστική ικανότητα (τόνοι/έτος)	Αποθηκευτικοί χώροι (κυβ. μετρ.)
Ελληνικά Διυλιστήρια Ασπροπύργου (ΕΛΔΑ)	7×10^6	$2,7 \times 10^6$
Διυλιστήρια Θεσσαλονίκης (ΕΚΟ)	$3,4 \times 10^6$	$0,7 \times 10^6$
Διυλιστήρια Ελευσίνας (ΠΕΤΡΟΛΑ)	$4,9 \times 10^6$	$3,6 \times 10^6$
Διυλιστήρια Κορίνθου (ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ)	5×10^6	$2,2 \times 10^6$

Πίνακας 2. 4. Διυλιστήρια

Πηγή: [7]

2.4 Φυσικό αέριο

Ως φυσικό αέριο ή γαϊάεριο ορίζεται το αέριο που βρίσκεται σε υπόγειες συσσωρεύσεις. Χωρίζεται σε μη συνδυασμένο (αέρια κατάσταση), συμπυκνωμένο απόθεμα (απόθεμα μαζί με ελαφρούς υγρούς υδρογονάνθρακες) και συνδυασμένο (βρίσκεται υπό πίεση διαλυμένο στο φυσικό πετρέλαιο). Η θερμογόνο δύναμη είναι εξαιρετικά μεγάλη $8.500-9.500 \text{ kcal/m}^3$ και αποτελείται από μεθάνιο 95% (CH_4), και 5% άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα (N_2 , CO_2). [7]. Στην Ελλάδα το φυσικό αέριο παρουσιάστηκε το 1987 με την συμφωνία Ελλάδας και τότε Σοβιετικής Ένωσης, (Gazexport) και το 1988 συμφωνία Ελλάδας – Αλγερίας για την προμήθεια υδροποιημένου αερίου όπου εκείνο το έτος ιδρύθηκε η ΔΕΠΑ (Δημόσια Επιχείρηση Αερίου). Η πρώτη επίσημη συμφωνία ήρθε το 1988 όπου ξεκίνησε ένα σχέδιο κατασκευής αγωγού συνολικού μήκους 512 χλμ από τα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα έως την Αττική. Αργότερα το 1994 υπογράφηκε σύμβαση ώστε η εταιρία ΔΕΗ ΑΕ να έχει δικαιώματα πώλησης φυσικού αερίου. Εν συνεχεία ένα έτος αργότερα το 1995 δημιουργείται ο Νόμος 2364 όπου επιτρέπεται η εισαγωγή, μεταφορά, εμπορία και διανομή φυσικού αερίου στην χώρα και παράλληλα ιδρύονται περιφερειακές εταιρίες διανομής αερίου (ΕΔΑ). Το 1996 ολοκληρώνεται ο Ελληνο-Βουλγαρικός αγωγός και δημιουργείται ο πρώτος μετρητικός σταθμός φυσικού αερίου συνόρων Σιδηροκάστρου. Έπειτα το 2000 ιδρύονται δύο εταιρίες παροχής αερίου (ΕΠΑ) και το 2001 προστίθεται τρίτη εταιρία ΕΠΑ καθώς και ξεκινά η αεριοκίνηση. Το 2002 - 2021 αποκτιέται πρόσβαση σε ελληνοτουρκικό αγωγό σύμφωνα με το μνημόνιο (ΔΕΠΑ-BOTAS) καθώς και αναβαθμίζεται η αεριοκίνηση. Παράλληλα υπογράφεται μνημόνιο ΔΕΠΑ – Edison Gass (Ελληνο-Ιταλικός αγωγός) και το 2003 επικυρώνεται η διακρατική συμφωνία Ελλάδας – Τουρκίας. [11] [12]

Πίνακας : Συμβολαιοποιημένες εισαγωγές φυσικού αερίου Ελλάδα		
Προμηθεύτρια Εταιρεία	Χώρα (αγωγός και ΥΦΑ)	Λήξη Συμβολαίου
Gazprom	Ρωσία	2026
Sonatrach (LNG)	Αλγερία	2021
BOTAS	Τουρκία	2021

Πίνακας 2. 5. Συμβολαιοποιημένες εισαγωγές φυσικού αερίου Ελλάδα

Πηγή: [13]

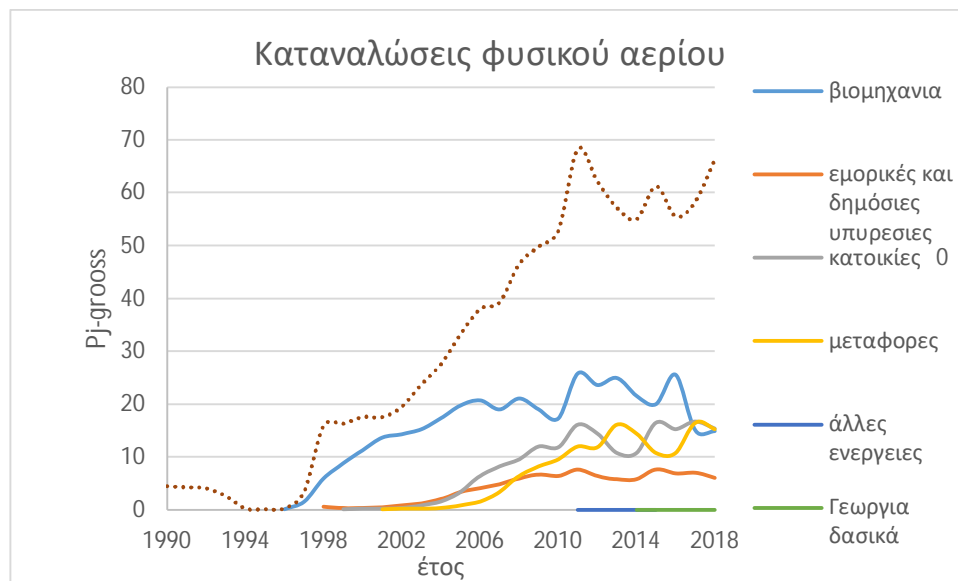
Τέλος το 2004 υπογράφεται σύμβαση μεταξύ ΔΕΠΑ και Motor Oil και το 2007 ολοκληρώνεται ο αγωγός Ελλάδα – Τουρκίας. Πλέον η ΔΕΗ ΑΕ αποτελεί το μεγαλύτερο πελάτη της ΔΕΠΑ με ετήσια απορρόφηση 1,5 δις κ.μ φυσικού αερίου για τις ανάγκες λειτουργίας θερμοηλεκτρικών σταθμών της στον Αγ.Γεώργιο Κερατσινίου, στο Λαύριο και στην Κομοτηνή. Ωστόσο η ΔΕΗ δεν είναι ο μοναδικός πελάτης της ΔΕΠΑ καθώς υπάρχουν και άλλες εταιρίες οι οποίες παρατίθενται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Μονάδες ηλεκτροπαραγωγής	Τοποθεσία	Εγκατεστημένη ισχύς (Mw)	Έτος έναρξης
Elpedison	Θεσσαλονίκη	390	2005
Mytilineos	Άγιος Νικόλαος Βοιωτία	334	2008
Ηρων	Θήβα	432	2010
Elpedison	Θίεβη Βοιωτία	421	2010
Protergia	Άγιος Νικόλαος Βοιωτία	444	2011
Κόρινθος Power	Άγιοι Θεόδωροι Κορινθίας	436,6	2012
ΔΕΗ			
Άγιος Γεώργιος	Κερατσίνι	360	
Λαύριο	Λαύριο	1572	
Κομοτηνή	Κομοτηνή	482	

Πίνακας 2. 6 Μονάδες ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου

Πηγές: [14],[15],[16]

Όσον αναφορά την κατανάλωση του φυσικού αερίου αυξήθηκε ραγδαία από τα αμελητέα επίπεδα του 1997 στα υψηλά των 68,311Pj-gross το 2011. Αφού μειώθηκε περισσότερο από το 1/3 σε τρία χρόνια από το 2011 λόγω της οικονομικής κρίσης, η κατανάλωση φυσικού αερίου ανέκαμψε , ενώ το 2018, η κατανάλωση ανήλθε σε πιο φυσιολογικά επίπεδα 66,321 Pj-gross.



Σχήμα 2. 9. Καταναλώσεις φυσικού αερίου

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Energy%20consumption&indicator=NatGasConsBySector>

Μετά το 2011 ξεκινάει η σταδιακή πτώση της ζήτησης του φυσικού αερίου που οφείλεται σε δύο βασικούς λόγους [12]

1. Η αύξηση της οικονομικής κρίσης
2. Οι αλλαγές στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

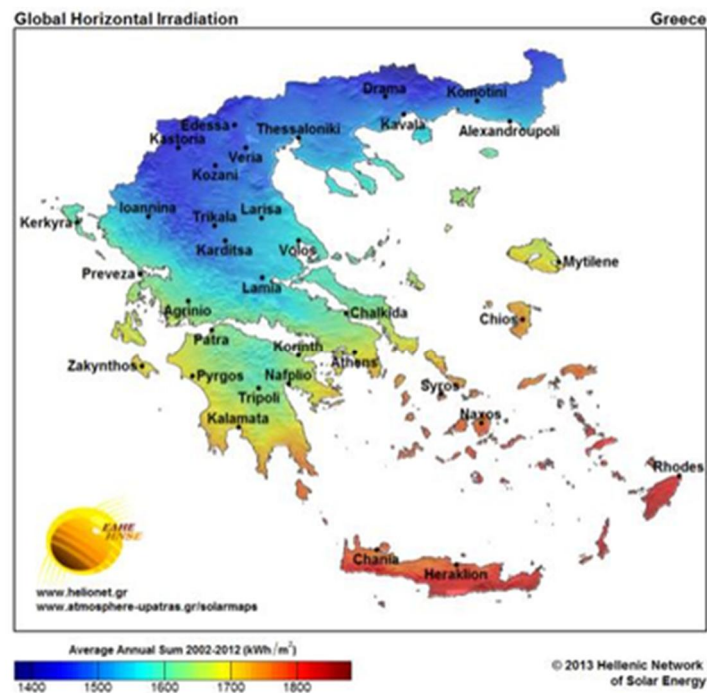
Όσον αναφορά την διανομή του φυσικού αερίου υπεύθυνη είναι η εταιρεία ΔΕΣΦΑ (Διαχειριστής του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου) [17] η οποία τροφοδοτεί την ΕΔΑ αττικής φυσικό αέριο που με την σειρά της μέσα από δίκτυο αγωγών τροφοδοτεί 65 δήμους στην αττική. Εν συνεχεία για την τροφοδότηση της υπόλοιπης χώρας υπάρχει ένα πλήθος εταιριών που ασχολείται με αυτό οι οποίες αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα. [18]

Διανομή φυσικού αερίου		
Εταιρεία	Ονομασία	Περιοχές διανομής
ΕΔΑ Αττικής	Εταιρία Διανομής Φυσικού Αερίου Αττικής	Αττική
ΕΔΑ ΘΕΣΣ	Εταιρία Διανομής Φυσικού Αερίου Θεσσαλονίκης	Θεσσαλονίκη, Νομός Θεσσαλίας
ΔΕΔΑ	Δίκτυο Διανομής Φυσικού Αερίου λοιπής Ελλάδας	Στερεά Ελλάδα Κόρινθος Ανατολική Μακεδονία και Θράκη Κεντρική Μακεδονία

Πίνακας 2. 7. Διανομή φυσικού αερίου

2.5 Ηλιακή ενέργεια

Ως ηλιακή ενέργεια ορίζεται η ενέργεια που φθάνει από τον ήλιο στη γη. Η ενέργεια αυτή εκπέμπεται από τον ήλιο λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του, και μεταδίδεται μέσα από το διάστημα με ακτινοβολία. Η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στη γη είναι κατά μέσο όρο $173 \times 10^{15} \text{ W}$ και είναι κατά τάξεις μεγαλύτερη της μέσης ισχύος που απαιτεί η ανθρωπότητα ($7 \times 10^{12} \text{ W}$). [9] Η Ελλάδα έχει πλούσιο ηλιακό δυναμικό.



Εικόνα 2. 3. Κλιματολογικός χάρτης της Ελλάδας με τη διαθέσιμη ολική ενέργεια που προσπίπτει σε μια οριζόντια επιφάνεια κατά τη διάρκεια ενός έτους

(Πηγή: <https://www.atmosphere-upatras.gr/solarmaps>)

Η ηλιακή ενέργεια τιθασεύεται από τον άνθρωπο μέσω τριών ηλιακών συστημάτων αναλόγως την περίπτωση και την χρήση που ζητείται.

1. **Παθητικά ηλιακά συστήματα:** συμβαίνει η άμεση απολαβή της ηλιακής ακτινοβολίας δίχως προηγούμενης μετατροπής της
2. **Ενεργητικά ηλιακά συστήματα:** συλλέγεται η ηλιακή ακτινοβολία με μετατροπή της σε θερμότητα, και ακολούθως αξιοποιείται η τελευταία (θερμική μετατροπή)
3. **Φωτοβολταϊκά συστήματα:** στα οποία η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό για περαιτέρω χρήση της

Μία ευρέως γνωστή εφαρμογή στην Ελλάδα των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας όπου επιτυγχάνεται η θέρμανση του νερού με οικονομικό τρόπο.

Επίσης τα φωτοβολταϊκά έχουν ιδιαίτερα διαδεδομένη χρήση για την παροχή ρεύματος σε οικίες, στην βιομηχανία κ.α είτε ακόμα και μέσω ηλιακών πάρκων όπως θα αναλυθεί παρακάτω. Από την άλλη πλευρά όμως τα παθητικά συστήματα δεν είναι το ίδιο διαδεδομένα καθώς η εξυπηρέτηση θερμικών φορτίων του χειμώνα μέσω αυτών δεν αποτελεί συνήθως την βέλτιστη οικονομική λύση [9]. Η Ελλάδα υπήρξε πρωτοπόρος στην χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για ηλεκτροπαραγωγή. Παρόλα αυτά το ηλιακό δυναμικό της χώρας παραμένει σε μεγάλο βαθμό αναξιοποίητο. Όπως προαναφέρθηκε η συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (σχήμα 2.1) παρουσιάζει ραγδαία αύξηση τα τελευταία χρόνια. Με το ποσοστό συμμετοχής των φωτοβολταϊκών συστημάτων να ανέρχεται στο 8% για το έτος 2019. Σήμερα στην Ελλάδα η ΔΕΗ Ανανεώσιμες θυγατρική εταιρία της ΔΕΗ ΑΕ έχει εγκαταστήσει 28 φωτοβολταϊκούς σταθμούς. [19]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΒ ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	
ΟΝΟΜΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
ΦΒ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟΣ ΚΡΗΤΗΣ	0,48
ΦΒ ΚΥΘΝΟΥ	0,1
ΦΒ ΣΙΦΝΟΥ	0,06
ΦΒ ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ ΠΕΤΡΟΥ ΡΑΛΛΗ	0,02
ΦΒ ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΡΗΝΗΣ	0,02
ΦΒ ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ ΡΟΥΦ	0,02
ΦΒ ΣΤΕΓΕΣ ΔΕΗ ΑΘΗΝΑΣ	0,02

Πίνακας 2. 8. ΦΒ ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ

Πηγή: [19]



Εικόνα 2. 4. ΦΒ Αθερινόλακκος Κρήτης

(Πηγή <https://www.ppcr.gr/el/solar/kriti-atherinolakkos>)



Εικόνα 2. 5. ΦΒ Στέγες Αθήνας

(Πηγή <https://www.ppcr.gr/el/solar/steges-dei-athinas>)

Η ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας έχει επιβραδυνθεί τα τελευταία χρόνια σε περισσότερο μέτρια επίπεδα, με μία αύξηση της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας κατά 8% μεταξύ 2013 και 2016

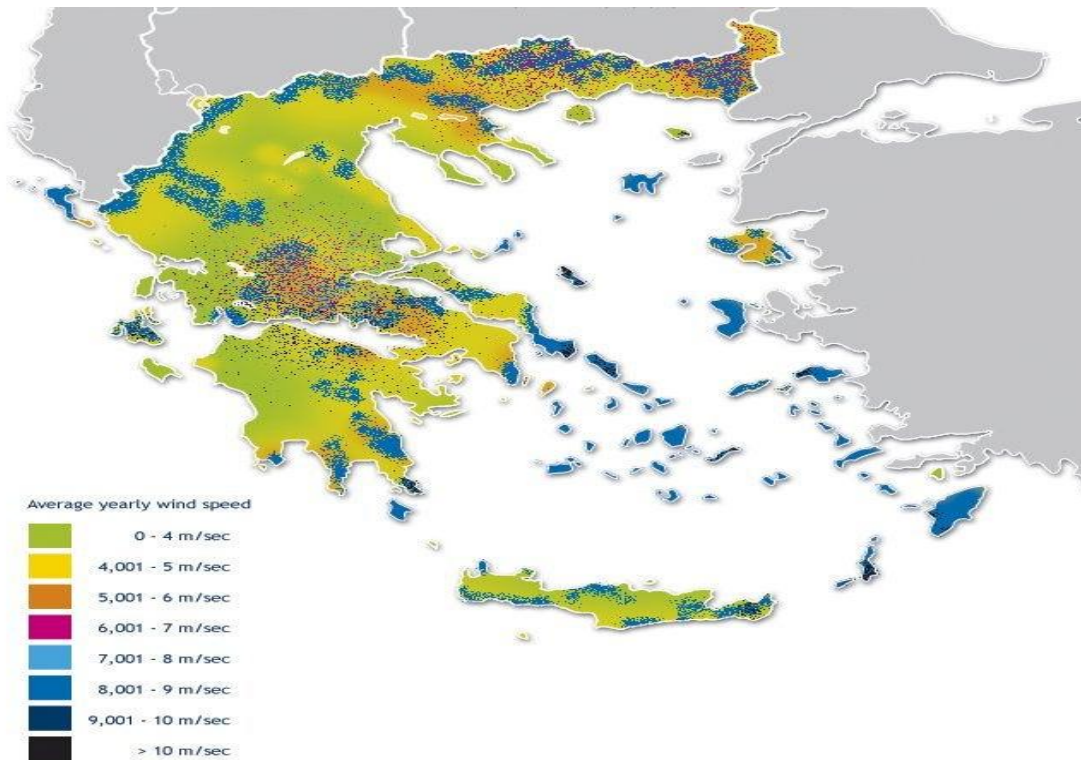


Σχήμα 2. 10. Ηλεκτρική Παραγωγή Φ/Β

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=SolarGen>

2.6 Αιολική ενέργεια

Με τον όρο Αιολική Ενέργεια ορίζεται η κινητική ενέργεια των ανέμων. Για την διαχείρισή της χρησιμοποιούνται ειδικές διατάξεις που μετατρέπουν την Αιολική σε Ηλεκτρική ενέργεια. Οι διατάξεις αυτές ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Η αρχή λειτουργίας των ανεμογεννητριών περιλαμβάνει έναν δρομέα (πτερωτή τύπου έλικας με ένα ή περισσότερα πτερύγια) όπου το ρεύμα ανέμου που τον προσβάλλει λόγω της κινητικής ενέργειάς του επιτυγχάνει την περιστροφή κίνηση του δρομέα, ο ανεμοκινητήρας μετατρέπει αυτή την αιολική ενέργεια σε περιστροφική κίνηση του ανεμοκινητήρα και του άξονά του. Η περιστροφική κίνηση μπορεί να αξιοποιείται άμεσα πχ άντληση νερού από πηγάδι ή να μετατρέπεται με γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ανεμογεννητριών: οριζοντίου άξονα οι οποίοι έχουν συνήθως τον άξονά τους παράλληλο προς την κατεύθυνση του ανέμου και κάθετου άξονα, στους οποίους ο άξονάς τους είναι κάθετος στην επιφάνεια της γης καθώς και στην διεύθυνση του ανέμου. Η Ελλάδα έχει εμφανίσει μεγάλο ενδιαφέρον για εισαγόμενα καύσιμα διότι τα τελευταία είκοσι χρόνια ο συντελεστής ενεργειακής αυτάρκειας δεν ξεπέρασε το 35%. [1] Η χρήση και παραγωγή της αιολικής ενέργειας σε νησιά ή ακόμα και σε περιοχές οι οποίες είναι διασυνδεδεμένες με το εθνικό δίκτυο καθιστούν δυνατή την παραγωγή αιολικής ενέργειας με την χρήση των ανεμοκινητήρων όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω καθώς η χώρα έχει πλούσιο αιολικό δυναμικό. [20]



Εικόνα 2. 6. Αιολικό δυναμικό Ελλάδας

(Πηγή <http://users.sch.gr/efigota/aioliko%20parko.htm>)

Πολλά νησιά του κεντρικού Αιγαίου σε περιοχές οι οποίες είναι εμπλουτισμένες με αιολικό δυναμικό είναι δυνατή η διασύνδεση τους με το κεντρικό εθνικό δίκτυο. Είναι λοιπόν αξιοσημείωτο το πόσο σημαντική είναι η συμβολή της αιολικής ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο. Στην Ελλάδα ο ρυθμός εφαρμογών της Αιολικής Ενέργειας έχει αυξηθεί, το μερίδιο της διακυμαινόμενης ηλεκτροπαραγωγής από ανεμογεννήτριες είναι 15% για το έτος 2019, ενώ το 1990 ήταν σχεδόν μηδενικό [21] (σχήμα 2.1) Η διακύμανση της ηλεκτροπαραγωγής από Α/Γ αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 2. 11. Ηλεκτρική παραγωγή Α/Γ

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=WindGen>

Σήμερα στην Ελλάδα η ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ έχει εγκαταστήσει 29 αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος 124 MW Πηγή: [19]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	
ΟΝΟΜΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
ΑΠ ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΡΠΑΘΟΥ	0,45
ΑΠ ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΤΡΑΓΟΥΔΙΣΤΗΣ ΣΙΦΝΟΥ	1,2
ΑΠ ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΣΑΜΟΥ	0,6
ΑΠ ΑΓ.ΣΩΖΩΝ ΔΗΜΝΟΥ	1,74
ΑΠ ΑΚΟΥΜΙΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	17,2
ΑΠ ΚΑΛΥΒΑΡΙ ΑΝΔΡΟΥ	1,58
ΑΠ ΚΑΜΑΡΕΣ ΠΑΡΟΥ	3,6
ΑΠ ΚΑΣΤΡΟ ΒΟΙΩΤΙΑΣ	38
ΑΠ ΚΑΤΤΑΒΙΑ ΡΟΔΟΥ	4,95
ΑΠ ΚΟΠΡΙΝΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ	9,99
ΑΠ ΚΟΡΟΜΑΝΤΡΙ ΡΙΓΑΝΟΛΑΚΚΑ	16
ΑΠ ΚΡΟΤΗΡΙ ΚΕΦΑΛΩΣ ΚΩ	4,2
ΑΠ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΣ ΣΑΜΟΥ	4,6
ΑΠ ΜΑΡΜΑΡΙ ΕΥΒΟΙΑΣ	4,83
ΑΠ ΜΕΜΙΓΚΑΡΙΑ ΛΕΡΟΥ	4,2
ΑΠ ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ ΨΑΡΩΝ	1,8
ΑΠ ΞΗΡΟΛΙΜΝΗ Ι, ΙΙ, ΙΙ ΚΡΗΤΗΣ	13,2
ΑΠ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΣΑΜΟΥ	1,8
ΑΠ ΜΥΚΟΝΟΥ	1,8
ΑΠ ΠΕΡΔΙΚΙ ΙΚΑΡΙΑΣ	0,39
ΑΠ ΠΟΤΑΜΙΑ ΧΙΟΥ	0,39
ΑΠΟ ΣΙΓΡΙ ΛΕΣΒΟΥ	2,03
ΑΠ ΣΚΑΛΟΧΩΡΙ ΛΕΣΒΟΥ	2,7

Πίνακας 2. 9. Αιολικά πάρκα ΔΕΗ Ανανεώσιμες



Εικόνα 2. 7. ΑΠ Κάστρο Βοιωτίας

(Πηγή <https://www.ppcr.gr/el/wind/voiotias-kastro>)



Εικόνα 2. 8. ΑΠ Ξηρολίμνη Ι, ΙΙ, ΙΙ Κρήτης

(Πηγή <https://www.ppcr.gr/el/wind/kriti-ksirolimni>)

2.7 Υδροηλεκτρική ενέργεια

Ως υδροηλεκτρική ενέργεια ορίζεται η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του τρεχούμενου νερού με σκοπό -κυρίως- την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα πλήρες υδροηλεκτρικό σύστημα συμπεριλαμβάνει την πηγή ύδατος, τη σωλήνωση όδευσης του ύδατος από την πηγή στον υδροστρόβιλο, το σύστημα ελέγχου /ρύθμισης της ροής, τον υδροστρόβιλο, την γεννήτρια ρεύματος, το ρυθμιστή της γεννήτριας και τέλος τις καλωδιώσεις για την μεταφορά / διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το υδατόφραγμα εξασφαλίζει σταθερή προμήθεια ύδατος προς το σύστημα δίχως διακυμάνσεις και επιτρέπει την αποθήκευση ενέργειας στον ταμιευτήρα. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς όπως ως οδός ή για την προμήθεια ύδατος. Λόγω των σταθερών συνθηκών λειτουργίας, οι υδροστρόβιλοι έχουν σημαντικό χρόνο ζωής που μπορεί να ξεπερνά τα 50 έτη. Το κόστος τους αυξάνει με την παροχή. [9] Στην Ελλάδα τα υδροηλεκτρικά κατέχουν μία αναμφισβήτητη θέση στην πρωτογενή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η χώρα έχει πολλές περιοχές όπου η εγκατάσταση τους μπορεί να καθιστεί εφικτή όπως θάλασσες, λίμνες, ποτάμια. Η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ανήλθε σε περίπου 4 TWh το 2019, [22]



Σχήμα 2. 12. Ηλεκτρική παραγωγή υδροηλεκτρικών

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=HydroGen>

Σήμερα στην Ελλάδα η ΔΕΗ ανανεώσιμες έχει εγκαταστήσει 17 μικρές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις συνολικής ισχύς 73MW [19]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	
ΟΝΟΜΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
ΜΥΗΣ ΑΓ.ΒΑΡΒΑΡΑ, ΗΜΑΘΙΑ ΒΕΡΟΙΑ	0,92
ΜΥΗΣ ΑΓ.ΙΩΑΝΝΗΣ, ΣΕΡΡΕΣ	0,6
ΜΥΗΣ ΑΛΑΤΟΠΕΤΡΑ, ΓΡΕΒΕΝΑ	4,95
ΜΥΗΣ ΑΛΜΥΡΟΣ, ΧΑΝΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	0,3
ΜΥΗΣ ΒΟΡΕΙΝΟ, ΕΔΕΣΣΑ ΑΡΙΔΑΙΑ	4,1
ΜΥΗΣ ΓΙΤΑΝΗ, ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	4,2
ΜΥΗΣ ΓΚΙΩΝΑ ,ΑΜΦΙΣΣΑ ΦΩΚΙΔΑΣ	8,5
ΜΥΗΣ ΓΛΑΥΚΟΣ, ΠΑΤΡΑ	3,7
ΜΥΗΣ ΕΛΕΟΥΣΑ, ΧΑΛΚΗΔΟΝΑ ΘΕΣ/ΚΗ	6,6
ΜΥΗΣ ΙΛΑΡΙΩΝΑ, ΚΟΖΑΝΗ	4,2
ΜΥΗΣ ΜΑΚΡΟΧΩΡΙ, ΗΜΑΘΙΑ ΒΕΡΟΙΑ	10,8
ΜΥΗΣ ΟΙΝΟΥΣΑ, ΣΕΡΡΕΣ	1,2
ΜΥΗΣ ΠΑΠΑΔΙΑ ,ΦΛΩΡΙΝΑ	0,5
ΜΥΗΣ ΣΜΟΚΟΒΟ, ΚΑΡΔΙΤΣΑ	10,4
ΜΥΗΣ ΣΤΡΑΤΟΣ ΙΙ, ΑΓΡΙΝΙΟ	6,2
ΜΥΗΣ ΤΣΑΙ, ΞΑΝΘΗ	5,83

Πίνακας 2. 10. Μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε



Εικόνα 2. 9. ΜΥΗΣ Μακροχώρι Ημαθία Βέροια

(Πηγή: <https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/makrochori-imathia-veroia>)



Εικόνα 2. 10. ΜΥΗΣ Σμόκοβο Καρδίτσα

(Πηγή: <https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/smokovo-karditsa>)

2.8 Γεωθερμική ενέργεια

Σύμφωνα με βασικές αρχές της γεωλογίας είναι αποδεδειγμένο ότι η θερμοκρασία της γης στον πυρήνα της φθάνει περίπου την τιμή των 4000°C όσο αυξάνεται το βάθος. Είναι φυσικό επακόλουθο να προκαλείται μια ροή θερμότητας προς τα εξωτερικά τοιχώματα και κατά συνέπεια στην επιφάνεια της γης. Ο τρόπος που μεταδίδεται αυτή η θερμότητα είναι είτε με αγωγή είτε πιο σπάνια με ρεύματα κυκλοφορίας μάγματος ή ύδατος. Επομένως η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που φθάνει στην επιφάνεια της γης η οποία ήδη εμπεριέχεται στο εσωτερικό της λόγω της υψηλής θερμοκρασίας της. Ωστόσο η γεωθερμική ενέργεια απελευθερώνεται σε όλη την γή με αργούς ρυθμούς. Όμως υπάρχουν και περιοχές στις οποίες απελευθερώνεται με ταχύτερους ρυθμούς έχοντας υψηλότερες γεωθερμικές βαθμίδες και ονομάζονται γεωθερμικά πεδία. Τα πεδία αυτά μπορούν να είναι υψηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 150°C) όπου χρησιμοποιούνται κυρίως για ηλεκτροπαραγωγή, είτε χαμηλής ενθαλπίας όπου βρίσκουν εφαρμογή σε θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοκαλλιέργειες. [9] Η Ελλάδα είναι μία από τις τρεις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου έχει πεδία υψηλής ενθαλπίας (άμεση ηλεκτροπαραγωγή μέσω γεωθερμίας). Τα πεδία αυτά ($>130^{\circ}\text{C}$) είναι δύο ως τώρα και βρίσκονται στην Μήλο και στην Νίσυρο, αλλά δεν αξιοποιούνται λόγω αντιδράσεων τοπικών κοινωνιών. Από την άλλη πλευρά σήμερα

αξιοποιούνται μόνο γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας (25-90°C) τα οποία είναι 51 πεδία και 6 με θερμοκρασία ρευστών μεγαλύτερη από 90°C. Η συνολική θερμική ισχύς είναι 70MWth και περιλαμβάνει κυρίως θερμά και ιαματικά λουτρά (45%) και θέρμανση θερμοκηπίων και εδάφων γεωργικών καλλιιεργειών (55%). (6) Η εγκατεστημένη ισχύ η άμεση ισχύ για θέρμανση χώρων είναι 1,2MWth και βρίσκεται στα λουτρά Τραϊανούπολις του Νομού Έβρου. Η εγκατεστημένη ισχύς συνολικά της Ελλάδος είναι 22,2MWth. Η συνολική καλλιέργεια είναι περίπου 229,7 στρέμματα σε θερμοκήπια και βρίσκονται κυρίως στην Βορειανατολική Ελλάδα και τη Λέσβο. Τέλος σύμφωνα με το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) τα γνωστά εως τώρα αποθέματα γεωθερμικής ενέργειας υπολογίζονται σε 200.000 ktoe/yr. [23] Ωστόσο οι έρευνες για αποθέματα συνεχίζονται.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΝΑ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΘΕΝΤΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ (ν. 3175/2003)



**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
 Δ/ΝΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**

Εικόνα 2. 11. Κατανομή ανά αποκεντρωμένη διοίκηση των χαρακτηρισθέντων γεωθερμικών πεδίων (ν.3175/2003)

(Πηγή: https://www.oryktosploutos.net/2017/12/blog-post_11-8/)

2.9 Βιομάζα – βιοαέριο

Ως βιομάζα ορίζονται όλοι οι τύποι ζώσης ύλης που μπορούν να μετατρέπουν σε κάποια μορφή ενέργειας. Νοούνται έτσι τα ξύλα, απόβλητα ξυλείας, φλούδια σιταριού, κελύφη ξηρών καρπών, φλοιός ρυζιού, απορρίμματα, ανθρώπινα και ζωικά περιττώματα, απόβλητα ζαχαροκάλαμων και οργανικές εκροές ρευμάτων ή λιμνών. Η βιομάζα μπορεί να χαρακτηρίζεται ως ανανεώσιμη και μη ρυπαίνουσα πηγή ενέργειας. Η αρχική ενέργεια του συστήματος βιομάζα – οξυγόνο προέρχεται από τον ήλιο, ενέργεια που δεσμεύουν τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η πιο συχνή εφαρμογή της βρίσκεται σε λέβητες, χρησιμοποιούνται ξηρά απόβλητα από δάση αγροκτήματα και πόλεις. Επίσης χρησιμοποιούνε ιδιαίτερα τα απόβλητα οι βιομηχανίες που παράγουν υφάσματα, χαρτιά, για την παραγωγή ατμού, ηλεκτρισμού ή θερμότητας, καθώς ξύλα για θέρμανση σπιτιών σε κατάλληλες θερμάστρες. Το βιοαέριο είναι ένα σύνολο αερίων που παράγονται από τη σήψη οργανικών υλών, όπως υπολείμματα τροφίμων, φλούδες κλπ που υπάρχουν σε αφθονία σε χώρους ταφής απορριμμάτων. Το βιοαέριο αποτελείται από 60% μεθάνιο (CH₄), 40% διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και λιγότερο από 1% υδροξείδια του θείου (H₂S) και διοξείδια του αζώτου (N₂). [7] Η Ελλάδα παράγει βιοαέριο και μάλιστα έχει την 13^η θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση στον τομέα αυτόν. Υπάρχουν συνολικά 64 μονάδες βιομάζας/βιοαερίου με συνολική ισχύ 87,89MW και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 307,8 GWh, 44 μονάδες βιοαερίου με ισχύ 74,62 MW, παραγωγή 342,2 GWh, 20 μονάδες καύσης βιομάζας, 13,27 MW, παραγωγή 24,GWh. Οι 3 μεγαλύτερες μονάδες είναι: ΧΥΤΑ Α.Λιοσίων, ΕΥΔΑΠ Ψυτάλλεια, ΧΥΤΑ Ταγαράδων Θεσσαλονίκη. [24]



Σχήμα 2. 13. Βιοαέριο: ηλεκτρική παραγωγή

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=WasteGenBySource>

2.10 Βιοκαύσιμα - Ηλεκτροκίνηση

Με τον όρο βιοκαύσιμα ονομάζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από τη βιομάζα (ανανεώσιμη πηγή ενέργειας). Τα κυριότερα είναι: α) βιοντίζελ το οποίο παράγεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη, β) βιοαιθανόλη που παράγεται από σακχαρούχα κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά, γ) βιοαέριο το οποίο παράγεται από τα οργανικά αγροτοβιομηχανικά και άλλα απόβλητα και από ενεργειακά φυτά, δ) πέλλετς και μπρικέττες που παράγονται από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών και επεξεργασίας των γεωργικών προϊόντων, και ε) τα βιοκαύσιμα νέας γενιάς (αέριο σύνθεσης, βιοαέριο, πράσινο ντίζελ) τα οποία παράγονται από απόβλητα και υπολειμματική βιομάζα. Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται η χρήση των βιοκαυσίμων είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Ως εκ τούτου αξίζει να σημειωθεί πως ως προϊόντα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τα βιοκαύσιμα είναι καθαρά, βιοαποικοδομήσιμα και μη τοξικά καύσιμα τα οποία δεν περιέχουν αρωματικές ενώσεις. [25] Τέλος η καύση τους δεν αυξάνει το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η συνεισφορά των βιοκαυσίμων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται σε 1% επί της συνολικής. [26]

Στην Ελλάδα τα εναλλακτικά καύσιμα στον τομέα των μεταφορών δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη η χρήση τους. Το 2015 σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΝ μόλις το 0,8% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας προήλθε από τον κλάδο των μεταφορών. Επομένως είναι γεγονός ότι η ηλεκτροκίνηση αυξάνεται με αργούς ρυθμούς στην χώρα. Η πρώτη αξιόλογη προσπάθεια για την γόνιμη εξέλιξη της ηλεκτροκίνησης ήρθε το 2010 με φοροαπαλλαγές των πρώιμων ηλεκτρικών οχημάτων. Με κύριο στόχο την μείωση εκπομπών του CO₂ από τα οχήματα, όμως λόγω της οικονομικής κρίσης η Ελλάδα καθυστέρησε να πράξει τις απαραίτητες ενέργειες προώθησης όπως επιδοτήσεις και η προσπάθεια δεν απέδωσε τα αναμενόμενα. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι στην χώρα υπάρχουν ήδη 17 σταθμοί φόρτισης που διαθέτουν 27 θέσεις φόρτισης, αλλά οι περισσότεροι βρίσκονται στην Αθήνα. [12] Το γεγονός αυτό καθιστά τις αγορές ηλεκτρικών αυτοκινήτων μη συμφέρουσες για τους καταναλωτές.

2.11 Ηλεκτρισμός – θερμότητα

2.11.1 Δομή και λειτουργία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Η ελληνική αγορά βρίσκεται σε πλήρη μετασχηματισμό ως προς την δομή και την λειτουργία της. Μέχρι πριν λίγα χρόνια την αποκλειστικότητα ως προς την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας στους τελικούς καταναλωτές την είχε η ΔΕΗ. Σήμερα έχουν εισχωρήσει στην παραγωγή ιδιωτικές εταιρείες, υπάρχει στρατηγικός επενδυτής στην μεταφορά, περισσότερες από 20 εταιρείες δραστηριοποιούνται στην προμήθεια και σύντομα αναμένεται να δημιουργηθούν τέσσερις νέες αγορές, όπως η αγορά προθεσμιακών προϊόντων, η προ ημερήσια αγορά, ενδοημερήσια αγορά και η αγορά εξισορρόπησης

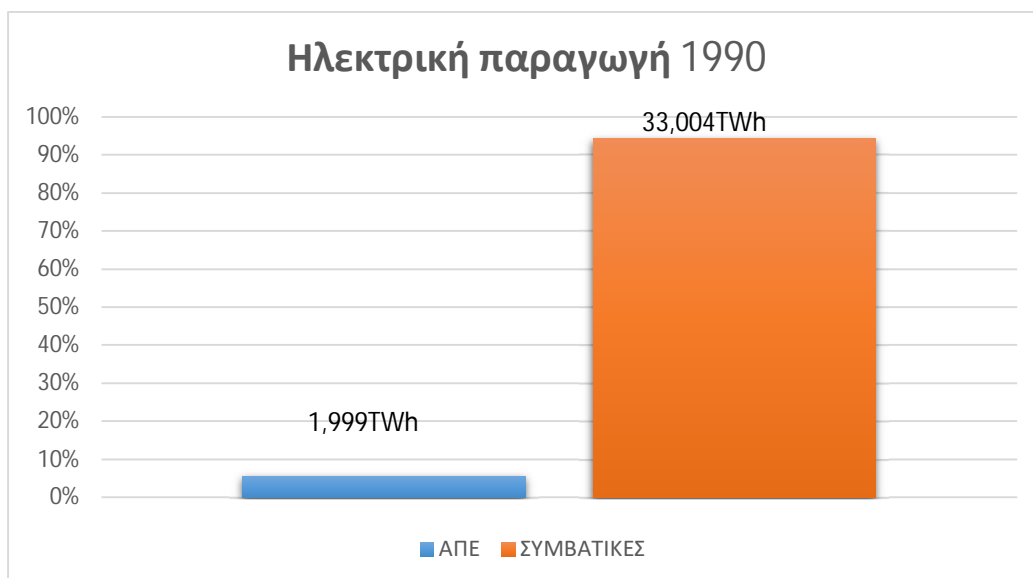
(πραγματικού χρόνου) μέσω του νεοσύστατου χρηματιστηρίου ενέργειας, από τις οποίες θα «περνά» η ηλεκτρική ενέργεια πριν καταλήξει στους καταναλωτές.[13] Αναλυτικότερα το μοντέλο που πλέον ακολουθεί η Ελλάδα είναι το Ευρωπαϊκό γνωστό και ως μοντέλο στόχο (Target Model) όπου επιτυγχάνεται:

- Η βελτιστοποίηση της χρήσης της δυναμικότητας του συστήματος μεταφοράς μέσω συντονισμού των διαχειριστών των συστημάτων
- Η επίτευξη αξιόπιστων τιμών και ρευστότητας στον καταμερισμό της δυναμικότητας των διασυνδέσεων για την μελλοντική αγορά
- Η αποτελεσματική λειτουργία των προθεσμιακών αγορών
- Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός ενδοημερήσιων αγορών καταμερίζοντας καλύτερα την δυναμικότητα των διασυνδέσεων.

Ο νόμος που ψηφίστηκε ώστε να ξεκινήσει ο μετασχηματισμός της δομής της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο **νόμος 4512/2018**, όπου θεσπίστηκαν οι τέσσερις προαναφερόμενες αγορές. [27]

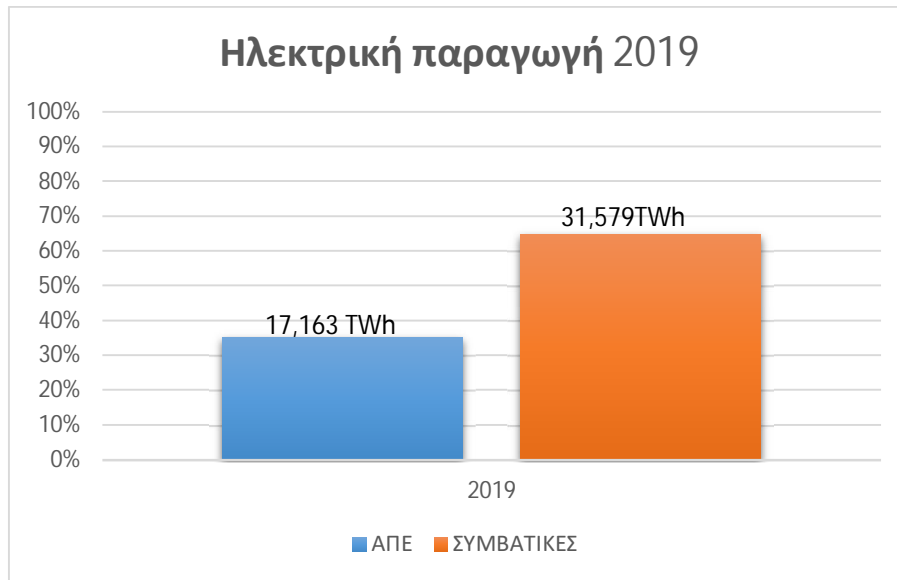
2.11.2 Ηλεκτρική παραγωγή και κατανάλωση

Το μεγαλύτερο ποσοστό του μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής στην χώρα βασίζεται στον λιγνίτη και στα πετρελαϊκά προϊόντα, εξαιτίας της χρήσης τους στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια γίνεται μια συνεχής προσπάθεια για αξιοποίησης του δυναμικού ΑΠΕ, διότι είναι αναγκαία η μείωση των ρύπων που εκπέμπονται από τις εφαρμογές κυρίως των υδρογονανθράκων. Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή από τα μηδαμινά ποσοστά που ήταν στις αρχές του 1990 στην χώρα έχει φτάσει το 2019 ποσοστό 35,2% ενώ το ποσοστά των συμβατικών πηγών ενέργειας από 90-95% που ήταν στην δεκαετία του 90 έχουν σημειώσει σημαντική μείωση περίπου 30% [28]



Σχήμα 2. 14. Ηλεκτρική παραγωγή 1990

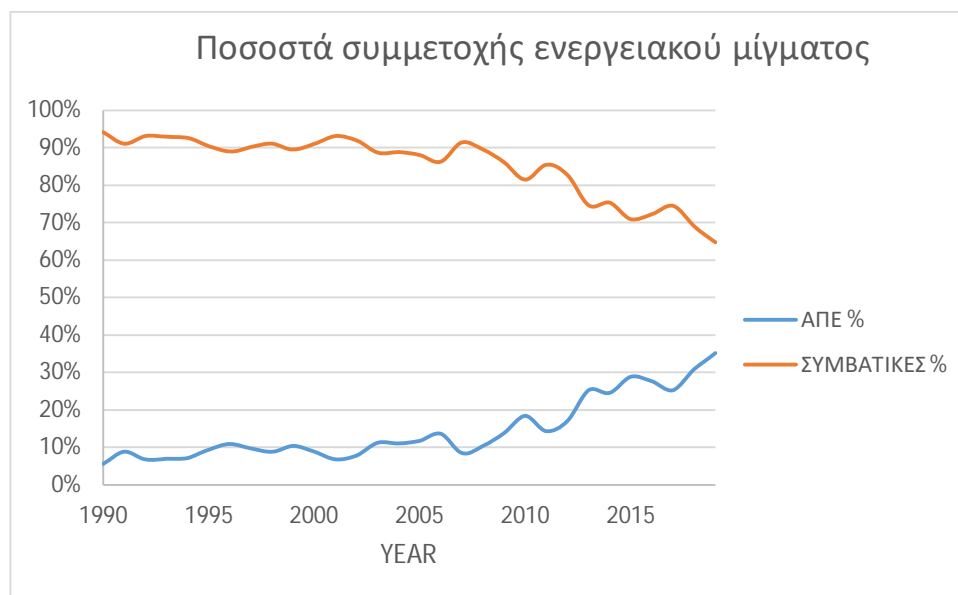
{Πηγή}



Σχήμα 2. 15. Ηλεκτρική παραγωγή 2019

{Πηγή}

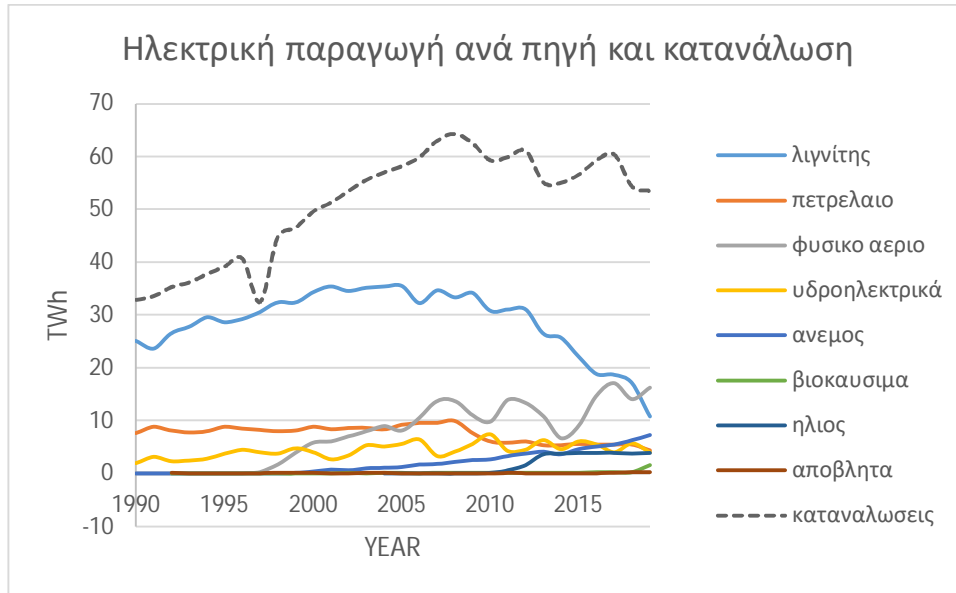
Η κυριαρχία των ορυκτών καυσίμων μειώθηκε την τελευταία δεκαετία κατά 24,5% ενώ των ΑΠΕ αυξήθηκε κατά 21,83% όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 2. 16. Ποσοστά συμμετοχής ενεργειακού μίγματος

{Πηγή}

Αναλυτικότερα στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι διακυμάνσεις των ηλεκτροπαραγωγών ανά πηγή ενέργειας και οι καταναλώσεις ηλεκτρισμού για τα έτη 1990-2019. Είναι εμφανές η μείωση του λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή από το 2007 και μετά, καθώς και η αύξηση των ΑΠΕ και του φυσικού αερίου την ίδια περίοδο.



Σχήμα 2. 17. Ηλεκτρική παραγωγή ανά πηγή και κατανάλωση

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Σχήμα 2.18. Ποσοστιαία ηλεκτροπαραγωγή 2018

{Πηγή}



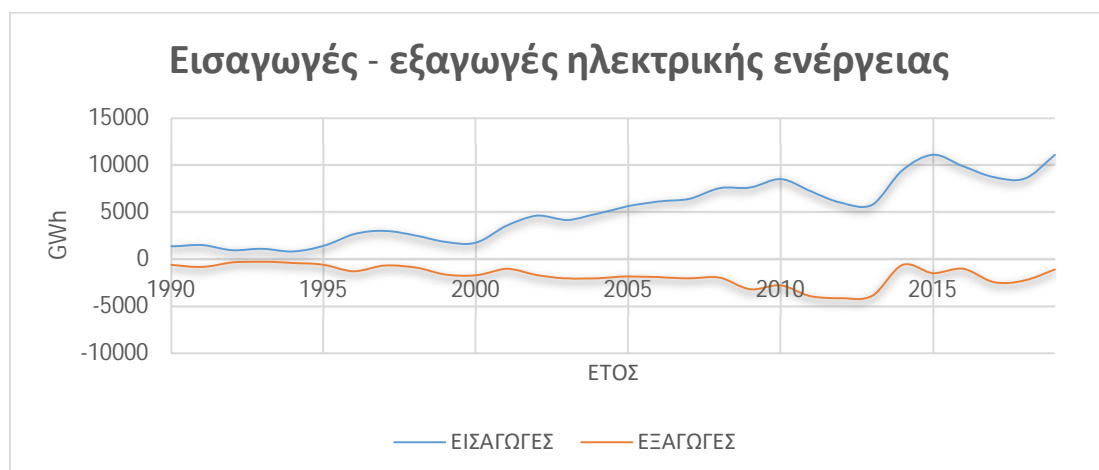
Σχήμα 2. 19. Ποσοστιαίες καταναλώσεις ανά τομέα 2018

{Πηγή}

Η Ελλάδα παράγαγε 48,8 TWh [29] ηλεκτρικής ενέργειας το 2019 στο διασυνδεδεμένο σύστημα, σημειώνοντας μία αύξηση της τάξεως του 8% από το 2016. Το φυσικό αέριο είναι η μεγαλύτερη πηγή ενέργειας όσο αναφορά την ηλεκτροπαραγωγή, με 16,3 TWh το 2019, ακολουθούμενο από το λιγνίτη, με 10,8 TWh το ίδιο έτος. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από το λιγνίτη μειώθηκε κατά περίπου 68% μεταξύ 2009 και 2019 ενώ του φυσικού αερίου αυξήθηκε κατά 32,69%.

2.11.3 Εισαγωγές και μονάδες ηλεκτροπαραγωγής

Αξίζει να αναφερθεί ότι η Ελλάδα εκτός από εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει εισαγωγές και εξαγωγές. Οι εισαγωγές το 2019 σημειώθηκαν σε 11,065TWh και οι εξαγωγές σε 1,123TWh.[30] Οι χώρες όπου γίνονται εισαγωγές είναι οι ακόλουθες: Βουλγαρία, Ιταλία, και ΠΓΔΜ.



Σχήμα 2.20. Εισαγωγές - εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=EleclImportsExports>

Όπως έχει ήδη αναγραφεί στο κεφάλαιο 1 η ΔΕΗ μέχρι πριν λίγα χρόνια είχε την αποκλειστικότητα στην παραγωγή, μεταφορά διανομή και προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές. Ωστόσο σήμερα έχουν δημιουργηθεί καινούριες εταιρείες μικρότερης δυναμικότητας που δραστηριοποιούνται στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως οι: Elredison, Watt+Volt και Ήρων (φυσικό αέριο), Protergia, και Korinthos Power. Οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΕΗ

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΙΣΧΥΣ
ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ	Φ.Α	360MW
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΟΖΑΝΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	1595MW
ΑΡΓΑΣ ΕΔΕΣΣΑ	ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΥΣ	50MW
ΑΛΙΒΕΡΙ	ΕΥΒΟΙΑ	ΜΑΖΟΥΤ	380MW
ΑΜΙΝΤΕΟ	ΔΥΤ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	600MW
ΑΣΩΜΑΤΑ	ΒΕΡΟΙΑ	ΜΥΣ	508MW
ΠΗΓΕΣ ΑΟΟΥ	ΜΕΤΣΟΒΟ	ΜΥΣ	210MW
ΓΚΙΩΝΑ	ΑΜΦΙΣΣΑ		8,5MW
ΓΛΑΦΚΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΜΥΣ	3,7MW
ΕΣΕΣΣΕΟΣ	ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ		19MW
ΘΕΣΑΒΡΟΣ	ΔΡΑΜΑ	ΜΥΣ	384MW
ΛΑΥΡΙΟ	ΛΑΥΡΙΟ	Φ.Α	1972MW
ΛΙΝΟΠΕΡΑΜΑΤΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΜΑΖΟΥΤ DIESEL	192,87MW
ΛΙΠΤΟΛ	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	43MW
ΛΟΥΡΟΣ	ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑ	ΜΥΣ	10,3MW
ΜΑΚΡΟΧΩΡΙ	ΒΕΡΟΙΑ		10,8MW
ΜΕΓΑΛΟΥΠΟΛΗ	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	850MW
ΚΑΡΔΙΑ	ΚΟΖΑΝΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	1250MW
ΚΑΣΤΑΚΙ	ΑΓΡΙΝΙΟ	ΜΥΣ	320MW
ΚΟΜΟΤΗΝΗ	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	Φ.Α	485MW
ΚΡΕΜΑΣΤΡΑ	ΑΓΡΙΝΙΟ	ΜΥΣ	437,2MW
ΛΑΔΟΝΑΣ	ΑΡΚΑΔΙΑ	ΜΥΣ	70MW
ΠΛΑΣΤΗΡΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	ΜΥΣ	129,9MW
ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗ	ΔΡΑΜΑ	ΜΥΣ	156MW
ΠΟΛΙΦΙΤΑ	ΚΟΖΑΝΗ	ΜΥΣ	375MW
ΠΟΥΡΝΑΡΙ	ΑΡΤΑ	ΜΥΣ	336,6MW
ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ		ΛΙΓΝΙΤΗΣ	620MW
ΡΟΔΟΣ	ΡΟΔΟΣ	ΜΑΖΟΥΤ DIESEL	206,55MW
ΣΤΡΑΤΟΣ	ΑΓΡΙΝΙΟ	ΜΥΣ	156,2MW
ΣΦΙΚΙΑ	ΒΕΡΟΙΑ	ΜΥΣ	315MW
ΦΛΟΡΙΝΙΑ	ΑΧΛΑΔΑ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	330MW

Πίνακας 2. 11. Σταθμοί ΔΕΗ

Πηγή: [31]

ΣΤΑΘΜΟΙ ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΤΑΙΡΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΙΣΧΥΣ
ELPEDISON	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	400 MW
ELPEDISON	ΘΙΣΒΗ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	420 MW
ΗΡΩΝ Ι, ΗΡΩΝ ΙΙ	ΒΟΙΩΤΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	582 MW
KORINTHOS POWER	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	437 MW
PROTERGIA	ΒΟΙΩΤΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	334 MW
PROTERGIA	ΒΟΙΩΤΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	444,48 MW

Πίνακας 2. 12. Σταθμοί ιδιωτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής

Πηγή: [14] [15] [16]

2.11.4 Μη διασυνδεδεμένα νησιά

Στην Ελλάδα κυρίως στο Αιγαίο τα περισσότερα νησιά ηλεκτροδοτούνται από αυτόνομους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα νησιά αυτά δεν έχουν διασυνδεθεί με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα λόγω τεχνικών και οικονομικών δυσκολιών. Υπάρχουν 32 αυτόνομα συστήματα για την εξυπηρέτηση των μη διασυνδεδεμένων νησιών, 19 μικρά αυτόνομα συστήματα έως 10 MW, 11 μεσαίου μεγέθους από 10 MW έως 100 MW, 2 μεγάλα με ισχύ άνω των 100 MW. [12]

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Θερμικοί Σταθμοί	1.845,3	79,18%
Αιολικά	322,23	13,83%
Φωτοβολταϊκά	135,88	5,83%
Στέγης – NET	26,4	1,13%
Βιομάζα	0,5	0,02%
Μικρά Υδροηλεκτρικά	0,3	0,01%
ΣΥΝΟΛΟ	2.330,61	100,00%

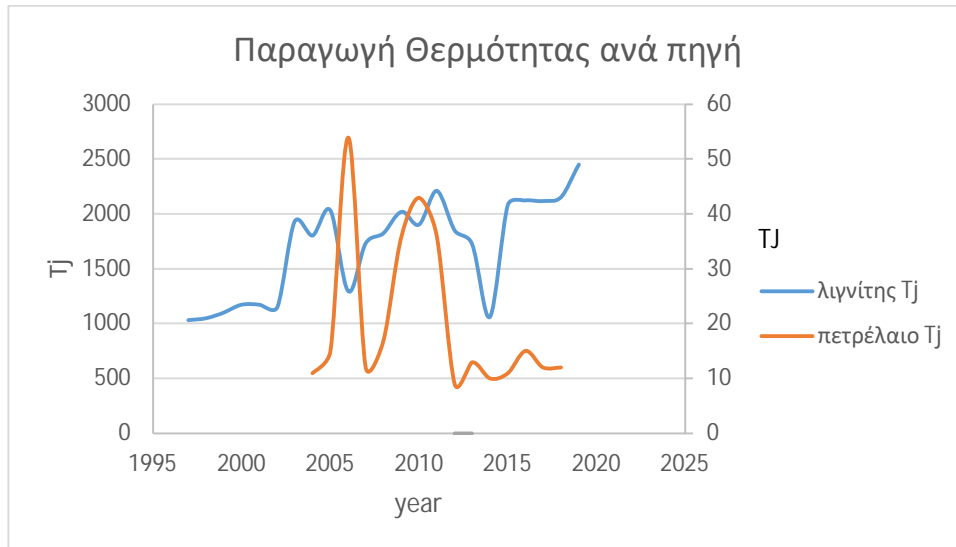
Πίνακας 2. 13. Ηλεκτρική ισχύς ανά κατηγορία

Πηγή: [13]

Το γεγονός ότι τα νησιά αυτά δεν είναι διασυνδεδεμένα στο σύστημα αποτελεί τροχοπέδη στην πιθανή οικονομική μείωση της τιμής της ενέργειας που φτάνει στον καταναλωτή, διότι οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν μόνο για αυτές τις περιοχές, όπου οι καταναλώσεις και η ζήτηση ενέργειας των περιοχών αυτών διαφέρουν από νησί σε νησί. Είναι αρκετά αισιόδοξο ότι το Μάρτιο του 2018 πραγματοποιήθηκαν τα εγκαίνια της πρώτης φάσης διασύνδεσης των Κυκλάδων με το ηπειρωτικό σύστημα καθώς και ένα μέρος της Κρήτης. Η φάση αυτή περιλαμβάνει τα νησιά Πάρο, Μύκονο, Τήνο και Σύρο η οποία ολοκληρώθηκε επιτυχώς. Η δεύτερη φάση σύνδεσης Πάρου - Νάξου και Νάξου - Μυκόνου καθώς και αναβάθμιση της σύνδεσης μεταξύ Άνδρου και Ν.Εύβοιας ολοκληρώθηκε το 2019 και η Τρίτη φάση περιλαμβάνει την σύνδεση μεταξύ Λαυρίου και Σύρου όπου ολοκληρώθηκε το 2020.

2.11.5 Θερμότητα

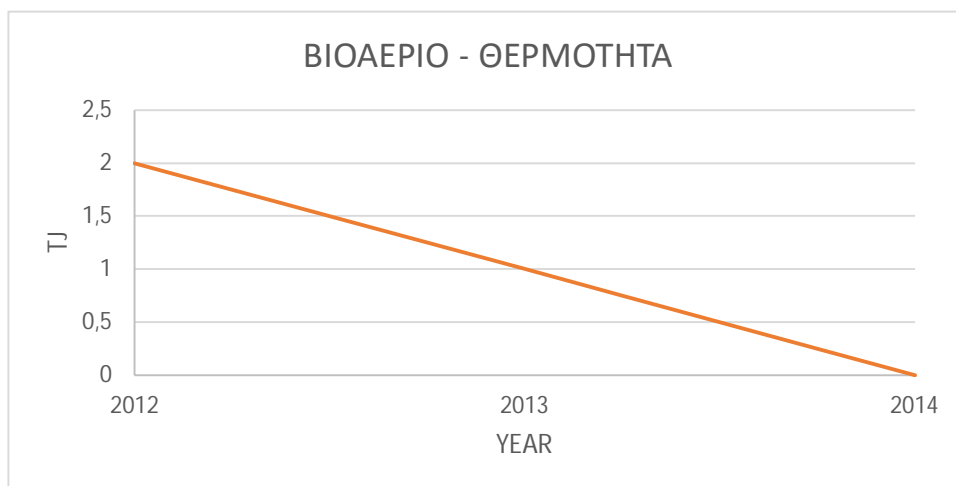
Εκτός από τον ηλεκτρισμό αξίζει να αναφερθεί ότι και η θερμότητα είναι αναγκαία για τον άνθρωπο ιδιαίτερα για την θέρμανση όπως σε κατοικίες, στην βιομηχανία κ.α, ωστόσο η χώρα χρησιμοποιεί κυρίως συμβατικές πηγές ενέργειας για την θερμότητα όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα: [13]



Σχήμα 2.21. Παραγωγή θερμότητας ανά πηγή

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=HeatGenByFuel>

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί ότι το 2012 χρησιμοποιήθηκε και το βιοαέριο στην θερμότητα. Όμως ένα χρόνο αργότερα σταμάτησε



Σχήμα 2.22. Θερμότητα βιοαερίου

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=WasteHeatBySource>

3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΛΛΟΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

3.1 Ενεργειακοί στόχοι

3.1.2 Στόχοι Ευρώπης

Στο πρώτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στο πρόβλημα της ρύπανσης. Είναι γεγονός ότι η εξάρτηση του ανθρώπου από την κατανάλωση συμβατικών πηγών ενέργειας αποτελεί τροχοπέδη στην μείωση των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης η αστάθεια των ενεργειακών τιμών σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας και τις διαταραχές στον ενεργειακό εφοδιασμό αποτελούν ζητήματα που η ευρωπαϊκή ένωση βρίσκεται συνεχώς αντιμέτωπη. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή επιτροπή έχει ήδη εφαρμόσει μία σειρά με πλάνα και στόχους με χρονικούς ορίζοντες το 2030 και το 2050. Οι στόχοι αυτοί αναγράφονται στους παρακάτω πίνακες:

	Ευρωπαϊκοί στόχοι για το 2030	Ευρωπαϊκοί στόχοι για το 2050
Περιβάλλον	Μείωση των εκπομπών των ρύπων του θερμοκηπίου κατά 40% σε σχέση με το 1990	Μείωση των εκπομπών των ρύπων του θερμοκηπίου κατά 90% σε σχέση με το 1990
ΑΠΕ	Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας 32%	
Ενεργειακή αποδοτικότητα	Βελτίωση κατά 32,5%	
Ηλεκτρικές διασυνδέσεις	Προώθηση σε ποσοστό 15%	

Πίνακας 3. 1. Στόχοι

Πηγή: [32]

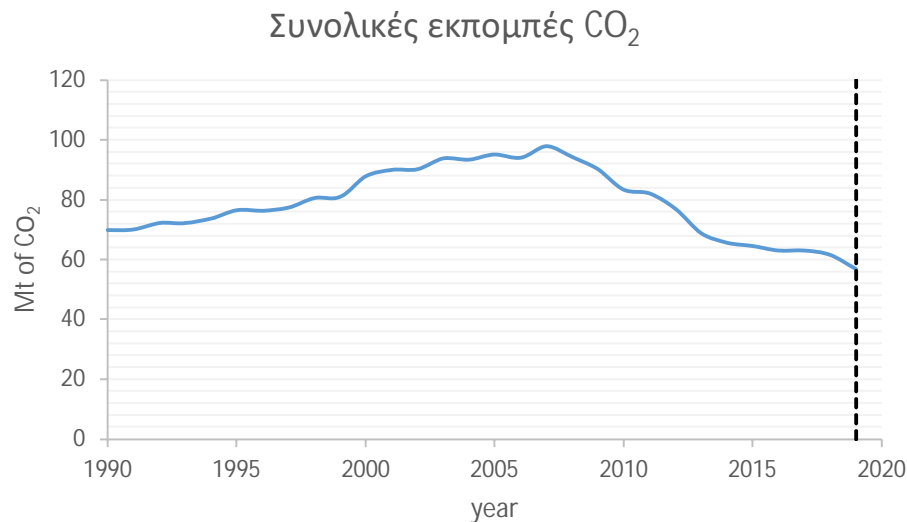
Αξίζει να αναφερθεί ότι η ευρωπαϊκή επιτροπή είχε θέσει στόχους για το έτος 2020 όπως μείωση των εκπομπών των ρύπων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με το 1990 αύξηση 20% των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση και βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 20%. Όμως δεν μπορούν να εξετασθούν αν επιτεύχθηκαν διότι δεν έχουν δημοσιευθεί ενεργειακά δεδομένα για το έτος 2020 ακόμα. Παρόλα αυτά σύμφωνα με την διεθνή έκθεση του IENE 2019 αναφέρεται ότι είναι πολύ πιθανό να έχουν επιτευχθεί οι στόχοι καθώς μέχρι το 2015 υπήρχε μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 18%, άνοδο της παραγωγής από ΑΠΕ κατά 8,5% από το 2005-2015 και η αναμενόμενη ενεργειακή αποδοτικότητα πρόκειται να βελτιωθεί κατά 18-18% δηλαδή πολύ κοντά στον στόχο.

3.1.2 Εθνικοί στόχοι

Από την άλλη πλευρά όσο αναφορά τους εθνικούς στόχους : [12]

- Τουλάχιστον 35% συνεισφορά των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας το 2030
- Τουλάχιστον 64% συνεισφορά των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2030.
- Τουλάχιστον 38% αύξηση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε σχέση με το 2007
- Μερίδιο λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή 0%
- 42% μείωση στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2030,

Οι μέχρι τώρα οι εκπομπές του CO_2 φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα



Σχήμα 3. 1 Συνολικές εκπομπές CO_2

Πηγή: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=CO2%20emissions&indicator=TotCO2>

Το έτος 1990 η τιμή των ρύπων του CO_2 ήταν 69,9Mt ενώ το 2019 56,8Mt οπότε: $\text{μείωση} = (1 - \frac{56,8}{69,9})100\% \Rightarrow \text{μείωση} = 18,74\%$. Επομένως ο ευρωπαϊκός στόχος έχει επιτευχθεί ήδη ένα χρόνο νωρίτερα πριν την λήξη του χρονικού ορίζοντα.

3.2 Προοπτικές συμβατικών πηγών ενέργειας

3.2.1 Πετρέλαιο

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες επιστημονικές ανακοινώσεις, η Ελλάδα διαθέτει 11 κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου κυρίως σε περιοχές όπως η Δυτική Ελλάδα και Βόρειος Ελλάδα, τα δεδομένα αυτά προκύπτουν από τις γεωτρήσεις, γεωφυσικές αναλύσεις και σεισμικές καταγραφές. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ενδείξεις ότι στην Κρήτη και στα Δωδεκάνησα υπάρχουν υποθαλάσσια κοιτάσματα ωστόσο λόγω έλλειψης δεδομένων δεν μπορεί προς το παρόν να υπολογιστεί με ακρίβεια το διαθέσιμο δυναμικό. Από την άλλη πλευρά όμως υπάρχει μια καλύτερη εικόνα για το δυναμικό στις περιοχές Πρίνος, Επανομής, και Κατάκολου διότι έχουν γίνει γεωτρήσεις. Πιο αναλυτικά υπολογίζεται ότι υπάρχουν 900 εκατ.βαρέλια στις περιοχές αυτές. Μέχρι σήμερα έχουν εντοπισθεί επαρκώς 1,1 δισεκατ.βαρέλια πετρελαίου με μόνο το 4,4 % να είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμο. Επομένως ο συνολικός αριθμός κοιτασμάτων δεν μπορεί να υπολογισθεί με ακρίβεια, όμως διεξάγονται έρευνες από τις αρχές Ιουλίου 2018 των εταιριών Total-ExxonMobil-ΕΛΠΕ για την Δυτική Κρήτη και για τον Δυτικό Πατραϊκό Κόλπο από την ΕΛΠΕ Πατραϊκός και Edison International από τις 3 Οκτώβρη 2014 έως 3 Οκτωβρίου 2021. Επιπλέον η ΔΕΗ Ελληνική Διαχειριστική Εταιρία Υδρογονανθράκων σε συνεργασία με την βιομηχανία με Υπουργεία και Οργανισμούς του Ελληνικού Δημοσίου και με όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα ερευνήσει περιοχή του Ιονίου που είναι άγνωστη και βρίσκεται εκτός των θαλάσσιων περιοχών που έχουν γίνει έρευνες την Δυτική Ελλάδα και Ήπειρο. Οι δύο πετρελαϊκοί όμιλοι της χώρας ΕΛΠΕ και Motor Oil έχουν ως στόχο την αύξηση δύλιςτικής ικανότητας ώστε να αυξηθούν οι εξαγωγές στα Βαλκάνια την διερεύνηση παραγόμενων πετρελαϊκών προϊόντων και την αξιοποίηση των ευκαιριών που προκύπτουν από την νέα μορφή πρατηρίων καυσίμων που θα πωλούν ποικιλία προϊόντων όπως (βενζίνη, CNG, Diesel, ηλεκτρική ενέργεια κ.α) [12]. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι έρευνες υδρογονανθράκων που διεξάγονται στην χώρα.

Τρέχουσες έρευνες ύπαρξης υδρογονανθράκων	
Περιοχή	Εταιρεία
Αιτωακαρνανίας	Repsol, Energean Oil & Gas
Ιωαννίνων	Repsol, Energean Oil & Gas
Άρτας	Ελληνικά Πετρέλαια
Βορειοδυτικής Πελοποννήσου	Ελληνικά Πετρέλαια
Κατάκολου	Energean Oil & Gas
Πατραϊκού Κόλπου	Ελληνικά Πετρέλαια, Edison
Θρακικού Πελάγους	Calfrac well Services, Ελληνικά Πετρέλαια
Δυτικά της Κρήτης	Total, Exxon Mobil, Ελληνικά Πετρέλαια
Νοτιοδυτικά της Κρήτης	Total, Exxon Mobil, Ελληνικά Πετρέλαια
Περιοχή 1 Βορειοδυτικά της Κέρκυρας	Ελληνικά Πετρέλαια
Περιοχή 2 Δυτικά της Κέρκυρας	Total Edison, Ελληνικά Πετρέλαια
Περιοχή 10 Δυτικά της Πελοποννήσου	Ελληνικά Πετρέλαια
Ιόνιο	Ελληνικά Πετρέλαια

Πίνακας 3. 2. Τρέχουσες έρευνες ύπαρξης υδρογονανθράκων

Πηγή: [5]

3.2.2 Φυσικό αέριο

Όσον αναφορά το φυσικό αέριο είναι ήδη επαρκή η αύξηση της συμμετοχής του στο ενεργειακό μείγμα και πρόκειται να αυξηθεί καθώς το 2025 πιθανόν να κατασκευασθεί ο αγωγός East Med που θα ενώνει Ελλάδα – Κύπρο – Ισραήλ- Ιταλία και κατ' επέκταση τις αγορές της Ευρώπης.



Εικόνα 3. 1. Αγωγός East Med

(Πηγή: <https://www.cnn.gr/politiki/story/202643/agogos-eastmed-ypografetai-i-symfonia-poy-allazei-ton-energeiako-xarti-tis-mesogeioy>)

Άλλοι αγωγοί που βρίσκονται υπο εξέταση είναι ο αγωγός TAP που θα διέρχεται από την Βόρεια Ελλάδα – Αλβανία και Νότια Ιταλία, ο αγωγός IGB με σημείο εκκίνησης την Κομοτηνή και θα καταλήγει στη Stara Zagora συνδέοντας την Ελλάδα με την Βουλγαρία, ο διασυνδεδημένος αγωγός ITGI – Poseidon Τουρκίας – Ελλάδας – Ιταλίας, ο αγωγός IGF Ελλάδας – Βόρεια Μακεδονία και ο αγωγός IAP Ιονίου – Αδριατικής. [13] Σαν μελλοντικούς στόχους η ΔΕΠΑ θέλει να ενισχύσει τον ανταγωνισμό, την ασφάλεια εφοδιασμού, την επέκταση της εγχώριας αγοράς και την ανάπτυξη νέων υποδομών στην ΝΑ Ευρώπη (αγωγοί TAP, IGB, East Med κ.α). Πιο συγκεκριμένα είναι απαραίτητη η διαμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου για το συμπιεσμένο αέριο ώστε να επιτυγχάνεται η τροφοδοσία περιοχών και όχι μόνο μεμονωμένων καταναλωτών. Σύμφωνα με την ΕΔΑ ΘΕΣΣ δύο είναι οι κύριες προτάσεις:

1. Ένταξη των δραστηριοτήτων συμπίεσης και μεταφοράς CNG για τροφοδότηση απομακρυσμένων περιοχών στις δραστηριότητες της προμήθειας,
2. Ένταξη του κόστους συμπίεσης και μεταφοράς CNG για τροφοδότηση απομακρυσμένων περιοχών στο απαιτούμενο έσοδο της διανομής. [12]

Αναμενόμενες ποσότητες Φυσικού Αερίου που θα διέρχονται Μέσω Ελλάδας 2021-2030

Έργα Φυσικού Αερίου	Ποσότητες
Μέσω TAP	10,0bcm το 2021 (1,0bcm στην Ελλάδα, 1,0bcm στην Βουλγαρία και 8,0bcm στην Ιταλία) με προοπτική (2030) 20,0bcm (2,5bcm στην Ελλάδα, 1,5bcm στην Βουλγαρία και 16,0bcm στην Ιταλία)
Μέσω IGB	1,0 bcm (2021) με προοπτική 4,0bcm (2030)
Μέσω IGNM	0,5 bcm (2023) με προοπτική 1,5bcm (2030)
Μέσω Ρεβυθούσας	1,5 bcm (2021) με προοπτική 3,0bcm (2030)
Μέσω FSRU Αλεξανδρούπολης	1,5 bcm (2022) με προοπτική 4,0bcm (2030)
Μέσω East Med	0,0 bcm (2021) με προοπτική 10,0bcm (2030)

Πίνακας 3. 3. Αναμενόμενες ποσότητες φυσικού αερίου που θα διέρχονται Μέσω Ελλάδας 2021-2030

Πηγή: [13]

Τον Φεβρουάριο του 2020 τέθηκαν από την ΡΑΕ σε δημόσια διαβούλευση τα 5ετή προγράμματα ανάπτυξη δικτύου διανομής 2020-2024.

3.2.3 Λιγνίτης

Όσον αναφορά τον λιγνίτη η ΔΕΗ ανακοίνωσε το λεπτομερές χρονοδιάγραμμα για τον τερματισμό της χρήσης λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2028.

Λιγνιτική μονάδα ηλεκτροπαραγωγής	Ονομαστική ισχύς	Έτος απόσυρσης
Καρδιά 1	275	2019
Καρδιά 2	275	2019
Καρδιά 3	280	2021
Καρδιά 4	280	2021
Αγ. Δημήτριος 1	274	2022
Αγ. Δημήτριος 2	274	2022
Αγ. Δημήτριος 3	283	2022
Αγ. Δημήτριος 4	283	2022
Αγ. Δημήτριος 5	342	2023
Αμόνταιο 1	273	2020
Αμόνταιο 2	273	2020
Φλώρινα/Μελίτη	289	2023
Μεγαλόπολη 3	255	2022
Μεγαλόπολη 4	256	2023

Πίνακας 3. 4. Σχεδιασμός απολιγνατοποίησης

Πηγή: [33]

3.3 Προοπτικές ΑΠΕ

Όπως αναφέρθηκε η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας στις συμβατικές πηγές ενέργειας αποτελεί κίνδυνο για το περιβάλλον καθώς και για την ενεργειακή αυτάρκεια της, διότι ο λιγνίτης, το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο έχουν πεπερασμένο αριθμό εξάντλησης. Επομένως είναι αναγκαία η επένδυση της χώρας στις ΑΠΕ ώστε να επιτευχθεί το Εθνικό Σχέδιο δηλαδή το μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση να φτάσει το 35% μέχρι το 2030. [13] Ήδη η ΔΕΗ Ανανεώσιμες πρόκειται να δημιουργήσει φωτοβολταϊκά πάρκα, αιολικά πάρκα και υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Τα έργα αυτά αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΥ
Αιολική	ΑΠ Βίγλα Λήμνου	-	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Κοπρινό Ρεθύμνου Κρήτης	2,7	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Μακροτάνταλος Άνδρου	11,5	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠΟ Μαμάδος Τήνου	-	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Μελανιός Χίου	2,48	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Μονή Τοπλού Σητείας Κρήτης	6,6	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Μουζάκι Αέρα Καρδίτσας	27,6	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Ξερακιάς Κεφαλονιάς	9,2	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Αμπέλια Πλατανάκια	10,8	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠΟ Κάστρο Λυκοβούνι	42,9	Υπό κατασκευή
Ηλιακή	Ηλιακά πάρκα Δυτ.Μακεδονίας I	14,99	Υπό κατασκευή
Ηλιακή	Ηλιακά πάρκα Δυτ.Μακεδονίας II	14,99	Υπό κατασκευή
Ηλιακή	Ηλιακό Βέλος Πτολεμαΐδα	200	Υπό κατασκευή
Ηλιακή	Αρκαδικός Ήλιος I (Μεγαλόπολη)	39	Υπό κατασκευή
Ηλιακή	Αρκαδικός Ήλιος II (Μεγαλόπολη)	11	Υπό κατασκευή
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Βέρμιο Ημαθία Βέροια	1,8	Υπό κατασκευή
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Λούρος Πρέβεζα	8,7	Υπό κατασκευή
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Μακροχώρι II Βέροια	4,84	Υπό κατασκευή
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Σμόκοβο II Καρδίτσας	3,1	Υπό κατασκευή
Αιολική	ΑΠ Άνδρου	119,6	Μελλοντικά έργα
Αιολική	ΑΠ Βορεινό Πέλλας	14	Μελλοντικά έργα
Αιολική	ΑΠ Καλόν Όρος Κεφαλονιάς	10	Μελλοντικά έργα
Αιολική	ΑΠ Ροδόπη	122,5	Μελλοντικά έργα
Αιολική	ΑΠ Φούρκα - Μασούρι	34,5	Μελλοντικά έργα
Ηλιακή	ΦΒ Solar Lab	5,5	Μελλοντικά έργα
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Καλαμάς	5,8	Μελλοντικά έργα
Υδροηλεκτρική	ΜΥΗΣ Λάδωνας	10	Μελλοντικά έργα
Γεωθερμική	Λέσβος	8	Μελλοντικά έργα
Βιομάζα	Αμύνταιο	25	Μελλοντικά έργα

Πίνακας 3. 5. Μελλοντικά έργα ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε

Πηγή: [19]

Όσον αναφορά την σχέση των ΑΠΕ στα ΜΔΝ δεν προβλέπονται περαιτέρω δυνατότητες σημαντικής διεύδυσης εξαιτίας περιορισμών όπως την διασύνδεσή τους με το ηπειρωτικό σύστημα και την λειτουργία συστημάτων αποθήκευσης. Παρόλα αυτά υπάρχει πλήθος ακατοίκητων νησιών και βραχονησίδων με ιδιαίτερα υψηλό αιολικό δυναμικό όπου θα μπορούσαν να εγκατασταθούν αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα καθώς και υβριδικοί σταθμοί, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που διασύνδεση με το δίκτυο δεν είναι οικονομικά εφικτή. [12]Εν κατακλείδι η έλλειψη χρηματοδότησης και οι επιπρόσθετες αδειοδοτικές καθυστερήσεις καθιστούν δύσκολη την δημιουργία

τέτοιων σταθμών στο άμεσο μέλλον. Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ [32] σε χρονικό ορίζοντα 10ετίας απαιτείται η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και παραγωγής θερμότητας (θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού, θερμότητα για βιομηχανικές διεργασίες) η κατασκευή μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων, η ενίσχυση των αγορών βιοκαυσίμων, η κατασκευή μονάδων βιομάζας – βιοαερίου με την συμμετοχή τοπικών κτηνοτροφικών συνεταιρισμών και προσθέτετε η τεχνολογία της τηλεθέρμανσης δηλ κατασκευή μονάδων και δικτύων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης στον οικιακό τριτογενή και αγροτικό τομέα με αξιοποίηση συγκεκριμένων γεωθερμικών πεδίων, υπολειμματικής στερεής βιομάζας. Στόχος είναι η παραγωγή ενέργειας μέσω των ανωτέρω να είναι της τάξεως των 3 GWh. Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ προβλέπεται:

Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή

Ηλεκτροπαραγωγή Εγκατεστημένη Ισχύς (GW)	2020	2022	2025	2027	2030
Βιομάζα & Βιοαέριο	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Υ/Η	3,4	3,7	3,7	3,7	3,7
Αιολικά	3,6	4,2	5,2	6,0	7,0
Φ/Β	3,0	3,9	5,3	6,3	7,7
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Γεωθερμία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
ΣΥΝΟΛΟ	10,1	11,9	14,5	16,3	18,9

Πίνακας 3. 6. Εξέλιξη εγκατεστημένη ισχύος μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροκίνηση

Πηγή: [32]

Εξέλιξη ηλεκτροπαραγωγής από μονάδες ΑΠΕ

Ηλεκτροπαραγωγή (TWh)	2020	2022	2025	2027	2030
Βιομάζα & Βιοαέριο	0.4	0.5	0.8	1.0	1.6
Υ/Η	5,5	6,2	6,3	6,3	6,4
Αιολικά	7,2	10,0	12,5	14,3	17,1
Φ/Β	4,6	6,3	8,5	10,0	12,1
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3
Γεωθερμία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
ΣΥΝΟΛΟ	17,7	23,0	28,4	32,2	38,1

Πίνακας 3. 7. Εξέλιξη ηλεκτροπαραγωγής από μονάδες ΑΠΕ

Πηγή: [32]

Επιπλέον μια καινούργια τεχνολογία που πρόκειται να υπάρξει στην χώρα είναι η παραγωγή υδρογόνου μέσω μεγάλων φωτοβολταϊκών έργων που αναμένεται να αναπτυχθούν στην Δυτική Μακεδονία, ώστε το παραγόμενο υδρογόνο να μπορεί να αξιοποιηθεί ως καύσιμο τηλεθέρμανσης, ως εξαγόμενο καύσιμο και ως καύσιμο για μεταφορές κυρίως για μεγάλα οχήματα. [13]

3.4 Νομοθεσία

Η ΡΑΕ συστήθηκε με το νόμο 2773/22-12-99, είναι ανεξάρτητη αρχή και έχει κυρίως γνωμοδοτικό και εισηγητικό χαρακτήρα στον τομέα της ενέργειας. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εναρμόνισης με την Κοινοτική Οδηγία 96/92 αλλά κυρίως γιατί η συγκρότηση ρυθμιστικών Αρχών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τις επιδιωκόμενες διαρθρωτικές μεταβολές των αγορών. Σκοπός της ΡΑΕ είναι η προστασία των συμφερόντων του καταναλωτή ενέργειας (ιδιώτη και επιχείρησης) και του δημοσίου συμφέροντος. Ο ρόλος της είναι να γνωμοδοτεί, εισηγείται μέτρα, ελέγχει την αγορά, τον ανταγωνισμό και τις τιμές προσέχει για τον καταναλωτή, το περιβάλλον και το δημόσιο συμφέρον επιβλέπει τη λειτουργία των συστημάτων προμήθειας ενέργειας πληροφορεί, αναλύει την πολιτική και στρατηγική στην ενέργεια, αναπτύσσει διάλογο εισηγείται και παρακολουθεί τις κανονιστικές διατάξεις και αδειοδοτήσεις καλλιεργεί διεθνείς σχέσεις και συνεργασίες. [34] Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΕΣΕΚ και του ΜΕΣ (μακροχρόνιου ενεργειακού σχεδιασμού) στην Ελλάδα πρόκειται να διαμορφωθεί ένα τελείως διαφορετικό ενεργειακό προφίλ για το έτος 2030 όσο και για το 2050. Ο κύριος στόχος είναι η αύξηση των ΑΠΕ εξαιτίας της απολιγνιτοποίησης μέχρι το 2028. Εξαιτίας αυτών των αλλαγών που θα προκύψουν έχουν γίνει και οι ανάλογες ρυθμίσεις σε νομοθετικό πλαίσιο. Πιο αναλυτικά τον Ιούνιο του 2019 δημοσιεύθηκαν πολλαπλά ΦΕΚ τα οποία αναφέρονται ως ακολούθως: 1) η υπ' αριθμ.542/2019 απόφαση της ΡΑΕ σχετικά με την διαδικασία απόδοσης του πλεονάσματος του Ειδικού λογαριασμού ΑΠΕ και του ΣΗΘΥΑ Διασυνδεδεμένου συστήματος και δικτύου 2)η υπ' αριθμ.ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/50234/1658/03.06.2019 εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, με την οποία παρέχονται διευκρινίσεις σχετικά με τον καθορισμό των Τιμών Αναφοράς των συμβάσεων λειτουργικής ενίσχυσης για τους Φ/Β σταθμούς των νέων κατηγοριών. 3)η υπ' αριθμ. 42863/438/27.05.19 ΦΕΚ Β' 2040/2019 σχετικά με τον καθορισμό των όρων, των προϋποθέσεων και των τεχνικών προδιαγραφών για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων 4) η υπ' αριθμ ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/48653/1597/29.05.19 ΦΕΚ Β' 2172/2019 σχετικά με με τον «Επιμερισμό ειδικού τέλους στους οικιακούς καταναλωτές σε περιοχές όπου λειτουργούν σταθμοί ΑΠΕ και Υβριδικοί σταθμοί, 5) Ν.4618/2019 ΦΕΚ Α'89/10.06.19 ο οποίος είχε τροποποιήσεις. Τον Ιούλιο του 2019 εγκρίθηκε από την ΡΑΕ η τιμολόγηση βασικών δραστηριοτήτων του εθνικού συστήματος φυσικού αερίου. Τον Σεπτέμβριο του 2019 δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 145/Α/30-9-2019 στο οποίο αποφασίστηκε η ακύρωση της δημοπρασίας προθεσμιακών προϊόντων ηλεκτρικής ενέργειας. Αργότερα τον Οκτώβριο του ίδιου έτους αναρτήθηκε το τελευταίο κείμενο της Σύμβασης Εκπροσώπησης από τον Φορέα Σωρευτικής Εκπροσώπησης Τελευταίου Καταφυγίου στην ιστοσελίδα του ΔΑΠΕΕΠ μέχρι τέλος Δεκεμβρίου του 2022. Τον Νοέμβριου του 2019 δημοσιεύθηκε η υπ αριθμ.943/2019 απόφαση της ΡΑΕ μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και τροποποιείται ο Κώδικας του Διαχειριστή ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης. Επίσης δημοσιεύθηκε στην ιστοσελίδα του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας σύμφωνα με τον Νόμο 4425/2016 το σχέδιο του Κανονισμού Ενεργειακής Χρηματοπιστωτικής Αγοράς. Τον Δεκέμβριου του 2019 δημοσιεύθηκε η υπ αριθμ. 785/2019 απόφαση της ΡΑΕ η οποία

αναφερόταν στον καθορισμό του οικονομικά αποδοτικότερου τρόπου ηλεκτροδότησης των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, καθώς επίσης και το ΦΕΚ Α'193/2019 ο Νόμος 4643/2019 ο οποίος περιλαμβάνει πληθώρα διατάξεων στον ευρύτερο τομέα της ενέργειας και ο οποίος χωρίστηκε σε 6 κεφάλαια. Τον Φεβρουάριο του 2020 δημοσιεύτηκαν οι αποφάσεις της ΡΑΕ υπ αριθμ 1125/2019 και 1125^Α/2019 οι οποίες είχαν ως αντικείμενο την έγκριση λειτουργίας της Εταιρίας Εκκαθάρισης Συναλλαγών Χρηματιστηρίου Ενέργειας. Επίσης τον ίδιο μήνα δημοσιεύθηκε Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/11163/409 (ΦΕΚ Β' 368/07.02.2020) η οποία όριζε τον καθορισμό της δημοπρατούμενης μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας υποβολής προσφορών. Τον Μάρτιο του 2020 και πιο συγκεκριμένα στις 10/3/2020 υπογράφηκε ΚΥΑ για την αξιοποίηση του εξαντληθέντος υποθαλάσσιου κοιτάσματος φυσικού αερίου της Νοτίου Καβάλας. Στα τέλη του ίδιου μήνα δημοσιεύθηκε σε ΦΕΚ η Υπουργική Απόφαση για τις προτεραιότητες στους Όρους Σύνδεσης των έργων ΑΠΕ. [13]

3.5 Μελλοντικά σχέδια-έργα

Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν σημαντικές επενδυτικές ευκαιρίες τόσο στον πρωτογενή ενεργειακό τομέα (έρευνα παραγωγή υδρογονανθράκων, ΑΠΕ) όσο και επενδύσεις στην μεταφορά, διανομή φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού. Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι εκτιμώμενες ενεργειακές επενδύσεις έως το 2030 κάνοντας την παραδοχή ότι η χώρα θα συνεχίσει να έχει μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης της τάξεως του 1,5%.

Εκτιμώμενες Ενεργειακές Επενδύσεις στην Ελλάδα 2020-2030

Κλάδος	Περιγραφή	Εκτιμώμενες	Επενδύσεις σε εκατ.€
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	Έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων(upstream)	<ul style="list-style-type: none"> Έρευνες πεδίων, νέες γεωτρήσεις πετρελαίου και φυσικού αερίου, κατασκευή υποδομών σε ξηρά και θάλασσα 	4.500
	Δύλιση και εμπορία (downstream)	<ul style="list-style-type: none"> Αναβάθμιση και εκσυγχρονισμός εγκαταστάσεων δύλισης 	3.200
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	Αγωγοί, δίκτυα φυσικού αερίου και λοιπές εγκαταστάσεις	<ul style="list-style-type: none"> Ανάπτυξη αστικών και περιφερειακών δικτύων (city grids) Διασυνωριακοί αγωγοί Υπόγεια αποθήκη στην Νότια Καβάλα Τερματικοί σταθμοί LNG (συμπεριλαμβανομένων του FSRU της 	1,200 300 400

		Αλεξανδρούπολης, και των Αγίων Θεοδώρων και συμπληρωματικά έργα στο σταθμό της Ρεβυθούσας)	900
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	Ηλεκτροπαραγωγή (νέες μονάδες)	<ul style="list-style-type: none"> • Λιγνιτική μονάδα ΔΕΗ (συμπεριλαμβανομένων CHP) • Μονάδες φυσικού αερίου (CCGT) • Αποθήκευση ενέργειας (συμπεριλαμβανομένων ηλεκτρικών συσσωρευτών και έργων αντλησιοταμίευσης) 	500 1,100 2,500
	Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας	<ul style="list-style-type: none"> • Μονάδες καύσης πετρελαίου στα νησιά (συμπεριλαμβανομένων της Κρήτης και της Ρόδου) • Αναβάθμιση και επέκταση του υπάρχοντος δικτύου και διασύνδεση νήσων (συμπεριλαμβανομένων νέων γραμμών μεταφοράς Υ/Τ) 	150 7,500
	ΑΠΕ	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρά υδροηλεκτρικά • Αιολικά • Φωτοβολταϊκά • Συγκεντρωτικά θερμικά ηλιακά συστήματα (concentrating solar power) • Βιομάζα (συμπεριλαμβανομένων υγρών βιοκαυσίμων) • Γεωθερμία (υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας) 	100 4,500 3,200 500 650 500
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	Ενεργειακή αποδοτικότητα	<ul style="list-style-type: none"> • Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων (ιδιωτικά και δημόσια εμπορικά κτίρια) 	11,000
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ	Οικιακές και εμπορικές ηλιοθερμικές εφαρμογές	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλιοθερμικά συστήματα σε ξενοδοχεία, 	

ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ		βιομηχανία, κατοικίες, συντήρηση, αντικατάσταση κλπ	1,500
ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ	Έρευνα και καινοτομία	• Έρευνα και καινοτομικές εφαρμογές ενέργειας	1,000
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2030			45,200

Πίνακας 3. 8. Εκτιμώμενες ενεργειακές επενδύσεις 2020-2030

Πηγή: [13]

Τους στόχους τους θέτει το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) συνολικού προϋπολογισμού 43,8 δις ευρώ όπου προβλέπεται:

- Πρόγραμμα ανάπτυξης του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) 2017-2026 συνολικού προϋπολογισμού 1.502.687.000 ευρώ [35]
- Πρόγραμμα ανάπτυξης συστήματος μεταφοράς 2020-2029
- Καταγραφή ενεργειακών και επενδυτικών προτάσεων
- Επενδυτικά προγράμματα ενεργειακών επιχειρήσεων

3.6 Χρηματοδότηση

Υπάρχουν Εθνικές και Ευρωπαϊκές πηγές χρηματοδότησης. Οι Ευρωπαϊκές έχουν καθοριστικό ρόλο στην χρηματοδότηση ενεργειακών έργων και αναμένεται να συμβάλουν σημαντικά κατά την νέα προγραμματική περίοδο 2021-2027. Τα Ενεργειακά Ταμεία που υπάρχουν είναι το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ), το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ), το Ταμείο Συνοχής (ΤΣ), το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ), και το Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας (ΕΤΘΑ). Κατά την περίοδο 2021-2027 θα πραγματοποιηθεί το πρόγραμμα Horizon (Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Έρευνας Καινοτομίας, το πρόγραμμα Connecting Europe Facility (CEF) (έργα διασυνοριακής συνεργασίας στους κλάδους ενέργειας και τηλεπικοινωνιών), το πρόγραμμα Investeu το οποίο εστιάζει στις βιώσιμες υποδομές, στην έρευνα καινοτομία, και ψηφιοποίηση στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. [36] Όσον αφορά τις Εθνικές Πηγές χρηματοδότησης κρατικών επενδύσεων πηγάζουν:

1. Τον τακτικό προϋπολογισμό
2. Πρόγραμμα δημόσιων επενδυτών (ΠΔΕ)
3. Εθνικό πρόγραμμα ανάπτυξης (ΕΠΑ)
4. Ταμείο Υποδομών

Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει ποικιλία ταμείων και προγραμμάτων από την Ευρώπη και την Ελλάδα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, όπως:

πρόγραμμα LIFE, Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Ρύπων, Ευρωπαϊκό Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης, Πράσινο Ταμείο, Εθνικό Ταμείο Ενεργειακής Απόδοσης, Πρόγραμμα Εξοικονομώ κατ' οίκων και Ηλέκτρα. [12]

4. ΕΡΕΥΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ

4.1 Μέθοδοι υπολογισμών αποθεμάτων

Ως ενεργειακό απόθεμα ορίζονται κάθε είδους πηγές ενέργειας που βρίσκεται αποθηκευμένο σε δεξαμενές είτε αποθήκες είτε στο υπέδαφος. Τα αποθέματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : Αποδεδειγμένα Αποθέματα και Μη Αποδεδειγμένα Αποθέματα. Ως Αποδεδειγμένα ορίζονται εκείνα που έχουν βεβαιότητα σχεδόν 90% ότι είναι υπαρκτά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμα. Από την άλλη πλευρά τα Μη Αποδεδειγμένα είναι τα αποθέματα που η ύπαρξή τους βασίζεται σε γεωλογικά και μηχανολογικά δεδομένα και σε εκτιμήσεις. [37] Η αυτάρκεια είναι ο χρονικός ορίζοντας που μπορεί η χώρα να εκμεταλλεύεται τα εκάστοτε αποδεδειγμένα αποθέματα μέχρι να τελειώσουν. Ως ενεργειακό ισοζύγιο ορίζεται μια ολοκληρωμένη εικόνα για την ενεργειακή κατάσταση μιας χώρας ξεκινώντας από την πρωτογενή παραγωγή και καταλήγοντας στην τελική κατανάλωση καταγράφοντας δεδομένα από αρμόδιους φορείς ωστόσο είναι πιθανό ισοζύγια ίδιας χώρας και έτους να διαφέρουν εξαιτίας του τρόπου που συντάχτηκαν, την διαφοροποίηση στις μετατροπές μονάδων είτε λόγω μη καταγραφής της αποθηκευμένης ενέργειας. Υπάρχουν δυο προσεγγίσεις για την σύνταξη ενός ενεργειακού ισοζυγίου. Η πρώτη μέθοδος ονομάζεται top down και χρησιμοποιείται περισσότερο για την καταγραφή της παρελθούσας ενεργειακής κατάστασης, η δεύτερη μέθοδος λέγεται bottom up και χρησιμοποιείται κυρίως για προσπάθεια πρόβλεψης μελλοντικής ενεργειακής πορείας. Η λογική ακολουθία που χρησιμοποιείται για την δημιουργία ενός ενεργειακού ισοζυγίου με την μέθοδο top down παρουσιάζεται παρακάτω:

$$\text{ΠΠ} + \text{ΕΣ} - \text{ΕΞ} + \text{ΜΑ} = \text{ΑΕΚ}$$

- **ΑΕΚ = Ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση**
- **ΠΠ = Πρωτογενής παραγωγή**
- **ΕΣ = Εισαγωγές**
- **ΑΠ = Ανακυκλώσιμα προϊόντα**
- **ΜΑ = Μεταβολή αποθεμάτων**
- **ΕΞ = Εξαγωγές**

ενώ από την άλλη πλευρά για περισσότερο εγκυρότερες προβλέψεις – εκτιμήσεις είναι αρτιότερο να καθορίζεται πρώτα η τελική κατανάλωση (bottom up). Η λογική αλληλουχία είναι

$$\text{ΑΕΚ} + \text{ΕΞ} - \text{ΜΑ} - \text{ΠΠ} = \text{ΕΣ}$$

Σήμερα ως επί των πλείστων χρησιμοποιείται η top down προσέγγιση καθώς ανταποκρίνεται καλύτερα στις σημερινές ανάγκες και παρέχει πιο αξιόπιστα δεδομένα. [38]

4.2 Σύγκριση ενεργειακών ισοζυγίων EUROSTAT-IEA

Οι δυο βασικοί ενεργειακοί οργανισμοί ο ΙΕΑ (International Energy Agency) σε παγκόσμιο επίπεδο και η EUROSTAT (Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία) σε Ευρωπαϊκό επίπεδο συλλέγουν με κοινά ερωτηματολόγια τα δεδομένα από τις διάφορες χώρες, όμως υπάρχουν διαφορές στην επεξεργασία και στην παρουσίαση δεδομένων. Η μεγάλη διαφορά έχει να κάνει με τις θερμογόνους δυνάμεις και κατ' επέκταση τους συντελεστές μετατροπής που χρησιμοποιεί ο κάθε οργανισμός. Όσον αφορά τα στερεά καύσιμα παρατηρείται ότι η Eurostat σε αντίθεση με τον ΙΕΑ που χρησιμοποιεί την θερμογόνο δύναμη του ερωτηματολογίου της χώρας, χρησιμοποιεί διαφορετική τιμή. Ενώ στα πετρελαϊκά προϊόντα οι δυο τιμές θερμογόνων είναι παραπλήσιες. Όσον αναφορά όμως τις μεθοδολογίες που ακολουθούνται η Eurostat καταχωρεί την κατανάλωση των πετρελαιαγωγών στον ενεργειακό τομέα ενώ ο ΙΕΑ στις μεταφορές. Επιπλέον οι υψικάμινι θεωρούνται από την Eurostat ότι έχουν απόδοση 100% ενώ από τον ΙΕΑ 40%. Επίσης ο ΙΕΑ επανα υπολογίζει τις επιστροφές αναλογικά με την διανομή του κάθε καυσίμου στην πετροχημική βιομηχανία ενώ τη Eurostat θεωρεί τις επιστροφές πετρελαιοειδών ως την είσοδο μετατροπής στα πετροχημικά. Εν κατακλείδι αξίζει να αναφερθεί λόγω ιστορικής αξίας ότι έως το 1998 η Eurostat συνέλεγε στοιχεία για τις ΑΠΕ από δικές της έρευνες ενώ ο ΙΕΑ ιδιαίτερα για την βιομάζα αντλούσε στοιχεία από τα ερωτηματολόγια των στερεών καυσίμων. Όσον αφορά την παρουσίαση του ισοζυγίου υπάρχουν διαφορές στις μετατροπές των καυσίμων. Στην Eurostat υπάρχουν δυο υπό πίνακες μέσα από τους οποίους φαίνεται η μετατροπή των καυσίμων, όπου η διαφορά των δυο πινάκων δίνει τις απώλειες που προκύπτουν κατά την παραγωγή. Ωστόσο στον ΙΕΑ υπάρχει ένας μόνο υπό πίνακα στον οποίο φαίνεται η δευτερογενής μετατροπή των καυσίμων. Στα παραρτήματα Α και Β παρουσιάζονται τα ενεργειακά ισοζύγια από την EUROSTAT και τον ΙΕΑ για το 2018. [39] [40] Άλλη μια διαφορά που θα ήταν συνετό να επισημανθεί είναι ότι στον ΙΕΑ τα πρωτογενώς παραγόμενα ενεργειακά προϊόντα δεν υπόκειται μετατροπή αλλά καταγράφονται με αρνητικό πρόσημο ως είσοδοι και με θετικό ως έξοδοι στις γραμμές της δευτερογενούς μετατροπής και η ποσότητα που προκύπτει δίνει την καθαρή κατανάλωση, ενώ στην Eurostat υπάρχει ένας επιπλέον υπο πίνακας που καταγράφονται οι μεταφορές και οι επιστροφές και με αυτόν τον τρόπο προκύπτει η καθαρή κατανάλωση. Εν κατακλείδι διαπιστώνεται ότι, σχετικά με τον τρόπο παρουσίασης του ισοζυγίου της Eurostat δεν χρειάζεται καμία επεξεργασία στοιχείων πέρα από την μετατροπή μονάδων και επίσης η μορφή του είναι ταυτόσημη με του εμπορικού ισοζυγίου, ενώ από την άλλη πλευρά το ισοζύγιο του ΙΕΑ είναι συνοπτικότερο καθώς παρουσιάζει όλα τα προϊόντα μαζί, όμως δεν είναι ταυτόσημο με το εμπορικό ισοζύγιο. Επισημαίνεται ότι το υπουργείο ενέργειας και περιβάλλοντος χρησιμοποιεί το ισοζύγιο της Eurostat.

4.3 Ενεργειακή αυτάρκεια συμβατικών πηγών

Αποτελεί κοινό τόπο ότι οι συμβατικές πηγές ενέργειας επρόκειτο να εξαντληθούν. Η ενότητα 4.3 έχει σκοπό να συγκρίνει την παρελθοντική, παροντική και μελλοντική κατάσταση των αποθεμάτων της χώρας από διαφορετικούς φορείς καθώς και την αυτάρκεια τους

Αποθέματα τέλη 2019			
Φορέας	Λιγνίτης (mt)	Φυσικό αέριο tcf	Πετρέλαιο δισ. βαρελια
BP	2876	-	-
US eia	3170,24356	0,035	0,01

Για τον υπολογισμό της αυτάρκειας θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω εξισώσεις

Εξίσωση 1

$$1. e = \left(\frac{E_n}{E_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Εξίσωση 2

$$2. n = \frac{\ln \left(\frac{e \cdot E_t}{E_o} + 1 \right)}{\ln (1 + e)}$$

Εξίσωση 3

$$3. E_n = E_o(1 + e)$$

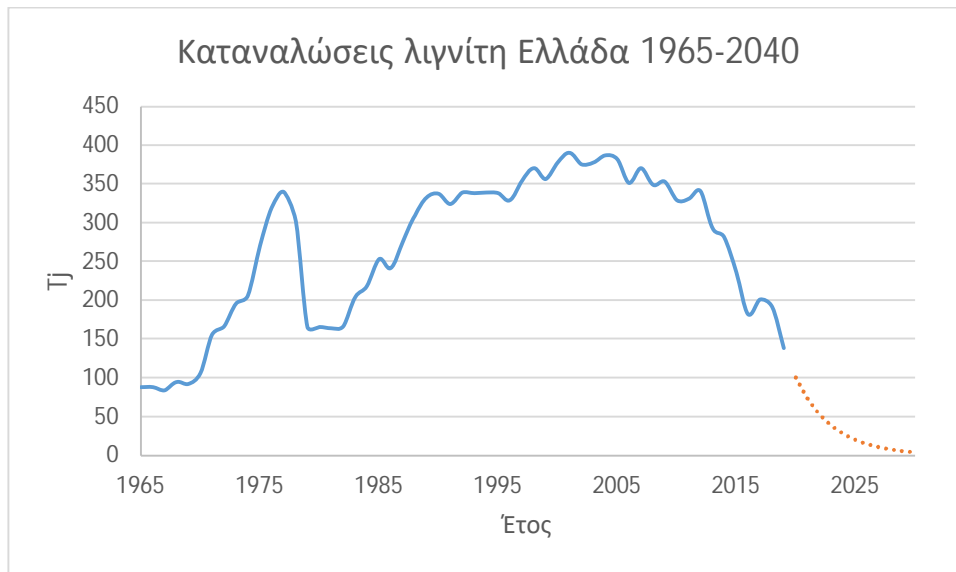
Πηγή: [41]

- e = Μέση ετήσια μεταβολή ρυθμού κατανάλωσης ενέργειας
- E_n = κατανάλωση ενέργεια νιοστού όρου
- E_o = Ετήσια κατανάλωση ενέργειας τη χρονική στιγμή έναρξης της ανάλυσης
- $n = E_t$

Γενικά η αυτάρκεια εξαρτάται άμεσα από την κατανάλωση και πιο συγκεκριμένα από τον ρυθμό κατανάλωσης. Για το 2019 η κατανάλωση λιγνίτη σημειώθηκε με την τιμή 0,138 exajoules και το 2018 0,191 exajoules. [42] Επομένως ο συντελεστής κατανάλωσης υπολογίζεται με την εξίσωση (1)

$$e = \left(\frac{E_n}{E_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \Rightarrow e = \left(\frac{0,138}{0,191} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 = -27,56\% \text{ από το 2018-2019}$$

κάνοντας την παραδοχή ότι από έτος σε έτος ο συντελεστής μείωσης παραμένει σταθερός έγινε η εκτίμηση για την μελλοντική κατανάλωση λιγνίτη στην χώρα, χρησιμοποιώντας την εξίσωση (3)



Σχήμα 4. 1. Καταναλώσεις λιγνίτη Ελλάδα 1965-2040

(Πηγές: Πηγή, [43])

Έν συνεχεία εφαρμόζοντας την εξίσωση (2) για τον υπολογισμό της αυτάρκειας σε έτη ο λογάριθμος προκύπτει αρνητικός και κατά συνέπεια τα έτη απειρίζονται. Επομένως βρίσκοντας το πεδίο ορισμού της συνάρτησης $n(e)$ προκύπτει ότι:

$$\frac{e \cdot Et}{Eo} + 1 \geq 0 \Rightarrow e \geq -\frac{Eo}{Et} \Rightarrow e \geq -\frac{0,138}{0,0041839 \cdot 2876} \Rightarrow e \geq -0,01152$$

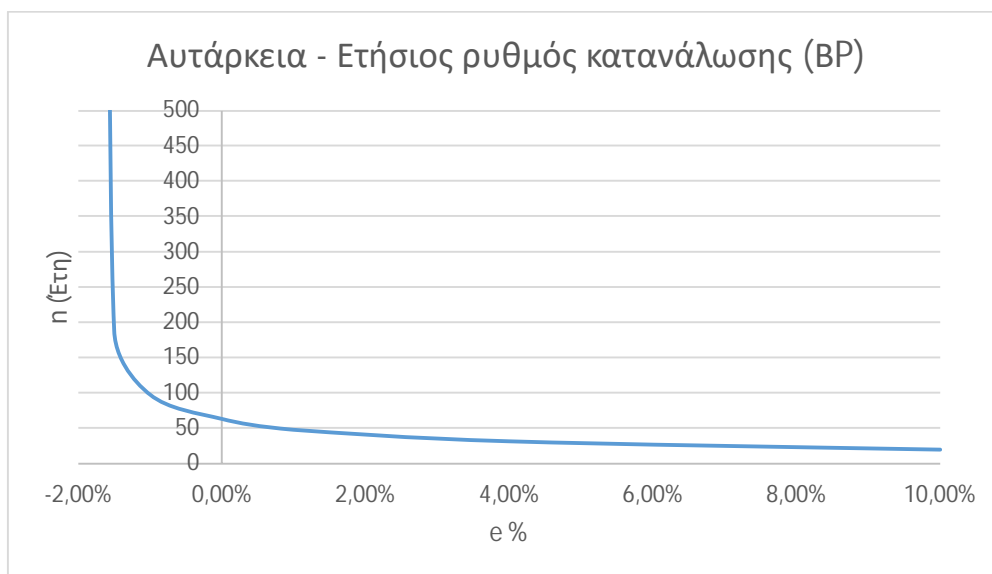
δηλαδή $e_{\min} = -1,152\%$ που φαντάζει δύσκολο καθώς αν παρατηρηθεί το παρακάτω διάγραμμα αναμένεται μεγαλύτερη μείωση της κατανάλωσης του λιγνίτη καθώς το 2028 είναι προγραμματισμένη η κατάργησή του.



Σχήμα 4. 2. Μέση ετήσια μεταβολή ρυθμού κατανάλωσης ενέργειας από λιγνίτη ανά έτος

[Πηγή]

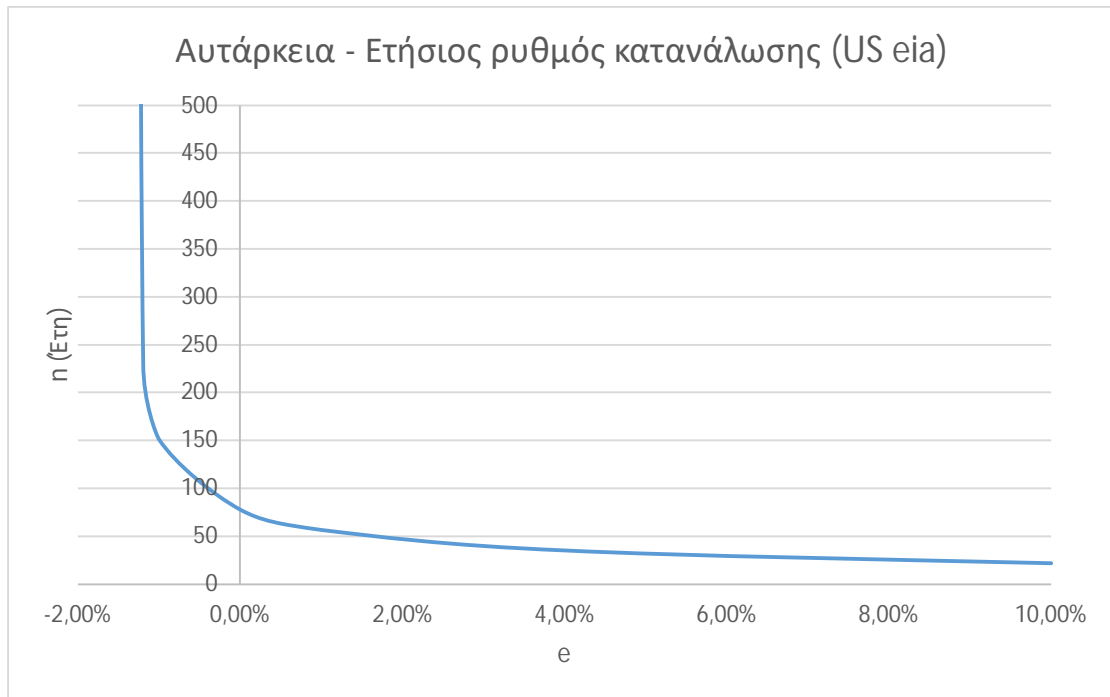
Παρατηρείται ότι από το 2017 η κατανάλωση του λιγνίτη μειώνεται ραγδαία σε σχέση με την περσινή ετήσια κατανάλωση. Ωστόσο αν παρατηρηθεί αύξηση του συντελεστή κατανάλωσης τα επόμενα χρόνια, ο λιγνίτης σύμφωνα με το επακόλουθο διάγραμμα πρόκειται τα επόμενα 45-50 χρόνια να εξαφανιστεί.



Σχήμα 4. 3. Χρόνος εξάντλησης λιγνιτικών αποθεμάτων

[Πηγή]

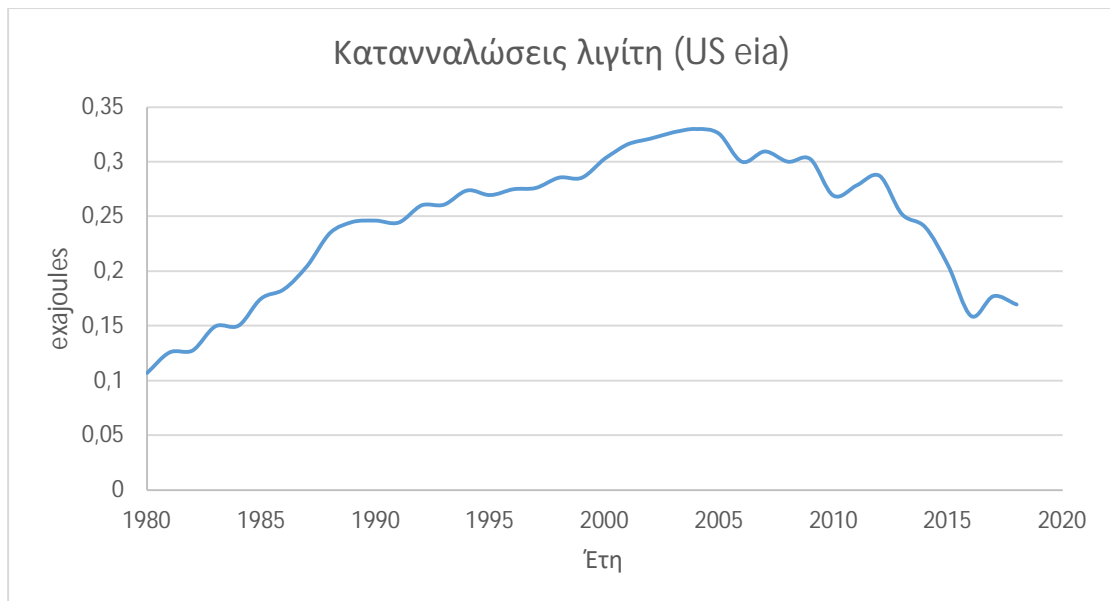
Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και με τις τιμές αποθεμάτων και καταναλώσεων από το φορέα US eia [42] και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.



Σχήμα 4. 4. Αυτάρκεια – Ετήσιος ρυθμός κατανάλωσης

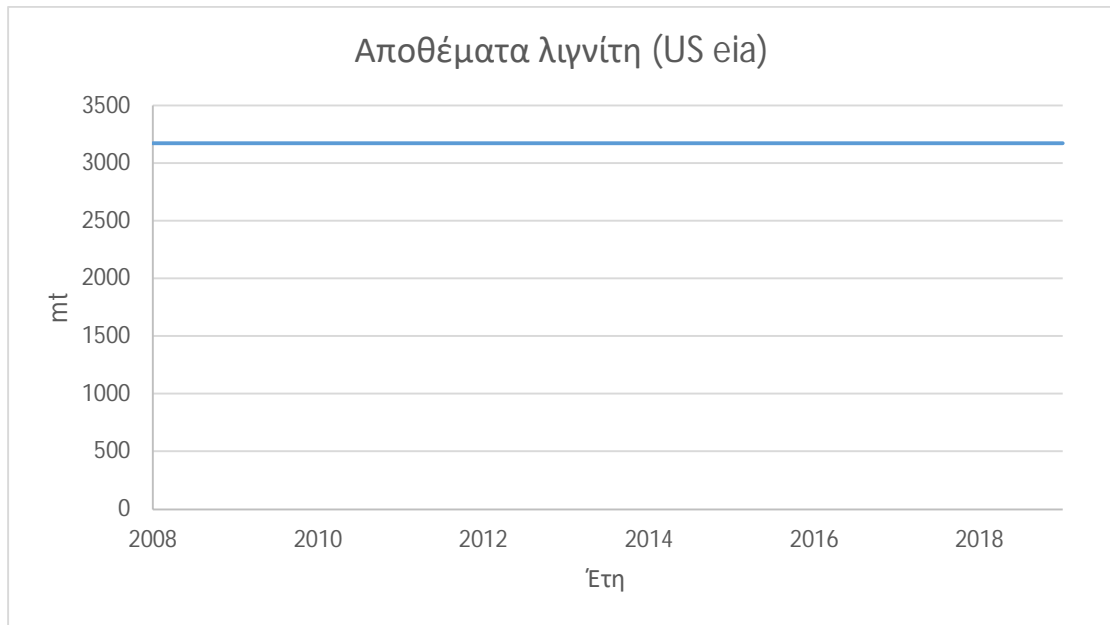
[Πηγή]

Ο χρόνος εξάντλησης είναι σχεδόν ίδιος στις διαφορετικές περιπτώσεις του ρυθμού κατανάλωσης. Ωστόσο δεν είναι ακριβώς τα ίδια διότι οι τιμές των αποθεμάτων και των καταναλώσεων έχουν διαφοροποιήσεις



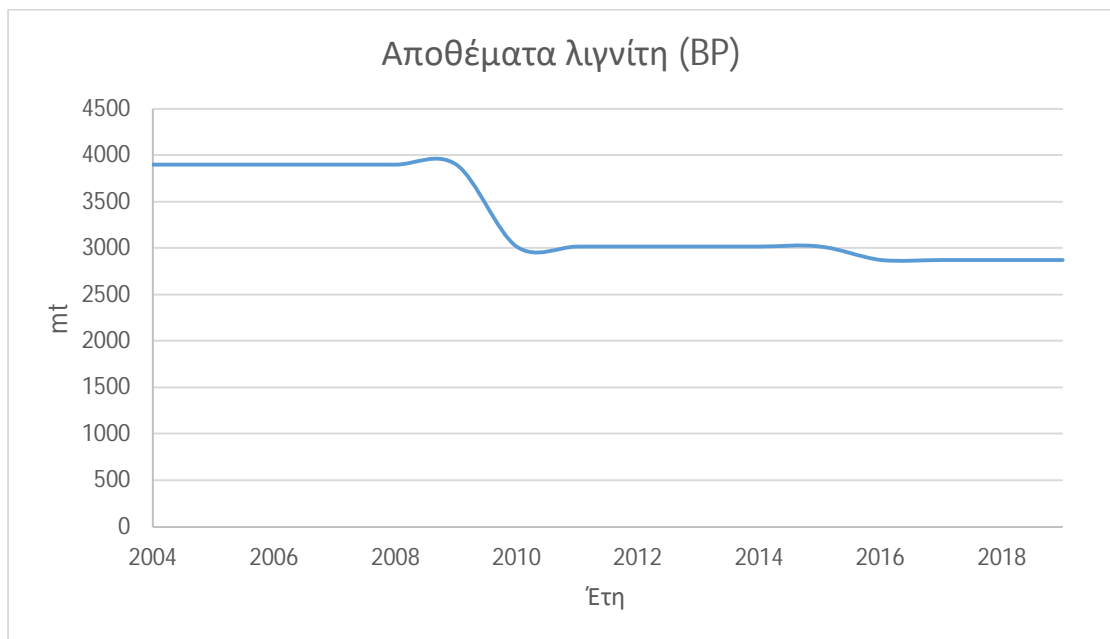
Σχήμα 4. 5. Καταναλώσεις λιγνίτη (US eia)

Πηγή: <https://www.eia.gov/opendata/qb.php?sdid=INTL.7-2-GRC-TST.A>



Σχήμα 4. 6. Αποθέματα λιγνίτη (US eia)

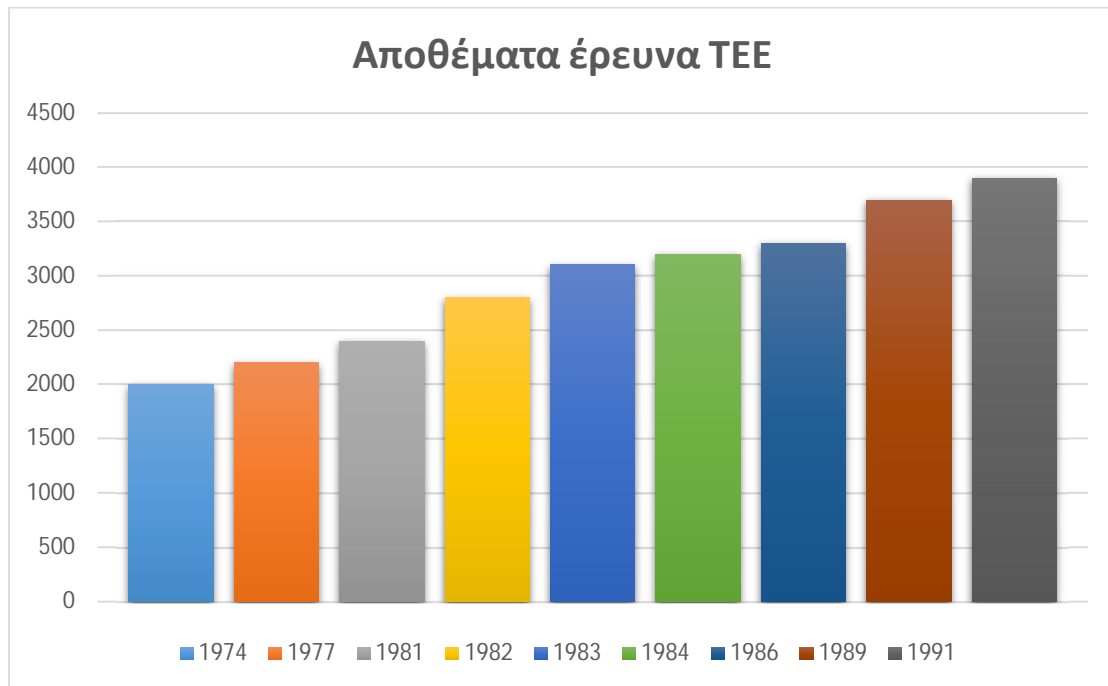
Πηγή: <https://www.eia.gov/opendata/qb.php?sdid=INTL.7-6-GRC-MST.A>



Σχήμα 4. 7. Αποθέματα λιγνίτη (BP)

Πηγή: [42]

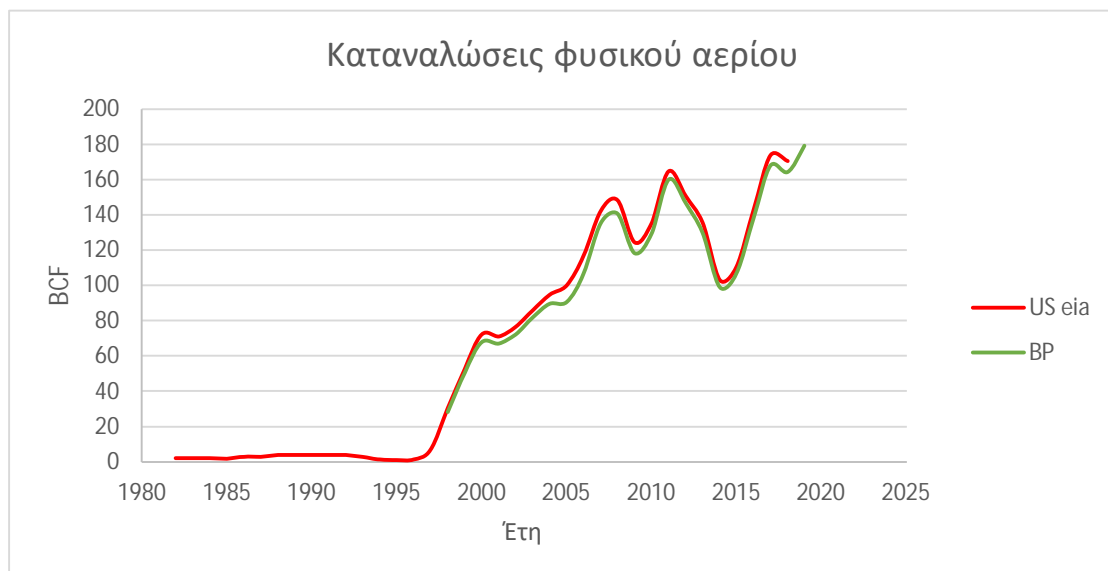
Ωστόσο σε αυτό το σημείο αξίζει αναφερθεί ότι οι παραπάνω φορείς δεν έχουν δημοσιοποιημένα παλαιότερα δεδομένα λιγνιτικών αποθεμάτων. Όμως σύμφωνα με παλιότερες μελέτες του ΤΕΕ βρέθηκαν τιμές αποθεμάτων παλαιότερων ετών.



Σχήμα 4. 8. Λιγνιτικά αποθέματα (ΤΕΕ)

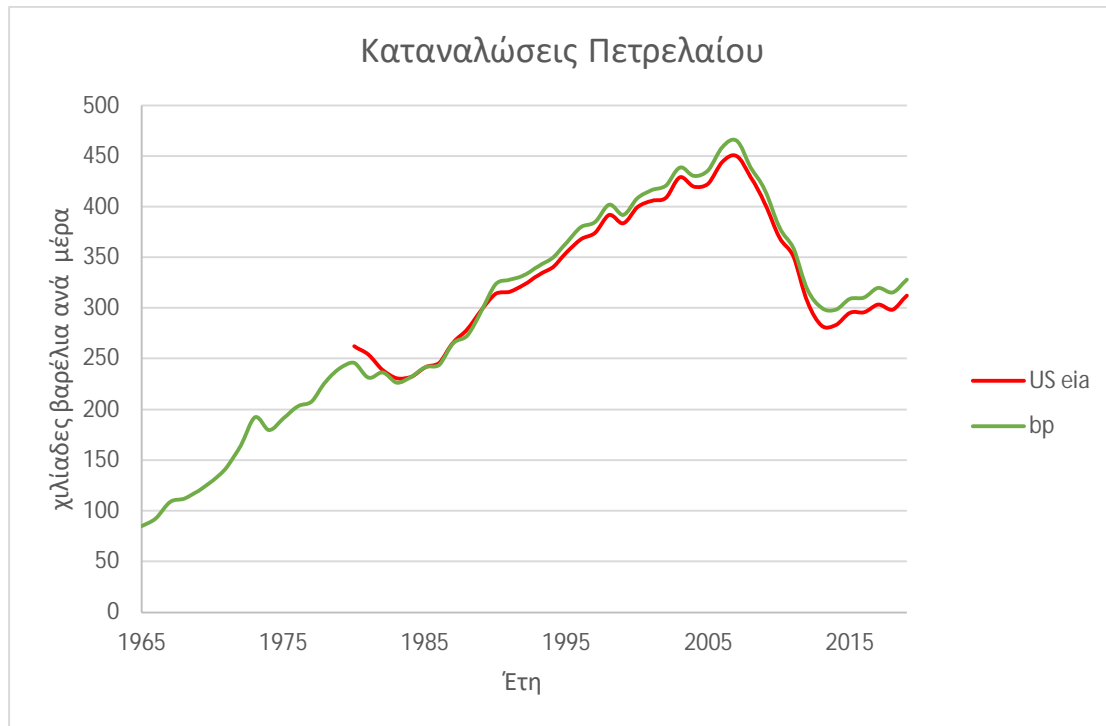
Πηγή: [44]

Όσο αναφορά τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας πετρέλαιο και φυσικό αέριο δεν γίνεται εξόρυξη στην χώρα. Γι το λόγο αυτό οι εκθέσεις τις hr δεν δίνουν τιμές αποθεμάτων στην Ελλάδα και τις US eia δίνουν σχεδόν μηδενικές. Παρόλα αυτά παρατηρούνται και εκεί διαφοροποιήσεις στις καταναλώσεις.



Σχήμα 4. 9. Καταναλώσεις Φυσικού αερίου

Πηγές: [42], [45]



Σχήμα 4. 10. Καταναλώσεις πετρελαίου

Πηγές: [42], [46]

Παρόλο που δεν υπάρχουν αποδεδειγμένα αποθέματα σήμερα στην χώρα. Η Ελλάδα κατέχει κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου στο υπέδαφος και γι αυτό διεξάγονται έρευνες για μελλοντική εκμετάλευση υδρογονανθράκων. Οι έρευνες αυτές αναλύθηκαν στην ενότητα 3.2

4.4 Στροφή σε ΑΠΕ

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα ο ρυθμός κατανάλωσης έχει καθοριστικό ρόλο σχετικά με την χρονική εξάντληση των αποθεμάτων των συμβατικών πηγών ενέργειας. Παρατηρήθηκε ότι αν επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης των πηγών αυτών, τότε η εξάντληση τους θα καθυστερήσει πολλά έτη. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι αύξηση της κατανάλωσης των ΑΠΕ ώστε να καλύπτονται λιγότερες ή αν είναι δυνατόν ελάχιστες ανάγκες από συμβατικές πηγές. Επιπλέον το γεγονός ότι οι ΑΠΕ είναι φιλικές και ήπιες μορφές ενέργειας για το περιβάλλον καθιστά την αύξηση της συμμετοχής τους στην καθημερινότητα μονόδρομο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η Ελλάδα είναι μία χώρα με πλούσιο αιολικό και ηλιακό δυναμικό. Σύμφωνα με στοιχεία της bp η εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών έχει αυξηθεί κατά 71,6% από το 2008-2018 και στις ανεμογεννήτριες 14,6%. [42]Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ΕΣΕΚ καθιστά το ενεργειακό μέλλον της Ελλάδας ιδιαίτερα αισιόδοξο και υποδηλώνει ότι οι στροφή στις ΑΠΕ είναι αναγκαία και έχει ήδη ξεκινήσει.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Ελλάδα εξαιτίας της οικονομικής ύφεσης τα τελευταία 10 χρόνια στο ενεργειακό τομέα της εξαρτήθηκε από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο εισαγόμενα κατά ένα μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 99%, όμως υπάρχει και μεγάλη χρήση λιγνίτη και αύξηση των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια. Παρόλα ταύτα τα τελευταία χρόνια η χώρα κινείται προς την ενεργειακή μετάβαση σε καθαρά καύσιμα για να εξασφαλίσει την παραγωγή καθαρής ενέργειας, την συμμετοχή των καταναλωτών και την μείωση του ενεργειακού κόστους για τα επόμενα χρόνια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η ένταξη των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα της χώρας έχει πραγματοποιηθεί με σαφώς καλύτερους και οικονομικότερους όρους και όχι με επιδοτήσεις που θα ήταν δυσβάσταχτες για την ελληνική οικονομία. Εκτός αυτού έχουν προγραμματισθεί να εισχωρήσουν και οι τεχνολογίες αποθήκευσης και εξοικονόμησης ενέργειας, διάφορες σύγχρονες υποδομές όπως οι διασυνδέσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου ανα την Ελλάδα. Όσο αναφορά τα οχήματα θα υπάρξουν πιο ενεργά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στις μεταφορές, ώστε να καταπολεμηθούν δύο μεγάλα προβλήματα όπως η ενεργειακή φτώχεια και η κλιματική αλλαγή. Αφενός η καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα αποτελεί σημαντική πρόκληση έως το 2030, ώστε να αντιστραφούν οι επιπτώσεις του συγκεκριμένου φαινομένου, οι οποίες εντάθηκαν κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης. Αφετέρου Η κλιματική αλλαγή που καταγράφεται ήδη σε παγκόσμια κλίμακα δεν αποτελεί απλώς ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα, λόγω π.χ. της αύξησης της θερμοκρασίας του αέρα ή της συχνότερης εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως συχνά και εσφαλμένα προσεγγίζεται. Εκτός από τις προφανείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις, σχετίζεται άμεσα με το αναπτυξιακό μοντέλο μιας χώρας ή περιοχής σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς παραγωγικοί κλάδοι και τομείς επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από την κλιματική αλλαγή και άρα οφείλουν να εντείνουν τα μέτρα για την αντιμετώπισή της και να προσαρμοσθούν σε αυτή για να διατηρήσουν τη δυναμική τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ενδείξεις για την εκμετάλλευση υδρογονανθράκων και είναι σημαντικές ανάλογα με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Αλλά ακόμα και στην περίπτωση μιας μικρής παραγωγής τόσο σε πετρέλαιο όσο και σε φυσικό αέριο, με στόχο την κάλυψη τμήματος των εγχώριων ενεργειακών αναγκών, η προσπάθεια αυτή θα έχει οικονομικά και γεωπολιτικά οφέλη και άρα οφείλει να στηριχθεί από όλες τις κυβερνήσεις καθώς έχει άμεσο αντίκτυπο στην δημιουργία εγχώριας τεχνογνωσίας και θέσεων εργασίας, με απόλυτα θετική συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας λιγοστεύουν και αυτό έχει ως αντίκτυπο την αναγκαία εκμετάλλευση κάθε ανανεώσιμης πηγής ενέργειας ώστε η χώρα να αντιμετωπίσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλούν οι συμβατικές πηγές κατά την χρήση τους και τις μη ωφέλιμες οικονομικά εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας, για μία Ελλάδα ενεργειακά αυτόαρκτης και φιλική στο περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

- [1] **Καλδέλλης, Ιωάννης Κλεάνθης.** *ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ*. 2. Αθήνα : ΑΘ ΣΤΑΜΟΥΛΗ , 2005. σ. 67.
- [2] **Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε.** <https://www.dei.gr/el/i-dei/i-etairia/omilos-dei-ae/dei-ae>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [3] **Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε** <https://www.dei.gr/el/oruxeia/istoriki-anaskopisi>. . Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [4] **Κ.Ν Κούκουζας.** Λιγνίτης:τό χθές, τό σήμερα, τό αύριο. *Τεχνικά Χρονικά*. Μάρτιος 1981, σ. 69.
- [5] **Υπουργείο περιβάλλοντος, .** <https://ypen.gov.gr/energeia/ydrogonanthrakes/erevna-kai-ekmetallefsi-ydrogonanthr/>. . Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [6] **Ιωάννης Καλδέλλης, Κωνσταντίνος Ι. Χαλβατζής.** *Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη*. Αθήνα : ΣΤΑΜΟΥΛΗ Α.Ε, 2005. σσ. 175-180. Τόμ. Πρώτος.
- [7] **Ι. Ι. Γελεγένης, Π. Ι. Αζαόπουλος.** *ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Συμβατικές και Ανανεώσιμες*. Αθήνα : Σύγχρονη Εκδοτική, 2005.
- [8] **Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε.** <https://www.dei.gr/el/oruxeia/apothemata-kai-poiotita>. . Πρόσβαση Δεκεμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [9] **Ι.Ι. Γελεγένης, Π. Ι. Αζαόπουλος.** *ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Συμβατικές και Ανανεώσιμες*. Αθήνα : Σύγχρονη Εκδοτική, 2005. σσ. 75-98.

- [10] **Energypress**, Μάρτης 2013 <https://energypress.gr/news/dr-konstantinos-nikolaoy-ereyna-ydrogonanthrakon-stin-ellada-istoriko-kai-prooptikes>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [11] **Δημόσια Επιχείρηση Αερίου**,. <https://www.depa.gr/history/>.. Πρόσβαση Οκτώμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [12] **Δημήτρης Μεζαρτάσογλου, Κωστής Σταμπολής, Αλέξανδρος Κουτρομπούσης, Αλέξανδρος Πρέλλης**. Φεβρουάριος 2019. <https://www.iene.gr/articlefiles/file/meletes/iene-meleti-2019.pdf>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [13] **Δημήτρης Μεζαρτάσογλου, Κωστής Σταμπολής, Αλέξανδρος Κουτρομπούσης, Αλέξανδρος Περέλλης**. Οκτώμβρης 2020. https://www.iene.gr/articlefiles/iene_meleti_2020_final1.pdf. Πρόσβαση Ιανουάριος 2021 [Ηλεκτρονικό]
- [14] **Elpedison A.E.**, . <https://www.elpedison.gr/gr/o-omilos/epiheirimatikes-drastiriotes/paragogi-energeias/oi-monades-ilektroparagogis/>. Πρόσβαση Σεπτέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [15] **Mytilineos. A.E.**, <https://www.mytilineos.gr/el/i-drastiriota-mas/tomeas-ilektrikis-energeias-kai-fysikou-aeriou/>. Πρόσβαση Σεπτέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [16] **Protergia. A.E.**, <https://www.protergia.gr/el/paragwgh-hlektrikhs-energeias>. Πρόσβαση Σεπτέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [17] **Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Αερίου Α.Ε.**,. <https://www.desfa.gr/company>. Πρόσβαση Σεπτέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [18] **Εταιρεία Διανομής Αερίου Αττικής (ΕΔΑ Αττικής). Α.Ε.**, <https://edaattikis.gr/gr/company/edaa/about>. Πρόσβαση Οκτώμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]

- [19] **ΔΕΗ Ανανεώσιμες. Α.Ε.**, <https://www.ppcr.gr/el/projects/current-projects>.
Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [20] **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας**, <https://geo.rae.gr>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020
[Ηλεκτρονικό]
- [21] **International Energy Agency**, <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [22] **International Energy Agency**. <https://www.iea.org/data-and-statistics/datatables?country=GREECE&energy=Renewables%20%26%20waste&year=2019>.
Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [23] **Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**
στο σχέδιο νόμου «Έρευνα, εκμετάλλευση και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας, σύσταση Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, ιδιοκτησιακός διαχωρισμός δικτύων διανομής φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις» <https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/2f026f42-950c-4efc-b950-340c4fb76a24/e-geom-et-eis-synolo.pdf>. Πρόσβαση Ιανουάριο 2021 [Ηλεκτρονικό]
- [24] **Bioenergy**, Το βιοαέριο στην ΕΕ και στην Ελλάδα, Φεβρουάριος 2020
<http://bioenergynews.gr/to-bioaerio-stin-ee-kai-stin-ellada/>. [Ηλεκτρονικό]
- [25] **Agroenergy. Α.Ε.**,
<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%8D%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020
[Ηλεκτρονικό]
- [26] **International Energy Agency**, <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]

- [27] Ανεξάρτητος Διαχειριστής Ενέργειας. <https://www.admie.gr/agora/genika/perigrafi>. Πρόσβαση Φεβρουάριος 2021
- [28] **International Energy Agency** . <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel> Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 1 [Ηλεκτρονικό]
- [29] **International Energy Agency** . <https://www.iea.org/data-and-statistics/datatables?country=GREECE&energy=Electricity&year=2019>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [30] **International Energy Agency**, <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GREECE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecImportsExports>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [31] **Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. Α.Ε.**, <https://www.dei.gr/el/i-dei/i-etairia/tomeis-drastiriotitas/paragwgi/analitikos-xartis-stathmwn>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [32] **Υπουργείο Περιβάλλοντος**, <http://www.opengov.gr/minenv/?p=10155>. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό] Νοέμβριος 2019.
- [33] **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας**, 2020 http://www.rae.gr/site/file/categories_new/about_rae/factsheets/2020/gen/120220_2?pf=file&i=0. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [34] **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας**. http://www.rae.gr/site/categories_new/about_rae/intro.csp. Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [35] **Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου, Πρόγραμμα ανάπτυξης ΕΣΦΑ 2017-2026**, <https://www.desfa.gr/userfiles/5fd9503d-e7c5-4ed8-9993-a84700d05071/%CE%A0%CF%81%CF%8C%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%20%CE%91%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82%202017-2026.pdf> Πρόσβαση Δεκέμβης 2020 [Ηλεκτρονικό]

- [36] **Ευρωπαϊκή. Επιτροπή**, https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes_el. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [37] **Wikipedia**. https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_reserves. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [38] **Department of International Economic and Social Affairs, Concepts and Methods in Energy Statistics**, with Special Reference to Energy Accounts and Balances. United Nations, New York 1982.
- [39] **Roubanis N.**, Comparison of IEA and Eurostat Approaches in Energy Balances, Joint IEA/Eurostat Annual Questionnaire Training Workshop 29-31 October 2001.
- [40] **Eurostat**, European Statistics Code of Practice for the national and community statistical authorities, 2004.
- [41] **Ιωάννης Κ. Καλδέλλης, Κοσμάς Α. Καββαδίας**. *Υπολογιστικές εφαρμογές ήπιων μορφών ενέργειας Αιολική ενέργεια - Μικρά Υδροηλεκτρικά*. s.l. : ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.
- [42] **BP, Statistical Review of World Energy** 69th, June 2020.
https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf?utm_source=BP_Global_GroupCommunications_UK_external&utm_medium=email&utm_campaign=11599394_Statistical%20Re. [Ηλεκτρονικό] Πρόσβαση Νοέμβρης 2020
- [43] **Η.Π.Α, Διαχειριστής Πληροφοριών Ενέργειας**.
<https://www.eia.gov/opendata/qb.php?sdid=INTL.7-2-GRC-TST.A>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]

- [44] **Κ Κούκουζας, Α.Η Φώσκολος, Θ Κώτης.** Οι ενεργειακοί πόροι της Ελλάδας και το μέλλον και το μέλλον του ελληνικού λιγνίτη. *Τεχνικά Χρονικά*. Νοέμβρης 1997.
- [45] **Η.Π.Α, Διαχειριστής Πληροφοριών Ενέργειας.**
<https://www.eia.gov/opendata/qb.php?sdid=INTL.26-2-GRC-BCF.A>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]
- [46] **Η.Π.Α, Διαχειριστής Πληροφοριών Ενέργειας**
<https://www.eia.gov/opendata/qb.php?sdid=INTL.5-2-GRC-TBPD.A>. Πρόσβαση Νοέμβρης 2020 [Ηλεκτρονικό]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (Ενεργειακό Ισοζύγιο EUROSTAT 2018)

ktoe	2018	Total	Solid fossil fuels	Anthracite	Coking coal	Other bituminous coal	Sub-bituminous coal	Lignite	Peat fuel	Coke oven coke	Gas coke	Coal tar	Brown coal briquettes	Manufactured gases	Gas works gas	Coke oven gas	Blast furnace gas	Other recovered gases	
Transformation input		TI_E	45.888.9	4.290.7	0.0	0.0	0.0	4.290.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Electricity & heat generation	TI_EHG_E	9.765.5	4.290.7	0.0	0.0	0.0	4.290.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	Main activity producer electricity only	TI_EHG_MAPE_E	7.463.0	2.526.5	0.0	0.0	0.0	2.526.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	Main activity producer CHP	TI_EHG_MAPCHP_E	1.855.0	1.764.1	0.0	0.0	0.0	1.764.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	Autoproducer electricity only	TI_EHG_APE_E	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	Autoproducer CHP	TI_EHG_APCHP_E	414.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	Electricity for pumped storage	TI_EHG_EPS	2.0	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Blast furnaces	TI_BF_E	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Gas works	TI_GW_E	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Refineries & petrochemical industry	TI_RPI_E	35.727.3	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Refinery intake	TI_RPI_RI_E	32.302.3	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Products transferred	TI_RPI_PT_E	2.294.4	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Interproduct transfers	TI_RPI_IT_E	1.130.6	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Liquid biofuels blended	TI_LBB_E	172.7	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Charcoal production plants	TI_CPP_E	2.7	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Transformation output		TO	41.387.7	0.0	Z	Z	Z	Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Electricity & heat generation	TO_EHG	4.631.5	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Main activity producer electricity only	TO_EHG_MAPE	3.765.1	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Main activity producer CHP	TO_EHG_MAPCHP	644.6	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Autoproducer electricity only	TO_EHG_APE	2.7	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Autoproducer CHP	TO_EHG_APCHP	167.7	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Pumped hydro	TO_EHG_PH	1.4	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Refineries & petrochemical industry	TO_RPI	36.562.0	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Refinery output	TO_RPI_RO	33.132.4	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Products transferred	TO_RPI_PT	2.312.0	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
+	Interproduct transfers	TO_RPI_IT	1.117.6	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Liquid biofuels blended	TO_LBB	172.7	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
-	Charcoal production plants	TO_CPP	1.5	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Distribution losses		DL	481.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ktoe	2018	Additives and																
		Peat and peat products	Peat	Peat products	Oil shale and oil sands	Oil and petroleum products	Crude oil	Natural gas liquids	Refinery feedstocks	oxygenates (excluding biofuel)	Other hydrocarbons	Refinery gas	Ethane	Liquefied petroleum gases	Motor gasoline (excluding boiler petrol)	Aviation gasoline	Gasoline-type jet fuel	Kerosene-type jet fuel (excluding boiler petrol)
Transformation input	TI_E	0.0	0.0	0.0	0.0	37,021.9	23,954.9	0.0	8,160.3	187.1	0.0	169.7	0.0	1.6	110.5	0.0	0.0	10.8
Electricity & heat generation	TI_EHG_E	0.0	0.0	0.0	0.0	1,293.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Main activity producer electricity only	TI_EHG_MAPE_E	0.0	0.0	0.0	0.0	1,091.6	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Main activity producer CHP	TI_EHG_MARCHP_E	0.0	0.0	0.0	0.0	32.7	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Autoproducer electricity only	TI_EHG_APE_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Autoproducer CHP	TI_EHG_ARCPH_E	0.0	0.0	0.0	0.0	169.7	0.0	0.0	2	2	2	169.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Electricity for pumped storage	TI_EHG_EPS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Boat furnaces	TI_BF_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas works	TI_GW_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Refineries & petrochemical industry	TI_RPI_E	2	2	2	2	35,727.3	23,954.9	0.0	8,160.3	187.1	0.0	0.0	0.0	1.2	110.5	0.0	0.0	10.6
+ Refinery intake	TI_RPI_RI_E	2	2	2	2	32,302.3	23,954.9	0.0	8,160.3	187.1	0.0	2	2	2	2	2	2	2
+ Products transferred	TI_RPI_PT_E	2	2	2	2	2,294.4	2	2	2	2	2	0.0	0.0	1.2	110.5	0.0	0.0	10.6
+ Interproduct transfers	TI_RPI_IT_E	2	2	2	2	1,130.6	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Liquid biofuels blended	TI_LBB_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Charcoal production plants	TI_CPP_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Transformation output	TO	0.0	2	0.0	2	38,582.0	0.0	0.0	2,312.0	0.0	0.0	991.4	0.0	957.4	8,728.0	0.0	0.0	3,223.7
Electricity & heat generation	TO_EHG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Main activity producer electricity only	TO_EHG_MAPE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Main activity producer CHP	TO_EHG_MARCHP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Autoproducer electricity only	TO_EHG_APE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Autoproducer CHP	TO_EHG_ARCPH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Pumped hydro	TO_EHG_PH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Refineries & petrochemical industry	TO_RPI	2	2	2	2	36,582.0	0.0	0.0	2,312.0	0.0	0.0	991.4	0.0	957.4	8,728.0	0.0	0.0	3,223.7
+ Refinery output	TO_RPI_RO	2	2	2	2	33,132.4	2	2	2	2	2	991.4	0.0	957.4	5,623.6	0.0	0.0	3,221.2
+ Products transferred	TO_RPI_PT	2	2	2	2	2,312.0	2	2	2,312.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Interproduct transfers	TO_RPI_IT	2	2	2	2	1,117.6	0.0	0.0	2	2	2	0.0	0.0	1,194.4	0.0	0.0	0.0	2.5
Liquid biofuels blended	TO_LBB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Charcoal production plants	TO_CPP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Distribution losses	TL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7	7	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ktoe	2018	Gas oil and diesel oil (excluding boiler petrol)																
		Naphtha	Gas oil and diesel oil (excluding boiler petrol)	Fuel oil	White spirit and special boiling point industrial spirits	Lubricants	Blumen	Petroleum coke	Paraffin waxes	Other oil products	Natural gas	Renewables and biofuels	Hydro	Tide, wave, ocean	Wind	Solar photovoltaic	Solar thermal	Geothermal
Transformation input	TI_E	1,493.1	433.1	1,763.8	0.0	28.4	60.3	0.2	0.0	648.5	2,862.9	1,832.3	493.8	0.0	541.7	325.9	0.0	0.0
Electricity & heat generation	TI_EHG_E	0.0	300.3	824.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,692.9	1,456.9	493.8	0.0	541.7	325.9	0.0	0.0
+ Main activity producer electricity only	TI_EHG_MAPE_E	0.0	267.6	824.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,492.5	1,372.3	493.8	0.0	541.7	325.9	0.0	0.0
+ Main activity producer CHP	TI_EHG_MARCHP_E	0.0	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2	2	2	2	2	0.0	0.0
+ Autoproducer electricity only	TI_EHG_APE_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Autoproducer CHP	TI_EHG_ARCPH_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.4	15.8	2	2	2	2	0.0	0.0
+ Electricity for pumped storage	TI_EHG_EPS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Boat furnaces	TI_BF_E	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	2	2	2	2
Gas works	TI_GW_E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	2	2	2	2
Refineries & petrochemical industry	TI_RPI_E	1,493.1	132.8	939.5	0.0	28.4	60.3	0.0	0.0	648.5	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Refinery intake	TI_RPI_RI_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Products transferred	TI_RPI_PT_E	375.1	121.3	939.5	0.0	28.4	60.3	0.0	0.0	647.4	2	0.0	2	2	2	2	2	2
+ Interproduct transfers	TI_RPI_IT_E	1,118.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2	0.0	2	2	2	2	2	2
+ Liquid biofuels blended	TI_LBB_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	172.7	2	2	2	2	2	2
+ Charcoal production plants	TI_CPP_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.7	2	2	2	2	2	2
Transformation output	TO	1,907.9	11,167.1	6,267.2	0.0	281.5	1,063.6	445.5	0.0	1,214.6	0.0	174.2	2	2	2	2	2	2
Electricity & heat generation	TO_EHG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Main activity producer electricity only	TO_EHG_MAPE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Main activity producer CHP	TO_EHG_MARCHP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Autoproducer electricity only	TO_EHG_APE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Autoproducer CHP	TO_EHG_ARCPH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Pumped hydro	TO_EHG_PH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Refineries & petrochemical industry	TO_RPI	1,907.9	11,167.1	6,267.2	0.0	281.5	1,063.6	445.5	0.0	1,214.6	2	0.0	2	2	2	2	2	2
+ Refinery output	TO_RPI_RO	1,907.9	11,167.1	6,268.6	0.0	281.5	1,063.6	445.5	0.0	1,214.6	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Products transferred	TO_RPI_PT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
+ Interproduct transfers	TO_RPI_IT	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2
+ Liquid biofuels blended	TO_LBB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	172.7	2	2	2	2	2	2
+ Charcoal production plants	TO_CPP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.5	2	2	2	2	2	2
Distribution losses	TL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	7	7	7	7	0.0	0.0

ktoe 2018		Charcoal	Renewable								Non-renewable waste	Industrial waste (non-renewable)	Non-renewable municipal waste	Nuclear heat	Heat	Electricity	Bioenergy	
			Biogases	Renewable municipal waste	Pure biogasoline	Blended biogasoline	Pure biodiesel	Blended biodiesel	Pure bio jet kerosene	Blended bio jet kerosene								Other liquid biofuels
Transformation input	TI_E	0.0	90.5	0.0	0.0	0.0	172.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	28.0	0.0	0.0	2.0	270.8
+ Electricity & heat generation	TI_EHG_E	0.0	90.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	28.0	0.0	0.0	2.0	95.4
+ Main activity producer electricity only	TI_EHG_MAPE_E	2	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	2	10.8
+ Main activity producer CHP	TI_EHG_MAPCHP_E	2	58.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	2	58.2
+ Autoproducer electricity only	TI_EHG_APE_E	2	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	2	10.7
+ Autoproducer CHP	TI_EHG_APCHP_E	2	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	28.0	28.0	0.0	0.0	2	15.8
+ Electricity for pumped storage	TI_EHG_EPS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Blast furnaces	TI_BF_E	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Gas works	TI_GW_E	2	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Refineries & petrochemical industry	TI_RPI_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Refinery intake	TI_RPI_RI_E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Products transferred	TI_RPI_PT_E	2	2	2	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Interproduct transfers	TI_RPI_IT_E	2	2	2	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Liquid biofuels blended	TI_LBB_E	2	2	2	0.0	2	172.7	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	172.7
+ Charcoal production plants	TI_CPP_E	2	2	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2.7
Transformation output	TO	1.5	0.0	2	2	0.0	2	172.7	2	0.0	2	2	2	2	2	2	51.8	457.8
+ Electricity & heat generation	TO_EHG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	51.8	457.8
+ Main activity producer electricity only	TO_EHG_MAPE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3.795	22.4
+ Main activity producer CHP	TO_EHG_MAPCHP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	51.8	592.9
+ Autoproducer electricity only	TO_EHG_APE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Autoproducer CHP	TO_EHG_APCHP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0	187.7
+ Pumped hydro	TO_EHG_PH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	14
+ Refineries & petrochemical industry	TO_RPI	2	2	2	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Refinery output	TO_RPI_RO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Products transferred	TO_RPI_PT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Interproduct transfers	TO_RPI_IT	2	2	2	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2	0.0
+ Liquid biofuels blended	TO_LBB	2	2	2	2	0.0	2	172.7	2	0.0	2	2	2	2	2	2	2	172.7
+ Charcoal production plants	TO_CPP	1.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.5
Distribution losses	DL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	2	0.0	49.7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Συνοπτικό Ενεργειακό Ισοζύγιο ΙΕΑ 2018)

Transfers	2312	-2291							21
Statistical differences	-14	-9	144	-32		2			90
Electricity plants	-2693	-1089	-2493		-494	-868	-21	3798	-3860
CHP plants	-1716	-219	-200				-103	781	52
Heat plants									
Gas works									
Oil refineries	-32302	33085							782
Coal transformation									
Liquefaction plants									
Other transformation							-1		-1
Energy industry own use		-1494	-86				-3	-414	-1996
Losses			-10					-451	-461
Total final consumption	282	8493	1297		286	1072	4254	52	15735

Data browser **Data tables** Charts

Explore energy data by category, indicator, country or region

Energy Category Balances	Country or region Greece	Year 2018
Coal	Crude oil	Oil products
Natural gas	Nuclear	Hydro
Wind, solar, etc.	Biofuels and waste	Electricity
Heat	Total	