



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ανάπτυξη, μελέτη και αξιολόγηση σεναρίων
εξοικονόμησης ενέργειας στον ελληνικό
ενεργειακό τομέα με τη χρήση του λογισμικού
προσομοιώσεων LEAP**

Διπλωματική Εργασία

Αναστάσιος Ε. Καραμανέας

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας,
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2018



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ανάπτυξη, μελέτη και αξιολόγηση σεναρίων εξοικονόμησης ενέργειας στον ελληνικό ενεργειακό τομέα με τη χρήση του λογισμικού προσομοιώσεων LEAP

Διπλωματική Εργασία

Αναστάσιος Ε. Καραμανέας

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας,
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 18^η Οκτωβρίου 2018.

.....
Χάρης Δούκας,
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Ψαρράς,
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Ασκούνης,
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2018

.....

Αναστάσιος Καραμανέας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών, Ε.Μ.Π.

Copyright ©Αναστάσιος Καραμανέας, 2018. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, η αποθήκευση και διανομή για κάποιο σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Η διπλωματική εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και συγκεκριμένα στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, υπό την επίβλεψη του κ. Χάρη Δούκα, επίκουρου καθηγητή Ε.Μ.Π, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Αρσενόπουλο Απόστολο για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, την πολύτιμη βοήθεια που μου παρέχει καθώς και για το χρόνο που διάθεσε για να με συμβουλέψει.

Τέλος, δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τους γονείς μου, οι οποίοι με στηρίζουν σε κάθε βήμα της ζωής μου, ένα εκ των οποίων είναι οι σπουδές μου στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Καραμανέας Αναστάσιος

Περίληψη

Σκοπός της εν λόγω διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη του ενεργειακού τομέα της Ελλάδας και η διαμόρφωση σεναρίων εξοικονόμησης ενέργειας και μεταβολής του ενεργειακού της μείγματος προκειμένου να εξεταστούν τα οφέλη και οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και την εθνική οικονομία. Η μελέτη λαμβάνει χώρα με την αρωγή ενός λογισμικού που ονομάζεται LEAP το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα ενεργειακής και περιβαλλοντικής μοντελοποίησης, με τη μορφή σεναρίων. Τα σενάρια αυτά στηρίζονται στην πλήρη περιγραφή του τρόπου κατανάλωσης, μετατροπής και παραγωγής ενέργειας σε μια δοθείσα περιοχή ή οικονομία, μέσω μιας σειράς εναλλακτικών υποθέσεων για τον πληθυσμό, την οικονομική ανάπτυξη, την τεχνολογία, τις τιμές κοκ. Εν προκειμένω, τα στοιχεία που διατίθενται για την μοντελοποίηση συνίστανται από τα τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής (π.χ ονομαστική ισχύς και συντελεστής απόδοσης λιγνιτικών μονάδων, μονάδων φυσικού αερίου και ΑΠΕ) και τις καταναλώσεις ενέργειας στους διάφορους τομείς της οικονομίας (π.χ. κατανάλωση πετρελαίου και ηλεκτρισμού στον οικιακό τομέα).

Οι πληροφορίες αυτές παρουσιάζονται για μια χρονική περίοδο 35ετίας, από το 2015 έως το 2050, και αξιοποιούνται από το λογισμικό LEAP για τον υπολογισμό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας της εκάστοτε μονάδας μέχρι το πέρας του χρονικού ορίζοντα μελέτης, την εξέλιξη των οικονομικών επιβαρύνσεων του ενεργειακού συστήματος καθώς και την ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων. Με βάση τους εν λόγω αρχικούς υπολογισμούς, διαμορφώνονται ποικίλα σενάρια εναλλακτικών ενεργειακών πολιτικών, τα οποία επηρεάζουν την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας, προκειμένου να αξιολογηθεί ο βαθμός καταλληλότητάς τους και η αποτελεσματικότητά τους σε σχέση με τις παρούσες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες.

Λέξεις-Κλειδιά: Εξοικονόμηση ενέργειας, μετριασμός κλιματικής αλλαγής, λογισμικό LEAP, ελληνικός ενεργειακός τομέας, ενεργειακά σενάρια

Abstract

The purpose of this diploma thesis is to study the Greek energy sector and to develop scenarios based on energy saving and energy mix change, in order to examine their benefits and impact on the environment and national economy. The study is contributed by a software called LEAP, which offers the opportunity for a scenario-based energy and environmental modeling. Its scenarios are based on comprehensive accounting of how energy is consumed, converted and produced in a given region or economy under a range of alternative assumptions on population, economic development, technology, price and so on. In this case, the data available for the modeling consist of the technical and economic features of the power plants (e.g. nominal power and efficiency of lignite, natural gas and RES units) along with the energy consumption featuring the various sectors of economy (e.g. petroleum and electricity consumed in the housing sector).

This kind of information is presented for a 35-year period, from 2015 to 2050, and is used by LEAP for calculating the electricity produced by the power plants until the end of the time-horizon set for this study, the financial burdens falling on the energy system as well as the amount of pollutants emitted. Based on these initial calculations, various scenarios of alternative energy policies are being developed that affect energy production and consumption, in order to assess their suitability and effectiveness in relation to the current socio-economic conditions

Key-Words: Energy saving, Mitigation of climate change, LEAP software, Greek energy sector, energy scenarios

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ LEAP	3
1.1 Εισαγωγή.....	3
1.2 Βασικές έννοιες	3
1.3 Εκφράσεις	5
1.4 Τρόποι απεικόνισης	6
1.4.1 Αποτελέσματα	6
1.4.2 Συνόψεις.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	9
2.1 Ζήτηση Ενέργειας.....	9
2.1.1 Οικιακός τομέας	10
2.1.2 Γεωργία	13
2.1.3 Βιομηχανία	14
2.1.4 Τριτογενής τομέας	15
2.1.5 Μεταφορικός τομέας	16
2.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	22
2.2.1 Ηλεκτροπαραγωγή με λιγνίτη	22
2.2.2 Ηλεκτροπαραγωγή με πετρέλαιο.....	24
2.2.3 Ηλεκτροπαραγωγή με φυσικό αέριο.....	25
2.2.4 Ηλεκτροπαραγωγή με υδροηλεκτρική ενέργεια.....	27
2.2.5 Αιολική ενέργεια	28
2.2.6 Ηλιακή ενέργεια	29
2.2.7 Ηλεκτροπαραγωγή με χρήση βιομάζας	29
2.2.8 Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης.....	30

2.3 Μεταφορά ενέργειας.....	30
2.3.1 Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας	30
2.3.2 Πετρέλαιο και φυσικό αέριο	31
2.3.3 Ορυχεία λιγνίτη	32
2.4 Παραγωγή θερμότητας	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ	33
3.1 Σενάριο αναφοράς (Business As Usual).....	33
3.1.1 Μεταβολές της ζήτησης ενέργειας	34
3.2 Νοικοκυριά (Household)	38
3.2.1 Φωτισμός (Lighting).....	39
3.2.2 Κλιματισμός (Air Condition)	39
3.2.3 Πλυντήρια ρούχων (Clothes)	39
3.2.4 Πλυντήρια πιάτων (Dishes).....	40
3.2.5 Ψυγείο (Fridge).....	40
3.3 Αυτοκίνητα (Cars).....	40
3.3.1 Αυξημένη διείσδυση βιοκαυσίμων (Biofuels)	41
3.3.2 Διείσδυση ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Electric).....	41
3.3.3 Ευρύτερη χρήση των λεωφορείων (Buses).....	41
3.3.4 Μεγαλύτερη διείσδυση του υγραερίου (LPG)	42
3.3.5 Μεγαλύτερη διείσδυση των ντιζελοκίνητων οχημάτων (Diesel).....	42
3.4 Μείωση χρήσης λιγνίτη (Reduce Lignite)	42
3.5 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & ΣΗΘΥΑ (CoRenewables)	43
3.6 Α.Π.Ε, ΣΗΘΥΑ και Μείωση Λιγνίτη (CoRES and Reduce Lignite)	44
3.7 Σειρά Κόστους (Cost Order).....	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ.....	45
4.1 Αποτελέσματα «σεναρίου αναφοράς» (Business as Usual)	46
4.2 Αποτελέσματα σεναρίου «Νοικοκυριά» (Household)	49
4.3 Αποτελέσματα σεναρίου «Αυτοκίνητα» (Cars)	54
4.4 Αποτελέσματα σεναρίου «Μείωση λιγνίτη» (Reduce Lignite)	59
4.5 Αποτελέσματα σεναρίου «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & ΣΗΘΥΑ» (CoRenewables)	63
4.6 Αποτελέσματα σεναρίου «ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ και Μείωση Λιγνίτη» (CoRES and Reduce Lignite)	67
4.7 Αποτελέσματα σεναρίου «Σειρά Κόστους» (Cost Order)	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	106

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

2.1 Χρήση θερμικής ενέργειας.....	10
2.2 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα, του έτους 2015	11
2.3 Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά οικιακή διεργασία, του έτους 2015	12
2.4 Τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά οικιακή διεργασία, του έτους 2015.....	12
2.5 Τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας για μαγείρεμα, του έτους 2015.....	12
2.6 Τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, του έτους 2015	12
2.7 Δημοσιονομικά στοιχεία.....	13
2.8 Μακροοικονομικά στοιχεία	13
2.9 Οικονομικά στοιχεία γεωργικού τομέα	13
2.10 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον γεωργικό τομέα κατά το έτος 2015	13
2.11 Οικονομικά μεγέθη βιομηχανικού τομέα.....	14
2.12 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα κατά το έτος 2015	14
2.13 Οικονομικά στοιχεία τριτογενούς τομέα	15
2.14 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα, του έτους 2015	15
2.15 Κατανάλωση καυσίμων για θέρμανση (συμπεριλαμβάνεται το ζεστό νερό χρήσης), του έτους 2015.....	16
2.16 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον τριτογενή τομέα, του έτους 2015.....	16
2.17 Κατανάλωση ενέργειας στον μεταφορικό τομέα κατά το έτος 2015	17
2.18 Κατανάλωση καυσίμων κατά το έτος 2015	18
2.19 Αριθμός αυτοκινήτων κατά το έτος 2015	18
2.20 Αριθμός λεωφορείων κατά το έτος 2015.....	19
2.21 Ενεργειακή κατανάλωση ανά είδος λεωφορείου κατά το έτος 2015	19
2.22 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση των τρένων κατά το έτος 2015....	19
2.23 Υπολογισμός κατανάλωσης ντίζελ για την κίνηση των τρένων κατά το έτος 2015	20
2.24 Υπολογισμός κατανάλωσης νάφθας στη ναυσιπλοΐα το 2015.....	20
2.25 Υπολογισμός κατανάλωσης ντίζελ στη ναυσιπλοΐα το 2015.....	20
2.26 Συνολική κατανάλωση ενέργειας στην εμπορευματική ναυσιπλοΐα το 2015.....	20
2.27 Καταμερισμός ενέργειας μεταξύ εμπορευματικής και επιβατικής ναυσιπλοΐας	21
2.28 Κατανομή κατανάλωσης καυσίμων από φορτηγά το έτος 2015.....	21
2.29 Υπολογισμός καταναλισκόμενου ντίζελ στην αυτοκίνηση το έτος 2015.....	21
2.30 Υπολογισμός καταναλισκόμενης ποσότητας βιοκαυσίμων στην αυτοκίνηση το έτος 2015	21
2.31 Εγχώριες λιγνιτικές μονάδες εν λειτουργία, τον Νοέμβριο του 2015	23
2.32 Πετρελαϊκές μονάδες ηπειρωτικού συστήματος.....	24
2.33 Πετρελαϊκές μονάδες νησιωτικών περιοχών	24
2.34 Μονάδες φυσικού αερίου.....	26
2.35 Έτη ένταξης μονάδων φυσικού αερίου.....	26
2.36 Υδροηλεκτρικές μονάδες	27
3.1 Πληθυσμιακά στοιχεία μέχρι το 2050	33
3.2 Οικονομικά στοιχεία μέχρι το 2050	34
3.3 Οικονομικά στοιχεία ανά τομέα μέχρι το 2050	34
3.4 Τελικές καταναλώσεις στον οικιακό τομέα μέχρι το 2050.....	34
3.5 Τελικές καταναλώσεις στον βιομηχανικό τομέα μέχρι το 2050	35
3.6 Τελικές καταναλώσεις στον γεωργικό τομέα μέχρι το 2050	36
3.7 Τελικές καταναλώσεις στον τριτογενή τομέα μέχρι το 2050	36

3.8 Τελικές καταναλώσεις στις μεταφορές μέχρι το 2050	37
4.1 Κόστος δικαιωμάτων ρύπων	45
4.2 Κατανομή καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου Business as Usual	46
4.3 Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου Business as Usual	47
4.4 Ποσοτική απεικόνιση παραγωγής ρύπων ανά καταναλισκόμενο καύσιμο στο σενάριο Business as Usual	49
4.5 Ποσοτική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» στον οικιακό τομέα για το έτος 2050.....	50
4.6 Οικονομικά κόσθη στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» για το έτος 2050	50
4.7 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της οικιακής ζήτησης ενέργειας του σεναρίου «Household» για το έτος 2050.....	52
4.8 Σύνοψη του σεναρίου «Household» για τα έτη 2015-2050.....	52
4.9 Ποσοτική κατανομή εκπεμπόμενων ρύπων στο σενάριο «Cars» το 2050	54
4.10 Ζήτηση καυσίμων στον τομέα των μεταφορών του σεναρίου «Cars» για το 2050	55
4.11 Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Cars» για το 2050.....	57
4.12 Σύνοψη σεναρίου «Cars» για τα έτη 2015-2050 συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς	58
4.13 Ποσοτική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050.....	59
4.14 Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050.....	60
4.15 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050	61
4.16 Σύνοψη σεναρίου «Reduce Lignite» για τα έτη 2015-2050	62
4.17 Ποσοτική απεικόνιση της κατανομής καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050	63
4.18 Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050	64
4.19 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050	66
4.20 Σύνοψη σεναρίου «CoRenewables» για τα έτη 2015-2050.....	66
4.21 Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» το 2050	68
4.22 Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050.....	69
4.23 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050	70
4.24 Σύνοψη σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» για τα έτη 2015-2050	71
4.25 Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «Cost Order» το 2050	72
4.26 Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «Cost Order» το 2050.....	73
4.27 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «Cost Order» το 2050.....	74
4.28 Σύνοψη σεναρίου «Cost Order» για τα έτη 2015-2050.....	76
5.1 Κατανάλωση πρωτογενών καυσίμων το 2050	77
5.2 Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο το έτος 2050	79

5.3 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων του κάθε σεναρίου το έτος 2050.....	80
5.4 Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του εκάστοτε σεναρίου	81
5.5 Συνολική σύνοψη εξεταζόμενων σεναρίων	82
5.6 Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων για τα συνδυαστικά σενάρια του έτους 2050	84
7.1 Χαρακτηριστικά λιγνιτικών μονάδων	91
7.2 Χαρακτηριστικά πετρελαϊκών μονάδων.....	91
7.3 Χαρακτηριστικά μονάδων φυσικού αερίου	91
7.4 Χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικών σταθμών.....	91
7.5 Μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες το Νοέμβριο του 2015	91
7.6 Χαρακτηριστικά μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών.....	93
7.7 Αιολικά πάρκα στην Ελλάδα το Νοέμβριο του 2015	93
7.8 Χαρακτηριστικά αιολικών μονάδων το 2015	96
7.9 Φωτοβολταϊκά πάρκα στην Ελλάδα το 2015	96
7.10 Χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκών μονάδων το 2015	104
7.11 Μονάδες βιομάζας το έτος 2015	104
7.12 Χαρακτηριστικά μονάδων βιομάζας για το έτος 2015	104
7.13 Μονάδες ΣΗΘΥΑ το έτος 2015	104
8.1 Σύγκριση λαμπτήρων αλογόνου και οικονομίας.....	107
8.2 Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων κλιματιστικών.....	107
8.3 Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων πλυντηρίων ρούχων	107
8.4 Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων πλυντηρίων πιάτων	107
8.5 Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων ψυγείων	107
8.6 Σύγκριση βενζινοκίνητων-ηλεκτροκίνητων οχημάτων	107
8.7 Σύγκριση βενζινοκίνητων-ντιζελοκίνητων οχημάτων	107

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

4.1 Κατανομή κατανάλωσης καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου Business as Usual.....	46
4.2 Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου Business as Usual.....	47
4.3 Γραφική απεικόνιση παραγωγής ρύπων ανά καταναλισκόμενο καύσιμο στο σενάριο Business as Usual.....	49
4.4 Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» στον οικιακό τομέα για το έτος 2050.....	49
4.5 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ζήτησης ενέργειας στον οικιακό τομέα του σεναρίου «Household» για το έτος 2050.....	52
4.6 Γραφική κατανομή εκπεμπόμενων ρύπων ανά είδος μεταφοράς (επιβατική, εμπορευματική) στο σενάριο «Cars» το 2050.....	54
4.7 Ζήτηση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών του σεναρίου «Cars» για το 2050.....	55
4.8 Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Cars» για το 2050.....	56
4.9 Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050.....	59
4.10 Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050.....	60
4.11 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050.....	61
4.12 Γραφική απεικόνιση της κατανομής καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050.....	63
4.13 Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050.....	64
4.14 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050.....	65
4.15 Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» το 2050.....	68
4.16 Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050.....	69
4.17 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050.....	70
4.18 Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «Cost Order» το 2050.....	72
4.19 Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «Cost Order» το 2050.....	73
4.20 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «Cost Order» το 2050.....	74
5.1 Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης πρωτογενών καυσίμων ανά πολιτική το 2050.....	77
5.2 Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο το έτος 2050.....	78
5.3 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων του κάθε σεναρίου το έτος 2050.....	79
5.4 Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του εκάστοτε σεναρίου.....	81

5.5 Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων για τα συνδυαστικά σενάρια του έτους 2050	83
---	----

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή στο λογισμικό προσομοιώσεων LEAP

1.1 Εισαγωγή

Το LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning system) είναι ένα λογισμικό ενεργειακής και περιβαλλοντικής μοντελοποίησης που βασίζεται στη διαμόρφωση σεναρίων. Τα σενάρια αυτά στηρίζονται στην πλήρη περιγραφή του τρόπου κατανάλωσης, μετατροπής και παραγωγής ενέργειας σε μια δοθείσα περιοχή ή οικονομία, μέσω μιας σειράς εναλλακτικών υποθέσεων για τον πληθυσμό, την οικονομική ανάπτυξη, την τεχνολογία, τις τιμές κ.ο.κ. Με τις ευέλικτες δομές δεδομένων, το LEAP επιτρέπει μια ανάλυση τόσο πλούσια σε τεχνολογικές προδιαγραφές, όσο και σε λεπτομέρειες για την τελική χρήση, ανάλογα με τις επιλογές του εκάστοτε χρήστη. Το LEAP προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να υπερβεί την απλή λογιστική προκειμένου να διαμορφώσει εξελιγμένες προσομοιώσεις και δομές δεδομένων. Σε αντίθεση με τα μακροοικονομικά μοντέλα, το LEAP δεν αναλώνεται στην προσέγγιση της επίδρασης των ενεργειακών πολιτικών στην απασχόληση ή στο ΑΕΠ, παρόλο που τέτοιου είδους μοντέλα μπορούν να προσομοιωθούν σε συνεργασία με το LEAP. Τέλος, το LEAP δεν παράγει αυτόματα σενάρια μεγιστοποίησης ή ισορροπίας της αγοράς, παρόλο που δύναται να χρησιμοποιηθεί για να εντοπίσει τα σενάρια του ελάχιστου δυνατού κόστους [1].

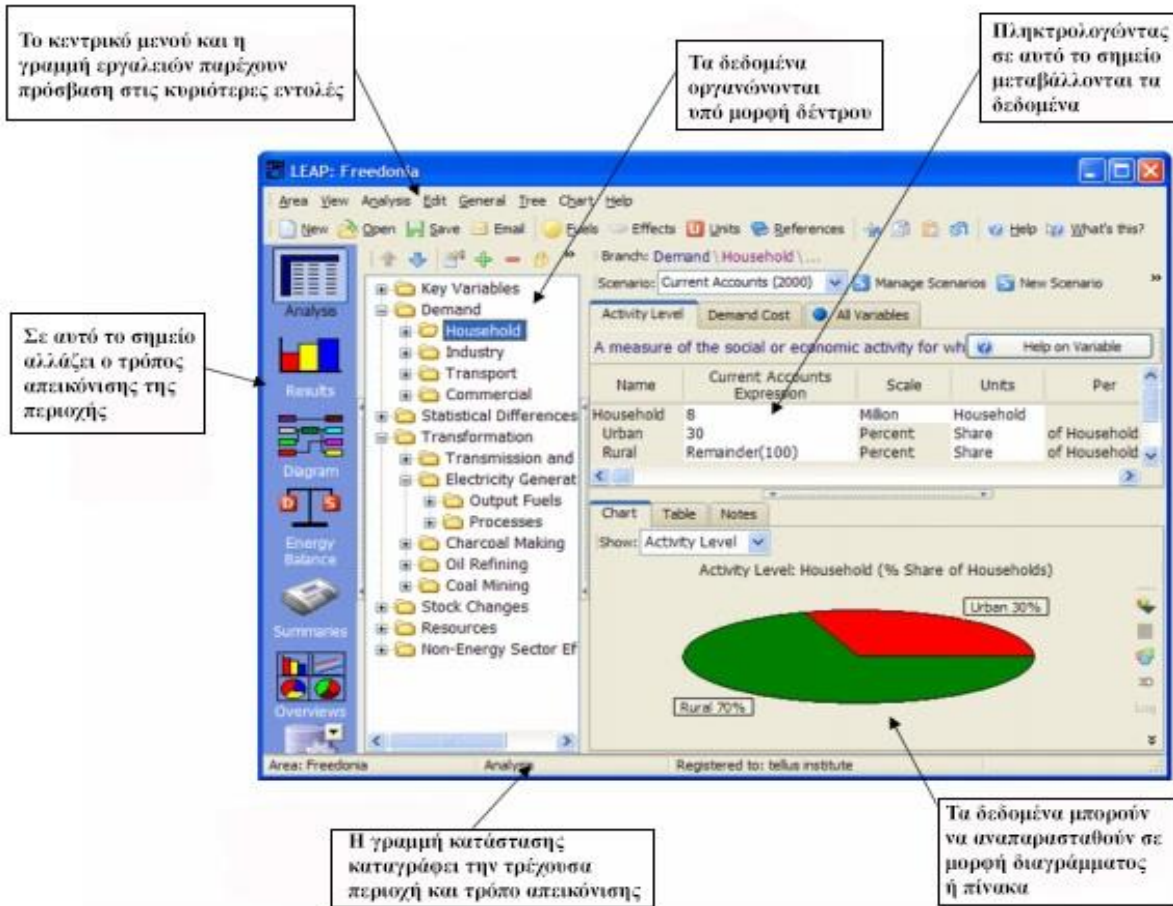
Σημαντικά πλεονεκτήματα του LEAP είναι η ευελιξία και η ευκολία χρήσης του, χαρακτηριστικά τα οποία επιτρέπουν στον εκάστοτε χρήστη να προβαίνει ταχύτατα από την πρόταση πολιτικών στην ανάλυση τους, χωρίς να απαιτούνται περίπλοκα μοντέλα. Το LEAP εξυπηρετεί ποικίλους σκοπούς: ως βάση δεδομένων, παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την αποθήκευση ενεργειακών πληροφοριών· ως προγνωστικό εργαλείο, επιτρέπει στον εκάστοτε χρήστη να διαμορφώσει προβολές ενεργειακού εφοδιασμού και ζήτησης σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα· ως εργαλείο ανάλυσης ενεργειακών πολιτικών, προσομοιώνει και αξιολογεί τις επιδράσεις (φυσικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές) των εναλλακτικών ενεργειακών προγραμμάτων, επενδύσεων και δράσεων. Τέλος, το LEAP δύναται να συνδράμει τον εκάστοτε χρήστη ώστε ο τελευταίος να αποκτήσει τη δυνατότητα εξέτασης μιας ευρείας ποικιλίας σχεδίων, προγραμμάτων, τεχνολογιών και άλλων ενεργειακών πρωτοβουλιών και να καταλήξει σε στρατηγικές που αντιμετωπίζουν τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα με τον βέλτιστο τρόπο [1].

1.2 Βασικές έννοιες

Μερικές από τις βασικότερες έννοιες με τις οποίες είναι απαραίτητο να εξοικειωθεί ο χρήστης του λογισμικού, συνοψίζονται παρακάτω:

- **Βοήθεια:** Η επιλογή *Βοήθεια* παρέχει πρόσβαση στην διαδικτυακή πλατφόρμα βοήθειας του LEAP, η οποία οργανώνεται με τη χρήση ενός ευρετηρίου, ενός πίνακα περιεχομένων και με τη συνδρομή της αναζήτησης.

- **Τρόποι Απεικόνισης:** Το LEAP είναι δομημένο σε οχτώ διαφορετικούς *Τρόπους Απεικόνισης*. Αυτοί οι τρόποι απεικόνισης παρατίθενται ως γραφικά εικονίδια στη *Γραμμή Τρόπων Απεικόνισης*, η οποία είναι τοποθετημένη στο αριστερό μέρος της οθόνης.
- **Είδη ανάλυσης:** Με τη βοήθεια του LEAP, λαμβάνει χώρα μια ποικιλία αναλύσεων ενεργειακών συστημάτων, οι οποίες περιλαμβάνουν *Ανάλυση Ζήτησης*, *Ανάλυση Μετατροπής*, *Ανάλυση Πόρων* και *Περιβαλλοντική Ανάλυση*. Όλες οι επιμέρους αναλύσεις μπορούν να συνδυαστούν προκειμένου να προκύψει μια ανάλυση Ολοκληρωμένου Ενεργειακού Σχεδιασμού και μετριασμού των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες βασίζονται στη διεξαγωγή ολοκληρωμένων αναλύσεων κοινωνικού κόστους-οφέλους. Τέλος, το LEAP επιτρέπει τη δημιουργία σεναρίων που δεν σχετίζονται με την ενέργεια και περιλαμβάνουν τις επιπτώσεις π.χ. στην ανθρώπινη υγεία (*Non-energy Related Effects*) [1].
- **Δομές δεδομένων:** Οι βασικές δομές δεδομένων *Ζήτησης*, *Μετατροπής* και *Πόρων* στο LEAP οργανώνονται βάσει ενός ιεραρχικού δέντρου. Διαφορετικοί τύποι κλάδων του δέντρου παρουσιάζονται με διαφορετικά εικονίδια. Οι τύποι δεδομένων που εισάγονται σε κάθε κλάδο εξαρτώνται από τον τύπο του κλάδου, τη θέση του στο δέντρο (π.χ. αν ανήκει στον κλάδο *Ζήτησης* ή *Μετατροπής*) και στις ιδιότητες που θέτει ο εκάστοτε χρήστης για το συγκεκριμένο κλάδο. Εκτός από το δέντρο, υποστηρίζονται και άλλες βάσεις δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων βάσεων δεδομένων για τα *Καύσιμα*, τις *Επιδράσεις*, τις χρησιμοποιούμενες *Μονάδες Παραγωγής* και τις *Παραπομπές* [1].
- **Ανάλυση σεναρίων:** Η *Ανάλυση Σεναρίων* είναι ο βασικός λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται το LEAP. Τα σεναρία βασίζονται σε ανεξάρτητες αναπαραστάσεις της πιθανής εξέλιξης ενός μελλοντικού ενεργειακού συστήματος κατά την πάροδο του χρόνου, υπό καθεστώς συγκεκριμένου δημογραφικού και κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος, στο πλαίσιο μιας συγκεκριμένης σειράς πολιτικών συνθηκών [1].
- **Περιβάλλον χρήστη:** Η κύρια οθόνη του προγράμματος LEAP περιλαμβάνει τη *Γραμμή Τρόπων Απεικόνισης* στο αριστερό τμήμα της οθόνης, ένα κεντρικό μενού και μια κεντρική γραμμή εργαλείων στην κορυφή, η οποία παρέχει πρόσβαση στις πιο σημαντικές λειτουργίες του προγράμματος, και μια γραμμή κατάστασης στο κάτω μέρος της οθόνης, στην οποία καταγράφεται το όνομα της τρέχουσας περιοχής, του τρέχοντος τρόπου απεικόνισης, πληροφορίες άδειας και άλλες πληροφορίες κατάστασης. Η διάταξη της υπόλοιπης οθόνης εξαρτάται από τον επιλεγμένο τρόπο απεικόνισης [1].



Εικόνα 1.1: Βασικό παράθυρο του LEAP

- **Βάση Δεδομένων Τεχνολογίας:** Το LEAP περιλαμβάνει επίσης την TED (Technology and Environmental Database), μια τεχνολογική και περιβαλλοντική βάση δεδομένων. Η βάση δεδομένων TED παρέχει εκτενείς πληροφορίες που περιγράφουν τεχνικά χαρακτηριστικά, κόστη και περιβαλλοντικές επιδράσεις ενός ευρέος φάσματος ενεργειακών τεχνολογιών. Τα ποσοτικά δεδομένα στην TED συμπληρώνονται από ποιοτικές σελίδες πληροφοριών οι οποίες ανασκοπούν τη διαθεσιμότητα, την καταλληλότητα, την αποτελεσματικότητα κόστους και τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα μιας μεγάλης ποικιλίας τεχνολογιών ενέργειας [1].

1.3 Εκφράσεις

Το LEAP χρησιμοποιεί μια προσέγγιση που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στα λογιστικά φύλλα, η οποία βασίζεται στη δυνατότητα του χρήστη να εισάγει δεδομένα και να δημιουργεί μοντέλα χρησιμοποιώντας μαθηματικές εκφράσεις. Οι εκφράσεις είναι τυποποιημένοι μαθηματικοί τύποι που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τις τιμές των μεταβλητών στην *Προβολή Ανάλυσης* του LEAP. Στην *Τρέχουσα κατάσταση* (Current Accounts), μια έκφραση ορίζει την τιμή έτους βάσης για μια δεδομένη μεταβλητή σε έναν κλάδο, ενώ στα σεναρία, η έκφραση ορίζει τον τρόπο μεταβολής της εν λόγω μεταβλητής με την πάροδο του χρόνου (με περίοδο έναρξης έναν χρόνο μετά το έτος βάσης και μέχρι το τέλος της περιόδου εξέτασης). Οι εκφράσεις κυμαίνονται από απλές αριθμητικές τιμές μέχρι σύνθετους μαθηματικούς τύπους.

Κάθε τύπος μπορεί να μεταχειρίζεται αυτούσια μια από τις πολλές συναρτήσεις που παρέχει το LEAP ή να χρησιμοποιεί τις τιμές κάποιου άλλου κλάδου ή μεταβλητής. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα δυναμικής σύνδεσης των διαφόρων τιμών του LEAP με ένα εξωτερικό αρχείο του Microsoft Excel [1].

1.4 Τρόποι απεικόνισης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το LEAP διαθέτει 8 διαφορετικούς τρόπους απεικόνισης, όμως στην εν λόγω εργασία θα εστιάσουμε μόνο σε δύο, στα *Αποτελέσματα (Results)* και στις *Συνοψεις (Summaries)*, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

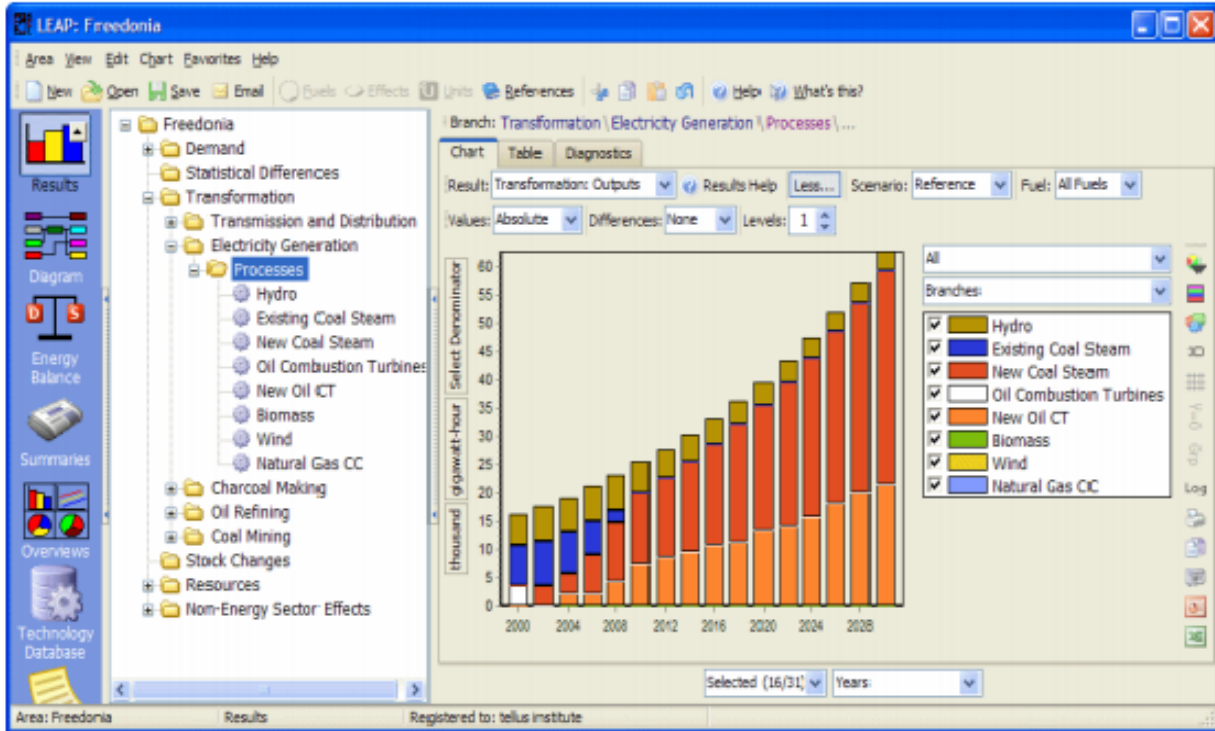
1.4.1 Αποτελέσματα

Η προβολή *Αποτελέσματα* παρουσιάζει λεπτομερή αποτελέσματα και δύναται να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας ευρείας ποικιλίας διαγραμμάτων και πινάκων που καλύπτουν εκτενώς κάθε τομέα του ενεργειακού συστήματος: ζήτηση, μετατροπή, πόροι, κόστη και περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Αυτός ο τρόπος απεικόνισης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό και τη διόρθωση σφαλμάτων στα ενδιάμεσα αποτελέσματα, ώστε να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα και συνοχή των δεδομένων, των υποθέσεων και των μοντέλων συνολικά. Πιο αναλυτικά, για την προβολή ενός διαγράμματος ή πίνακα, είναι ευκολότερο να μελετηθεί πρώτα η μορφή διαγράμματος. Αφότου δημιουργηθούν και μελετηθούν οι επιθυμητές πληροφορίες μπορεί να πραγματοποιηθεί η αλλαγή στην προβολή του πίνακα. Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα διάγραμμα, αξιοποιούνται οι επιλογές που εμφανίζονται στην οθόνη. Ο εκάστοτε χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει οποιαδήποτε επιλογή επιθυμεί σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή [1].

Χρησιμοποιώντας το πλαίσιο επιλογής στην κορυφή της οθόνης, επιλέγεται η κατηγορία των αποτελεσμάτων που επιθυμεί ο εκάστοτε χρήστης (π.χ. τελική ενεργειακή κατανάλωση, κόστη κτλ), με τις επιμέρους υποκατηγορίες που αυτή περιλαμβάνει (π.χ. κατανάλωση ενέργειας οικιακού τομέα). Διατίθενται επίσης οι επιλογές *Κλίμακα* και *Μονάδες* που χρησιμοποιούνται για την επιλογή της κλίμακας ή των μονάδων μέτρησης σε ένα διάγραμμα ή πίνακα. Η κατηγορία της μονάδας (ενέργεια, ισχύς, μάζα, όγκος κλπ) καθορίζεται από την κατηγορία των αποτελεσμάτων που εξετάζονται. Το LEAP διαλέγει αυτόματα μια κατηγορία κλίμακας (χιλιάδες, εκατομμύρια κλπ), με τη δυνατότητα κατάλληλης τροποποίησής της να επαφίεται στον εκάστοτε χρήστη [1].

Προς τέρψη της εξοικονόμησης χώρου και μείωσης της πολυπλοκότητας, οι πιο προηγμένες επιλογές δεν εμφανίζονται άμεσα στην οθόνη αλλά εμπεριέχονται στην καρτέλα *Περισσότερα*. Στην επιλογή *Τιμές* παρουσιάζονται αναλυτικά οι απόλυτες, επί τοις εκατό, σωρευτικές ή τιμαριθμηποιημένες τιμές και απεικονίζονται τα ποσοστά ανάπτυξης ενός μεγέθους από χρόνο σε χρόνο ενώ μέσω της επιλογής *Διαφορές από* παρουσιάζονται οι διαφορές των τιμών τόσο μεταξύ των διαφορετικών εξεταζόμενων σεναρίων όσο και μεταξύ του εκάστοτε σεναρίου και του σεναρίου αναφοράς. Στην περίπτωση προβολής αποτελεσμάτων που υπάγονται σε διαφορετικούς κλάδους του ενεργειακού συστήματος, το LEAP προσφέρει στον εκάστοτε χρήστη τη δυνατότητα επιλογής του αριθμού των επιπέδων βάθους που θα παρουσιάζονται στην αναφορά. Με τον τρόπο αυτό καθίσταται δυνατή η μελέτη του τρόπου με τον οποίο η συνολική

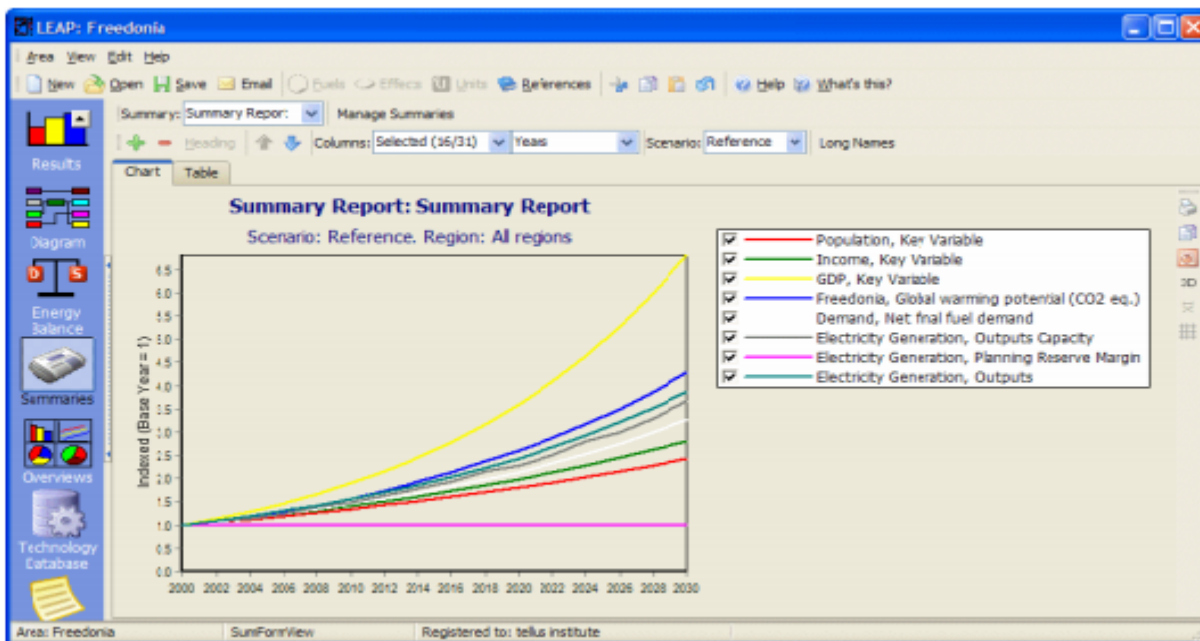
τιμή ενός συγκεκριμένου ενεργειακού κλάδου διαμορφώνεται από τις επιμέρους υποκατηγορίες που τον απαρτίζουν. Τέλος, οι γραμμές εργαλείων στα διαγράμματα και οι πίνακες στο δεξί τμήμα της οθόνης αξιοποιούνται για την παραμετροποίηση των τελικών διαγραμμάτων, την εκτύπωσή τους ή την εξαγωγή τους σε Microsoft Excel και PowerPoint [1].



Εικόνα 1.2: Τρόπος απεικόνισης Αποτελεσμάτων

1.4.2 Συνόψεις

Ο τρόπος απεικόνισης με τη μορφή *Συνόψεων*, αποτελεί ένα εργαλείο γενικής χρήσης με το οποίο δύναται να δημιουργηθούν προσαρμοσμένες αναφορές σε μορφή πίνακα ή διαγράμματος. Αυτές οι αναφορές ενδέχεται να περιέχουν, κατά βούληση, οποιαδήποτε μεταβλητή ή τιμή αποτελεσμάτων όπως και υπότιτλους για σχόλια. Αποτελούνται από γραμμές οι οποίες απεικονίζουν έναν τίτλο ή μια μεταβλητή, και από στήλες που απεικονίζουν ένα έτος ή ένα σενάριο. Ο συγκεκριμένος τρόπος απεικόνισης χρησιμοποιείται επίσης για την πρόσβαση στην ειδική σύνοψη κόστους-οφέλους, η οποία συνοψίζει τα κόστη και τα οφέλη των προτεινόμενων σεναρίων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Για τη δημιουργία μιας σύνοψης χρησιμοποιείται η επιλογή *Διαχείριση συνόψεων* [1].



Εικόνα 1.3: Τρόπος απεικόνισης Συνοψσεων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο τρόπος απεικόνισης με τη μορφή *Συνοψσεων* διαθέτει, εκτός των άλλων, και μια σύνοψη κόστους-οφέλους. Αυτή απεικονίζει μια συγκριτική σφαιρική εικόνα του κόστους και του οφέλους του εκάστοτε υπολογισμένου σεναρίου, σε σχέση με το σενάριο αναφοράς. Τυπικά ως σενάριο αναφοράς επιλέγεται το σενάριο στο οποίο δε σημαίνεται κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή (Business As Usual). Η συγκεκριμένη σύνοψη παρουσιάζει μια αναφορά σε μορφή πίνακα που απεικονίζει το συνολικό σωρευτικό κόστος του εκάστοτε υπολογιζόμενου σεναρίου, αθροισμένο στο σύνολο των εξεταζόμενων ετών, με το εκάστοτε κόστος να αναπροσαρμόζεται στο έτος βάσης σύμφωνα με το επιτόκιο ανάγωσης που έχει ορίσει ο χρήστης [1].

Η σύνοψη κόστους-οφέλους παρουσιάζει τα κόστη και τα οφέλη που χαρακτηρίζουν τους τομείς ζήτησης και μετατροπής ενέργειας, καθώς και αυτά που προέρχονται από την ενδογενή παραγωγή και την εισαγωγή και εξαγωγή καυσίμων και πόρων στην εξεταζόμενη περιοχή. Επιπλέον, απεικονίζει το συνολικό κόστος του συστήματος και τη συνολική αναλογία οφέλους/κόστους για το κάθε σενάριο. Επιπροσθέτως, προσφέρει τη δυνατότητα σύγκρισης του περιβαλλοντικού κόστους μεταξύ των ενεργειακών πολιτικών. Τα κόστη συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς αναπαρίστανται με θετικές τιμές, ενώ τα οφέλη με αρνητικές. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κόστη εμφανίζονται μόνο στην περίπτωση φυσικών διαφορών μεταξύ των σεναρίων. Συνεπώς, ο εκάστοτε χρήστης είναι επιφορτισμένος με την κατάλληλη εισαγωγή του κόστους ζήτησης, μετατροπής και πόρων προτού αξιοποιήσει την εν λόγω σύνοψη [1].

Συνεπώς, είναι αντιληπτό ότι η προαναφερθείσα σύνοψη είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τη μελέτη που διεξάγεται στην εν λόγω διπλωματική εργασία δεδομένου ότι αξιολογεί τον βαθμό οικονομικής βιωσιμότητας της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής και μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, που αποτελούν τις βασικές επιδιώξεις της εκάστοτε πολιτικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Ελληνικό Σύστημα Ενέργειας

2.1 Ζήτηση ενέργειας

Ο πιο σημαντικός παράγοντας στον ενεργειακό τομέα μιας χώρας είναι οι ενεργειακές ανάγκες των πολιτών της, επειδή αυτές καθορίζουν την ποσότητα και τις μορφές ενέργειας που χρειάζεται ένα ενεργειακό σύστημα. Οι μορφές ενέργειας διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις πρωτογενείς οι οποίες προέρχονται απευθείας από τη φύση, χωρίς πρόσθετη επεξεργασία (π.χ. αργό πετρέλαιο) και τις δευτερογενείς, οι οποίες παράγονται από την επεξεργασία των πρωτογενών. Αναλυτικότερα, οι πρωτογενείς μορφές ενέργειας κατανέμονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι μορφές ενέργειας που αξιοποιούνται για την άμεση ικανοποίηση ενεργειακών αναγκών, ενώ στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται όσες μορφές ενέργειας αξιοποιούνται για την παραγωγή δευτερογενών μορφών ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη κατηγορία ανήκουν το φυσικό αέριο, η βιομάζα (κυρίως με τη μορφή καυσόξυλων) και το κάρβουνο όταν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμότητας, ενώ στη δεύτερη ανήκουν όλες οι παραπάνω, καθώς επίσης και η ηλιακή, αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια όταν χρησιμοποιούνται στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Στη δεύτερη κατηγορία μπορεί να συμπεριληφθεί και το αργό πετρέλαιο, με μια όμως ειδοποιό διαφορά η οποία σχετίζεται με τον τρόπο αξιοποίησης του. Σε αντίθεση με τις προαναφερθείσες μορφές ενέργειας, το αργό πετρέλαιο δεν αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού αλλά για την παρασκευή πετρελαϊκών προϊόντων (βενζίνη, ντίζελ), τα οποία αξιοποιούνται στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής είτε καταναλώνονται απευθείας στον τομέα της ζήτησης ενέργειας (οικιακός τομέας).

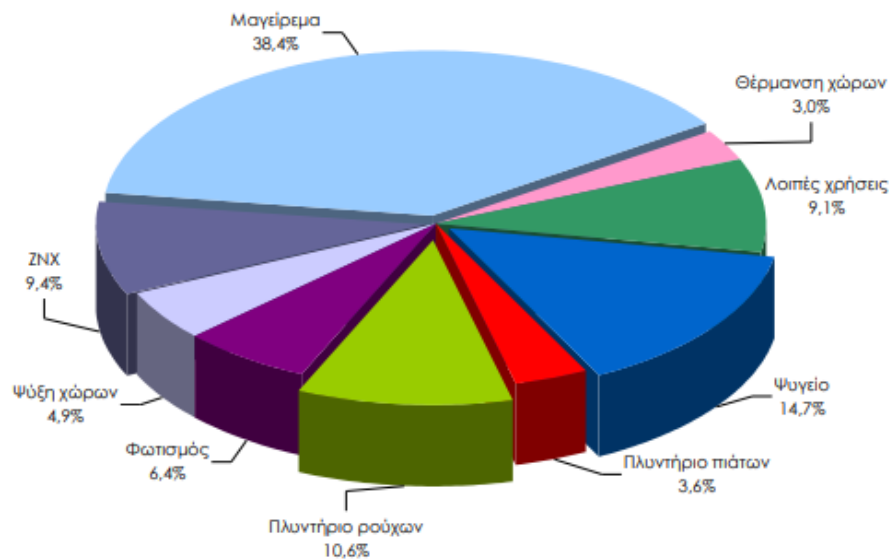
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, υπάρχουν επίσης οι δευτερογενείς μορφές ενέργειας που προέρχονται από την επεξεργασία των πρωτογενών μορφών ενέργειας, και περιλαμβάνουν την ηλεκτρική ενέργεια και τα ποικίλα πετρελαϊκά προϊόντα της αγοράς. Ο ηλεκτρισμός αξιοποιείται κατά κόρον στην τελική κατανάλωση (οικιακός τομέας) καθώς και στους διάφορους τομείς της οικονομίας (βιομηχανία, τριτογενής τομέας). Αντιθέτως, τα πετρελαϊκά προϊόντα όπως το μαζούτ, η βενζίνη, το ντίζελ, το υγραέριο, η κηροζίνη και τα βιοκαύσιμα (μείγμα πετρελαϊκών προϊόντων και βιομάζας) καταναλώνονται σε αρκετά μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, το μαζούτ αξιοποιείται στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής καθώς και στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών. Η βενζίνη καταναλώνεται κυρίως στην αυτοκίνηση ενώ το ντίζελ αξιοποιείται στον μεταφορικό τομέα καθώς και στη θέρμανση των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων. Το υγραέριο καταναλώνεται στον οικιακό τομέα κυρίως από ηλεκτρικές συσκευές όπως η κουζίνα καθώς και στον μεταφορικό τομέα ως καύσιμο στα αυτοκίνητα, ενώ η κηροζίνη αξιοποιείται αποκλειστικά στις αερομεταφορές. Τέλος, τα βιοκαύσιμα αναμειγνύονται σε συγκεκριμένες αναλογίες με άλλα πετρελαϊκά προϊόντα (συνήθως τη βενζίνη και το ντίζελ) προκειμένου να καταναλωθούν στον τομέα των μεταφορών.

Εν συνεχεία, αφού παρουσιάστηκαν συνοπτικά οι καταναλισκόμενες μορφές ενέργειας στο Ελληνικό ενεργειακό σύστημα, κρίνεται απαραίτητη η αναλυτική διερεύνηση του τρόπου αξιοποίησής τους στον εκάστοτε τομέα της οικονομίας. Η ζήτηση ενέργειας του ελληνικού συστήματος, σε εθνικό επίπεδο, μπορεί να καταμεριστεί στους εξής 5 διακριτούς κλάδους:

1. Οικιακός τομέας
2. Γεωργικός τομέας
3. Βιομηχανικός τομέας
4. Τριτογενής τομέας
5. Μεταφορικός τομέας

2.1.1 Οικιακός Τομέας

Ο οικιακός τομέας είναι ο πρώτος τομέας που εξετάζεται για δύο βασικούς λόγους: αφενός, αποτελεί έναν από τους τομείς με την υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας και αφετέρου, λόγω του μεγάλου αριθμού νοικοκυριών και των περιορισμένων οικονομικών δυνατοτήτων τους, είναι δυσκολότερο να επιτευχθούν συνολικές παρεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας. Αρχικά εξετάζεται ο ηλεκτρισμός, ο οποίος αποτελεί μία από τις βασικότερες μορφές ενέργειας που αξιοποιείται στον οικιακό τομέα, δεδομένου ότι είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με βασικές καθημερινές ανάγκες όπως ο φωτισμός. Πιο συγκεκριμένα, η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας καταμερίζεται ως εξής:



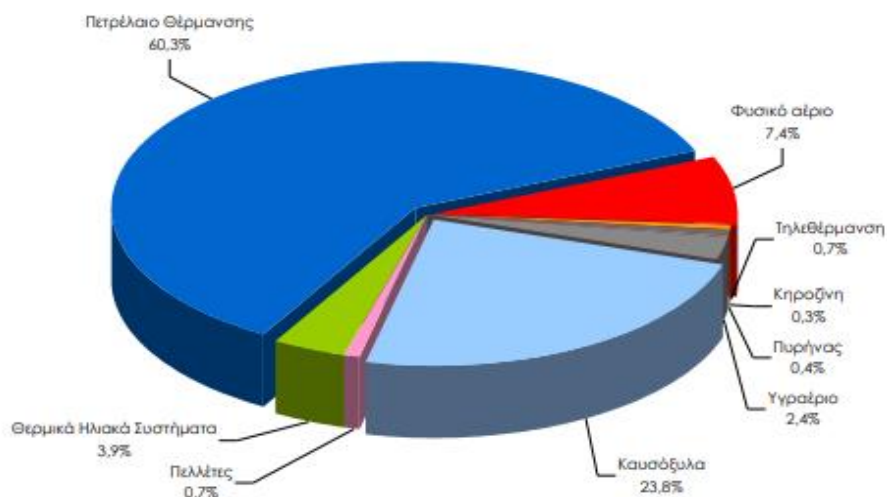
Σχήμα 2.1: Κατανομή χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα [2]

Επιπλέον, ο καταμερισμός της θερμικής ενέργειας (Πίνακας 2.1), η οποία σχετίζεται με την αξιοποίηση των διαφόρων πετρελαϊκών προϊόντων καθώς και του φυσικού αερίου και της βιομάζας, είναι μείζονος σημασίας επειδή καθιστά εφικτό τον υπολογισμό της κατανάλωσης του εκάστοτε καυσίμου.

Πίνακας 2.1: Χρήση θερμικής ενέργειας

Χρήση	Συνολική θερμική Ενέργεια (%)
Θέρμανση	85,9
ZNX (Ζεστό Νερό Χρήσης)	4,4
Μαγείρεμα	9,7

Σε αντίθεση με τον ηλεκτρισμό, η θερμική ενέργεια παράγεται από την αξιοποίηση καυσίμων όπως το φυσικό αέριο, το ντίζελ, το υγραέριο κλπ. Κατά συνέπεια, παρουσιάζονται τα ποσοστά συμμετοχής του εκάστοτε καυσίμου στη συνολικά παραγόμενη θερμική ενέργεια, προτού μελετηθούν οι τελικές τους καταναλώσεις.



Σχήμα 2.2: Κατανομή θερμικής ενέργειας ανά καύσιμο [2]

Αφού παρουσιάστηκε η κατανομημένη χρήση του ηλεκτρισμού καθώς και το ποσοστό συμμετοχής του εκάστοτε καυσίμου στην παραγωγή θερμικής ενέργειας, κρίνεται επιτακτικό να εξεταστούν οι τελικές τους καταναλώσεις.

Πίνακας 2.2: Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα, του έτους 2015 [3]

ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	4351
ανά ενεργειακή χρήση	
θέρμανση	2805
μαγείρεμα	298
ζεστό νερό	624
κλιματισμός	132
ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός	492
ανά καύσιμο	
πετρελαιοειδή	1643
ντίζελ	1580
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	63
φυσικό αέριο	287
βιομάζα-απορρίμματα	777
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	162
ηλεκτρισμός	1446
Ατμός συμπαραγωγής	31

Δεδομένων των καταναλώσεων του εκάστοτε καυσίμου και του καταμερισμού της ηλεκτρικής και θερμική ενέργειας στις επιμέρους διεργασίες, είναι εφικτός ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για τις ποικίλες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στον οικιακό τομέα.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρατίθενται στους πίνακες 2.3, 2.4, 2.5 και 2.6 που ακολουθούν.

Πίνακας 2.3: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά οικιακή διεργασία, του έτους 2015

Χρήση	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (%)	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (ktoe)
Μαγείρεμα	38,4	555,26
Θέρμανση	3	43,38
Λουπές	9,1	131,59
Ψυγείο	14,7	212,56
Πλυντήριο πιάτων	3,6	52,06
Πλυντήριο ρούχων	10,6	153,28
Φωτισμός	6,4	92,54
Ψύξη	4,9	70,85
Ζεστό νερό χρήσης	9,4	135,92

Πίνακας 2.4: Τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά οικιακή διεργασία, του έτους 2015

Χρήση	Κατανάλωση θερμικής ενέργειας (%)	Κατανάλωση θερμικής ενέργειας (ktoe)
Θέρμανση	85,9	2325,31
Ζεστό νερό χρήσης	4,4	119,11
Μαγείρεμα	9,7	262,58

Πίνακας 2.5: Τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας για μαγείρεμα, του έτους 2015

Μαγείρεμα	
Θερμική ενέργεια για μαγείρεμα (ktoe)	262,58
Μαγείρεμα με LPG	62,00
Χωρίς LPG	200,58
Ποσοστό φούρνων με Φ.Α (%)	0,7
Ποσοστό φούρνων με θερμική ενέργεια (%)	10,8
Κατανάλωση ενέργειας κουζίνας με Φ.Α (ktoe)	12,21
Κατανάλωση ενέργειας κουζίνας με βιομάζα (ktoe)	188,37

Πίνακας 2.6: Τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, του έτους 2015

Θέρμανση (ktoe)	
Ηλεκτρισμός	43,38
Συνολικό Φυσικό Αέριο	287,00
Φυσικό αέριο για μαγείρεμα	12,21
Φυσικό αέριο για θέρμανση	274,79
Συνολική βιομάζα	777,00
Βιομάζα για μαγείρεμα	188,37
Βιομάζα για θέρμανση	588,63
Συνολικό πετρέλαιο	1580,00
Πετρέλαιο για Ζεστό νερό χρήσης	119,11
Πετρέλαιο για θέρμανση	1460,89

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί, ότι όλες οι προαναφερθείσες καταναλώσεις εξαρτώνται από τον πληθυσμό της χώρας καθώς και το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων, επομένως είναι επιτακτική η παρουσίαση των οικονομικών και δημογραφικών στοιχείων σε εθνικό επίπεδο για το έτος 2015:

Πίνακας 2.7: Δημοσιονομικά στοιχεία [3]

Έτος	Πληθυσμός (εκατομμύρια)	Μέσο μέγεθος νοικοκυριού	Νοικοκυριά (εκατομμύρια)
2015	10,89	2,63	4,13

Πίνακας 2.8: Μακροοικονομικά στοιχεία [3]

Έτος	ΑΕΠ (δισεκατομμύρια €)	Ακαθάριστη Προστιθεμένη Αξία (δισεκατομμύρια €)	Ιδιωτική Κατανάλωση (δισεκατομμύρια €)
2015	184,5	164,9	127,1

2.1.2 Γεωργία

Ο επόμενος τομέας που χρήζει εξέτασης είναι ο γεωργικός, καθώς, παρόλο που δε χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, αποτελεί ένα θεμελιώδη τομέα της ελληνικής οικονομίας. Όπως αναλύθηκε παραπάνω, η κατανάλωση ενέργειας σε έναν τομέα είναι πλήρως συνυφασμένη με την ένταση της δραστηριότητας που σημειώνεται σε αυτόν. Στην περίπτωση της γεωργίας, αντιπροσωπευτικό μέγεθος αυτής της έντασης είναι η Ακαθάριστη Παρούσα Αξία των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα στάδια επεξεργασίας που περιλαμβάνει, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.9. Τέλος, στον Πίνακα 2.10 παρουσιάζεται αναλυτικά η κατανάλωση ενέργειας στον γεωργικό τομέα ανά χρήση και ανά καύσιμο.

Πίνακας 2.9: Οικονομικά στοιχεία γεωργικού τομέα [3]

Ακαθάριστη Παρούσα Αξία (δισεκατομμύρια €)	
Έτος	Γεωργία
2015	6,66

Πίνακας 2.10: Τελική κατανάλωση ενέργειας στον γεωργικό τομέα κατά το έτος 2015 [3]

ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ktoe)	791
Ανά ενεργειακή χρήση	
θερμοκήπια	178
άλλες αγροτικές χρήσεις	613
ανά καύσιμο	
στερεά	0
πετρελαιοειδή	470
ντίζελ	470
φυσικό αέριο	0
βιομάζα-απορρίμματα	47
Ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	6
ηλεκτρισμός	268
Ατμός συμπαραγωγής	0

2.1.3 Βιομηχανία

Η βιομηχανία δεν ανήκει στους τομείς εκείνους που χαρακτηρίζουν έντονα την Ελλάδα και για τον λόγο αυτό δεν παρουσιάζει έντονη ανάπτυξη στη χώρα μας, παρόλα αυτά περιλαμβάνει διεργασίες που απαιτούν τεράστια ποσά ενέργειας με αποτέλεσμα η μελέτη της να κρίνεται απαραίτητη, από ενεργειακής σκοπιάς. Όπως και στην περίπτωση του γεωργικού τομέα, ο πιο καθοριστικός παράγοντας που επηρεάζει την ενεργειακή κατανάλωση είναι η ένταση της τρέχουσας οικονομικής δραστηριότητας, η οποία με τη σειρά της αποτυπώνεται στην Ακαθάριστη Παρούσα Αξία. Η δραστηριότητα της Ελληνικής βιομηχανίας παρουσιάζεται στον πίνακα 2.11 που ακολουθεί.

Πίνακας 2.11: Οικονομικά μεγέθη βιομηχανικού τομέα [3]

Ακαθάριστη Παρούσα Αξία (εκατομμύρια €)	
Έτος	Βιομηχανία
2015	18592

Η οικονομική δραστηριότητα της Ελληνικής βιομηχανίας είναι σημαντικά εντονότερη συγκριτικά με αυτή της γεωργίας, συνεπώς οι ενεργειακές καταναλώσεις που προκύπτουν από τις επιμέρους διεργασίες της αναμένεται να είναι επίσης υψηλότερες. Στον Πίνακα 2.12 που ακολουθεί, παρατίθεται η τελική κατανάλωση ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα ανά κλάδο πρώτης ύλης και ανά χρησιμοποιούμενο καύσιμο, από όπου προκύπτει πως οι ενεργειακές καταναλώσεις του βιομηχανικού τομέα είναι πράγματι υψηλότερες από αυτές του γεωργικού.

Πίνακας 2.12: Τελική κατανάλωση ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα κατά το έτος 2015 [3]

ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	3920
Ανά κλάδο	
μη-μεταλλικά ορυκτά	821
τσιμέντο	730
ασβέστης	53
γυαλί	29
κεραμοποιία	10
χαρτί	120
μη-σιδηρούχα	840
σιδηρουργία	97
λοιπές βιομηχανίες	2041
ανά καύσιμο	
στερεά (άνθρακας και λιγνίτης)	223
πετρελαιοειδή	1638
ντίζελ	291
μαζούτ	301
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	1046
Φυσικό αέριο	718
βιομάζα-απορρίμματα	168
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	6
ηλεκτρισμός	1026
ατμός συμπαραγωγής	142

2.1.4 Τριτογενής Τομέας

Ένας άλλος κλάδος της οικονομίας συνίσταται από τον τομέα των υπηρεσιών, τον ευρέως αποκαλούμενο τριτογενή τομέα, ο οποίος απαρτίζει το μεγαλύτερο τμήμα της Ελληνικής οικονομίας. Η μελέτη του είναι καθοριστικής σημασίας, παρόλο που δε χαρακτηρίζεται από ενεργειακά έντονες διεργασίες, σε αντίθεση με τη βιομηχανία και τη γεωργία. Στον υπό μελέτη τομέα συμπεριλαμβάνονται το εμπόριο, ο δημόσιος τομέας, οι ξενοδοχειακές επιχειρήσεις καθώς και τα γραφεία. Κατά συνέπεια, καθίσταται άμεσα αντιληπτό ότι αποτελεί τον τομέα με την εντονότερη οικονομική δραστηριότητα, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται από τα δεδομένα του Πίνακα 2.13. Τέλος, στον Πίνακα 2.14 παρουσιάζονται αναλυτικά οι ενεργειακές καταναλώσεις των διεργασιών που είναι άμεσα συνυφασμένες με τον τριτογενή τομέα, για το έτος 2015.

Πίνακας 2.13: Οικονομικά στοιχεία τριτογενούς τομέα [3]

Ακαθάριστη Παρούσα Αξία (εκατομμύρια €)					
Έτος	Γραφεία	Εμπόριο	Δημόσιος Τομέας	Ξενοδοχεία	Σύνολο τριτογενούς
2015	72630	15187	34536	11209	133562

Πίνακας 2.14: Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα, του έτους 2015 [3]

ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	1807
ανά κλάδο	
Γραφεία	287
Εμπόριο	531
Ξενοδοχεία	457
δημόσιος τομείς	532
ανά ενεργειακή Χρήση	
Θέρμανση	442
Κλιματισμός	747
ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός	618
Ανά καύσιμο	
Στερεά	4
Πετρελαιοειδή	178
φυσικό αέριο	137
Βιομάζα-απορρίμματα	0
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	7
Ηλεκτρισμός	1470
Ατμός συμπαραγωγής	11

Στον Πίνακα 2.14 παρατηρείται ότι η κατανάλωση ενέργειας του τριτογενούς τομέα είναι αισθητά χαμηλότερη συγκριτικά με τη βιομηχανία, παρόλο που χαρακτηρίζεται από πολύ εντονότερη οικονομική δραστηριότητα, γεγονός αναμενόμενο δεδομένης της χαμηλής ενεργειακής έντασης των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στον εν λόγω τομέα. Εν αντιθέσει με τους τομείς της γεωργίας και της βιομηχανίας, στον τριτογενή τομέα είναι εφικτός ο διαχωρισμός των καυσίμων της εκάστοτε διεργασίας, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2.14. Με

την υπόθεση πως ο φωτισμός καταναλώνει το 30% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας, μετά την αφαίρεση της ενέργειας που αξιοποιείται για κλιματισμό, και ότι το σύνολο των ορυκτών καυσίμων χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παροχή θέρμανσης, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 2.15: Κατανάλωση καυσίμων για θέρμανση (συμπεριλαμβάνεται το ζεστό νερό χρήσης), του έτους 2015

Συνολική ενέργεια για θέρμανση (ktoe)	442
Πετρελαιοειδή	178
Φυσικό αέριο	137
Ηλιακά	7
Ατμός Συμπαραγωγής	11
Ηλεκτρισμός	109

Πίνακας 2.16: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον τριτογενή τομέα, του έτους 2015

Ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός (ktoe)	618
Ηλεκτρική ενέργεια για φωτισμό	185,40
Ηλεκτρική ενέργεια για λοιπές συσκευές	432,60

2.1.5 Μεταφορικός τομέας

Ο τελευταίος προς ανάλυση τομέας είναι ο μεταφορικός, ο οποίος είναι εξαιρετικά σημαντικός για δύο λόγους. Αφενός, στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες διακρίνεται για τις μεγαλύτερες ενεργειακές του απαιτήσεις και αφετέρου, πρόκειται για τον τομέα που συνδέεται με τις μεγαλύτερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα της ζήτησης ενέργειας, δεδομένων των τεράστιων ποσοτήτων υδρογονανθράκων που καταναλώνονται. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος κατηγοριοποίησης των μεταφορών είναι σε επιβατικές και εμπορευματικές. Για τις επιβατικές μεταφορές χρησιμοποιείται η μονάδα των «γίγα-επιβατοχιλιομέτρων» (Gpkm: Giga passengers*km) ενώ για τις εμπορευματικές η μονάδα των «γίγα-τονοχιλιομέτρων» (Gtkm: Giga tones*km). Οι επιβατικές μεταφορές διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις οδικές, οι οποίες διαχωρίζονται με τη σειρά τους σε ατομικές (αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες), και μαζικές (λεωφορεία) και μια δεύτερη κατηγορία που περιλαμβάνει τις μεταφορές με τρένα, πλοία και αεροπλάνα σε τμήματα που εντάσσονται αποκλειστικά στην ελληνική επικράτεια (διαδρομές εσωτερικού). Όσο αφορά τις εμπορευματικές μεταφορές, αυτές κατανέμονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το μέσο εξυπηρέτησης (φορτηγά, τρένα, πλοία). Ο Πίνακας 2.17 παρουσιάζει αναλυτικά την κατανάλωση ενέργειας για κάθε κλάδο του μεταφορικού τομέα ανά μεταφορικό μέσο, ανά είδος δραστηριότητας (επιβατικές, εμπορευματικές) και ανά χρησιμοποιούμενο καύσιμο.

Πίνακας 2.17: Κατανάλωση ενέργειας στον μεταφορικό τομέα κατά το έτος 2015 [3]

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΕΡΓΟ	
επιβατικές μεταφορές (Gtkm)	168
οδικές	160
Αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες	144
λεωφορεία	16
τρένα	4
αεροπλοΐα εσωτερικού	1
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	4
εμπορευματικές μεταφορές (Gtkm)	21
φορτηγά	14
τραίνα	0
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	7
ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ktoe)	5829
ανά μεταφορικό μέσο	
οδικές	5147
Αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες	3488
λεωφορεία	119
φορτηγά	1539
τραίνα	55
αεροπλοΐα εσωτερικού	188
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	439
ανά είδος δραστηριότητας	
επιβατικές	4233
εμπορευματικές	1596
ανά καύσιμο	
στερεά	0
πετρελαιοειδή	5614
ντίζελ	1886
μαζούτ	252
βενζίνη	3039
LPG	227
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	211
φυσικό αέριο	19
βιοκαύσιμα	164
ηλεκτρισμός	31

Αρχικά εξετάζεται ο τομέας της αυτοκίνησης, ο οποίος διαχωρίζεται σε τέσσερα είδη αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών, τα οποία διαφοροποιούνται μεταξύ τους αποκλειστικά λόγω του καυσίμου που αξιοποιούν για την παραγωγή μεταφορικού έργου (βενζίνη, ντίζελ, υγραέριο βιοκαύσιμα). Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι το λογισμικό LEAP δεν προσφέρει τη δυνατότητα προσομοίωσης αυτοκινήτων με μείγμα καυσίμων (π.χ συνδυασμό βιοντίζελ με συμβατικό ντίζελ), κατά συνέπεια υποθέτουμε ότι ο ελληνικός στόλος αυτοκινήτων διαθέτει αυτοκίνητα που κινούνται αποκλειστικά με βιοκαύσιμα (π.χ βιοντίζελ).

Πίνακας 2.18: Κατανάλωση καυσίμων κατά το έτος 2015

Καύσιμο	(ktoe)	(%)
Ντίζελ	1886	37,06
Βενζίνη	3039	59,72
Βιοκαύσιμα	164	3,22
Σύνολο	5089	100

Από τον Πίνακα 2.18 διαπιστώνουμε ότι τα βιοκαύσιμα αναμειγνύονται σε ποσοστό 3,22% με τη βενζίνη και το ντίζελ, επομένως υποθέτουμε ότι το 3,22% των οχημάτων που κινούνται με βενζίνη και ντίζελ (συνδυασμός συμβατικού καυσίμου και βιοκαυσίμου) αξιοποιούν αποκλειστικά βιοκαύσιμα για τη μετακίνησή τους. Όπως είναι γνωστό, στο ελληνικό οδικό δίκτυο κυκλοφορούν συνολικά 5.107.620 αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες [4]. Με δεδομένο το γεγονός ότι στην Αθήνα και στη Θεσσαλονίκη (1/2 του συνολικού πληθυσμού) κινούνται συνολικά 136.185 αυτοκίνητα με βασικό καύσιμο το ντίζελ [5], πραγματοποιείται η υπόθεση ότι ο συνολικός αριθμός των αυτοκινήτων που κινούνται με ντίζελ σε ολόκληρη τη χώρα είναι περίπου ο διπλάσιος (272.370 αυτοκίνητα). Τέλος, είναι γνωστό ότι στην Ελλάδα κινούνται περίπου 200.000 αυτοκίνητα με βασικό καύσιμο το υγραέριο [6]. Έτσι, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 2.19: Αριθμός αυτοκινήτων κατά το έτος 2015

2015	Αριθμός (Εκατομμύρια)	Ποσοστό συμμετοχής (%)
Συνολικά Αυτοκίνητα	5,11	100
Ντίζελ (πριν την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	0,27	5,33
LPG	0,20	3,92
Βενζίνη (πριν την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	4,64	90,75
Βιοκαύσιμα	0,16	3,10
Ντίζελ (μετά την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	0,26	5,16
Βενζίνη (μετά την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	4,49	87,83
LPG	0,20	3,92

Εν συνεχεία, ακολουθείται παρόμοια διαδικασία για τον υπολογισμό των λεωφορείων (αφαίρεση του 3,22% από τα ντιζελοκίνητα λεωφορεία αφού δεν υπάρχουν λεωφορεία τα οποία κινούνται με βενζίνη). Η μοναδική διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι δεν υφίστανται λεωφορεία που κινούνται με καύσιμο το υγραέριο αλλά λεωφορεία που αξιοποιούν το φυσικό αέριο ή τον ηλεκτρισμό για την παραγωγή μεταφορικού έργου. Τέλος, όπως είναι γνωστό, ο συνολικός αριθμός λεωφορείων στην Ελλάδα ανέρχεται στα 26.586 [4], εκ των οποίων τα 610 κινούνται με φυσικό αέριο και τα 354 αξιοποιώντας την ηλεκτρική ενέργεια [7]. Κατά συνέπεια, διαμορφώνεται ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 2.20: Αριθμός λεωφορείων κατά το έτος 2015

Λεωφορεία	Αριθμός	Ποσοστό συμμετοχής (%)
Σύνολο	26.586	100
Φυσικό Αέριο	610	2,29
Ηλεκτρικά	354	1,33
Ντίζελ (πριν την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	25.622	96,38
Βιοντίζελ	826	3,11
Ντίζελ (μετά την αφαίρεση του 3,22% των βιοκαυσίμων)	24.796	93,27
Φυσικό Αέριο	610	2,29
Ηλεκτρικά	354	1,33

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το ποσοστό συμμετοχής της εκάστοτε κατηγορίας αυτοκινήτων και λεωφορείων επί του συνόλου, όπως αυτό παρουσιάζεται στους Πίνακες 2.19 και 2.20, είναι εξαιρετικά χρήσιμο προκειμένου να υπολογιστεί με ακρίβεια το μεταφορικό έργο της εκάστοτε κατηγορίας αυτοκινήτων και λεωφορείων όπως και για τον υπολογισμό των καταναλισκόμενων καυσίμων στα διάφορα είδη λεωφορείων.

Πίνακας 2.21: Ενεργειακή κατανάλωση ανά είδος λεωφορείου κατά το έτος 2015

Είδος καυσίμου	Ενέργεια (ktoe)
Φυσικό Αέριο	2,73
Ηλεκτρικά	1,58
Βιοντίζελ	3,70
Ντίζελ (τελικό)	110,99

Εν συνεχεία, κρίνεται απαραίτητη η μελέτη της κατανομής καυσίμων στις εναπομένουσες κατηγορίες του μεταφορικού τομέα. Το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο (συμπεριλαμβανομένων του μετρό και του τραμ) διαθέτει ηλεκτροκίνητα και πετρελαιοκίνητα τρένα. Επιπλέον, είναι γνωστό ότι στον τομέα των μεταφορών η ηλεκτρική ενέργεια αξιοποιείται μόνο στα τρένα και στα ηλεκτρικά λεωφορεία, επομένως, καθίσταται εφικτός ο υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από το σύνολο των οχημάτων του σιδηροδρομικού δικτύου. Προκειμένου να υπολογιστεί ο αξιοποιούμενος ηλεκτρισμός στις σιδηροδρομικές μεταφορές, η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια των λεωφορείων είναι αρκετή, σε συνδυασμό με τα δεδομένα των Πινάκων 2.17 και 2.20. Έτσι προκύπτει:

Πίνακας 2.22: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση των τρένων κατά το έτος 2015

Συνολική ενεργεια λεωφορείων (ktoe)	119
Ποσοστό ηλεκτρικών λεωφορείων (%)	1,33
Συνολική ηλεκτρική ενέργεια στις μεταφορές (ktoe)	31
Ηλεκτρική Ενέργεια Λεωφορείων (ktoe)	1,58
Ηλεκτρική ενέργεια τρενών (ktoe)	29,42

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω όμως, τα τρένα δεν κινούνται αποκλειστικά με ηλεκτρισμό, δεδομένου ότι η πλειοψηφία τους (κυρίως του ΟΣΕ, τα οποία εκτελούν υπεραστικά δρομολόγια) διαθέτει κινητήρες πετρελαίου. Συνεπώς, είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του καταναλισκόμενου από τα τρένα ντίζελ, ο οποίος πραγματοποιείται αξιοποιώντας δεδομένα από τους Πίνακες 2.17 και 2.21.

Πίνακας 2.23: Υπολογισμός κατανάλωσης ντίζελ για την κίνηση των τρένων κατά το έτος 2015

Συνολική ενέργεια στα τρένα (ktoe)	55
Ηλεκτρική ενέργεια στα τρένα (ktoe)	29,42
Ντίζελ στα τρένα (ktoe)	25,58

Στη συνέχεια, εξετάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις στον τομέα των αερομεταφορών. Όπως είναι γνωστό, στον εν λόγω τομέα η κηροζίνη αποτελεί το μοναδικό χρησιμοποιούμενο καύσιμο, επομένως από τον Πίνακα 2.17 συμπεραίνουμε ότι στις αερομεταφορές εσωτερικού καταναλώνονται 188 ktoe κηροζίνης. Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί ότι στον Πίνακα 2.17 δεν απεικονίζεται αποκλειστικά η ποσότητα καταναλισκόμενης κηροζίνης, η οποία εμπεριέχεται στα «άλλα πετρελαϊκά προϊόντα».

Κλείνοντας, στον τομέα των επιβατικών μεταφορών συμπεριλαμβάνονται και οι ακτοπλοϊκές μετακινήσεις, στις οποίες αξιοποιούνται καύσιμα όπως το μαζούτ, το ντίζελ και η νάφθα (εμπεριέχεται στα «άλλα πετρελαϊκά προϊόντα» του Πίνακα 2.17 από κοινού με την κηροζίνη). Όσον αφορά το καταναλισκόμενο μαζούτ, αυτό χρησιμοποιείται αποκλειστικά στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών διευκολύνοντας τον υπολογισμό του, ενώ και ο καθορισμός της αξιοποιούμενης νάφθας πραγματοποιείται με ακρίβεια, λόγω του γεγονότος ότι η νάφθα χρησιμοποιείται κατ' αποκλειστικότητα στη ναυσιπλοΐα. Τέλος, ο υπολογισμός του καταναλισκόμενου ντίζελ προκύπτει με έμμεσο τρόπο, δεδομένης της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των πλοίων καθώς και της καταναλισκόμενης ποσότητας νάφθας και μαζούτ. Οι πίνακες 2.24 και 2.25 που ακολουθούν αποσαφηνίζουν τα ανωτέρω.

Πίνακας 2.24: Υπολογισμός κατανάλωσης νάφθας στη ναυσιπλοΐα το 2015

Άλλα πετρελαϊκά προϊόντα (ktoe)	211
Κηροζίνη (ktoe)	188
Νάφθα (ktoe)	23

Πίνακας 2.25: Υπολογισμός κατανάλωσης ντίζελ στη ναυσιπλοΐα το 2015

Συνολική κατανάλωση στα πλοία (ktoe)	439
Μαζούτ (ktoe)	252
Νάφθα (ktoe)	23
Ντίζελ (ktoe)	164

Τα παραπάνω μεγέθη αφορούν το σύνολο της ναυσιπλοΐας και όχι αποκλειστικά τον επιβατικό τομέα. Προκείμενου οι προαναφερθείσες καταναλώσεις να κατανεμηθούν μεταξύ επιβατικών και εμπορευματικών πλοίων, είναι απαραίτητη η αξιοποίηση των δεδομένων του Πίνακα 2.17 όπου παρουσιάζεται η κατανομή της καταναλισκόμενης ενέργειας στο σύνολο του εμπορευματικού τομέα. Τα αποτελέσματα που διαμορφώνονται, παρουσιάζονται στον Πίνακες 2.26 και 2.27.

Πίνακας 2.26: Συνολική κατανάλωση ενέργειας στην εμπορευματική ναυσιπλοΐα το 2015

Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον εμπορευματικό τομέα (ktoe)	1596
Συνολική κατανάλωση ενέργειας από φορτηγά (ktoe)	1539
Συνολική κατανάλωση ενέργειας από εμπορευματικά πλοία (ktoe)	57

Πίνακας 2.27: Καταμερισμός ενέργειας μεταξύ εμπορευματικής και επιβατικής ναυσιπλοΐας

	Τελική ενεργειακή κατανάλωση (ktoe)	Ποσοστό συμμετοχής (%)
Συνολική ενέργεια θαλάσσιων μεταφορών	439	100
Εμπορευματικές	57	12,98
Επιβατικές	382	87,02

Προκειμένου να ολοκληρωθεί η ανάλυση των εμπορευματικών μεταφορών, το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στην κατανάλωση ενέργειας των φορτηγών, τα οποία χρησιμοποιούν ως κύρια καύσιμα το ντίζελ και τα βιοκαύσιμα. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης των βιοκαυσίμων από φορτηγά, χρησιμοποιούμε το ποσοστό 3,2%, όπως εξηγήθηκε παραπάνω. Έτσι, διαμορφώνεται ο εξής καταμερισμός καυσίμων στα φορτηγά:

Πίνακας 2.28: Κατανομή κατανάλωσης καυσίμων από φορτηγά το έτος 2015

Καύσιμο	Ενέργεια (ktoe)
Ντίζελ (πριν την αφαίρεση του 3,2% των βιοκαυσίμων)	1539,00
Βιοκαύσιμα	49,60
Ντίζελ (μετά την αφαίρεση του 3,2% των βιοκαυσίμων)	1489,40

Χάριν πληρότητας της ανάλυσης, στους Πίνακες 2.29 και 2.30 παρατίθενται οι ακριβείς ενεργειακές καταναλώσεις στον τομέα της αυτοκίνησης ανά μεταφορικό μέσο, όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα του Πίνακα 2.17.

Πίνακας 2.29: Υπολογισμός καταναλισκόμενου ντίζελ στην αυτοκίνηση το έτος 2015

Μεταφορικό μέσο	Ενέργεια (ktoe)
Συνολικό ντίζελ	1886
Πλοία	164,000
Φορτηγά	1489,404
Λεωφορεία	110,989
Τρένα	25,585
Αυτοκίνητα	96,023

Πίνακας 2.30: Υπολογισμός καταναλισκόμενης ποσότητας βιοκαυσίμων στην αυτοκίνηση το έτος 2015

Μεταφορικό μέσο	Ενέργεια (ktoe)
Συνολικά βιοκαύσιμα	164
Φορτηγά	49,596
Λεωφορεία	3,6959
Αυτοκίνητα	110,7077

2.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Με βάση τη μέχρι τώρα ανάλυση, καταδεικνύεται με τον πλέον περίτρανο τρόπο η βαρύνουσα σημασία της ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Κατά συνέπεια, η μελέτη των διεργασιών της ηλεκτροπαραγωγής είναι μείζονος σημασίας, μιας και η ενεργειακή επάρκεια αποτελεί το κυριότερο μέλημα για το ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Εκτός αυτού, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει επιπλέον ιδιαίτερη σημασία καθώς αποτελεί μια από τις κυριότερες αιτίες περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, που ενισχύει σημαντικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου, για τον λόγο αυτό καθίσταται βασικός παράγοντας ενδεδειγμένης εξέτασης κατά τη σχεδίαση ενεργειακών πολιτικών.

Είναι γνωστό ότι για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιούνται ποικίλες τεχνολογίες, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Το μεγαλύτερο μερίδιο της ηλεκτροπαραγωγής μέχρι σήμερα βασίζεται στη μαζική καύση υδρογονανθράκων, όπως το πετρέλαιο (συνήθως μαζούτ), το φυσικό αέριο και ο λιγνίτης. Το βασικό μειονέκτημα της παραπάνω μεθόδου συνίσταται στην ευρεία ρύπανση του περιβάλλοντος μέσω της οξείας αύξησης των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου και άλλων βλαβερών για την υγεία μικροσωματιδίων. Εκτός όμως από τις συμβατικές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού, υφίστανται και διαδικασίες ηλεκτροπαραγωγής οι οποίες δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και βασίζονται στην εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω της αξιοποίησης της υδροηλεκτρικής, της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας καθώς και της ταχείας αναπτυσσόμενης βιομάζας. Τέλος, υφίστανται δύο ακόμα λιγότερο διαδεδομένες μέθοδοι ηλεκτροπαραγωγής. Η πρώτη βασίζεται στην αξιοποίηση της πυρηνικής ενέργειας, η οποία είναι ιδιαίτερα διαδομένη σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Ελβετία κλπ), παρά ταύτα, έχει σημειωθεί μία τάση για τη μείωση στη χρήση της, λόγω του ατυχήματος που έλαβε χώρα στη Φουκουσίμα της Ιαπωνίας το 2011. Η πυρηνική ενέργεια δεν εξετάζεται στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία επειδή στην Ελλάδα δεν λειτουργούν πυρηνικοί σταθμοί. Μια άλλη μέθοδος που βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα και δεν μελετάται στην εν λόγω διπλωματική εργασία, είναι η κυματική ενέργεια. Εν αντιθέσει με την περίπτωση της πυρηνικής ενέργειας, η συγκεκριμένη τεχνολογία δε χαρακτηρίζεται από κινδύνους στην αξιοποίησή της, αλλά τη δεδομένη χρονική στιγμή οι εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την ομαλή ενσωμάτωσή της στο υφιστάμενο σύστημα δεν είναι οικονομικά βιώσιμες. Στη συνέχεια αναλύονται εκτενώς τα χαρακτηριστικά που διέπουν την κάθε μια από τις προαναφερθείσες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής.

2.2.1 Ηλεκτροπαραγωγή με λιγνίτη

Το ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής χαρακτηρίζεται από την ευρεία αξιοποίηση του λιγνίτη, γεγονός που οφείλεται στα πλούσια κοιτάσματα που διαθέτει η Ελλάδα, κυρίως στις περιοχές της Δυτικής Μακεδονίας και της Αρκαδίας. Πιο αναλυτικά, ο λιγνίτης αποτέλεσε το πρώτο αξιοποιηθέν καύσιμο για την ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα και λόγω της αφθονίας του έχει κυριαρχήσει στο ελληνικό σύστημα ενέργειας. Το γεγονός αυτό ήταν ιδιαίτερος επωφελής κατά τα πρώτα χρόνια της ηλεκτροπαραγωγής λόγω του εξαιρετικά χαμηλού κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δεδομένης της πληθώρας κοιτασμάτων. Όμως, η λιγνιτική ηλεκτροπαραγωγή έχει πλέον συνδεθεί άρρηκτα με σημαντικά μειονεκτήματα. Ο λιγνίτης

χαρακτηρίζεται από ένα σχετικά χαμηλό συντελεστή απόδοσης (33%) και η καύση του παράγει σημαντικές ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, συνεπώς τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται μια παγκόσμια προσπάθεια σταδιακής απολιγνιτοποίησης της ηλεκτροπαραγωγής. Εν τούτοις, παρά τις προσπάθειες της παγκόσμιας κοινότητας για υποκατάσταση του λιγνίτη με εναλλακτικές πηγές ενέργειας περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, στην Ελλάδα λειτουργεί ακόμα πληθώρα λιγνιτικών μονάδων, υπό το πρίσμα των άφθονων εγχώριων κοιτασμάτων λιγνίτη. Ένα πρόβλημα που σχετίζεται άμεσα με τη λιγνιτική δραστηριότητα και εντείνει σημαντικά τις δυσμενείς επιπτώσεις της, είναι η παλαιότητα της πλειονότητας των λιγνιτικών μονάδων, η οποία καθιστά ακόμη πιο επώδυνη την αποτελεσματική λειτουργία τους. Ένα μεγάλο ποσοστό των εν λόγω μονάδων έχει πλέον αναβαθμιστεί, ενώ μερικές από αυτές, λόγω της παλαιότητάς τους δεν είχαν τη δυνατότητα αναβάθμισης, επομένως διακόπηκε οριστικά η λειτουργία τους. Στον Πίνακα 2.31 παρουσιάζονται αναλυτικά οι λιγνιτικές μονάδες του ελληνικού ενεργειακού συστήματος [8,9]:

Πίνακας 2.31: Εγχώριες λιγνιτικές μονάδες εν λειτουργία, τον Νοέμβριο του 2015

ΜΟΝΑΔΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	Έτος Ένταξης
ΑΓΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Ι	274,0	1984-1987
ΑΓΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙΙ	274,0	1984-1987
ΑΓΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙΙΙ	283,0	1984-1987
ΑΓΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙV	283,0	1984-1987
ΑΓΔΗΜΗΤΡΙΟΣ V	342,0	1997
ΑΜΥΝΤΑΙΟ Ι	273,0	1984-1987
ΑΜΥΝΤΑΙΟ ΙΙ	273,0	1984-1987
ΜΕΛΙΤΗ	289,0	2003
ΚΑΡΔΙΑ Ι	275,0	1981
ΚΑΡΔΙΑ ΙΙ	275,0	1981
ΚΑΡΔΙΑ ΙΙΙ	280,0	1981
ΚΑΡΔΙΑ ΙV	280,0	1981
ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ ΙΙ*	116,0	1962
ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ ΙΙΙ	116,0	1962
ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ ΙV	274,0	1981
ΛΗΠΤΟΛ Ι	30,0	1955
ΛΗΠΤΟΛ ΙΙ	8,0	1955
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ ΙΙΙ	255,0	1981
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ ΙV	256,0	1991
Σύνολο Λιγνιτικών Μονάδων	4456,0	

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σημαντικό να σημειωθεί ότι κατά την τρέχουσα χρονική περίοδο (Οκτώβριος 2018) όλες οι παραπάνω μονάδες βρίσκονται στην ιδιοκτησία της ΔΕΗ, γεγονός που ενδέχεται να αλλάξει σύντομα στο πλαίσιο της μερικής ιδιωτικοποίησής της. Οι οικονομικές επιβαρύνσεις που συνδέονται άμεσα με την εγκατάσταση και λειτουργία μίας λιγνιτικής μονάδας (κόστος επένδυσης, κόστος λειτουργίας και συντήρησης, κόστος καυσίμου κλπ.) και μεγέθη όπως το προσδόκιμο ζωής της κάθε μονάδας καθώς και ο συντελεστής απόδοσής της παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα 1 [3].

2.2.2 Ηλεκτροπαραγωγή με πετρέλαιο

Μία άλλη τεχνολογία ηλεκτροπαραγωγής, αρκετά διαδεδομένη στην Ελλάδα, είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της καύσης πετρελαίου. Η αρχή λειτουργίας των μονάδων αυτών είναι ίδια με αυτή των λιγνιτικών μονάδων και βασίζεται στην αξιοποίηση του πετρελαίου ως καύσιμη ύλη προκειμένου να παραχθεί ατμός, ο οποίος με τη σειρά του προωθείται σε μία ατμογεννήτρια, η οποία στρέφεται παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Προφανώς, οι πετρελαϊκές μονάδες παράγουν μεγάλες ποσότητες ρυπογόνων ουσιών αφού συνδέονται άμεσα με την καύση υδρογονανθράκων. Όπως αναφέρεται παραπάνω, οι πετρελαϊκές μονάδες είναι αρκετά διαδεδομένες στην Ελλάδα, παρά την έλλειψη σημαντικών κοιτασμάτων πετρελαίου, και χρησιμοποιούνται εκτενώς για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των νησιωτικών περιοχών, η ηλεκτρική διασύνδεση των οποίων με το ηπειρωτικό σύστημα βρίσκεται σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης. Όμως, η υψηλή τιμή εξόρυξης του πετρελαίου, δεδομένης και της έλλειψης πετρελαϊκών κοιτασμάτων στη χώρα μας, αυξάνει σημαντικά το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού. Αυτός είναι ένας από τους βασικότερους λόγους για τον οποίο η ΔΕΗ έχει προβεί σε μια αρχική προσπάθεια διασύνδεσης των νησιών με το ηπειρωτικό δίκτυο. Οι πετρελαϊκές μονάδες χαρακτηρίζονται από τα ίδια είδη οικονομικών επιβαρύνσεων που παρουσιάστηκαν παραπάνω για τις λιγνιτικές μονάδες (Παράρτημα 1) [3]. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, παρόλο που η πλειονότητα των πετρελαϊκών μονάδων είναι εγκαταστημένη στις νησιωτικές περιοχές, το ελληνικό δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής διαθέτει μερικές πετρελαϊκές μονάδες στην ηπειρωτική Ελλάδα, κυρίως για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτές είναι εγκατεστημένες κατά κύριο λόγο σε περιοχές κοντά στην Αθήνα, προκειμένου να εξυπηρετείται η τεράστια ζήτηση ενέργειας που χαρακτηρίζει την πρωτεύουσα [8,10]. Στους Πίνακες 2.32 και 2.33 που ακολουθούν, παρουσιάζονται αναλυτικά οι πετρελαϊκές μονάδες που είναι εγκατεστημένες ανά την ελληνική επικράτεια.

Πίνακας 2.32: Πετρελαϊκές μονάδες ηπειρωτικού συστήματος [8,10]

ΛΑΓΗΕ (Νοέμβριος 2015)			
ΜΟΝΑΔΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	Έτος Ένταξης	
ΑΛΙΒΕΡΙ ΙΙΙ	144,0	1968	
ΑΛΙΒΕΡΙ ΙV	144,0	1969	
ΛΑΥΡΙΟ Ι	123,0		
ΛΑΥΡΙΟ ΙΙ	287,0		
Σύνολο Πετρελαϊκών Μονάδων	698,0		

Πίνακας 2.33: Πετρελαϊκές μονάδες νησιωτικών περιοχών [11]

Πετρελαϊκές Μονάδες	
Μονάδα	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Λινοπεράματα	192,8
Αθερινόλακκος	195,2
Χανιά	328,4
Ρόδος	206
Αγαθονήσι	0,24
Αγ. Ευστράτιος	0,36

Αμοργός	2,65
Ανάφη	0,355
Αντικύθηρα	0,14
Αστυπάλαια	1,6
Δονούσα	0,21
Ερεικούσα	0,27
Ικαρία	6,9
Κύθνος	2,3
Λέσβος	49,5
Λήμνος	8,9
Μεγίστη	0,39
Μύκονος	21,2
Οθωνοί	0,27
Πάτμος	4,38
Σέριφος	2
Σίφνος	4,3
Σκύρος	4,5
Σύμη	4,35
Σύρος	20
Σάμος	46,08
Χίος	38,78
Άνδρος	9,4
Θήρα	22,2
Ιός-Σίκινος-Φολέγανδρος	3,74
Κάλυμνος	69,6
Κως	60,5
Κάρπαθος	9
Μήλος	7,6
Πάρος	43,25

2.2.3 Ηλεκτροπαραγωγή με φυσικό αέριο

Η τελευταία μέθοδος ηλεκτροπαραγωγής που βασίζεται στην αξιοποίηση υδρογονανθράκων είναι οι μονάδες φυσικού αερίου, οι οποίες λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως οι προαναφερθείσες θερμικές μονάδες. Η μόνη διαφοροποίηση τους έγκειται στο γεγονός ότι χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο συντελεστή απόδοσης (55%) και είναι λιγότερο επιβαρυντικές για το περιβάλλον, δεδομένης της χαμηλότερης ποσότητας παραγόμενων ρύπων που συνδέονται με την καύση του φυσικού αερίου. Η αξιοποίηση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα ξεκίνησε μερικά χρόνια πριν την έλευση του 21^{ου} αιώνα, στο πλαίσιο των προσπαθειών απολιγνιτοποίησης της ηλεκτροπαραγωγής με τα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα παραγόμενων ρύπων. Στους Πίνακες 2.34 και 2.35 που ακολουθούν, παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των εγχώριων μονάδων φυσικού αερίου [3,8,12]:

Πίνακας 2.34: Μονάδες φυσικού αερίου

ΛΑΓΗΕ (Νοέμβριος 2015)		
ΜΟΝΑΔΑ	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
ΑΗΣ Αγ Γεωργίου - 8	PPC	151,0
ΑΗΣ Αγ Γεωργίου - 9	PPC	188,0
ΘΗΣ Κομοτηνής	PPC	476,3
ΑΗΣ Λαυρίου 3	PPC	173,4
ΑΗΣ Λαυρίου 4	PPC	550,2
ΑΗΣ Λαυρίου 5	PPC	377,7
ΑΛΙΒΕΡΙ V	PPC	420,0
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ V***	PPC	264,0
ΘΗΣ ΕΝΘΕΣ	ELPEDISON_ENERGY	389,4
ELPEDISON ΘΙΣΒΗ	ELPEDISON_ENERGY	410,0
ΗΡΩΝ CC	HERON_II_VIOTIAS	422,1
PROTERGIA CC	PROTERGIA_THERMO	432,7
ΚΟΡΙΝΘΟΣ POWER	KORINTHOS POWER	433,5
ΣΗΘ Αλουμινίου	ALUMINIUM S.A.	334,0
ΘΗΣ ΗΡΩΝ - 1	HERON	49,3
ΘΗΣ ΗΡΩΝ - 2	HERON	49,3
ΘΗΣ ΗΡΩΝ - 3	HERON	49,3
Σύνολο Μονάδων Φυσικού Αερίου		5170,0

Πίνακας 2.35: Έτη ένταξης μονάδων φυσικού αερίου

Φυσικό Αέριο			
Μονάδα	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	Τεχνολογία	Έτος ένταξης
Λαύριο IV	550	Συνδυασμένος Κύκλος	1999
ΑΗΣ Κομοτηνής	476	Συνδυασμένος Κύκλος	2002
Ήρων I-III (3X49)	147	Συνδυασμένος Κύκλος	2004
Λαύριο V	378	Συνδυασμένος Κύκλος	2005
Ενεργειακή Θεσσαλονίκης	389	Συνδυασμένος Κύκλος	2006
Αλουμίνιο	334	Συνδυασμένος Κύκλος/Συμπιεστής	2008
Ήρων II Βοιωτία	422	Συνδυασμένος Κύκλος	2010
Protergia CC	433	Συνδυασμένος Κύκλος	2011
Elpedison Θίσβη	410	Συνδυασμένος Κύκλος	2011
Korinthos Power	433	Συνδυασμένος Κύκλος	2012
ΑΗΣ Αλιβέρι V	416	Συνδυασμένος Κύκλος	2013
Μεγαλόπολη V	800	Συνδυασμένος Κύκλος	2015

Από τα στοιχεία που παρατίθενται στους παραπάνω πίνακες διαπιστώνουμε αφενός ότι, σε αντίθεση με τις λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες, οι μονάδες φυσικού αερίου δεν ανήκουν εξ ολοκλήρου στη ΔΕΗ και αφετέρου ότι όλοι οι σταθμοί φυσικού αερίου αξιοποιούν την ίδια μορφή τεχνολογίας (συνδυασμένος κύκλος), επομένως διέπονται από τις ίδιες οικονομικές και τεχνικές προδιαγραφές (Παράρτημα 1) [3].

2.2.4 Ηλεκτροπαραγωγή με υδροηλεκτρική ενέργεια

Στις προηγούμενες ενότητες εξετάστηκαν διεξοδικά οι τρόποι ηλεκτροπαραγωγής που βασίζονται αποκλειστικά στην καύση υδρογονανθράκων, επιβαρύνοντας σημαντικά το περιβάλλον και επιταχύνοντας την κλιματική αλλαγή. Παρ' όλα αυτά, υφίστανται επίσης τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής οι οποίες δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και στηρίζονται στην αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η τελευταία πραγματοποιείται με δύο διαφορετικές μεθόδους. Η πρώτη βασίζεται στην εγκατάσταση μιας υδροηλεκτρικής μονάδας σε κύριο σημείο της ροής ενός ποταμού, προκειμένου η ροή του ποταμού να στρέφει τον υδροστρόβιλο της μονάδας, ο οποίος με τη σειρά του παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η τεχνολογία αυτή διαθέτει το πλεονέκτημα της προαιρετικής κατασκευής ταμιευτήρα και το σημαντικό μειονέκτημα της συνεχούς απαίτησης έντονης ροής νερού. Κατά συνέπεια, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τέτοιου είδους μονάδες διακατέχεται από μεγάλη διακύμανση, γεγονός που εντείνει την αστάθεια του δικτύου και δεν προσφέρεται για μακροπρόθεσμη εκμετάλλευση. Η δεύτερη μέθοδος, η οποία εφαρμόζεται κατά κόρον στην Ελλάδα, προβλέπει την κατασκευή ενός φράγματος σε συνδυασμό με την υδροηλεκτρική μονάδα, ο οποίος συνήθως βρίσκεται μερικές εκατοντάδες μέτρα υψηλότερα από τον υδροστρόβιλο. Με τον τρόπο αυτό, τα ύδατα ενός ποταμού συλλέγονται αρχικά στον ταμιευτήρα και στη συνέχεια απελευθερώνονται στον υδροστρόβιλο για παραγωγή ενέργειας όταν αυτό απαιτείται (αιχμή φορτίου). Έτσι, εξασφαλίζεται μια πιο σταθερή παραγωγή ενέργειας συγκριτικά με την παραπάνω μέθοδο.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στην Ελλάδα είναι εγκατεστημένες κατά κύριο λόγο υδροηλεκτρικές μονάδες σε συνδυασμό με ταμιευτήρες, και όλες λειτουργούν υπό το ιδιοκτησιακό καθεστώς της ΔΕΗ. Ο Πίνακας 2.36 που ακολουθεί, παρουσιάζει αναλυτικά τις υδροηλεκτρικές μονάδες που λειτουργούν στο ελληνικό δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής.

Πίνακας 2.36: Υδροηλεκτρικές μονάδες [8,13]

ΛΑΓΗΕ (Νοέμβριος 2015)		
ΜΟΝΑΔΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	Έτος Ένταξης
ΑΓΡΑΣ	50,0	1954
ΑΣΩΜΑΤΑ	108,0	1985
ΑΩΟΣ	210,0	1990/1991
ΕΔΕΣΣΑΙΟΣ	19,0	1970
ΘΗΣΑΥΡΟΣ	384,0	1998
ΙΛΑΡΙΩΝΑΣ**	155,0	2014
ΚΑΣΤΡΑΚΙ	320,0	1969
ΚΡΕΜΑΣΤΑ	437,2	1966
ΛΑΔΩΝΑΣ	70,0	1955
ΠΛΑΣΤΗΡΑΣ	129,9	1962
ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗ	116,0	1999
ΠΟΛΥΦΥΤΟ	375,0	1974/1975
ΠΟΥΡΝΑΡΙ Ι	300,0	1981
ΠΟΥΡΝΑΡΙ ΙΙ	33,6	1988/1989
ΣΤΡΑΤΟΣ Ι	150,0	1989

ΣΦΗΚΙΑ	315,0	1985/1986
Σύνολο υδροηλεκτρικών μονάδων	3172,7	

Κλείνοντας, παρατηρείται ότι η συνολική εγκαταστημένη ισχύς των μικρών υδροηλεκτρικών μονάδων ανέρχεται στα 222,138 MW, η οποία είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή των μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών, εν τούτοις είναι μία χρήσιμη προσθήκη καθαρής ενέργειας στη σύσταση του ενεργειακού μείγματος της Ελλάδας. Περισσότερα στοιχεία σχετικά με τα οικονομικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των εγχώριων υδροηλεκτρικών σταθμών παρατίθενται στο Παράρτημα 1.

2.2.5 Αιολική ενέργεια

Στην προηγούμενη ενότητα εξετάστηκε η υδροηλεκτρική ενέργεια και η συνεισφορά της στην παραγωγή ηλεκτρισμού καθώς και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Εκτός όμως της υδροηλεκτρικής ενέργειας, πρόσθετες εναλλακτικές μορφές ενέργειας έχουν διεισδύσει σημαντικά στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα, με την αιολική ενέργεια να συγκαταλέγεται σε αυτές. Η αιολική ενέργεια μέσω της εκτόνωσής της στις υφιστάμενες ανεμογεννήτριες, συνεισφέρει στην παραγωγή καθαρής ανανεώσιμης ενέργειας, απαλλαγμένης από ρύπους. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ψηλά σημεία (π.χ. βουνοκορφές) ή σε μεγάλες πεδιάδες προκειμένου να περιοριστούν, κατά το δυνατόν, τα πιθανά εμπόδια στην κίνηση του ανέμου και να παραχθεί η μέγιστη δυνατή ποσότητα ενέργειας. Η συνολική παραγόμενη αιολική ενέργεια χαρακτηρίζεται από έντονη μεταβλητότητα λόγω της στοχαστικότητας που διέπει την ένταση του ανέμου με αποτέλεσμα ένα αιολικό πάρκο να παράγει κατά μέσο όρο αρκετά μικρότερα ποσά ενέργειας σε σχέση με αυτά που αναμένονται βάσει της ονομαστικής του ισχύος. Ένα επιπλέον εμπόδιο στην ευρεία αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, είναι η χαμηλή ισχύς των αιολικών πάρκων (μέχρι 20 MW) συγκριτικά με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η Ελλάδα διαθέτει πολυάριθμα βουνά και λίγες πεδιάδες, επομένως προκύπτουν σημαντικές τεχνικές δυσκολίες ως προς τη μεταφορά και τοποθέτηση πολλών ανεμογεννητριών στην ίδια εγκατάσταση. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα οικονομικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των υφιστάμενων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα, παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα 1 [8]. Κλείνοντας, είναι απαραίτητο να αναφερθεί το γεγονός ότι ξεκινάει μία νέα εποχή για την αιολική ενέργεια, λόγω της κατασκευής των πρώτων παράκτιων αιολικών πάρκων στη Βόρεια Ευρώπη, τα οποία συνδέονται μέσω υποβρύχιων καλωδίων με το ηλεκτρικό δίκτυο στις ακτές. Το ισχυρό τους πλεονέκτημα έναντι των συμβατικών έγκειται στο γεγονός της απουσίας ορεινών όγκων, με αποτέλεσμα ο άνεμος να στρέφει ανεμπόδιστα, με τη μέγιστη δυνατή ένταση τις ανεμογεννήτριες, παράγοντας τη μέγιστη δυνατή ενέργεια. Το μοναδικό μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας συνίσταται στη δαπανηρή κατασκευή των αιολικών πάρκων, δεδομένης της υψηλής τιμής των υποβρύχιων καλωδιώσεων καθώς και της δυσκολίας εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στη θάλασσα.

2.2.6 Ηλιακή ενέργεια

Στις προηγούμενες ενότητες μελετήθηκε αναλυτικά η αξιοποίηση της ενέργειας του νερού και του ανέμου στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, εν τούτοις υπάρχει μια ακόμα εναλλακτική πηγή ενέργειας που προέρχεται από τη φύση και είναι εξαιρετικά φιλική στον περιβάλλον, η ηλιακή ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις τρόποι αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας, οι οποίοι διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους. Ο πρώτος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στην Ελλάδα, δεδομένου του ζεστού κλίματος της χώρας, και σχετίζεται με τη χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων για τη θέρμανση νερού. Η δεύτερη μέθοδος, παρόλο που βασίζεται στο ίδιο φυσικό φαινόμενο (αξιοποίηση της θερμότητας του ήλιου), έχει εντελώς διαφορετική εφαρμογή, συνεισφέροντας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται ηλιοθερμικοί σταθμοί και η αρχή λειτουργίας τους είναι παρεμφερής με αυτή των συμβατικών θερμικών σταθμών. Η μοναδική τους διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι οι ηλιοθερμικοί σταθμοί εκμεταλλεύονται τη θερμότητα του ήλιου, και όχι την καύση υδρογονανθράκων, προκειμένου να παράξουν (από τη θέρμανση του νερού) τον απαραίτητο ατμό για την κίνηση της ατμογεννήτριας, η οποία με τη σειρά της παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Τέτοιου είδους σταθμοί όμως δεν υπάρχουν στο ελληνικό δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής μιας και πρόκειται για μία καινούργια τεχνολογία που απαιτεί τεράστιες εκτάσεις, επομένως δε μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Κλείνοντας, η τρίτη μέθοδος λειτουργεί με έναν αρκετά διαφορετικό τρόπο αφού δεν αξιοποιεί την θερμότητα που προέρχεται από τον ήλιο, αλλά το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Τα συστήματα που αξιοποιούν αυτή την τεχνολογία είναι ιδιαίτερος διαδεδομένα στη χώρα μας και ονομάζονται φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β). Πιο συγκεκριμένα, τα φωτοβολταϊκά συστήματα διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία σχετίζεται με τα μικρά Φ/Β που εγκαθίστανται στις στέγες των σπιτιών, προμηθεύοντας ρεύμα χαμηλής τάσης στο δίκτυο διανομής της ΔΕΗ των οποίων η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται στα 350,7 MW [8]. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από μεγαλύτερες Φ/Β εγκαταστάσεις (φωτοβολταϊκά πάρκα), των οποίων η ονομαστική ισχύς ανέρχεται συνήθως σε μερικά MW και συνδέονται με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ. Τέλος, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάρκων ανέρχεται στα 2092,6 MW [8]. Περισσότερες πληροφορίες για τα τεχνολογικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των υφιστάμενων φωτοβολταϊκών πάρκων παρατίθενται στο Παράρτημα 1.

2.2.7 Ηλεκτροπαραγωγή με χρήση βιομάζας

Στις προηγούμενες ενότητες εξετάστηκαν ενδελεχώς οι διάφορες μορφές ΑΠΕ, οι οποίες αξιοποιούνται στην παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας απαλλαγμένης από εκπομπές ρύπων και βλαβερών μικροσωματιδίων. Μια από αυτές τις εναλλακτικές πηγές ανανεώσιμης ενέργειας είναι και η βιομάζα. Με τον όρο βιομάζα, εννοείται κάθε παραγόμενο από ζωντανούς οργανισμούς υλικό (ξύλο, απόβλητα καλλιεργειών κλπ), το οποίο έχει τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Η διαδικασία παραγωγής ενέργειας με βιομάζα είναι αρκετά παρεμφερής με την αρχή λειτουργίας των θερμικών μονάδων, με τη μοναδική διαφορά να έγκειται στη διαφορετική καύσιμη ύλη (βιομάζα), η οποία επιβαρύνει ελάχιστα το περιβάλλον συγκριτικά με τους υδρογονάνθρακες. Επιπλέον, η αξιοποίηση της

βιομάζας συνεισφέρει σημαντικά σε τομείς όπως η διαχείριση αποβλήτων, αφού η καύση τους μειώνει τις απαιτήσεις κατασκευής υγειονομικών χώρων ταφής. Στην Ελλάδα η αξιοποίηση της βιομάζας με σκοπό την ηλεκτροπαραγωγή εντάθηκε την τελευταία δεκαετία, με βασικό καύσιμο τα απόβλητα καλλιεργειών. Στοιχεία σχετικά με τα οικονομικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων μονάδων βιομάζας στην Ελλάδα παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1 [3,14], απ' όπου προκύπτει ότι η διεύθυνση της βιομάζας (45,368 MW) στο υφιστάμενο δίκτυο είναι περιορισμένη συγκριτικά με τις υπόλοιπες ΑΠΕ.

2.2.8 Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης

Η τελευταία μορφή ηλεκτροπαραγωγής που εξετάζεται, είναι η συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ). Στην πραγματικότητα, δεν διαφέρει ουσιαστικά από την παραγωγή ηλεκτρισμού με συμβατικές μονάδες, όπως αυτή περιγράφηκε παραπάνω, αφού πρόκειται για μία θερμική μονάδα (συνήθως φυσικού αερίου), η οποία παράγει συγχρόνως ηλεκτρισμό και θερμότητα στο πλαίσιο μιας μόνο διεργασίας, για την καλύτερη και πιο αποδοτική εξυπηρέτηση των ηλεκτρικών και θερμικών αναγκών. Όσον αφορά την εξυπηρέτηση των θερμικών αναγκών, αυτή επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση του διαφυγόντα ατμού από την αμογεννήτρια της θερμικής μονάδας, ο οποίος διοχετεύεται σε ένα δίκτυο μεταφοράς θερμότητας με σκοπό τη θέρμανση παρακείμενων οικισμών (τηλεθέρμανση). Κατά τη μελέτη του συνόλου των μονάδων ΣΗΘΥΑ διαπιστώνεται ότι η συνολική εγκαταστημένη ισχύς τους ανέρχεται μόλις σε 98 MW, καταλαμβάνοντας μικρό μερίδιο ισχύος επί του συνόλου της εγκατεστημένης ισχύος σε εθνικό επίπεδο. Κλείνοντας, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι τα κόστη λειτουργίας, συντήρησης και καυσίμου είναι πανομοιότυπα με αυτά των μονάδων φυσικού αερίου (Παράρτημα 1), δεδομένου ότι αμφότερες διαθέτουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά.

2.3 Μεταφορά ενέργειας

Αφού αναλύθηκε διεξοδικά η διαμόρφωση της ζήτησης ενέργειας στον ελληνικό ενεργειακό τομέα, καθώς και ο τρόπος που αυτή ικανοποιείται από τις ποικίλες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, είναι απαραίτητη η μελέτη του ελληνικού δικτύου μεταφοράς ενέργειας. Όπως παρουσιάστηκε στις προηγούμενες ενότητες, τα βασικά καταναλισκόμενα προϊόντα είναι ο ηλεκτρισμός, τα πετρελαϊκά προϊόντα, το φυσικό αέριο και ο λιγνίτης, επομένως κρίνεται επιτακτική η μελέτη του τρόπου παροχής τους στο ελληνικό σύστημα ενέργειας.

2.3.1. Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

Η βασικότερη, ίσως, μορφή ενέργειας είναι ο ηλεκτρισμός και παραπάνω παρουσιάστηκε λεπτομερώς η μέθοδος παραγωγής του, χωρίς όμως να μελετηθεί η διαδικασία μεταφοράς του. Η διεργασία αυτή επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας του ΑΔΜΗΕ. Όπως είναι γνωστό, το δίκτυο μεταφοράς χαρακτηρίζεται από έναν συντελεστή απωλειών, ο οποίος ανέρχεται στα επίπεδα του 3%, δεδομένου του παρόντος εξοπλισμού και της τρέχουσας διάταξής του. Όμως, υπάρχουν πρόσθετες, εξίσου σημαντικές παράμετροι που χαρακτηρίζουν το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μίας χώρας. Μια από αυτές είναι η διασύνδεση του

δικτύου με γειτονικές χώρες προκειμένου να λαμβάνουν χώρα εισαγωγές ή εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας, ανάλογα με την περίπτωση, και η άλλη είναι η ύπαρξη, ή μη, σημείων της επικράτειας που δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό δίκτυο.

Όσον αφορά τις διασυνδέσεις με γειτονικά εθνικά δίκτυα, το ελληνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας είναι διασυνδεδεμένο με τα αντίστοιχα δίκτυα γειτονικών χωρών όπως η Βουλγαρία και η Τουρκία, αλλά και με το δίκτυο της Ιταλίας μέσω υποβρύχιας διασύνδεσης. Πιο συγκεκριμένα, η Ελλάδα εισάγει ηλεκτρική ενέργεια, η ποσότητα της οποίας ανήλθε στις 1800 GWh το 2015 [3]. Επιπλέον, στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετές περιοχές, κατά κόρον νησιωτικές, μη διασυνδεδεμένες με το ηπειρωτικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αυτές τις περιοχές συγκαταλέγονται τα νησιωτικά συμπλέγματα του Βορείου Αιγαίου (π.χ. Λέσβος, Χίος κλπ), των Κυκλάδων και των Δωδεκανήσων, καθώς και η Κρήτη. Η ΔΕΗ σχεδιάζει τη σταδιακή διασύνδεση των παραπάνω νησιών στο ηπειρωτικό δίκτυο, με απώτερο σκοπό την πλήρη διασύνδεση τους μέχρι το έτος 2030. Πιο συγκεκριμένα, το σχέδιο προβλέπει την ολοκλήρωση της διασύνδεσης των Κυκλάδων μέχρι το 2020 (από το Μάρτιο του 2018 έχουν ήδη διασυνδεθεί η Πάρος και η Σύρος [15]) και τη διασύνδεση της Κρήτης μεταξύ του 2020 και του 2030. Επιπλέον, μέχρι το 2030 προβλέπεται η πλήρης διασύνδεση των πιο απομακρυσμένων νησιών (Δωδεκάνησα, νησιά Βορείου Αιγαίου) με την ηπειρωτική χώρα [3]. Έτσι, σταδιακά θα προκύψει μια υποκατάσταση των πετρελαϊκών μονάδων που στην παρούσα φάση εξυπηρετούν εξ ολοκλήρου τη ζήτηση των νησιών, με εξαίρεση τις πετρελαϊκές μονάδες των μεγάλων νησιών που θα παραμείνουν ως έχουν, είτε υπό καθεστώς εφεδρείας, είτε προκειμένου να συνεισφέρουν σε μία ενδεχόμενη αύξηση της αιχμής του φορτίου, ειδικά κατά τους θερινούς μήνες.

2.3.2 Πετρέλαιο και φυσικό αέριο

Είναι γνωστό ότι η Ελλάδα δε διακρίνεται για τα σημαντικά κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου που διαθέτει, συνεπώς το σύνολο της καταναλισκόμενης ποσότητας φυσικού αερίου και πετρελαίου προέρχεται από εισαγωγές. Πιο συγκεκριμένα, το εισαγόμενο στην Ελλάδα φυσικό αέριο προέρχεται κατά κύριο λόγο από τρεις χώρες, τη Ρωσία, το Αζερμπαϊτζάν και την Αλγερία. Όσον αφορά τις δύο πρώτες, το φυσικό αέριο εισάγεται μέσω αγωγών μεταφοράς ενώ από την Αλγερία εισάγεται σε υγροποιημένη μορφή με τη χρήση πλοίων (υγροποιείται ώστε να καταλαμβάνει μικρότερο όγκο και να καθίσταται εφικτή η μεταφορά μεγαλύτερων ποσοτήτων) και εν συνεχεία αποσυμπιέζεται σε ειδικούς σταθμούς, προκειμένου να διοχετευθεί στο δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου. Τέλος, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι το δίκτυο φυσικού αερίου χαρακτηρίζεται από συντελεστή απωλειών της τάξης του 2%.

Αναφορικά με το πετρέλαιο, στην Ελλάδα χρησιμοποιείται πληθώρα πετρελαϊκών προϊόντων, τα οποία παράγονται κατά τη διύλιση του αργού πετρελαίου. Εξαιτίας της μεγάλης πληθώρας διυλιστηρίων που διαθέτει η Ελλάδα (η πλειοψηφία τους στον νομό Αττικής), το αργό πετρέλαιο εισάγεται ακατέργαστο και εν συνεχεία υφίσταται κατάλληλη επεξεργασία προς παραγωγή όλων των απαιτούμενων πετρελαϊκών προϊόντων. Επιπλέον, σημειώνεται ότι η εισαγωγή του αργού πετρελαίου υλοποιείται μόνο μέσω θαλάσσης με τη βοήθεια πλοίων, κατά συνέπεια τα διυλιστήρια είναι εγκατεστημένα σε παραθαλάσσιες περιοχές. Τέλος, σε αντίθεση με το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο δεν απαιτεί ίδιο δίκτυο μεταφοράς για τα προϊόντα του, με τη μεταφορά τους να λαμβάνει χώρα αποκλειστικά με βυτιοφόρα.

2.3.3 Ορυχεία λιγνίτη

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, το μοναδικό είδος υδρογονανθράκων που διατίθεται σε αφθονία στην Ελλάδα είναι ο λιγνίτης, με τα βασικότερα κοιτάσματα να βρίσκονται στη Δυτική Μακεδονία και την Αρκαδία. Η μεταφορά του λιγνίτη σε μακρινές αποστάσεις είναι ιδιαιτέρως δαπανηρή διαδικασία, δεδομένης της στερεής υπόστασής του. Κατά συνέπεια, το σύνολο των λιγνιτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής είναι εγκατεστημένο κοντά στα ορυχεία λιγνίτη, προκειμένου να καθίσταται εφικτή η εύκολη μεταφορά του λιγνίτη, με ταινιόδρομους, απευθείας στους καυστήρες των λιγνιτικών μονάδων. Τέλος, η αξιοποίηση του λιγνίτη παρέχει έναν σημαντικό βαθμό ανεξαρτησίας και ενεργειακής ασφάλειας στην ελληνική ηλεκτροπαραγωγή, ανεξαρτήτως των μειονεκτημάτων που είναι συνυφασμένα με τη μαζική εκμετάλλευσή του, όπως αυτά αναλύθηκαν παραπάνω.

2.4 Παραγωγή θερμότητας

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2.8, το ελληνικό δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής διαθέτει μονάδες οι οποίες εκτός από ηλεκτρισμό παράγουν συγχρόνως και αξιοποιήσιμο ατμό, προς αξιοποίηση σε εφαρμογές όπως η τηλεθέρμανση. Αυτή η διαδικασία όμως, λαμβάνει χώρα και σε μερικές από τις λιγνιτικές μονάδες της Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίες προσφέρουν υπηρεσίες τηλεθέρμανσης στους παρακείμενους οικισμούς και πόλεις. Τέλος, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η τηλεθέρμανση είναι συνυφασμένη με απώλειες μεταφοράς θερμότητας οι οποίες ανέρχονται στο 2%.

Κεφάλαιο 3^ο Σενάρια ενεργειακών πολιτικών

Ο απώτερος σκοπός της μοντελοποίησης ενός ενεργειακού συστήματος είναι η μελέτη της συμπεριφοράς και των μεταβολών του σε βάθος ενός ορισμένου χρονικού ορίζοντα. Στον τομέα της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, οι μεταβολές επηρεάζονται κυρίως από δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας και από την ευρεία αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας (π.χ. ΑΠΕ), ενώ στην ηλεκτροπαραγωγή από τις διασυνδέσεις των νησιωτικών περιοχών, καθώς και από την αλλαγή της σύστασης του ενεργειακού μείγματος. Με βάση τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, ο εκάστοτε χρήστης του προγράμματος LEAP έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το είδος των μονάδων που πρόκειται να αξιοποιηθούν στην ηλεκτροπαραγωγή καθώς και την ημερομηνία ένταξής τους στο υφιστάμενο δίκτυο.

Όμως, προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα, πρέπει να εξεταστεί αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο τα εφαρμοζόμενα μέτρα πολιτικής επηρεάζουν το εξεταζόμενο σύστημα. Έτσι, διαμορφώνεται ένα σενάριο συνδυαζόμενων μέτρων, το οποίο περιγράφει την παρούσα κατάσταση αλλά και τις μελλοντικές αλλαγές που πρόκειται να λάβουν χώρα με βάσει τις τρέχουσες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες. Το σενάριο αυτό ονομάζεται *Σενάριο Αναφοράς (Business as Usual)* και τα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

3.1 Σενάριο αναφοράς (Business as Usual)

Όπως αναφέραμε παραπάνω, το σενάριο αυτό περιλαμβάνει μεταβολές στη ζήτηση ενέργειας, προερχόμενες από την πληθυσμιακή και οικονομική μεταβλητότητα της χώρας. Συνεπώς, υποθέτουμε ότι η κατανομή της χρήσης των διαφόρων μορφών ενέργειας (όπως αναλύθηκε στην ενότητα 2.1) παραμένει ως έχει. Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες αλλαγές, με εξαίρεση τη διασύνδεση των νησιών και την αναβάθμιση ορισμένων υφιστάμενων μονάδων προκειμένου να καταστούν λιγότερο επιβαρυντικές για το περιβάλλον. Με δεδομένο ότι οι μεταβολές στην κατανάλωση ενέργειας εξαρτώνται κυρίως από τις πληθυσμιακές και οικονομικές αλλαγές, είναι χρήσιμο να αναφέρουμε τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται ο πληθυσμός της χώρας καθώς και οι επιμέρους κλάδοι της οικονομίας της.

Πίνακας 3.1: Πληθυσμιακά στοιχεία μέχρι το 2050 [3]

Έτος	Πληθυσμός (Εκατομμύρια)	Μέσο μέγεθος νοικοκυριού	Νοικοκυριά (Εκατομμύρια)
2015	10,86	2,63	4,13
2020	10,96	2,55	4,30
2025	11,02	2,48	4,45
2030	11,04	2,4	4,59
2035	11,04	2,33	4,73
2040	11,02	2,27	4,86
2045	10,96	2,2	4,98
2050	10,85	2,14	5,08

Πίνακας 3.2: Οικονομικά στοιχεία μέχρι το 2050 [3]

Έτος	ΑΕΠ (δισ. €)	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία (δισ. €)	Ιδιωτική Κατανάλωση (δισ. €)	Μεταβολή ΑΕΠ (%)
2015	184,5	164,9	127,1	-
2020	205,1	182,4	137,2	2,1
2025	210,6	187,3	140,9	0,5
2030	222,2	197,6	148,6	1,1
2035	243,5	216,5	162,9	1,9
2040	264,9	235,6	177,2	1,7
2045	279,2	248,2	186,7	1,1
2050	292,8	260,4	195,9	1,0

Πίνακας 3.3: Οικονομικά στοιχεία ανά τομέα μέχρι το 2050 [3]

Έτος	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία (δισ. €)						
	Γραφεία	Εμπόριο	Δημόσιος Τομέας	Ξενοδοχεία	Σύνολο Τριτογενούς	Γεωργία	Βιομηχανία
2015	72,63	15,19	34,54	11,21	133,56	6,66	18,59
2020	79,18	23,62	32,63	12,22	147,64	6,11	17,62
2025	82,13	24,51	33,22	12,68	152,54	5,94	17,97
2030	87,52	26,14	34,75	13,51	161,91	5,91	18,83
2035	96,556	28,95	37,77	14,90	178,18	6,14	20,44
2040	105,73	31,82	40,75	16,32	194,62	6,31	22,03
2045	112,28	33,91	42,14	17,39	205,66	6,24	23,11
2050	118,70	35,96	43,35	18,32	216,32	6,12	24,14

Από τους πίνακες 3.1, 3.2 και 3.3 παρατηρούμε ότι σημειώνεται αύξηση του πληθυσμού καθώς και της οικονομικής δραστηριότητας του συνόλου των κλάδων, συνεπώς είναι αναμενόμενη και η αύξηση της ζήτησης ενέργειας, γεγονός που θα αναλυθεί εκτενώς στη συνέχεια, παραθέτοντας τα κατάλληλα στοιχεία.

3.1.1 Μεταβολές της ζήτησης ενέργειας

Η πληθυσμιακή και οικονομική μεταβλητότητα, όπως αυτή προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, επιφέρει αξιοσημείωτες μεταβολές στη ζήτηση ενέργειας σε όλους τους κλάδους της οικονομίας (οικιακός τομέας, βιομηχανία,, γεωργία, τριτογενής τομέας, μεταφορές), οι πιο σημαντικές από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

Πίνακας 3.4: Τελικές καταναλώσεις στον οικιακό τομέα μέχρι το 2050 [3]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	4351	4432	4438	4523	4686	4871	5025	5168
ανά ενεργειακή χρήση								
Θέρμανση	2805	2840	2823	2869	2990	3131	3238	3336
μαγείρεμα	298	310	320	331	340	350	358	365
ζεστό νερό	624	629	630	631	630	629	626	619

κλιματισμός	132	148	169	190	211	236	266	299
ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός	493	506	497	503	513	526	537	548
ανά καύσιμο								
στερεά	5	5	5	5	5	5	5	5
πετρελαιοειδή	1643	1654	1569	1593	1694	1806	1879	1947
ντίζελ	1580	1579	1486	1510	1614	1729	1804	1874
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	62	75	83	83	80	76	75	73
φυσικό αέριο	287	368	443	459	495	535	563	590
βιομάζα-απορρίμματα	777	740	743	740	711	680	667	650
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	162	191	225	232	238	243	248	250
ηλεκτρισμός	1446	1443	1422	1462	1511	1570	1632	1694
ατμός συμπαραγωγής	31	31	31	31	31	31	31	31

Πίνακας 3.5: Τελικές καταναλώσεις στον βιομηχανικό τομέα μέχρι το 2050 [3]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	3920	3874	4004	4204	4460	4716	4936	5160
ανά κλάδο								
μη-μεταλλικά ορυκτά	821	911	1003	1111	1172	1237	1316	1405
τσιμέντο	730	809	888	981	1023	1070	1133	1205
ασβέστης	53	50	50	52	56	61	63	66
γυαλί	29	27	27	28	31	33	34	36
κεραμοποιία	10	25	37	49	61	74	86	98
χαρτί	120	112	113	117	127	137	143	150
μη-σιδηρούχα	840	838	828	824	821	820	819	820
σιδηρουργία	97	108	121	139	153	166	176	185
λοιπές βιομηχανίες	2041	1904	1939	2013	2187	2357	2482	2600
ανά καύσιμο								
στερεά (άνθρακας και λιγνίτης)	223	233	263	281	294	309	328	349
πετρελαιοειδή	1638	1439	1367	1457	1555	1653	1734	1819
ντίζελ	291	196	152	151	156	161	163	166
μαζούτ	301	227	189	189	194	198	200	202
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	1046	1017	1026	1117	1205	1295	1371	1451
φυσικό αέριο	718	845	953	974	1021	1067	1107	1146
βιομάζα-απορρίμματα	168	167	207	228	265	303	337	370
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	6	5	6	7	7	9	10	11
ηλεκτρισμός	1026	1024	1047	1096	1153	1210	1256	1300
ατμός συμπαραγωγής	142	160	162	163	164	165	165	166

Πίνακας 3.6: Τελικές καταναλώσεις στον γεωργικό τομέα μέχρι το 2050 [3]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ktoe)	791	796	806	817	830	843	854	864
ανά ενεργειακή χρήση								
θερμοκήπια	178	181	184	187	190	194	197	200
άλλες αγροτικές χρήσεις	613	615	622	630	640	650	657	664
ανά καύσιμο								
στερεά	0	0	0	0	0	0	0	0
πετρελαιοειδή	470	456	444	443	444	445	443	441
ντίζελ	391	373	360	359	360	360	358	356
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	79	83	84	84	85	85	85	86
φυσικό αέριο	0	0	0	0	0	0	0	0
βιομάζα-απορρίμματα	47	52	59	61	64	66	69	71
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	6	6	7	7	8	8	8	8
ηλεκτρισμός	268	282	297	306	315	324	333	342
ατμός συμπαραγωγής	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 3.7: Τελικές καταναλώσεις στον τριτογενή τομέα μέχρι το 2050 [3]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ktoe)	1807	1883	1879	1927	2026	2126	2193	2258
ανά κλάδο								
γραφεία	287	298	298	307	323	339	351	363
εμπόριο	531	599	596	606	628	649	666	682
ξενοδοχεία	457	477	480	497	530	562	586	610
δημόσιος τομέας	532	509	506	517	546	575	590	603
ανά ενεργειακή χρήση								
θέρμανση	442	444	440	445	468	490	507	523
κλιματισμός	747	787	798	823	869	916	946	975
ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός	618	652	642	659	689	719	739	759
ανά καύσιμο								
στερεά	4	4	4	4	4	4	4	4
πετρελαιοειδή	178	165	155	156	164	172	176	181
φυσικό αέριο	137	151	161	160	166	170	174	177
βιομάζα-απορρίμματα	0	0	0	0	0	0	0	0
ηλιακά και άλλες ΑΠΕ	7	8	9	10	11	12	13	14
ηλεκτρισμός	1470	1545	1539	1587	1670	1755	1812	1869
ατμός συμπαραγωγής	11	10	11	11	12	12	13	14

Πίνακας 3.8: Τελικές καταναλώσεις στις μεταφορές μέχρι το 2050 [3]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΕΡΓΟ								
επιβατικές μεταφορές (Gpkm)	168	170	173	176	180	182	182	182
οδικές	160	162	165	168	172	173	173	173
Αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες	144	147	150	153	157	158	159	158
λεωφορεία	16	15	14	14	15	15	15	15
τραίνα	4	4	4	4	4	4	4	4
αεροπλοΐα εσωτερικού	1	1	1	1	1	1	1	1
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	4	4	4	4	4	4	4	4
εμπορευματικές μεταφορές (Gtkm)	21	20	20	21	22	24	24	25
φορτηγά	14	13	13	14	15	16	17	18
τραίνα	0	0	0	0	0	0	0	0
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	7	7	7	7	7	7	7	7
ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ktoe)	5829	5568	5546	5576	5702	5751	5746	5724
ανά μεταφορικό μέσο								
οδικές	5147	4894	4867	4891	5001	5044	5036	5014
αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες	3488	3425	3413	3398	3405	3351	3280	3199
λεωφορεία	119	105	100	101	102	102	100	99
φορτηγά	1539	1364	1354	1392	1494	1592	1656	1716
τραίνα	55	54	54	56	58	59	59	59
αεροπλοΐα εσωτερικού	188	187	189	191	195	196	197	196
ναυσιπλοΐα εσωτερικού	439	434	435	439	448	452	453	454
ανά είδος δραστηριότητας								
επιβατικές	4233	4149	4137	4129	4150	4100	4029	3946
εμπορευματικές	1596	1419	1409	1447	1552	1652	1717	1778
ανά καύσιμο								
στερεά	0	0	0	0	0	0	0	0
πετρελαιοειδή	5614	5256	5037	5021	5144	5192	5186	5164
ντίζελ	1886	1879	1960	1960	2061	2133	2172	2202
μαζούτ	252	249	249	251	257	259	260	260
βενζίνη	3039	2671	2353	2329	2336	2307	2260	2208
LPG	227	245	257	261	265	266	267	267
άλλα πετρελαϊκά προϊόντα	211	213	217	220	225	226	227	227
φυσικό αέριο	19	23	26	26	27	27	27	27
βιοκαύσιμα	164	230	424	470	470	470	470	470
ηλεκτρισμός	31	58	58	60	62	62	63	63

Στο σημείο αυτό, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το σύνολο των σεναρίων που εξετάζονται παρακάτω, αντλεί δεδομένα από το σενάριο αναφοράς με τις μόνες διαφοροποιήσεις να εντοπίζονται στους τομείς των νοικοκυριών, των μεταφορών και της ηλεκτροπαραγωγής.

3.2 Νοικοκυριά (Household)

Από τα δεδομένα του πίνακα 3.4 προκύπτει πως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες ενός ενεργειακού συστήματος είναι ο οικιακός τομέας, αφού συνολικά καταναλώνει πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας. Οι τρόποι με τους οποίους συμβάλλουν τα νοικοκυριά στην παραγωγή εκπομπών είναι δύο, είτε άμεσα με τη χρήση ορυκτών καυσίμων για θέρμανση κλπ. (π.χ. πετρέλαιο) είτε έμμεσα με τη χρήση ηλεκτρισμού, του οποίου η παραγωγή (όταν βασίζεται στην καύση υδρογονανθράκων) συνεπάγεται σημαντικές ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου καθώς και άλλων ρυπογόνων ουσιών (π.χ. διοξείδιο του θείου). Συνεπώς, τα νοικοκυριά έχουν τη δυνατότητα να συμβάλλουν στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, μειώνοντας τη χρήση του ηλεκτρισμού ή των υδρογονανθράκων. Η δεύτερη επιλογή, όμως, είναι αρκετά δύσκολη να υλοποιηθεί κυρίως για δύο λόγους. Αφενός, οι υδρογονάνθρακες χρησιμοποιούνται για θεμελιώδεις ανθρώπινες ανάγκες, όπως η θέρμανση και αφετέρου, η αντικατάσταση του εξοπλισμού που συνδέεται με την καύση τους είναι συνήθως πολύ δαπανηρή. Κατά συνέπεια, το ενδιαφέρον μας εστιάζεται σε ένα σύνολο ενεργειών με βασικό στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Είναι γνωστό πως ο ηλεκτρισμός εξυπηρετεί εξίσου θεμελιώδεις ανάγκες των νοικοκυριών (φωτισμός, θέρμανση κλπ.), παρ' όλα αυτά, η συνεχής πρόοδος της τεχνολογίας έχει συντελέσει τα μέγιστα στην κατασκευή εξαιρετικά προηγμένων συσκευών με χαμηλά επίπεδα κατανάλωσης, επηρεάζοντας σημαντικά τη συνολική ζήτηση ενέργειας και τις συνεπαγόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Προκειμένου όμως να αξιολογήσουμε το είδος των ενεργειών που απαιτούνται και την αποδοτικότητά τους ως προς τη μείωση της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, είναι απαραίτητο να εξετάσουμε τους τομείς στους οποίους κατανέμεται η κατανάλωση ηλεκτρισμού στα νοικοκυριά. Κατ' αρχάς, διαπιστώνουμε ότι τα μεγαλύτερα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας ενός νοικοκυριού δαπανώνται κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος (φούρνοι και ηλεκτρικές εστίες) [2]. Συνεπώς, το ενδεχόμενο αντικατάστασης των υφιστάμενων ηλεκτρικών κουζινών με ενεργειακά αποδοτικότερες εμφανίζεται ως ιδανική λύση. Παρά ταύτα, η συντριπτική πλειονότητα των ηλεκτρικών εστιών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι ενεργειακής κλάσης A, με αποτέλεσμα η αντικατάστασή τους να μην επιδρά, στον αναγκαίο βαθμό, στην επιθυμητή μείωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Έπειτα, παρατηρούμε ότι η ηλεκτρική ενέργεια συνεισφέρει ελάχιστα στη θέρμανση των οικιακών χώρων (3% του συνόλου της ηλεκτρικής ενέργειας [2]) ενώ τα ελαφρώς αυξημένα ποσοστά χρήσης της στην παραγωγή ζεστού νερού δεν είναι ικανά να καταστήσουν την αντικατάσταση των συστημάτων θέρμανσης (στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το σύστημα ζεστού νερού) ως δράση μείζονος σημασίας. Όμως, υπάρχουν αρκετές διεργασίες που χαρακτηρίζουν σχεδόν αποκλειστικά τον οικιακό τομέα και στις οποίες έχουμε τη δυνατότητα να παρέμβουμε αποτελεσματικά, προκειμένου να επιτύχουμε τον επιθυμητό στόχο. Οι διεργασίες αυτές συνοψίζονται στις εξής:

- Φωτισμός
- Κλιματισμός
- Πλύσιμο ρούχων
- Πλύσιμο πιάτων
- Ψύξη τροφίμων

Στη συνέχεια, διαμορφώνονται 5 σενάρια παρεμβάσεων, καθένα εκ των οποίων είναι σχεδιασμένο και προσαρμοσμένο αποκλειστικά σε κάθε μια από τις παραπάνω διεργασίες, καθώς και ένα τελικό σενάριο που συνδυάζει αρμονικά όλα τα προηγούμενα, προκειμένου να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η ζήτηση ενέργειας όταν εφαρμοστούν από κοινού όλες οι προαναφερθείσες παρεμβάσεις. Τα οικονομικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά των υπό εξέταση δράσεων παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα 2.

3.2.1 Φωτισμός (Lighting)

Όσον αφορά το σενάριο αναφοράς, ο φωτισμός στον οικιακό τομέα επιτυγχάνεται με το χρήση λαμπτήρων αλογόνου, οι οποίοι είναι ξεπερασμένοι τεχνολογικά αλλά προτιμώνται λόγω του χαμηλού κόστους αγοράς τους. Παρόλα αυτά, εναλλακτικοί τύποι λαμπτήρων διατίθενται επίσης στην αγορά, οι οποίοι όμως δεν αξιοποιούνται στον απαιτούμενο βαθμό λόγω υψηλότερου κόστους, με εξαίρεση τους λαμπτήρες οικονομίας που παράγουν την ίδια ποσότητα φωτεινής έντασης με τους λαμπτήρες αλογόνου, με εξαιρετικά χαμηλότερη ισχύ. Συνεπώς, το εν λόγω σενάριο μέτρων βασίζεται στην υπόθεση ότι από το 2015 και έπειτα, ένα μέρος των νοικοκυριών αξιοποιεί πλήρως τους διαθέσιμους λαμπτήρες οικονομίας, προκειμένου να επιτύχει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, διαμορφώνουμε το σενάριο με τέτοιο τρόπο ώστε μέχρι το 2050 το 50% των νοικοκυριών να έχει αντικαταστήσει όλους τους υφιστάμενους λαμπτήρες με λαμπτήρες οικονομίας. Όμως, προκειμένου να εξεταστεί η αποδοτικότητα του σεναρίου ως προς τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και ο οικονομικός του αντίκτυπος στο ενεργειακό σύστημα, είναι απαραίτητο να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά τα οικονομικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά των δύο ειδών λαμπτήρων (Παράρτημα 2).

3.2.2 Κλιματισμός (Air Condition)

Μια διεργασία που εκ πρώτης όψεως δείχνει να διαθέτει τα απαραίτητα εχέγγυα μιας σημαντικής μείωσης στην ενεργειακή κατανάλωση είναι ο κλιματισμός, ειδικά στην Ελλάδα που διακρίνεται για τις υψηλές της θερμοκρασίες, κυρίως κατά τους θερινούς μήνες. Κατά συνέπεια, η αντικατάσταση των κλιματιστικών με συσκευές υψηλότερης ενεργειακής κλάσης αποτελεί ένα μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας που δεν μπορεί να περάσει απαρατήρητο. Πιο συγκεκριμένα, υποθέτουμε ότι μέχρι το έτος 2050, το 40% των νοικοκυριών προμηθεύεται κλιματιστικά υψηλότερης ενεργειακής κλάσης, ενώ τα υπόλοιπα νοικοκυριά διαθέτουν κλιματιστικά χαμηλότερης ενεργειακής κλάσης αλλά ταυτόχρονα αρκετά υψηλότερης από τα υφιστάμενα.

3.2.3 Πλυντήρια ρούχων (Dishes)

Όπως είναι γνωστό, ο οικιακός τομέας χαρακτηρίζεται από ποικίλες ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούνται στην πλειονότητα των νοικοκυριών. Μια από αυτές τις συσκευές είναι τα πλυντήρια ρούχων, τα οποία χωρίζονται σε τρεις ενεργειακές κλάσεις (A+, A++, A+++). Προκειμένου να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο η αντικατάσταση των πλυντηρίων με ενεργειακά αποδοτικότερα συνεισφέρει στη συνολική εξοικονόμηση ενέργειας, διαμορφώνεται το εξής σενάριο: μέχρι το έτος 2050, το 65% των νοικοκυριών που συνιστούν τον οικιακό τομέα

προμηθεύεται πλυντήρια ενεργειακής κλάσης A+++ , ενώ τα υπόλοιπα νοικοκυριά διαθέτουν συσκευές ενεργειακής κλάσης A+.

3.2.4 Πλυντήριο πιάτων (Clothes)

Μια δράση ελάσσοнос σημασίας που όμως έχει τη δυνατότητα να συνεισφέρει αποδοτικά στην εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα, είναι η αντικατάσταση των πλυντηρίων πιάτων με ενεργειακά αποδοτικότερα. Πιο συγκεκριμένα, τα πλυντήρια πιάτων διαχωρίζονται σε δύο ενεργειακές κλάσεις, την A+ και την A++. Κατά συνέπεια, το εν λόγω σενάριο διαμορφώνεται υπό τη συνθήκη ότι μέχρι το έτος 2050 το 60% των νοικοκυριών προμηθεύεται πλυντήριο ενεργειακής κλάσης A++, αντικαθιστώντας την προηγούμενη ενεργοβόρα συσκευή του.

3.2.5 Ψυγείο (Fridge)

Το τελευταίο σενάριο που θα αναλύσουμε, πραγματεύεται την αντικατάσταση των συσκευών ψύξης με ενεργειακά αποδοτικότερες. Πιο συγκεκριμένα, τα ψυγεία κατανέμονται σε δύο ενεργειακές κλάσεις, A+ και A++. Με αυτό το δεδομένο, η διαμόρφωση του εν λόγω σεναρίου βασίζεται στην αντικατάσταση των υφιστάμενων συσκευών ψύξης με τις αντίστοιχες της ενεργειακής κλάσης A++ στο 40% των νοικοκυριών, μέχρι το 2050, με τον υπόλοιπο οικιακό τομέα να περιορίζεται στην κατοχή ψυγείου A+.

3.3 Αυτοκίνητα (Cars)

Ένας άλλος τομέας στον οποίο δαπανώνται τεράστιες ποσότητες ενέργειας είναι ο τομέας των μεταφορών και ειδικότερα τα αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσεως. Σε αντίθεση με τον οικιακό τομέα, η χρήση ορυκτών καυσίμων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις μεταφορές, αφού οι παραγόμενοι ρύποι εξαρτώνται από το αξιοποιούμενο καύσιμο, ακόμα και στις περιπτώσεις όπου επιτυγχάνεται το ίδιο μεταφορικό έργο. Κατά συνέπεια, η διαμόρφωση κατάλληλων ενεργειακών πολιτικών σχετικά με τις επιβατικές μετακινήσεις κρίνεται απαραίτητη. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται κυρίως η αξιοποίηση εναλλακτικών καυσίμων στα επιβατικά αυτοκίνητα, καθώς και η μεταβολή στις μεταφορικές συνήθειες των πολιτών. Τα παραπάνω συνοψίζονται στις ακόλουθες ενέργειες:

- ✓ Αυξημένη διείσδυση βιοκαυσίμων στο μείγμα βενζίνης και ντίζελ (έως 5,75% [16])
- ✓ Υποκατάσταση συμβατικών αυτοκινήτων με ηλεκτροκίνητα
- ✓ Αυξημένη χρήση Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (π.χ. λεωφορεία)
- ✓ Αύξηση του μεριδίου των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων στην αγορά
- ✓ Περισσότερα αυτοκίνητα με καύσιμο το ντίζελ

3.3.1 Αυξημένη διείσδυση βιοκαυσίμων (Biofuels)

Υπό τις ισχύουσες συνθήκες (Business as Usual), τα βιοκαύσιμα αναμειγνύονται με τη βενζίνη και το ντίζελ σε ποσοστό 3,22%, με άνω επιτρεπτό όριο το 5,75% [16]. Κατά συνέπεια, η διεύρυνση της ανάμειξης των βιοκαυσίμων με τα συμβατικά καύσιμα μέχρι το ανώτατο όριο, με την ανάλογη μείωση της κατανάλωσης καθαρής βενζίνης και ντίζελ, συνιστούν ένα σενάριο μείζονος σημασίας. Κλείνοντας, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι το υπό μελέτη σενάριο δεν επιβαρύνεται με κάποιο κόστος επένδυσης, δεδομένου ότι δεν απαιτείται η εγκατάσταση εξοπλισμού για την ευρύτερη αξιοποίηση των βιοκαυσίμων.

3.3.2 Διείσδυση ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Electric)

Στο σενάριο αναφοράς (Business as Usual) παρατηρείται μηδενική διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην αγορά, με το σύνολο των υφιστάμενων οχημάτων να καταναλώνει αποκλειστικά ορυκτά καύσιμα. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, σε αντίθεση με τα συμβατικά, δεν παράγουν ρύπους κατά τη διάρκεια του μεταφορικού τους έργου, εν τούτοις, δεν είναι εντελώς φιλικά προς το περιβάλλον επειδή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που αποτελεί τη βασική πηγή τροφοδοσίας τους, συνιστά ρυπογόνα διεργασία. Συνεπώς, οι εκπεμπόμενοι ρύποι που συνδέονται με τη μετακίνηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων εξαρτώνται από τη σύσταση του μείγματος των καυσίμων υλών της χώρας και μειώνονται ανάλογα με την «καθαρότητα» του ενεργειακού μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής. Η σύσταση του τελευταίου χαρακτηρίζεται διαχρονικά από την αξιοποίηση μεγάλων ποσοτήτων λιγνίτη αλλά και από μια αξιόλογη διείσδυση των ΑΠΕ, ειδικά τα τελευταία χρόνια.

Με βάση το υπό μελέτη σενάριο, η χρήση των βενζινοκίνητων οχημάτων μειώνεται στο 60% μέχρι το έτος 2050 ενώ ταυτόχρονα οι μετακινήσεις με πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα διατηρούνται σε σταθερά επίπεδα συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς (Business as Usual). Κατά συνέπεια, τα επίπεδα διείσδυσης των ηλεκτροκίνητων οχημάτων κυμαίνονται σε επίπεδα τέτοια ώστε να αντισταθμίσουν την αριθμητική μείωση των βενζινοκίνητων οχημάτων, προσεγγίζοντας ένα ποσοστό της τάξης του 28% των συνολικών μετακινήσεων κατά το έτος 2050.

3.3.3. Ευρύτερη χρήση των λεωφορείων (Buses)

Στην Ελλάδα, το καθημερινό φαινόμενο της μετακίνησης των λεωφορείων χωρίς την απαραίτητη πληρότητα, σε συνδυασμό με την δυσθεώρητη αύξηση του αριθμού των ιδιωτικών, επιβατικών αυτοκινήτων που κινούνται στο οδικό δίκτυο, καθιστούν τη μέγιστη αξιοποίηση των ΜΜΜ, τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, ως μια πολύ ωφέλιμη λύση για το περιβάλλον. Προκειμένου να ελεγχθεί ο βαθμός αποτελεσματικότητας του προτεινόμενου μέτρου, το σενάριο ενεργειών που εξετάζεται, βασίζεται στον διπλασιασμό του μεταφορικού έργου των λεωφορείων από το 2016 και έπειτα, με ανάλογη μείωση στο μεταφορικό έργο των αυτοκινήτων.

3.3.4. Μεγαλύτερη διείσδυση του υγραερίου (LPG)

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της οικονομικής κρίσης, παρατηρείται από πλευράς των κατόχων αυτοκινήτων μια έντονη μετάβαση από τα συμβατικά καύσιμα στο υγραέριο, ως βασικό καύσιμο για τα οχήματά τους. Η μετάβαση αυτή αποτελεί επέμβαση χαμηλής κεφαλαιακής έντασης και προσφέρει μεγάλη εξοικονόμηση χρημάτων, δεδομένης της χαμηλής τιμής του υγραερίου, γεγονός που δικαιολογεί πλήρως την έντονη εμφάνισή της. Κατά συνέπεια, είναι επιτακτική η εξέταση των οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός σεναρίου που βασίζεται στην περαιτέρω διείσδυση των υγραεριοκίνητων οχημάτων στον υφιστάμενο στόλο.

Στο προτεινόμενο σενάριο η αξιοποίηση του υγραερίου προσεγγίζει το 20% μέχρι το έτος 2050, με αντίστοιχη μείωση στην κατανάλωση βενζίνης. Επιπλέον, γίνεται η υπόθεση ότι το μεταφορικό έργο των ντίζελ οχημάτων διατηρείται σταθερό σε σχέση με το σενάριο αναφοράς και ότι δε σημειώνεται διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Κλείνοντας, για λόγους πληρότητας της ανάλυσης, είναι απαραίτητη η γνώση του μέσου κόστους εγκατάστασης ενός συστήματος υγραεριοκίνησης, το οποίο ανέρχεται στα 711,88€ [17].

3.3.5 Μεγαλύτερη διείσδυση των ντιζελοκίνητων οχημάτων (Diesel)

Το τελευταίο εξεταζόμενο σενάριο σχετίζεται με την αυξημένη διείσδυση των ντιζελοκίνητων οχημάτων στον υφιστάμενο στόλο, ειδικά την τελευταία δεκαετία. Το φαινόμενο αυτό έχει «οικονομικές ρίζες» αφού το πετρέλαιο ως καύσιμο είναι φθηνότερο από τη βενζίνη και κατά συνέπεια πολλοί είναι οι οδηγοί που αντικαθιστούν τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα με πετρελαιοκίνητα. Το συγκεκριμένο σενάριο βασίζεται στην υπόθεση ότι η διείσδυση των ντίζελ αυτοκινήτων μέχρι το 2050 είναι της τάξης του 25%, με ανάλογη μείωση των βενζινοκίνητων οχημάτων, ενώ τα υπόλοιπα καύσιμα διατηρούνται αναλλοίωτα σε σχέση με το σενάριο αναφοράς (Business as Usual).

3.4 Μείωση χρήσης λιγνίτη (Reduce Lignite)

Η σύσταση του ελληνικού ενεργειακού μείγματος χαρακτηρίζεται από την ευρεία αξιοποίηση του λιγνίτη στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένων των πλούσιων κοιτασμάτων που διαθέτει. Αυτή η ενεργειακή πολιτική, όμως, είναι ιδιαίτερα επιζήμια για το περιβάλλον λόγω των τεράστιων ποσοτήτων ρύπων που εκλύει. Συνεπώς, η μετάβαση σε μια πιο «καθαρή» ενεργειακή πολιτική αποσυνδεδεμένη από τη μαζική καύση λιγνίτη στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, κρίνεται απαραίτητη.

Είναι γνωστό πως το τεχνικό ελάχιστο των λιγνιτικών εργοστασίων ηλεκτροπαραγωγής (κυμαίνεται στο 30%), αποτρέπει ρητά την ταυτόχρονη πλήρη απενεργοποίησή τους. Παρόλα αυτά, η σταδιακή μείωση της ελάχιστης διαθεσιμότητας των λιγνιτικών εργοστασίων εξετάζεται υπό τη μορφή ενός σεναρίου που πραγματεύεται τη μερική απολιγνιτοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής (μείωση στο 60% της ονομαστικής ισχύος των λιγνιτικών μονάδων μέχρι το 2050) με ταυτόχρονη αύξηση του παραγόμενου από φυσικό αέριο και ΑΠΕ ηλεκτρισμού. Στο σημείο αυτό πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο σενάριο αντιβαίνει πλήρως στη λειτουργία των δύο νέων λιγνιτικών μονάδων (Πτολεμαΐδα V & Μελίτη II) που έχουν

προγραμματιστεί να τεθούν σε λειτουργία το 2021 και 2022 αντίστοιχα, ενισχύοντας το μερίδιο του λιγνίτη στο ενεργειακό μείγμα της χώρας.

3.5 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & ΣΗΘΥΑ (CoRenewables)

Την τελευταία εικοσαετία παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση της αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Στη μελέτη των ΑΠΕ συμπεριλαμβάνονται η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η βιομάζα, η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘΥΑ, η οποία δεν συγκαταλέγεται στις ΑΠΕ, αλλά συνήθως εξετάζονται από κοινού [8]) καθώς και η υδροηλεκτρική ενέργεια. Στο σενάριο αναφοράς (Business as Usual) δεν προβλέπεται υψηλή διείσδυση των ΑΠΕ, επομένως είναι επιτακτική η μελέτη ενός σεναρίου το οποίο προδιαγράφει την αυξημένη αξιοποίηση όλων των μορφών ΑΠΕ. Προκειμένου να επιτευχθεί η καλύτερη και πιο ενδεδειγμένη μελέτη της διείσδυσης των ΑΠΕ, διαμορφώνονται ποικίλα υποσενάρια, το καθένα από τα οποία πραγματεύεται την αυξημένη αξιοποίηση μιας μορφής ΑΠΕ. Κατά συνέπεια, προκύπτουν τα παρακάτω υποσενάρια:

- Φωτοβολταϊκά
- Αιολικά πάρκα
- Βιομάζα
- ΣΗΘΥΑ
- Υδροηλεκτρικά

Στο πρώτο υποσενάριο προβλέπεται η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών στις οροφές κτηρίων (με εγκατάσταση νέων φωτοβολταϊκών πάνελ) καθώς και η κατασκευή νέων φωτοβολταϊκών πάρκων. Πιο συγκεκριμένα, η συνολική ισχύς των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων στις οροφές προσεγγίζει τα 700MW ενώ των φωτοβολταϊκών πάρκων τα 4GW μέχρι το έτος 2050. Όσον αφορά την αιολική ενέργεια, σημειώνονται αναλόγου μεγέθους αυξήσεις, δεδομένου ότι με την κατασκευή νέων αιολικών πάρκων η ισχύς των αιολικών στα νησιά προσεγγίζει τα 500MW μέχρι το έτος 2030. Σε αυτό το σημείο, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι μετά το πέρας του 2030, η επιπλέον αιολική ισχύς που εγκαθίσταται στα νησιωτικά συμπλέγματα κοστολογείται με τα ίδια κριτήρια του διασυνδεδεμένου δικτύου, δεδομένης της διασύνδεσης των νησιών στο ηπειρωτικό δίκτυο ηλεκτροδότησης. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, υποθέτουμε ότι μέχρι το 2030 η εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων στο ηπειρωτικό δίκτυο προσεγγίζει τα 2000MW ενώ μέχρι το 2050 αυξάνεται κατά 1GW, φτάνοντας τα 3000MW.

Το συνεχώς μειούμενο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας των μονάδων βιομάζας, έχει προκαλέσει μια κατακόρυφη αύξηση των εγκατεστημένων μονάδων βιομάζας, η οποία αναμένεται να κορυφωθεί εντός των επόμενων δεκαετιών, δεδομένης της διαρκούς τεχνολογικής τους βελτίωσης. Κατά συνέπεια, γίνεται η υπόθεση ότι η εγκατεστημένη ισχύς της βιομάζας προσεγγίζει τα 500MW μέχρι το 2050. Με το ίδιο ακριβώς σκεπτικό, εξετάζεται και η περαιτέρω διείσδυση των σταθμών συμπαραγωγής στο ελληνικό δίκτυο ενέργειας. Συνεπώς, υποτίθεται ότι η εγκατεστημένη ισχύς τους πενταπλασιάζεται μέχρι το 2050, αγγίζοντας τα επίπεδα των 500MW. Κλείνοντας, εξετάζεται ένα σενάριο βασισμένο στην αύξηση των

εγκαταστημένων υδροηλεκτρικών μονάδων, η διείσδυση των οποίων εν τέλει (δηλαδή το έτος 2050) κυμαίνεται στα 400MW για τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα και στα 4172,7MW (αύξηση 1000MW) για τους μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς.

3.6 Α.Π.Ε, ΣΗΘΥΑ και Μείωση Λιγνίτη (CoRES and Reduce Lignite)

Παραπάνω παρουσιάστηκαν δύο ενεργειακές πολιτικές, εκ των οποίων η μια εστιάζει στη μερική απολιγνιτοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής ενώ η δεύτερη στην ευρύτερη διείσδυση των ΑΠΕ στο υφιστάμενο σύστημα. Όπως εξηγήθηκε στις προηγούμενες ενότητες, οι εξεταζόμενες πολιτικές έχουν ως βασικό στόχο τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, συνεπώς ο συνδυασμός τους σε ένα κοινό σενάριο με στόχο τη μέγιστη δυνατή μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων φαίνεται άκρως δελεαστικός. Η σύμπτυξη όμως των παραπάνω ενεργειακών πολιτικών επιτελεί διττό ρόλο. Με δεδομένο ότι η μερική απολιγνιτοποίηση του συστήματος (χωρίς την προσθήκη άλλων μορφών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή) ενδέχεται να οδηγήσει το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας σε οριακές καταστάσεις, δεδομένης της κυριαρχίας του λιγνίτη στο μείγμα καυσίμων της ηλεκτροπαραγωγής και ότι η αυξημένη διείσδυση των ΑΠΕ δεν εκμηδενίζει την καύση λιγνίτη, διαμορφώνεται ένας πολύ πιο εύστοχος και ρεαλιστικός συνδυασμός μέτρων, αφού το καθένα από τα δύο σενάρια αντιμετωπίζει τις αδυναμίες του άλλου.

3.7 Σειρά Κόστους (Cost Order)

Το τελευταίο εξεταζόμενο σενάριο σχετίζεται με τη μεταβολή της σειράς ένταξης των μονάδων στη διαδικασία ηλεκτροπαραγωγής. Πιο συγκεκριμένα, είναι γνωστό ότι η ένταξη μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το λειτουργικό της κόστος, επομένως στο ελληνικό σύστημα ενέργειας οι λιγνιτικές μονάδες (λόγω της χαμηλής τιμής του λιγνίτη) διαθέτουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Στο εν λόγω πραγματοποιείται μια προσπάθεια εξάλειψης αυτού του πλεονεκτήματος του λιγνίτη, με σκοπό τη διείσδυση περισσότερο φιλικών προς το περιβάλλον θερμικών μονάδων. Η προσπάθεια αυτή εστιάζεται στον τριπλασιασμό της τιμής του λιγνίτη καθώς και στην αύξηση κατά 50% της τιμής του πετρελαίου συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς.

Κεφάλαιο 4^ο Αποτελέσματα προσομοιώσεων

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναλύθηκε εκτενώς η διαμόρφωση του ελληνικού συστήματος ενέργειας, οι μελλοντικές του μεταβολές καθώς και ο τρόπος μοντελοποίησης των παραπάνω, στο λογισμικό LEAP. Επίσης, παρουσιάστηκαν ποικίλες ενεργειακές πολιτικές για την εναλλακτική μελλοντική εξέλιξη του ενεργειακού τομέα στην Ελλάδα.

Στο κεφαλαίο αυτό εξετάζεται η διαφοροποίηση των διαφόρων σεναρίων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς (Business As Usual), που αποτελεί το σημαντικότερο σκέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Όπως έχει εξηγηθεί παραπάνω, η εξέλιξη των διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων συνδυαζόμενων δράσεων, προϋποθέτει την κατάλληλη προσομοίωση των μεταβολών που υφίστανται σε καθένα από αυτά, σε ενεργειακό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο, στο λογισμικό LEAP. Στη συνέχεια, το εν λόγω πρόγραμμα με τη σειρά του, υλοποιεί τους απαραίτητους υπολογισμούς, προκειμένου να παρουσιαστούν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Σε αυτά τα αποτελέσματα συγκαταλέγονται η εξέλιξη του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, η διαμόρφωση του τομέα της ενεργειακής ζήτησης, η οικονομική επιβάρυνση και η μεταβολή στους εκπεμπόμενους ρύπους που προκαλείται από την εφαρμογή της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής.

Από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα, μείζονος σημασίας είναι η ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων, δεδομένου ότι από τους πρωταρχικούς στόχους της εν λόγω εργασίας είναι η μελέτη της συνεισφοράς της εκάστοτε πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας, στη μείωση των παραγόμενων ρύπων, με σκοπό το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Προκειμένου να αξιολογηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η συνεισφορά της μείωσης των ρύπων στην εξοικονόμηση δαπανών σε εθνικό επίπεδο, παρατίθενται μερικά στοιχεία για το έτος 2016. Κατά τη συγκεκριμένο έτος, στην Ελλάδα παρήχθησαν 67,841 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα [18], με την τιμή εξαγοράς δικαιωμάτων για την εκπομπή ενός τόνου διοξειδίου του άνθρακα να ανέρχεται στα 10,55€ [3]. Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η δαπάνη για την εξαγορά δικαιωμάτων ρύπων το έτος 2016 ανήλθε σε 700 εκατομμύρια ευρώ. Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να εξεταστεί η εξέλιξη των τιμών εξαγοράς δικαιωμάτων ρύπων μέχρι το έτος 2050 (Πίνακας 4.1), προκειμένου να μελετηθεί με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια ο οικονομικός αντίκτυπος της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής [3]. Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων για το έτος 2050 και συγκρίνεται η εκάστοτε πολιτική συνδυασμένων μέτρων με το σενάριο αναφοράς, ώστε να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα του εκάστοτε σεναρίου.

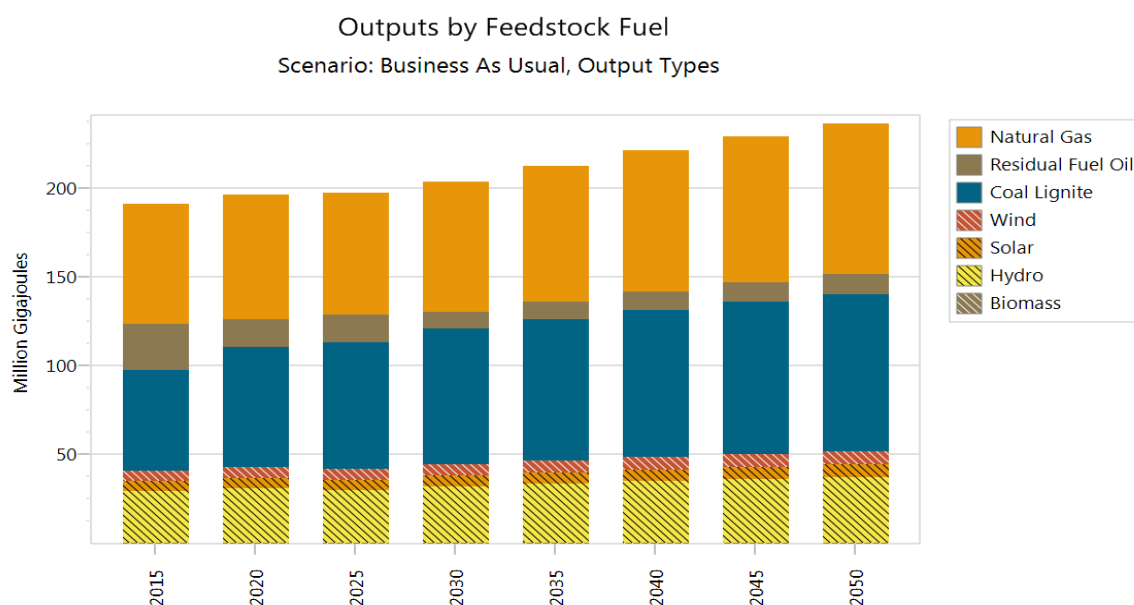
Πίνακας 4.1: Κόστος δικαιωμάτων ρύπων [3]

Έτος	Τιμή (€/tn)
2018	10,55
2019	7,12
2021-2030	25
2031-2040	30
2041-2050	40

4.1 Αποτελέσματα «σεναρίου αναφοράς» (Business as Usual)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το σενάριο αναφοράς (Business as Usual) αποτελεί το μέτρο σύγκρισης με τα υπόλοιπα σενάρια, ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των τελευταίων. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να μελετηθεί η εξέλιξή του μέχρι το έτος 2050, προκειμένου να εξεταστούν οι μεταβολές στις ενεργειακές καταναλώσεις, στην ηλεκτροπαραγωγή, στις οικονομικές επιβαρύνσεις του εκάστοτε τομέα καθώς και στους εκπεμπόμενους ρύπους. Στο εν λόγω σενάριο δε μελετάται εκτενώς η κατανάλωση των καυσίμων στον τομέα της ζήτησης ενέργειας, γιατί είναι γνωστή από το Κεφάλαιο 3 [3].

Το πρώτο στοιχείο προς εξέταση είναι η εξέλιξη του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής για το χρονικό διάστημα 2015-2050. Αυτή η μελέτη κρίνεται απαραίτητη για τον επαρκή προσδιορισμό του τρόπου κατανομής της κατανάλωσης καυσίμων (Σχήμα 4.1, Πίνακας 4.2) με δεδομένη την ονομαστική ισχύ της εκάστοτε μονάδας παραγωγής.



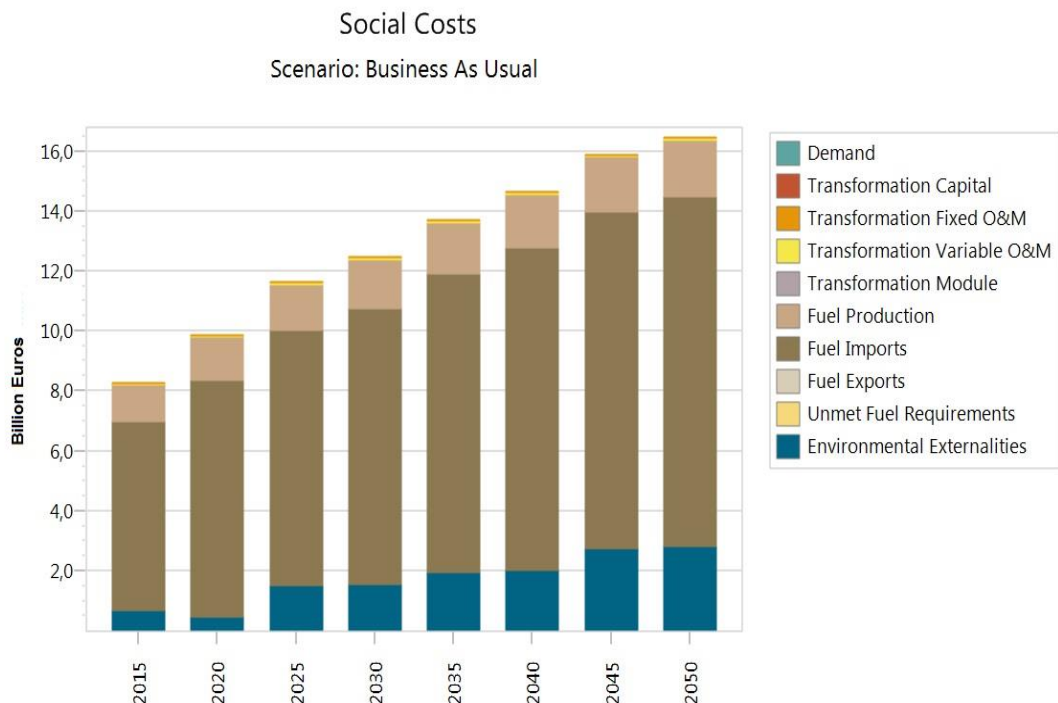
Σχήμα 4.1: Κατανομή κατανάλωσης καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου Business as Usual

Πίνακας 4.2: Κατανομή καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου Business as Usual

Καύσιμα (εκατ. GJ)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Φυσικό αέριο	67,1	69,9	68,1	72,7	75,8	79,1	81,8	84,5
Μαζούτ	26,1	15,9	15,5	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1
Λιγνίτης	56,5	67,6	71,6	76,4	79,7	83,1	86,0	88,7
Αιολική ενέργεια	5,9	6,2	6,0	6,4	6,7	7,0	7,2	7,4
Ηλιακή ενέργεια	5,6	5,8	5,7	6,0	6,3	6,6	6,8	7,0
Υδροηλεκτρική ενέργεια	29,6	30,8	30,1	32,1	33,5	34,9	36,1	37,3
Βιομάζα	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Σύνολο	191,1	196,5	197,2	203,5	212,3	221,4	229,1	236,4

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται αρχικά μια αύξηση της συνολικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία αποτυπώνεται μέσω της συνεχούς αυξανόμενης κατανάλωσης καυσίμων υλών, με εξαίρεση το πετρέλαιο του οποίου η κατανάλωση μειώνεται δραματικά με το πέρασμα των ετών. Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο, δεδομένης της διασύνδεσης των νησιωτικών συμπλεγμάτων του Αιγαίου με το ηπειρωτικό δίκτυο μέχρι το 2030 [3], το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τον παροπλισμό των πετρελαϊκών μονάδων ή την αξιοποίησή τους σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (αιχμή φορτίου) ή εφεδρείας. Πιο συγκεκριμένα, το έτος 2020 όπου αναμένεται η πλήρης διασύνδεση των Κυκλάδων και της Κρήτης με το ηπειρωτικό σύστημα, εμφανίζεται η πρώτη μεγάλη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου, με τη μέγιστη να σημειώνεται το 2030 με τη διασύνδεση των Δωδεκανήσων και των νησιών του Βορείου Αιγαίου.

Στη συνέχεια, παρατίθενται οι οικονομικές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια του εξεταζόμενου χρονικού ορίζοντα, με τη βοήθεια του Σχήματος 4.2 και του Πίνακα 4.3.



Σχήμα 4.2: Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου Business as Usual

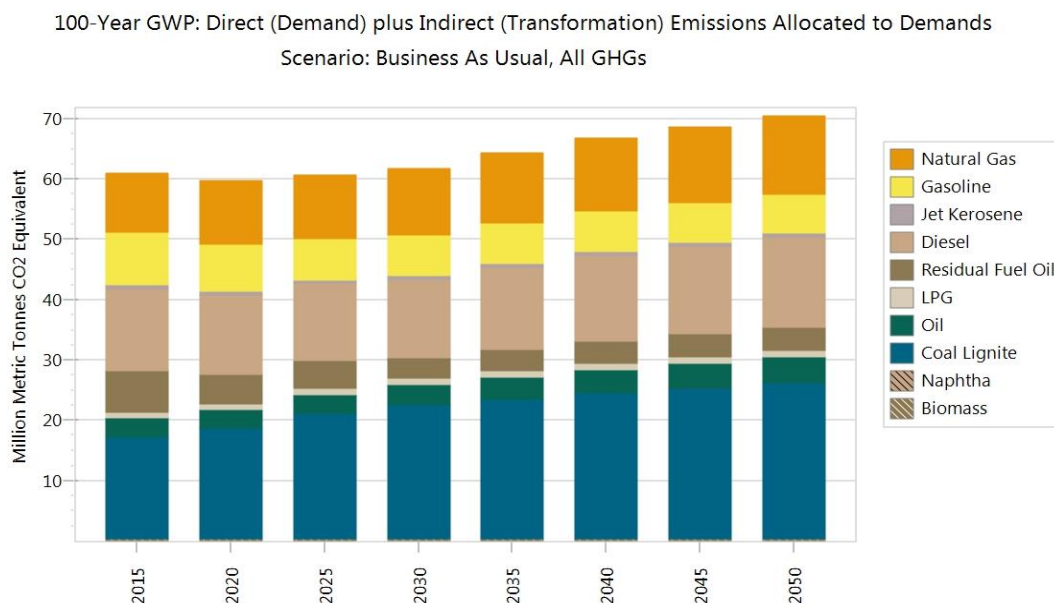
Πίνακας 4.3: Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου Business as Usual

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ζήτηση	-	-	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,24	1,44	1,53	1,63	1,70	1,77	1,84	1,90
Εισαγωγές καυσίμων	6,32	7,92	8,52	9,21	9,99	10,80	11,24	11,66
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	0,64	0,43	1,50	1,53	1,91	1,99	2,72	2,79
Σύνολο	8,29	9,88	11,65	12,47	13,70	14,66	15,90	16,46

Παραπάνω απεικονίζονται αναλυτικά οι οικονομικές επιβαρύνσεις που υφίστανται στο σενάριο αναφοράς (Business as Usual), ανά πέντε έτη μέχρι το 2050, απ' όπου παρατηρείται μια αξιοσημείωτη αύξηση στα περιβαλλοντικά κόστη, η οποία οφείλεται στη συνεχή άνοδο των τιμών εξαγοράς δικαιωμάτων ρύπων. Επιπλέον, άξια αναφοράς είναι η αύξηση των εξόδων για εισαγόμενα καύσιμα, φαινόμενο που οφείλεται κατά κύριο λόγο στη δυσανάλογα μεγαλύτερη αύξηση της τελικής ζήτησης ενέργειας με το πέρασμα των ετών, συγκριτικά με την αύξηση που σημειώνεται στην εγχώρια παραγωγή καυσίμων.

Στο Σχήμα 4.3 όπως και στον Πίνακα 4.4 που ακολουθούν, παρατηρείται αύξηση των παραγόμενων ρύπων της τάξης του 15%, η οποία είναι αναμενόμενη, δεδομένης της μεγάλης αύξησης στην τελική ζήτηση ενέργειας, η οποία δεν συνοδεύεται από αξιοσημείωτη μεταβολή στη σύσταση του ενεργειακού μείγματος της χώρας.



Σχήμα 4.3: Γραφική απεικόνιση παραγωγής ρύπων ανά καταναλισκόμενο καύσιμο στο σενάριο Business as Usual

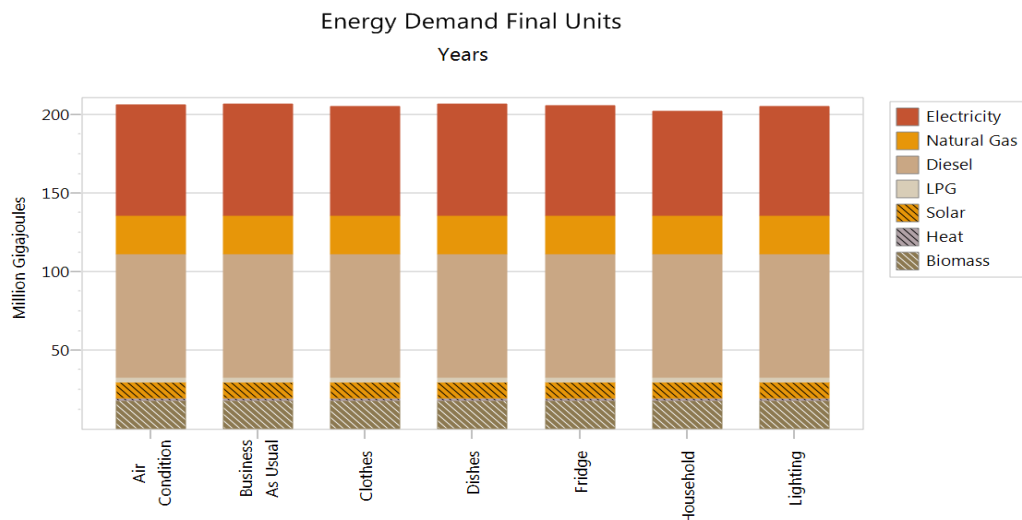
Πίνακας 4.4: Ποσοτική απεικόνιση παραγωγής ρύπων ανά καταναλισκόμενο καύσιμο στο σενάριο Business as Usual

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Φυσικό αέριο	9,8	10,3	10,6	11,1	11,6	12,2	12,6	13,0
Βενζίνη	8,8	7,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,6	6,4
Κηροζίνη	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Ντίζελ	13,6	13,1	12,9	13,0	13,6	14,2	14,6	14,9
Μαζούτ	7,0	4,8	4,6	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
Υγραέριο	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Πετρέλαιο	3,2	3,1	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4
Λιγνίτης	16,8	19,5	20,7	22,1	23,1	24,1	24,9	25,8
Νάφθα	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Βιομάζα	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Σύνολο	61,1	60,5	60,6	61,8	64,4	66,8	68,6	70,3

Έχοντας πλέον παρουσιάσει τα βασικά χαρακτηριστικά και τις σημαντικότερες μεταβολές που διέπουν το σενάριο αναφοράς (Business as Usual), μπορούμε να προβούμε στις απαραίτητες συγκρίσεις με τα υπόλοιπα εξεταζόμενα σενάρια, προκειμένου να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα ως προς την βαθμό αποδοτικότητας και επιτακτικότητάς τους.

4.2 Αποτελέσματα σεναρίου «Νοικοκυριά» (Household)

Το πρώτο σενάριο δράσεων που διερευνάται, αφορά εξ ολοκλήρου τον οικιακό τομέα και πιο συγκεκριμένα τα νοικοκυριά, περιλαμβάνοντας ποικίλες μεταβολές που συνδέονται με τον φωτισμό, την πλύση ρούχων και πιάτων, την ψύξη τροφίμων καθώς και τον κλιματισμό. Το Σχήμα 4.4 και ο Πίνακας 4.5 που ακολουθούν, απεικονίζουν την κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών στα ποικίλα υποσενάρια, καθώς και στο σενάριο Household, ανηγμένη στα καταναλισκόμενα καύσιμα για το έτος 2050, που αποτελεί το τερματικό έτος του χρονικού ορίζοντα που έχει τεθεί στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.



Σχήμα 4.4: Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» στον οικιακό τομέα για το έτος 2050

Πίνακας 4.5: Ποσοτική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» στον οικιακό τομέα για το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Air Condition	Clothes	Dishes	Fridge	Lighting	Household
Ηλεκτρισμός	71,0	70,7	69,6	70,8	70,1	69,3	66,6
Φυσικό αέριο	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
Ντίζελ	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5
Υγραέριο	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Ηλιακή Ενέργεια	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Θερμότητα	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Βιομάζα	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
Σύνολο	206,8	206,5	205,4	206,6	205,9	205,1	202,4

Στα παραπάνω παρουσιάζεται ο τρόπος διαμόρφωσης της κατανάλωσης καυσίμων στον οικιακό τομέα, στα επιμέρους εξεταζόμενα υποσενάρια (καθώς και στο «Household» που περιλαμβάνει και τα 5 υποσενάρια). Η μόνη αξιοσημείωτη διαφορά που παρατηρείται συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, έγκειται στη μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία είναι αναμενόμενη, δεδομένου ότι οι προτεινόμενες δράσεις του εν λόγω σεναρίου σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της αξιοποίησης περισσότερο ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώνεται ότι σε κάθε υποσενάριο σημειώνεται μια ελάχιστη μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρισμού, με τη μέγιστη μείωση να παρατηρείται στο σενάριο «Household», όπου αγγίζει το 5% σε σχέση με το σενάριο αναφοράς.

Αφού εξετάστηκε η επιρροή των διαφόρων υποσεναρίων στην κατανάλωση ενέργειας, είναι απαραίτητο να μελετηθεί ο οικονομικός αντίκτυπος από την εφαρμογή του εν λόγω σεναρίου δράσεων, στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Για τον σκοπό αυτό παρατίθεται ο Πίνακας 4.6:

Πίνακας 4.6: Οικονομικά κόστη στα επιμέρους υποσενάρια του σεναρίου «Household» για το έτος 2050

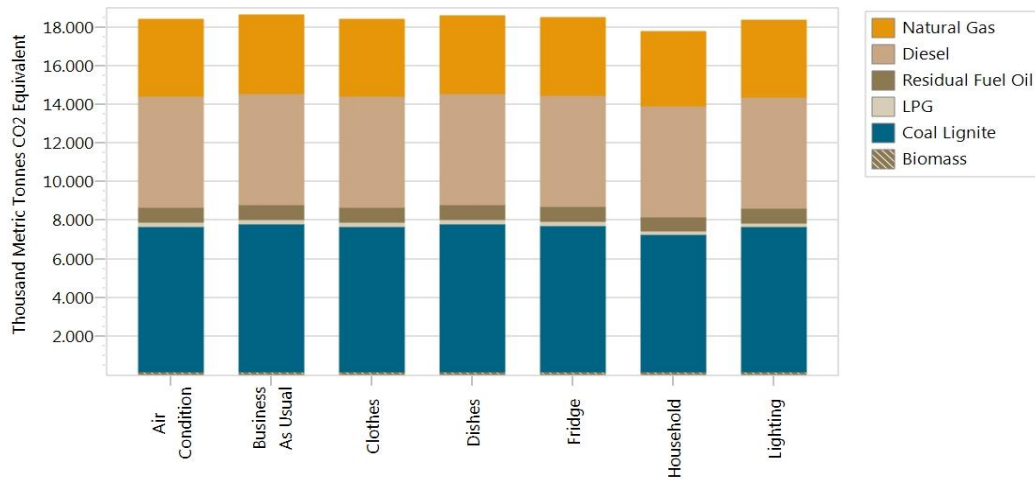
Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business As Usual	Air Condition	Clothes	Dishes	Fridge	Lighting	Household
Ζήτηση	-	0,023	0,026	0,029	0,027	0,029	0,135
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069	0,068
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,900	1,897	1,889	1,899	1,893	1,886	1,865

Εισαγωγές καυσίμων	11,663	11,659	11,648	11,662	11,654	11,644	11,613
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,793	2,791	2,784	2,792	2,787	2,782	2,766
Σύνολο	16,464	16,478	16,455	16,490	16,469	16,449	16,486

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι το σενάριο «Household» επιφέρει συνολικά υψηλότερη οικονομική επιβάρυνση συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς (Business As Usual). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι υλοποιούμενες δράσεις για τη μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας των νοικοκυριών δημιούργησαν περισσότερα έξοδα σε σχέση με την εξοικονόμηση χρημάτων που επιτεύχθηκε λόγω της μειωμένης κατανάλωσης καυσίμων. Εξαιρέση στα παραπάνω αποτελούν τα υποσενάρια «Clothes» και «Lighting», με το συνολικό τους κόστος να προκύπτει μικρότερο συγκριτικά με αυτό του σεναρίου αναφοράς, το οποίο οφείλεται στο γεγονός ότι στα υποσενάρια αυτά επιτεύχθηκε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας με τα ίδια έξοδα (Πίνακες 4.5 και 4.6), συγκριτικά με τα υπόλοιπα υποσενάρια. Το φαινόμενο του αυξημένου κόστους των επιμέρους υποσεναρίων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, δεν είναι κατ' ανάγκη ανησυχητικό, δεδομένης της μεγαλύτερης μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων που επιτυγχάνουν. Με άλλα λόγια, η μικρή οικονομική ζημιά συνεπάγεται έντονο περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.

Προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση των υποσεναρίων στους εκπεμπόμενους ρύπους, παρακάτω παρουσιάζονται δύο ειδών αναλύσεις που απεικονίζουν τη διαμόρφωση του επιπέδου των εκπομπών στα προτεινόμενα υποσενάρια. Πιο συγκεκριμένα, στο Σχήμα 4.5 όπως και στον Πίνακα 4.7 παρουσιάζονται γραφικά και ποσοτικά αντίστοιχα, οι εκπεμπόμενοι ρύποι που συνδέονται με τον οικιακό τομέα, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και οι παραγόμενοι ρύποι του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής που εξυπηρετεί τις ενεργειακές ανάγκες των νοικοκυριών. Τέλος, δεν εξετάζονται καθόλου οι εκπεμπόμενοι ρύποι που σχετίζονται με τους υπόλοιπους τομείς της ενεργειακής ζήτησης (π.χ. μεταφορές), δεδομένου ότι τα συγκεκριμένα υποσενάρια δεν τους επηρεάζουν.

100-Year GWP: Direct (Demand) plus Indirect (Transformation) Emissions Allocated to Demands
2050, All GHGs



Σχήμα 4.5: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ζήτησης ενέργειας στον οικιακό τομέα του σεναρίου «Household» για το έτος 2050

Πίνακας 4.7: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της οικιακής ζήτησης ενέργειας του σεναρίου «Household» για το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Air Condition	Clothes	Dishes	Fridge	Lighting	Household
Φυσικό αέριο	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9
Ντίζελ	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Μαζούτ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
Υγραέριο	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Λιγνίτης	7,7	7,7	7,5	7,7	7,6	7,5	7,2
Βιομάζα	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Σύνολο	18,7	18,6	18,4	18,6	18,5	18,4	17,9

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων σε κάθε επιμέρους εξεταζόμενο υποσενάριο συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, με τη μεγαλύτερη μείωση να σημειώνεται στο σενάριο «Household» αγγίζοντας τους 800 χιλιάδες τόνους το έτος 2050. Τέλος, στον Πίνακα 4.8 παρουσιάζεται μια σύνοψη για τα έτη 2015-2050, η οποία απεικονίζει τον συνολικό οικονομικό αντίκτυπο του μελετώμενου σεναρίου μέχρι το πέρας του χρονικού ορίζοντα της προσομοίωσης.

Πίνακας 4.8: Σύνοψη του σεναρίου «Household» για τα έτη 2015-2050

(δισ. €)	Dishes	Fridge	Clothes	Lighting	Air Condition	Household
Ζήτηση	164,8	151,0	148,2	164,4	128,0	756,5
Μεταφορά ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Νοικοκυριά	164,8	151,0	148,2	164,4	128,0	756,5

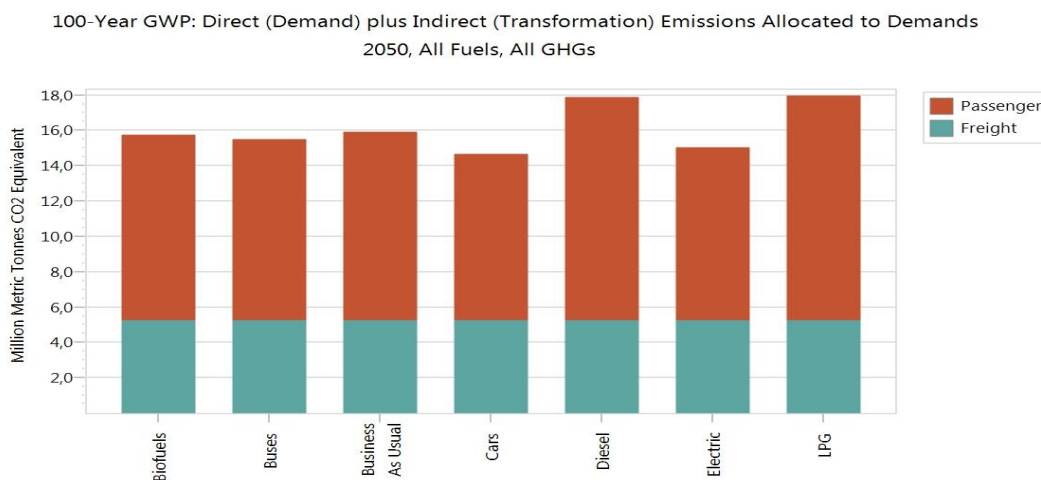
Γεωργία	-	-	-	-	-	-
Τριτογενής τομέας	-	-	-	-	-	-
Βιομηχανία	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-0,2	-1,4	-2,2	-2,8	-0,6	-7,2
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-0,2	-1,4	-2,2	-2,8	-0,6	-7,2
Δύλιση πετρελαίου	-	-	-	-	-	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-	-	-	-	-	-
Πόροι	-15,0	-86,5	-136,6	-170,4	-34,8	-443,2
Παραγωγή	-6,2	-36,1	-56,9	-71,1	-14,5	-184,8
Εισαγωγές	-8,7	-50,4	-79,6	-99,4	-20,3	-258,5
Εξαγωγές	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-3,8	-22,2	-35,1	-43,8	-8,9	-113,8
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-	-	-	-	-	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	145,8	40,9	-25,7	-52,6	83,8	192,2
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (Εκατ. τόνοι CO ₂)	0,4	2,2	3,5	4,3	0,9	11,3
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	384,1	18,6	-7,4	-12,2	94,9	17,1

Από την παραπάνω σύνοψη προκύπτει ότι το σενάριο «Household» προσφέρει συνολικά μείωση των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου κατά 11,3 εκατομμύρια τόνους από το 2015 μέχρι το 2050, συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς (Business As Usual) Αυτή η εξοικονόμηση ρύπων επιτυγχάνεται με ένα επιπρόσθετο κόστος που ανέρχεται στα 192,2 εκατομμύρια ευρώ, δηλαδή η εξοικονόμηση κάθε τόνου διοξειδίου του άνθρακα κοστίζει 17,1€. Επιπροσθέτως, είναι απαραίτητο να σχολιαστεί το γεγονός ότι στα υποσενάρια «Lighting» και «Clothes» παρατηρείται εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, εκτός από μείωση ρύπων, δεδομένης της

αρνητικής τους ΚΠΑ. Επιπλέον, δύο υποσενάρια, το «Dishes» και το «Air Condition», παρουσιάζονται εξαιρετικά δαπανηρά, δεδομένης της χαμηλής εξοικονόμησης παραγόμενων ρύπων που προσφέρουν.

4.3 Αποτελέσματα σεναρίου «Αυτοκίνητα» (Cars)

Εκτός από τον οικιακό τομέα, στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν ποικίλες ενεργειακές πολιτικές, μια εκ των οποίων πραγματεύεται τον μεταφορικό τομέα. Στο συγκεκριμένο σενάριο έχουν διαμορφωθεί πέντε επιμέρους υποσενάρια τα οποία σχετίζονται με τη διείσδυση αυτοκινήτων που κινούνται αξιοποιώντας ως βασικό καύσιμο τον ηλεκτρισμό, το ντίζελ, το υγραέριο και τα βιοκαύσιμα καθώς και ένα υποσενάριο που εξετάζει τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ευρύτερης μετακίνησης των πολιτών με λεωφορεία.



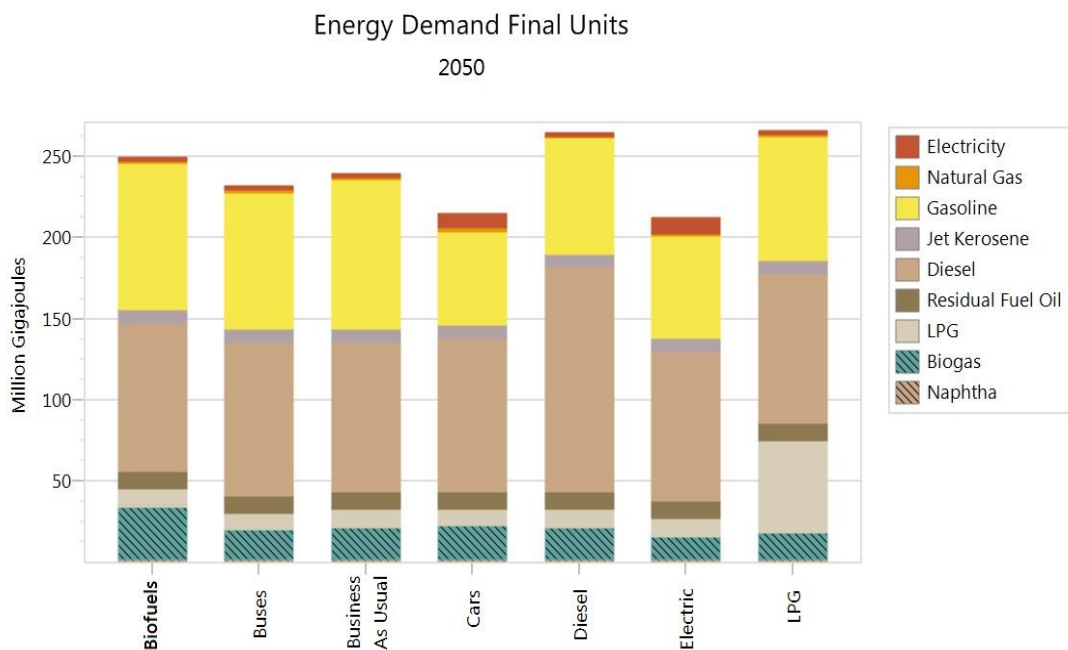
Σχήμα 4.6: Γραφική κατανομή εκπεμπόμενων ρύπων ανά είδος μεταφοράς (επιβατική, εμπορευματική) στο σενάριο «Cars» το 2050

Πίνακας 4.9: Ποσοτική κατανομή εκπεμπόμενων ρύπων στο σενάριο «Cars» το 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Biofuels	Buses	Electric	Cars	Diesel	LPG
Φυσικό Αέριο	0,157	0,157	0,222	0,438	0,463	0,157	0,157
Βενζίνη	6,408	6,248	5,800	4,383	3,967	4,959	5,280
Κηροζίνη	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Ντίζελ	6,754	6,732	6,953	6,754	6,953	10,164	6,754
Μαζούτ	0,820	0,820	0,820	0,901	0,890	0,820	0,820
Υγραέριο	0,788	0,788	0,714	0,788	0,714	0,788	3,988
Λιγνίτης	0,269	0,269	0,275	1,075	0,965	0,269	0,269
Νάφθα	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
Βιομάζα	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Σύνολο	15,891	15,709	15,479	15,034	14,647	17,852	17,963

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα υποσενάρια «LPG» και «Diesel» (αξιοποίηση υγραερίου και ντίζελ αντίστοιχα) χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες εκπομπές ρύπων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, επομένως δεν συνεισφέρουν στον μετριασμό της περιβαλλοντικής αλλαγής

και για το λόγο αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται στο σενάριο συνδυασμένων δράσεων «Cars», παρόλα αυτά εξετάζονται για λόγους πληρότητας της μελέτης. Το παραπάνω φαινόμενο οφείλεται σε δύο γεγονότα. Αφενός, είναι ευρέως γνωστό ότι το ντίζελ αποτελεί «βρώμικο» καύσιμο και εξαιρετικά πιο ρυπογόνο σε σχέση με τη βενζίνη, επομένως η περαιτέρω διείσδυση του εις βάρος της βενζίνης προκύπτει επιζήμια για το περιβάλλον. Αφετέρου, είναι γνωστό ότι το υγραέριο ως καύσιμο είναι λιγότερο αποδοτικό συγκριτικά με τη βενζίνη κατά την καύση ίδιας ποσότητας καυσίμων, συνεπώς για την παραγωγή του ίδιου μεταφορικού έργου απαιτείται η καύση μεγαλύτερης ποσότητας υγραερίου (το οποίο προτιμάται λόγω του χαμηλού κόστους του), με αποτέλεσμα να παράγονται περισσότεροι ρύποι. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι οι ενδεχόμενες μεταβολές στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής είναι αμελητέες, δεδομένου ότι η σύσταση του ενεργειακού μείγματος παραμένει ως έχει. Επομένως, οποιαδήποτε μεταβολή υφίσταται (π.χ. λόγω της μεγαλύτερης κατανάλωσης ηλεκτρισμού για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα) επηρεάζει εξίσου όλες τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Τέλος, παρατηρούμε μια μικρή παραγωγή ρύπων λόγω καύσης λιγνίτη, η οποία οφείλεται στη λειτουργία των λιγνιτικών μονάδων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που αξιοποιούν τα ηλεκτρικά λεωφορεία και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.



Σχήμα 4.7: Ζήτηση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών του σεναρίου «Cars» για το 2050

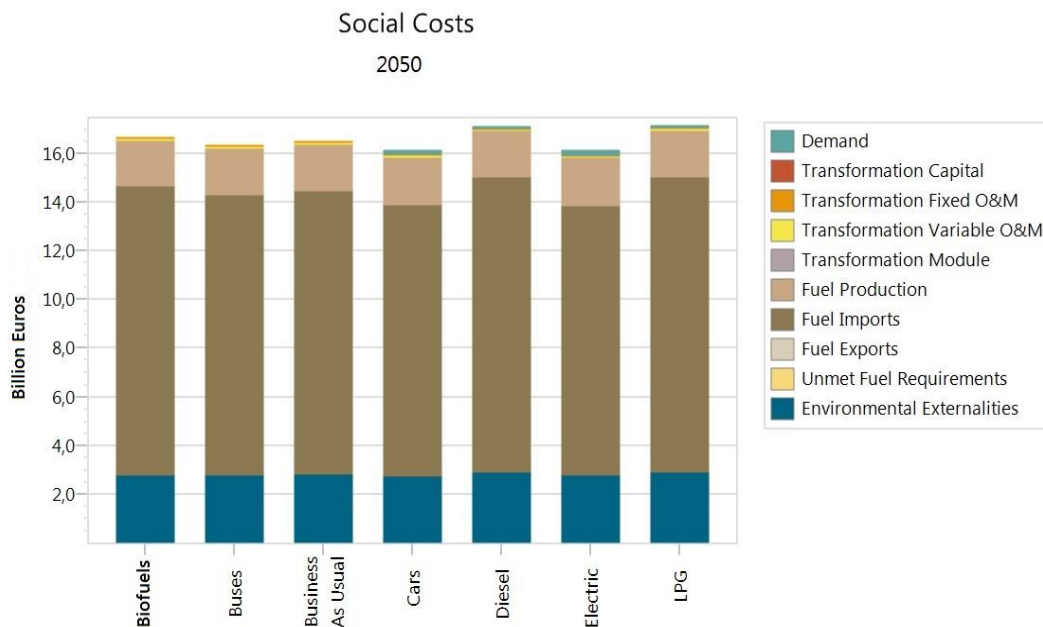
Πίνακας 4.10: Ζήτηση καυσίμων στον τομέα των μεταφορών του σεναρίου «Cars» για το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Biofuels	Buses	Electric	Cars	Diesel	LPG
Ηλεκτρισμός	2,5	2,5	2,6	10,1	9,1	2,5	2,5
Φυσικό αέριο	1,1	1,1	2,3	1,1	2,3	1,1	1,1
Βενζίνη	92,4	90,1	83,7	63,2	57,2	71,5	76,2
Κηροζίνη	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Ντίζελ	92,2	91,9	94,9	92,2	94,9	138,6	92,2

Μαζούτ	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
Υγραέριο	11,2	11,2	10,1	11,2	10,1	11,2	57,1
Βιοκαύσιμο	19,7	32,1	18,2	14,1	20,8	19,7	16,2
Νάφθα	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Σύνολο	239,5	249,3	232,0	212,3	214,8	265,0	265,7

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υψηλότερη μείωση στη χρήση καυσίμων σημειώνεται στα σενάρια που αξιοποιούν μαζικά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα («Electric» και «Cars»), δεδομένου του αυξημένου συντελεστή απόδοσής τους. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι στο σενάριο «Cars» σημειώνεται ελαφρώς αυξημένη χρήση καυσίμων συγκριτικά με το υποσενάριο «Electric». Αυτό οφείλεται στην αυξημένη αξιοποίηση των λεωφορειών στο μεταφορικό τομέα, η οποία προκαλεί ανάλογη μείωση στις μετακινήσεις με αυτοκίνητα, άρα και στην αξιοποίηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Κατά συνέπεια, εμφανίζεται μείωση στη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος και αύξηση στην κατανάλωση του ντίζελ, δεδομένου ότι η πλειονότητα των λεωφορείων διαθέτει κινητήρες ντίζελ. Παρά ταύτα είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι στο σενάριο «Cars» παρατηρείται μεγαλύτερη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων σε σχέση με το υποσενάριο «Electric».

Όπως παρατηρήθηκε και κατά την εξέταση του σεναρίου «Household», για την επαρκέστερη αξιολόγηση των σεναρίων, είναι επιτακτική η παράθεση των οικονομικών δεδομένων που χαρακτηρίζουν τις προτεινόμενες δράσεις τους. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται δύο ειδών αναλύσεις (διάγραμμα και πίνακας), στις οποίες απεικονίζονται οι οικονομικές επιβαρύνσεις του ελληνικού ενεργειακού συστήματος που είναι συνυφασμένες με το εν λόγω σενάριο.



Σχήμα 4.8: Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Cars» για το 2050

Πίνακας 4.11: Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Cars» για το 2050

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business					Diesel	LPG
	As Usual	Biofuels	Buses	Electric	Cars		
Ζήτηση	-	-	-	0,195	0,167	0,069	0,072
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,069	0,069	0,069	0,071	0,071	0,069	0,069
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,900	1,900	1,900	1,959	1,951	1,900	1,900
Εισαγωγές καυσίμων	11,663	11,850	11,516	11,093	11,140	12,147	12,160
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,793	2,785	2,777	2,759	2,744	2,871	2,875
Σύνολο	16,464	16,643	16,301	16,116	16,112	17,095	17,115

Παραπάνω παρατηρείται ότι το σενάριο «Cars» καθώς και το υποσενάριο «Electric» χαρακτηρίζονται από αυξημένα οικονομικά κόστη σε επιμέρους τομείς όπως το κόστος παραγωγής καυσίμων, εν τούτοις συνεισφέρουν στη συνολική εξοικονόμηση χρημάτων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς (Business as Usual). Αυτό οφείλεται στα μειωμένα περιβαλλοντικά κόστη, δεδομένης της μείωσης των παραγόμενων ρύπων και της μειωμένης εισαγωγής καυσίμων. Το τελευταίο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό του εν λόγω σεναρίου σχετίζεται με τα υποσενάρια «LPG» και «Diesel», στα οποία παρατηρείται ότι το σύνολο των οικονομικών επιβαρύνσεων είναι υψηλότερο συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Αυτό το γεγονός οφείλεται στις αυξημένες εισαγωγές καυσίμων καθώς και στην αύξηση των παραγόμενων ρύπων, με συνέπεια τα δύο προαναφερθέντα υποσενάρια να χαρακτηρίζονται επιζήμια τόσο από οικονομικής όσο και από περιβαλλοντικής σκοπιάς. Τέλος, παρατίθεται μια σύνοψη του σεναρίου «Cars», στην οποία παρουσιάζεται η ποσότητα των χρημάτων που δαπανώνται/εξοικονομούνται για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

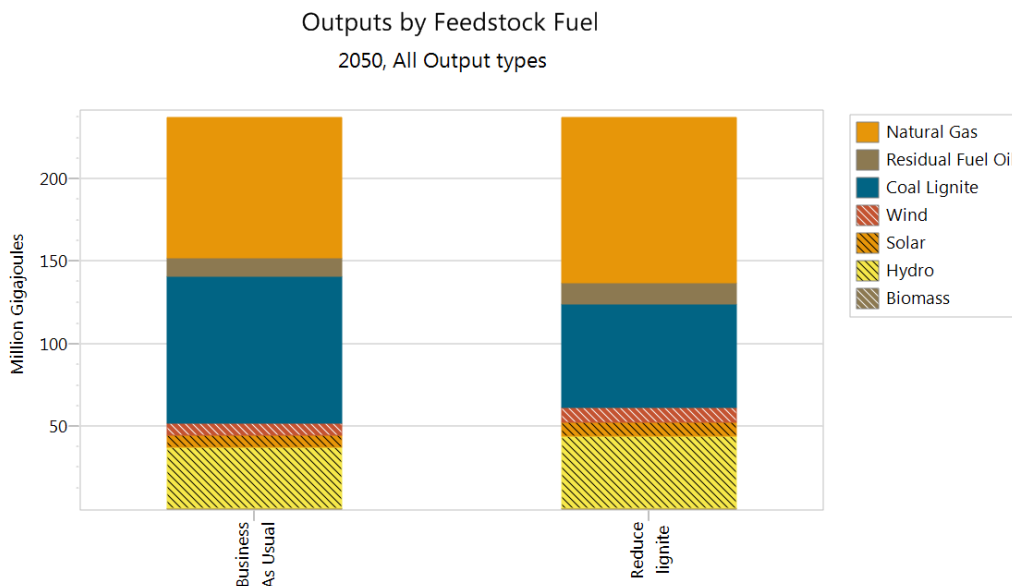
Πίνακας 4.12: Σύνοψη σεναρίου «Cars» για τα έτη 2015-2050 συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς

(δισ. €)	Biofuels	Electric	Buses	Cars	LPG	Diesel
Ζήτηση	-	1.155,1	-	989,9	561,3	543,8
Μεταφορά ενέργειας	-	1.155,1	-	989,9	561,3	543,8
Νοικοκυριά	-	-	-	-	-	-
Γεωργία	-	-	-	-	-	-
Τριτογενής τομέας	-	-	-	-	-	-
Βιομηχανία	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-	14,7	0,2	12,9	-	-
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-	14,7	0,2	12,9	-	-
Δύλιση πετρελαίου	-	-	-	-	-	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-	-	-	-	-	-
Πόροι	1.808,8	-2.861,8	-1.962,9	-3.845,5	2.555,6	3.377,4
Παραγωγή	-	375,2	6,1	327,7	-	-
Εισαγωγές	1.808,8	-3.237,0	-1.969,0	-4.173,1	2.555,6	3.377,4
Εξαγωγές	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-76,2	-162,4	-168,9	-327,3	359,2	459,4
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-	-	-	-	-	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	1.732,6	-1.854,4	-2.131,6	-3.170,0	3.476,1	4.380,6
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (εκατ. τόνοι CO ₂)	7,0	16,1	15,3	31,0	-35,7	-43,7
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	248,1	-115,0	-139,1	-102,2		

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι το σενάριο «Cars» αποτελεί ένα εξαιρετικά επωφελές σενάριο, δεδομένου ότι για κάθε τόνο διοξειδίου του άνθρακα που εξοικονομείται σημειώνεται κέρδος που ανέρχεται περίπου στα 102€.

4.4 Αποτελέσματα σεναρίου «Μείωση Λιγνίτη» (Reduce Lignite)

Προηγουμένως μελετήθηκαν αναλυτικά δύο σενάρια δράσεων, σχετικά με τις συνήθειες και τις επιλογές των πολιτών. Στη συνέχεια εξετάζονται ενεργειακές πολιτικές που πραγματεύονται μεταβολές στη σύσταση του ενεργειακού μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής. Αυτές οι πολιτικές έχουν βαρύνουσα σημασία επειδή η ηλεκτροπαραγωγή συνιστά έναν τομέα με σημαντικές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, ειδικά στην Ελλάδα που η ηλεκτροπαραγωγή χαρακτηρίζεται από την έντονη αξιοποίηση του λιγνίτη. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο σενάριο που εξετάζεται αφορά τη μείωση της διαθεσιμότητας των λιγνιτικών μονάδων, προκειμένου να επιτευχθεί μερική απολιγνιτοποίηση του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής.

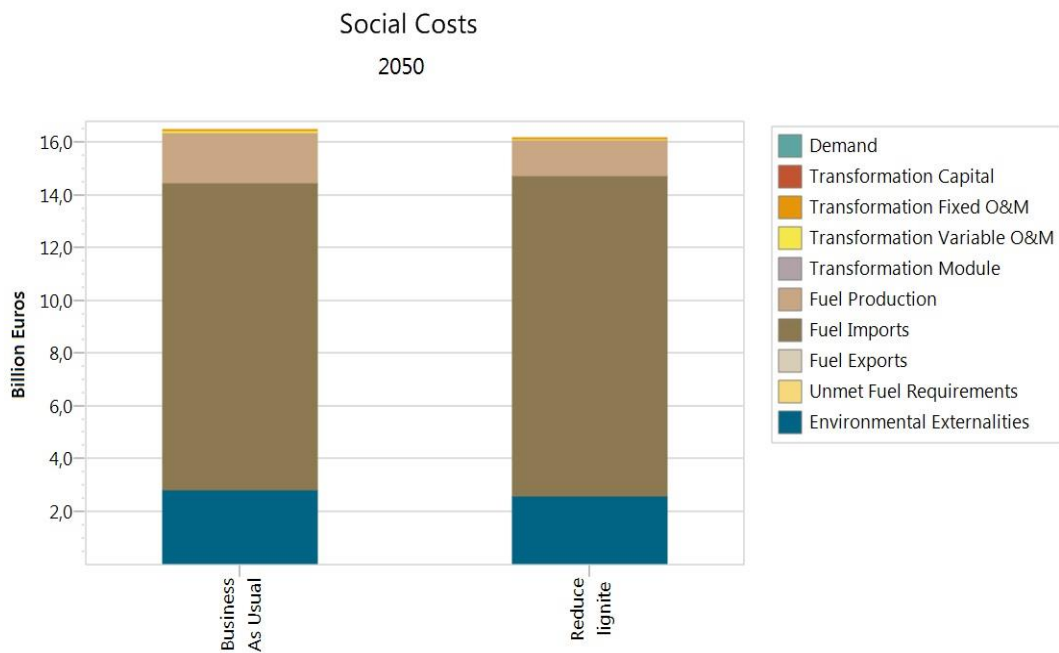


Σχήμα 4.9: Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.13: Ποσοτική απεικόνιση της κατανάλωσης καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Reduce Lignite
Φυσικό Αέριο	84,5	99,4
Μαζούτ	11,1	13,1
Λιγνίτης	88,7	62,7
Αιολική ενέργεια	7,4	8,8
Ηλιακή ενέργεια	7,0	8,2
Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	43,8
Βιομάζα	0,4	0,4
Σύνολο	236,4	236,4

Στις παραπάνω απεικονίσεις παρατηρείται ότι η συνολική παραγωγή των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής παραμένει σταθερή στο σενάριο «Reduce Lignite» συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, δεδομένου του γεγονότος ότι δε διαφοροποιείται η ζήτηση ενέργειας στα δύο υπό σύγκριση σενάρια. Η κατανομή, όμως, των καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής μεταβάλλεται εντόνως, με την παραγόμενη από λιγνίτη ηλεκτρική ενέργεια να σημειώνει μείωση της τάξης των 26 εκατομμυρίων GJ (δηλαδή 7.200.000 MWh) (περίπου 30% σε σχέση με το σενάριο αναφοράς) μέχρι το έτος 2050.



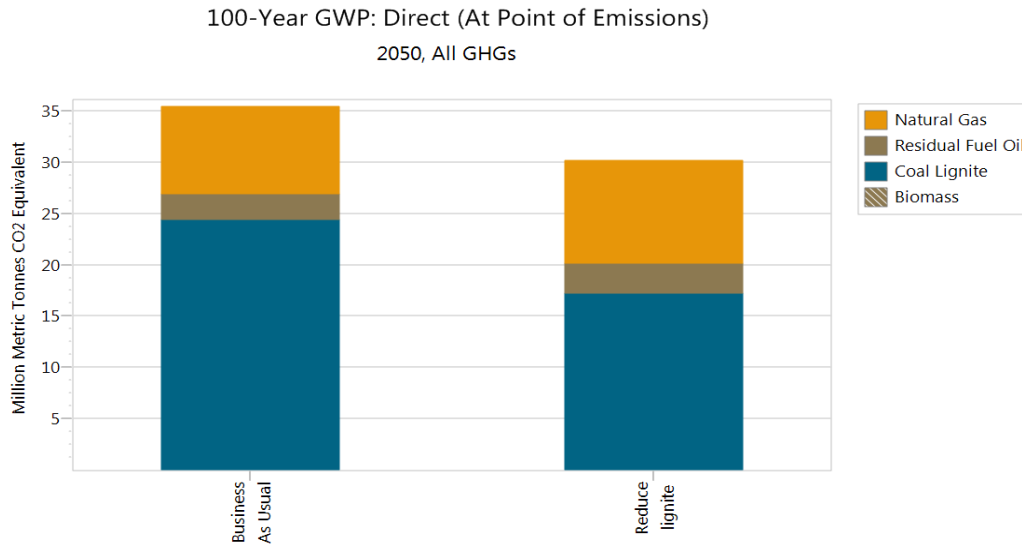
Σχήμα 4.10: Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.14: Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business As Usual	Reduce Lignite
Ζήτηση	-	-
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,0	0,0
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,1	0,1
Μονάδα μετατροπής	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,9	1,4
Εισαγωγές καυσίμων	11,7	12,1
Εξαγωγές καυσίμων	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,8	2,6
Σύνολο	16,5	16,2

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι το σενάριο «Reduce Lignite» καθίσταται οικονομικά αποδοτικότερο συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης οικονομικών πόρων που επιτυγχάνει, μέσω του μειωμένου κόστους εξαγοράς δικαιωμάτων

ρύπων καθώς και της μειωμένης αξιοποίησης του λιγνίτη. Όπως είναι γνωστό, οι λιγνιτικές μονάδες χαρακτηρίζονται από χαμηλό συντελεστή απόδοσης, επομένως η μειωμένη αξιοποίηση λιγνίτη υποκαθίσταται από πιο «καθαρά» και αποδοτικά καύσιμα (π.χ. φυσικό αέριο) για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 4.11: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.15: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «Reduce Lignite» το 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Reduce Lignite
Φυσικό Αέριο	8,5	10,0
Μαζούτ	2,5	2,9
Λιγνίτη	24,4	17,2
Βιομάζα	0,0	0,0
Σύνολο	35,4	30,2

Από τον Πίνακα 4.15 παρατηρείται ότι οι παραγόμενοι ρύποι του σεναρίου «Reduce Lignite» εμφανίζονται σημαντικά μειωμένοι συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, μια μείωση που ανέρχεται στα επίπεδα του 15% (5,2 εκατομμύρια τόνους CO₂). Οι μειωμένες εκπομπές ρύπων οφείλονται στη μεγαλύτερη διείσδυση των ΑΠΕ που προκύπτει ως φυσικό επακόλουθο της μείωσης στην κατανάλωση λιγνίτη και στο γεγονός ότι το φυσικό αέριο, το οποίο υποκατέστησε κατά κύριο λόγο το λιγνίτη, είναι πιο «καθαρό» και φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο. Τέλος, παρατίθεται μια σύνοψη συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, προκειμένου να εξετασθεί η επίδραση της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων στο ελληνικό οικονομικό σύστημα.

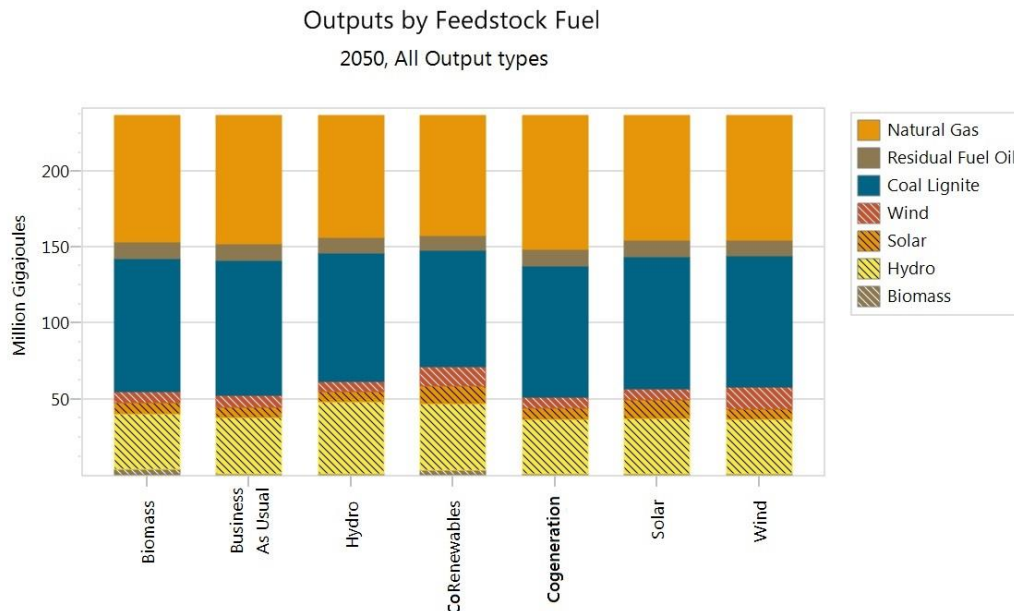
Πίνακας 4.16: Σύνοψη σεναρίου «Reduce Lignite» για τα έτη 2015-2050

(δισ. €)	Reduce Lignite
Ζήτηση	-
Μεταφορά ενέργειας	-
Νοικοκυριά	-
Γεωργία	-
Τριτογενής τομέας	-
Βιομηχανία	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-54,8
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-54,8
Δύλιση πετρελαίου	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-
Πόροι	-467,8
Παραγωγή	-2.674,1
Εισαγωγές	2.206,3
Εξαγωγές	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-820,0
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	-1.342,6
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (εκατ. τόνοι CO ₂)	82,0
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	-16,4

Στον Πίνακα 4.16 παρατηρούμε ότι η καθαρή παρουσία αξία του σεναρίου «Reduce Lignite» είναι αρνητική, συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, γεγονός που καταδεικνύει με τον πλέον εμφαντικό τρόπο το οικονομικό όφελος από την εφαρμογή του εν λόγω σεναρίου, όπως προβλέφθηκε παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε τόνο εκπεμπόμενου CO₂ που αποφεύγεται, σημειώνεται οικονομικό κέρδος που ανέρχεται στα 16,4€.

4.5 Αποτελέσματα σεναρίου «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & ΣΗΘΥΑ» (CoRenewables)

Η επόμενη ενεργειακή πολιτική που μελετάται, πραγματεύεται την αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ και των σταθμών ΣΗΘΥΑ στο ελληνικό δίκτυο ενέργειας. Το εν λόγω σενάριο διαχωρίζεται σε πέντε υποσενάρια, το καθένα εκ των οποίων σχετίζεται με τη διείσδυση μιας συγκεκριμένης μορφής ΑΠΕ. Πιο αναλυτικά, τα υποσενάρια εστιάζονται στην αυξημένη διείσδυση αιολικής, ηλιακής και υδροηλεκτρικής ενέργειας, στην αξιοποίηση της βιομάζας καθώς και στη ΣΗΘΥΑ.



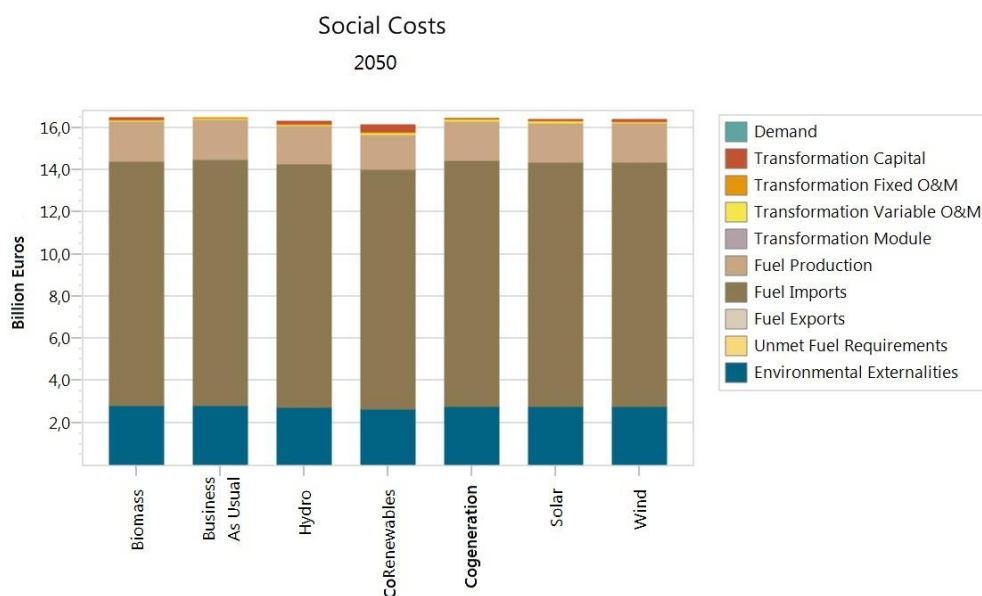
Σχήμα 4.12: Γραφική απεικόνιση της κατανομής καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Πίνακας 4.17: Ποσοτική απεικόνιση της κατανομής καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Biomass	Hydro	Cogeneration	Solar	Wind	CoRenewables
Φυσικό αέριο	84,5	83,3	80,1	88,5	82,4	81,9	78,9
Μαζούτ	11,1	11,0	10,6	10,9	10,9	10,8	9,7
Λιγνίτης	88,7	87,5	84,2	86,4	86,5	86,1	77,1
Αιολική ενέργεια	7,4	7,3	7,1	7,3	7,3	14,3	12,8
Ηλιακή ενέργεια	7,0	6,9	6,7	6,8	12,6	6,8	11,4

Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	36,8	47,4	36,3	36,4	36,2	43,5
Βιομάζα	0,4	3,5	0,3	0,4	0,4	0,4	3,1
Σύνολο	236,4	236,4	236,4	236,4	236,4	236,4	236,4

Με βάση τον Πίνακα 4.17 παρατηρείται ότι στο εκάστοτε υποσενάριο σημειώνεται σημαντική αύξηση στην παραγωγή ενέργειας, μόνο όσον αφορά το είδος της ΑΠΕ στην οποία έχει βασισθεί η δημιουργία του υποσεναρίου, και μια μικρή μείωση σε όλες τις άλλες ΑΠΕ. Παραδείγματος χάριν, στο υποσενάριο «Wind», που εξετάζει τις επιδράσεις της μαζικής διείσδυση αιολικής ενέργειας στο υφιστάμενο δίκτυο, παρατηρείται έντονη αύξηση στην παραγωγή αιολικής ενέργειας και μείωση παραγωγής των υπολοίπων πηγών ενέργειας, συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Αντιθέτως, στο σενάριο «CoRenewables», το οποίο συμπεριλαμβάνει εκτεταμένη διείσδυση όλων των ειδών ΑΠΕ καθώς και ΣΗΘΥΑ, σημειώνεται μείωση της ηλεκτροπαραγωγής αποκλειστικά στις θερμικές μονάδες. Τέλος, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι στο εξεταζόμενο σενάριο παρατηρείται μικρότερη μείωση στην καύση του φυσικού αερίου σε σχέση με τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των σταθμών ΣΗΘΥΑ, οι οποίοι αξιοποιούν το φυσικό αέριο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



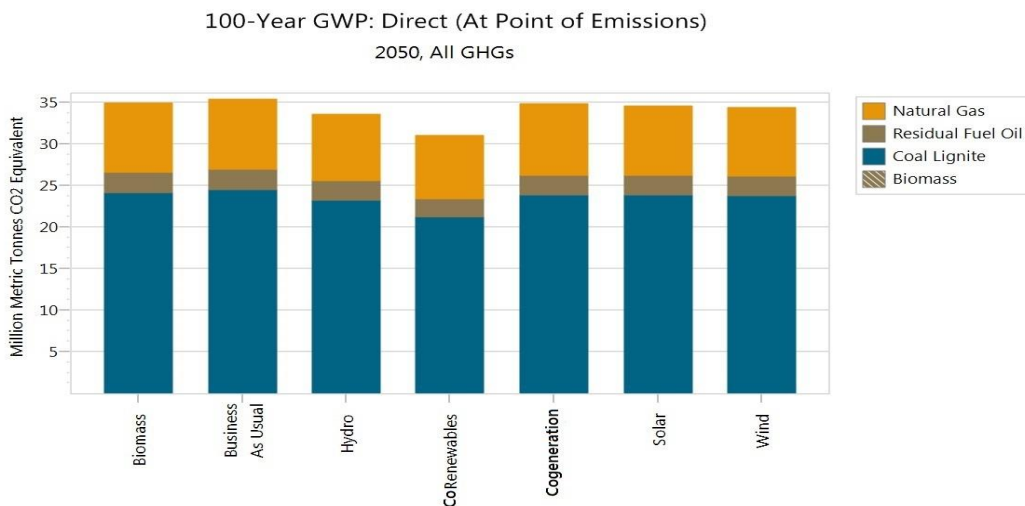
Σχήμα 4.13: Γραφική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Πίνακας 4.18: Ποσοτική απεικόνιση των οικονομικών επιβαρύνσεων του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business As Usual	Biomass	Hydro	Cogeneration	Solar	Wind	CoRenewables
Ζήτηση	-	-	-	-	-	-	-
Κεφάλαιο	-	0,062	0,114	0,012	0,059	0,086	0,333

Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,039	0,043	0,040	0,040	0,040	0,040	0,046
Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,069	0,068	0,066	0,067	0,067	0,067	0,060
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,900	1,875	1,807	1,852	1,855	1,846	1,663
Εισαγωγές καυσίμων	11,663	11,628	11,528	11,675	11,598	11,585	11,389
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,793	2,774	2,720	2,769	2,758	2,751	2,620
Σύνολο	16,464	16,450	16,275	16,415	16,377	16,375	16,111

Παραπάνω απεικονίζεται η οικονομική επίδραση του εξεταζόμενου σεναρίου στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι, παρόλο που το σύνολο των υποσεναρίων χαρακτηρίζεται από επενδυτικά κόστη, δεδομένης της κατασκευής νέων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, χαρακτηρίζονται ως οικονομικά επωφελή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα επενδυμένα κεφάλαια είναι μικρότερα συγκριτικά με τους πόρους που εξοικονομούνται λόγω της μειωμένης εισαγωγής καυσίμων και της εξαγοράς λιγότερων δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων. Όμως, προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός επίδρασης του σεναρίου «CoRenewables» στην περιβαλλοντική αλλαγή με μεγαλύτερη ακρίβεια, παρατίθενται παρακάτω οι παραγόμενοι ρύποι που συνδέονται με το εκάστοτε υποσενάριο, στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής.



Σχήμα 4.14: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Πίνακας 4.19: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής του σεναρίου «CoRenewables» το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Biomass	Hydro	Cogeneration	Solar	Wind	CoRenewables
Φυσικό αέριο	8,5	8,4	8,1	8,6	8,3	8,2	7,7
Μαζούτ	2,5	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,1
Λιγνίτης	24,4	24,1	23,2	23,8	23,8	23,7	21,2
Βιομάζα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	35,4	34,9	33,6	34,8	34,5	34,3	31,0

Το Σχήμα 4.14 όπως και ο Πίνακας 4.19 απεικονίζουν εμφατικά τον σημαντικό βαθμό επίδρασης του σεναρίου «CoRenewables» καθώς και των επιμέρους υποσεναρίων του, στη μείωση των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου. Τέλος, για λόγους πληρότητας της ανάλυσης, παρατίθεται μια σύνοψη της περιόδου 2015-2050, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση της μείωσης των ρύπων στην οικονομία.

Πίνακας 4.20: Σύνοψη σεναρίου «CoRenewables» για τα έτη 2015-2050

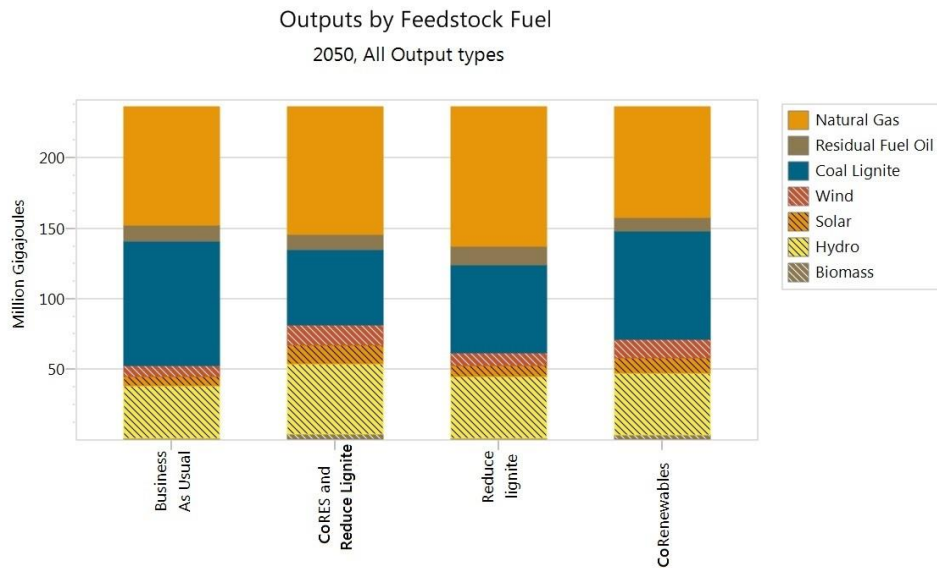
(δισ. €)	Cogeneration	Biomass	Hydro	Solar	Wind	CoRenewables
Ζήτηση	-	-	-	-	-	-
Μεταφορά ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Νοικοκυριά	-	-	-	-	-	-
Γεωργία	-	-	-	-	-	-
Τριτογενής τομέας	-	-	-	-	-	-
Βιομηχανία	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	78,9	573,9	695,7	686,4	821,4	2.859,7
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	78,9	573,9	695,7	686,4	821,4	2.859,7
Δύλιση πετρελαίου	-	-	-	-	-	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-	-	-	-	-	-
Πόροι	-209,5	-312,2	-1.206,4	-585,9	-688,2	-2.824,7
Παραγωγή	-255,7	-130,1	-503,0	-244,3	-286,9	-1.334,8
Εισαγωγές	46,2	-182,0	-703,4	-341,6	-401,3	-1.489,9
Εξαγωγές	-	-	-	-	-	-

Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-99,0	-80,4	-310,0	-150,5	-177,3	-764,4
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-	-	-	-	-	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	-229,6	181,3	-820,7	-49,9	-44,1	-729,4
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (εκατ. τόνοι CO ₂)	9,8	7,9	30,6	14,9	17,6	75,2
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	-23,4	23,1	-26,8	-3,4	-2,5	-9,7

Από τον παραπάνω πίνακα διακρίνεται αφενός, ότι το σενάριο «CoRenewables» έχει αρνητική καθαρή παρούσα αξία συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, γεγονός που συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων εκτός από τη μείωση των παραγόμενων ρύπων και αφετέρου, ότι μερικά από τα εξεταζόμενα υποσενάρια παρουσιάζουν θετική ΚΠΑ και επομένως κρίνεται ζημιόγωνα η υλοποίησή τους από οικονομικής άποψης, παρόλο που παρατηρήθηκε ότι προκαλούν λιγότερες οικονομικές επιβαρύνσεις το έτος 2050 συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς.

4.6 Αποτελέσματα «Ανανεώσιμες, ΣΗΘΥΑ και Μείωση Λιγνίτη» (CoRES and Reduce Lignite)

Σε αυτό το σημείο εξετάζεται μια ακόμα ενεργειακή πολιτική σχετική με τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, η οποία συνδέεται άρρηκτα με τα δύο σενάρια που εξετάστηκαν παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα, αποτελεί ένα σενάριο μέτρων στο οποίο συμπτύσσονται δύο ενεργειακές πολιτικές, εκ των οποίων η μια πραγματεύεται τη μερική απολιγνιτοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής (σενάριο «Reduce Lignite»), ενώ η άλλη την αυξημένη διείσδυση των ΑΠΕ και της ΣΗΘΥΑ (σενάριο «CoRenewables»). Κατά συνέπεια, πρόκειται για ένα σενάριο που εξετάζει ποικίλες μεταβολές στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, και για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η ενδελεχής μελέτη του όσον αφορά τη διαμόρφωση της ηλεκτροπαραγωγής.

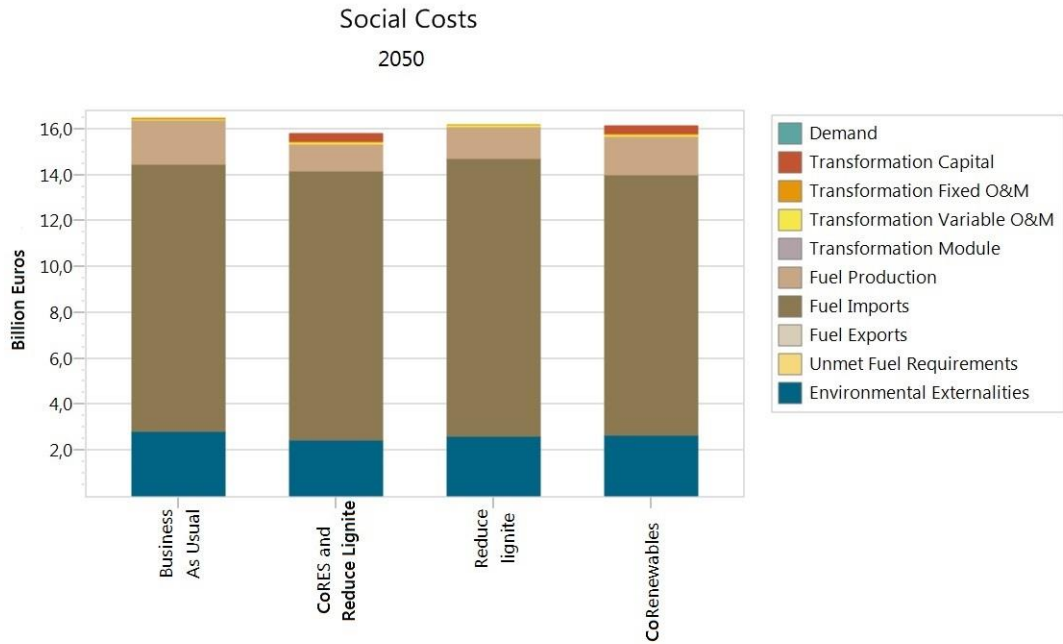


Σχήμα 4.15: Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.21: Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Reduce Lignite	CoRenewables	CoRES and Reduce Lignite
Φυσικό αέριο	84,5	99,4	78,9	90,8
Μαζούτ	11,1	13,1	9,7	11,1
Λιγνίτης	88,7	62,7	77,1	53,2
Αιολική ενέργεια	7,4	8,8	12,8	14,7
Ηλιακή ενέργεια	7,0	8,2	11,4	13,0
Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	43,8	43,5	50,0
Βιομάζα	0,4	0,4	3,1	3,6
Σύνολο	236,4	236,4	236,4	236,4

Καταρχάς, από τον Πίνακα 4.21 παρατηρείται μια σημαντική μείωση της χρήση του λιγνίτη που ανέρχεται στα επίπεδα του 40% σε σχέση με το σενάριο αναφοράς. Επιπλέον, διαπιστώνεται ότι η αξιοποίηση των υπολοίπων θερμικών μονάδων (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) διατηρείται σταθερή συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Αυτό συμβαίνει επειδή στο σενάριο «Reduce Lignite» παρατηρείται μια αύξηση στην αξιοποίηση των θερμικών μονάδων (εκτός των λιγνιτικών), με τη μείωση που παρατηρείται στην καύση των ορυκτών καυσίμων του σεναρίου «CoRenewables» να αντισταθμίζει αποτελεσματικά την παραπάνω αύξηση. Τέλος, διαπιστώνεται μια σημαντική αύξηση της διείσδυσης όλων των μορφών ΑΠΕ, ακόμα και σε σχέση με τα σενάρια «CoRenewables» και «Reduce Lignite».

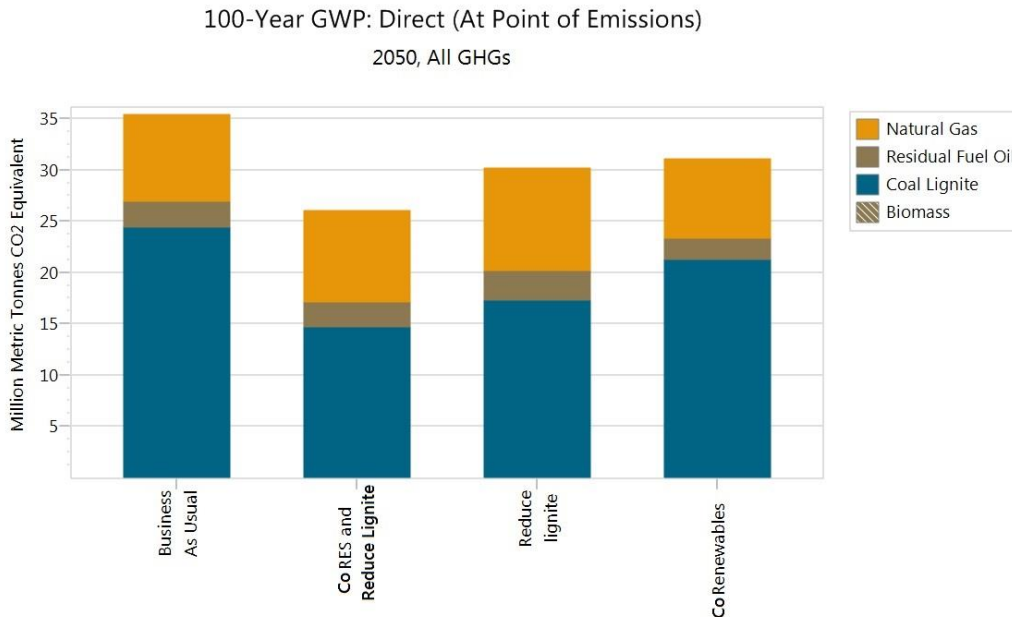


Σχήμα 4.16: Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.22: Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business As Usual	Reduce Lignite	CoRenewables	CoRES and Reduce Lignite
Ζήτηση	-	-	-	-
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-	0,333	0,333
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,039	0,039	0,046	0,046
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,069	0,058	0,060	0,049
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,900	1,371	1,663	1,179
Εισαγωγές καυσίμων	11,663	12,132	11,389	11,746
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,793	2,585	2,620	2,418
Σύνολο	16,464	16,185	16,111	15,771

Στον παραπάνω πίνακα απεικονίζεται η επίδραση του εξεταζόμενου σεναρίου στα οικονομικά μεγέθη του ενεργειακού συστήματος. Πιο αναλυτικά, παρατηρείται ότι στο εν λόγω σενάριο σημειώνονται χαμηλότερες οικονομικές επιβαρύνσεις συγκριτικά με τα δύο επιμέρους σενάρια που το απαρτίζουν, καθώς και με το σενάριο αναφοράς. Αυτό οφείλεται στα χαμηλότερα έξοδα εξαγοράς δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων, καθώς και στην αισθητή μείωση του καταναλισκόμενου λιγνίτη. Παρά ταύτα, είναι επιτακτικό να εξεταστεί και η διαμόρφωση των εκπεμπόμενων ρύπων, μιας και ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής είναι από τους πρωταρχικούς στόχους της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής.



Σχήμα 4.17: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Πίνακας 4.23: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Reduce Lignite	CoRenewables	CoRES and Reduce Lignite
Φυσικό αέριο	8,50	10,01	7,69	8,86
Μαζούτ	2,46	2,90	2,14	2,46
Λιγνίτης	24,41	17,24	21,20	14,64
Βιομάζα	0,00	0,00	0,01	0,01
Σύνολο	35,37	30,15	31,04	25,97

Όπως παρατηρήθηκε σε προηγούμενα διαγράμματα, ο λιγνίτης είναι το καύσιμο με τη μέγιστη δυνατή μείωση κατανάλωσης, επομένως αναμένεται και σημαντική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων που συνδέονται με τη λιγνιτική παραγωγή. Η υπόθεση αυτή επαληθεύεται πλήρως, μελετώντας τον Πίνακα 4.23, δεδομένου ότι οι εκπεμπόμενοι ρύποι στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής μειώνονται κατά 30%, με τη συντριπτική πλειονότητα της μείωσης να συνδέεται με τη μειωμένη αξιοποίηση των λιγνιτικών μονάδων. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί

πως τα 9,5 εκατομμύρια τόνων CO₂ που εξοικονομούνται αποτελούν περίπου το 15% των συνολικών παραγόμενων του σεναρίου αναφοράς.

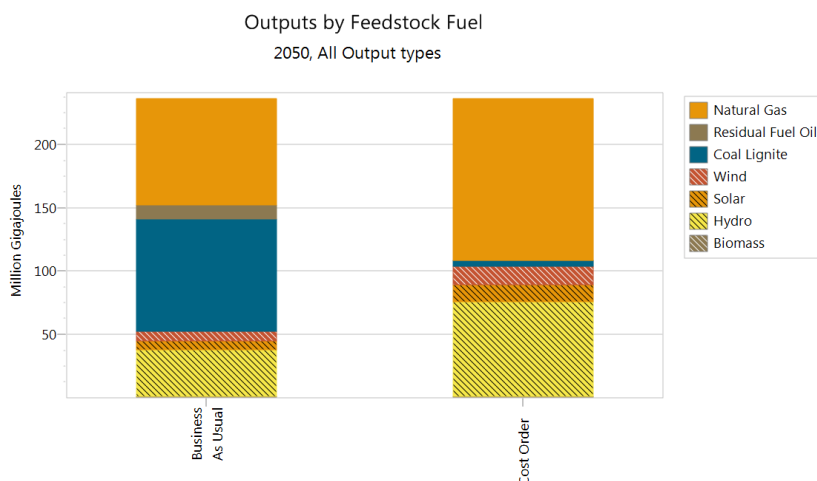
Πίνακας 4.24: Σύνοψη σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» για τα έτη 2015-2050

(δισ. €)	Reduce Lignite	CoRenewables	CoRES and Reduce Lignite
Ζήτηση	-	-	-
Μεταφορά ενέργειας	-	-	-
Νοικοκυριά	-	-	-
Γεωργία	-	-	-
Τριτογενής τομέας	-	-	-
Βιομηχανία	-	-	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-54,8	2.859,7	2.805,4
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-	-	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-54,8	2.859,7	2.805,4
Δύλιση πετρελαίου	-	-	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-	-	-
Πόροι	-467,8	-2.824,7	-3.497,4
Παραγωγή	-2.674,1	-1.334,8	-3.882,6
Εισαγωγές	2.206,3	-1.489,9	385,2
Εξαγωγές	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-820,0	-764,4	-1.574,8
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-	-	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	-1.342,6	-729,4	-2.266,8
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (εκατ. τόνοι CO ₂)	82,0	75,2	156,1
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	-16,4	-9,7	-14,5

Στην παραπάνω σύνοψη παρατηρείται ότι η ΚΠΑ του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite» είναι αρνητική, υποδηλώνοντας το τεράστιο οικονομικό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή της εξεταζόμενης ενεργειακής πολιτικής συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς κατά των 35ετία 2015-2050. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώνεται ότι εξοικονομούνται 14,5€ για κάθε τόνο διοξειδίου του άνθρακα που αποφεύγεται.

4.7 Αποτελέσματα σεναρίου «Σειρά Κόστους» (Cost Order)

Το τελευταίο εξεταζόμενο σενάριο σχετίζεται επίσης με τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, αλλά με λίγο διαφορετικό τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, στο εν λόγω σενάριο μεταβάλλεται η σειρά ένταξης των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα (λόγω της αύξησης των τιμών του λιγνίτη και του πετρελαίου, όπως έχει εξηγηθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο). Παρά τη διαφοροποίηση όμως, το σενάριο «Cost Order» εξετάζεται όπως τα προηγούμενα. Παρακάτω παρατίθεται η κατανομή των καυσίμων που συμβάλλουν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο με τη μορφή διαγράμματος (Σχήμα 4.18), όσο και με τη μορφή πίνακα (Πίνακας 4.25).

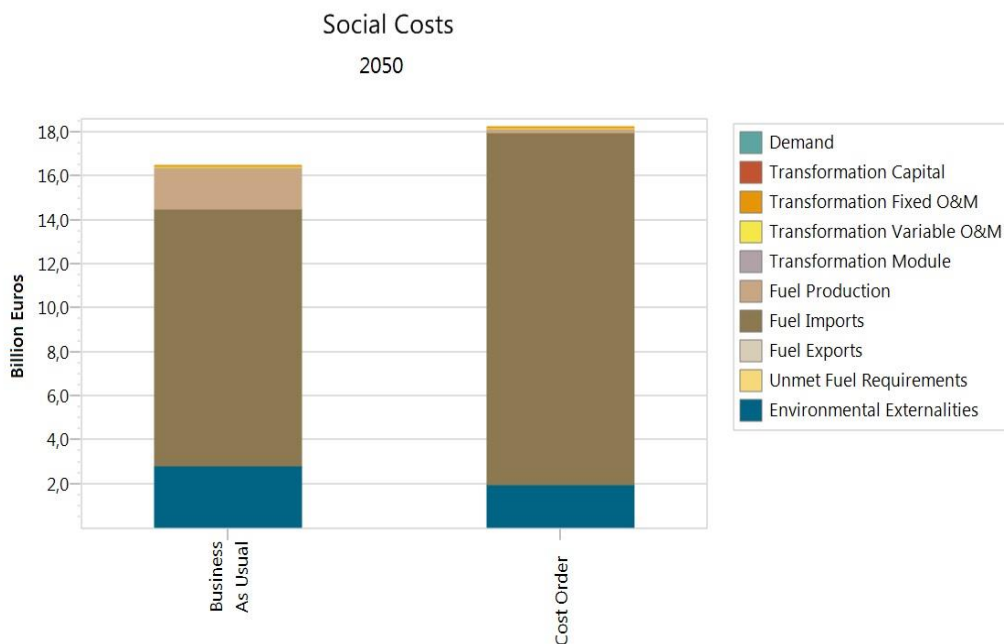


Σχήμα 4.18: Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «Cost Order» το 2050

Πίνακας 4.25: Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο στο σενάριο «Cost Order» το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Cost Order
Φυσικό αέριο	84,5	128,1
Πετρέλαιο	11,1	-
Λιγνίτης	88,7	5,0
Αιολική ενέργεια	7,4	14,6
Ηλιακή ενέργεια	7,0	13,1
Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	74,9
Βιομάζα	0,4	0,7
Σύνολο	236,4	236,4

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι στο σενάριο «Cost Order» η παραγωγή ηλεκτρισμού από τις πετρελαϊκές μονάδες το έτος 2050 σταματάει να υφίσταται ενώ και η παραγωγή των λιγνιτικών μονάδων σημειώνει δραματική μείωση. Επιπλέον, λόγω της μειωμένης χρήσης των λιγνιτικών και πετρελαϊκών μονάδων, καταγράφεται αυξημένη αξιοποίηση όλων των εναλλακτικών μορφών ενέργειας (ΑΠΕ) καθώς και του φυσικού αερίου. Η αύξηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι οι εν λόγω μονάδες πρέπει να ανταποκριθούν στη ζήτηση ενέργειας που μέχρι πρότινος εξυπηρετούνταν από τις λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες, οι οποίες πλέον δεν προτιμώνται λόγω του υψηλού τους κόστους παραγωγής ενέργειας (τιμές καυσίμων).



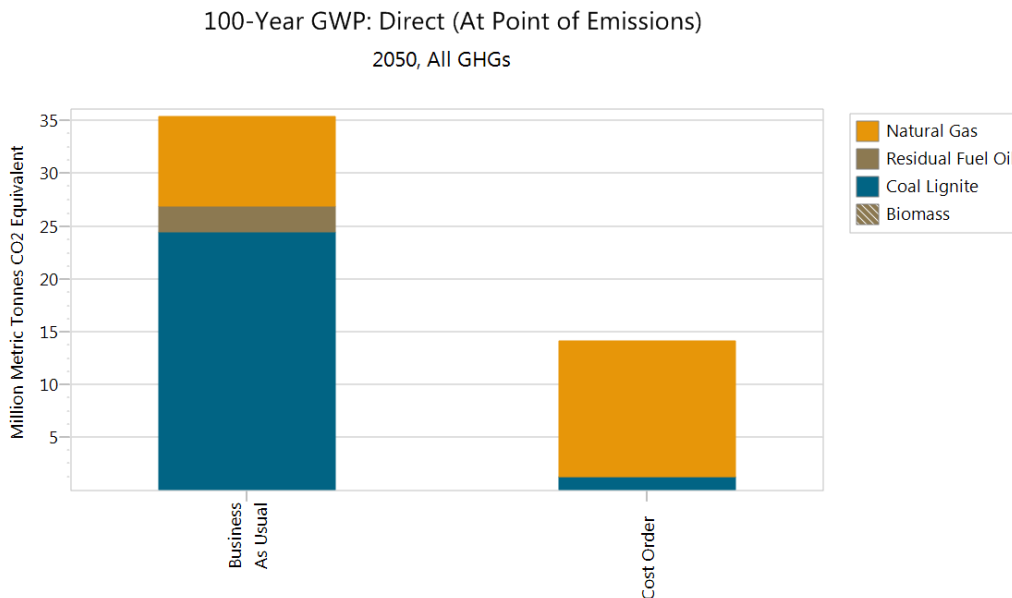
Σχήμα 4.19: Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «Cost Order» το 2050

Πίνακας 4.26: Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του σεναρίου «Cost Order» το 2050

Κατηγορίες Κόστους (δισεκατομμύρια €)	Business As Usual	Cost Order
Ζήτηση	-	-
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,0	0,0
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,1	0,0
Μονάδα μετατροπής	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,9	0,2
Εισαγωγές καυσίμων	11,7	16,0
Εξαγωγές καυσίμων	-	-

Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,8	1,9
Σύνολο	16,5	18,2

Με βάση το Σχήμα 4.19 και τον Πίνακα 4.26, στα οποία καταγράφεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζονται τα οικονομικά μεγέθη του ενεργειακού συστήματος, παρατηρείται ότι το σενάριο «Cost Order» προκαλεί υψηλότερες οικονομικές επιβαρύνσεις από το σενάριο αναφοράς. Αυτό είναι αναμενόμενο, δεδομένων των αυξημένων τιμών του λιγνίτη και του πετρελαίου, λόγω της στροφής προς την αξιοποίηση του φυσικού αερίου στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, το οποίο ήταν ακριβότερο τόσο από το πετρέλαιο όσο και από το λιγνίτη στο σενάριο αναφοράς. Πιο συγκεκριμένα, σημειώνεται πολύ σημαντική αύξηση στον τομέα των εισαγόμενων καυσίμων το οποίο δεν αντικατοπτρίζεται τόσο έντονα στο σύνολο του κόστους, λόγω των μειωμένων περιβαλλοντικών κοστών και των ελαττωμένων κοστών παραγωγής λιγνίτη.



Σχήμα 4.20: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «Cost Order» το 2050

Πίνακας 4.27: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ηλεκτροπαραγωγή του σεναρίου «Cost Order» το 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Cost Order
Φυσικό αέριο	8,5	12,9
Μαζούτ	2,5	-
Λιγνίτη	24,4	1,2
Βιομάζα	0,0	0,0
Σύνολο	35,4	14,1

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η εφαρμογή του σεναρίου «Cost Order» έχει ως αποτέλεσμα μια εντυπωσιακή μείωση των παραγόμενων ρύπων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, κατά περίπου 60% συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς.

Πίνακας 4.28: Σύνοψη σεναρίου «Cost Order» για τα έτη 2015-2050

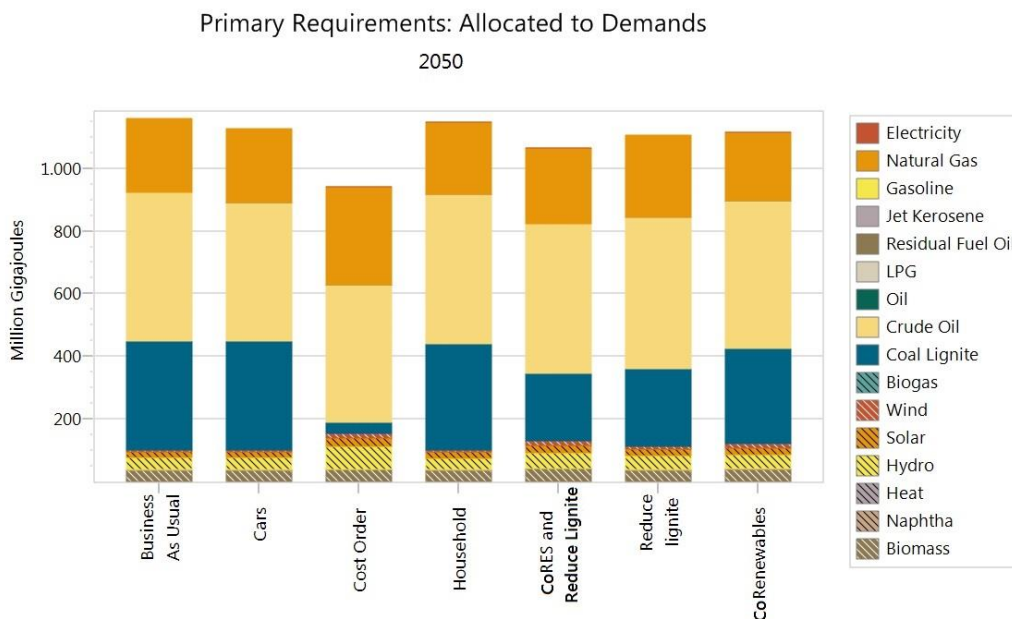
(δισ. €)	Cost Order
Ζήτηση	-
Μεταφορά ενέργειας	-
Νοικοκυριά	-
Γεωργία	-
Τριτογενής τομέας	-
Βιομηχανία	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-0,6
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-0,6
Διύλιση πετρελαίου	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-
Πόροι	28,4
Παραγωγή	-22,5
Εισαγωγές	50,9
Εξαγωγές	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-7,5
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	20,3
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (Εκατομμύρια τόνοι CO ₂)	683,3
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (Ευρώ/τόνο CO ₂)	29,7

Κλείνοντας, παρατίθεται μια σύνοψη του σεναρίου «Cost Order» συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, όπου καταγράφεται θετική η ΚΠΑ του εν λόγω σεναρίου, επομένως ο μετριασμός

της κλιματικής αλλαγής έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ελληνική οικονομία. Παρά ταύτα, παρατηρείται ότι το κόστος για την εξοικονόμηση του κάθε τόνου διοξειδίου του άνθρακα δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό, συνεπώς η εξεταζόμενη ενεργειακή πολιτική μπορεί να κριθεί οικονομικά βιώσιμη.

Κεφάλαιο 5^ο Συμπεράσματα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, μελετήθηκε η εξέλιξη της κάθε μιας εκ των προτεινόμενων ενεργειακών πολιτικών και η αποδοτικότητά τους συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Στο παρόν κεφάλαιο, το σενάριο αναφοράς παύει να αποτελεί το κοινό μέτρο σύγκρισης, με τις επιμέρους ενεργειακές πολιτικές να συγκρίνονται μεταξύ τους, ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τα κύρια οφέλη και τα βασικά μειονεκτήματα της καθεμιάς σε σχέση με τις υπόλοιπες. Για τον σκοπό αυτό, το Σχήμα 5.1 και ο Πίνακας 5.1 αναπαριστούν την κατανάλωση πρωτογενών καυσίμων ανά προτεινόμενη πολιτική για το έτος 2050.



Σχήμα 5.1: Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης πρωτογενών καυσίμων ανά πολιτική το 2050

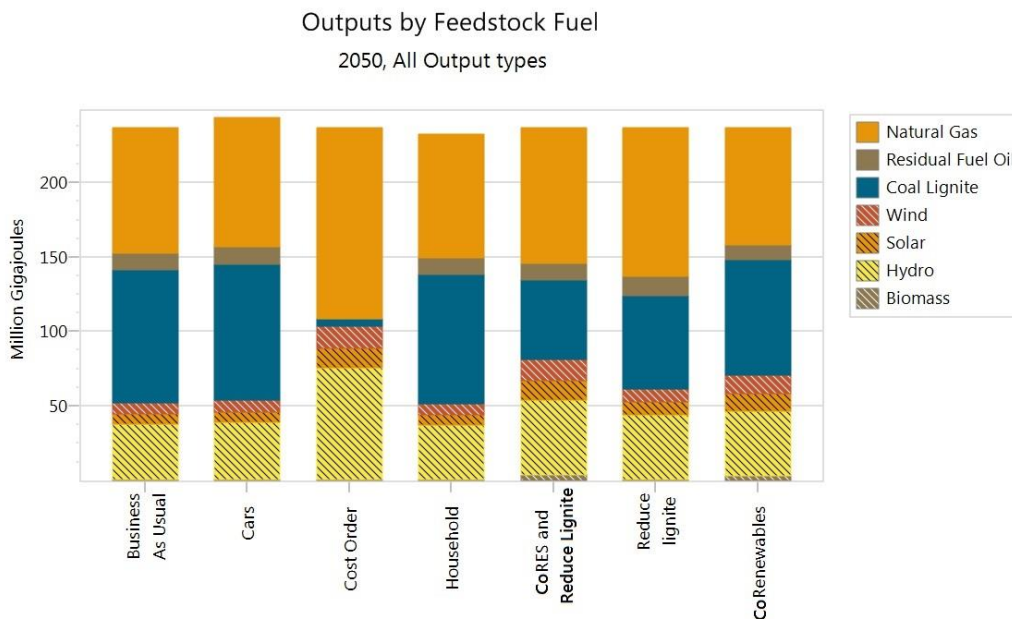
Πίνακας 5.1: Κατανάλωση πρωτογενών καυσίμων το 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Cars	Cost Order	Household	CoRES and Reduce Lignite	Reduce Lignite	CoRenewables
Ηλεκτρισμός	-	-	-	-	-	-	-
Φυσικό Αέριο	234,9	236,1	313,0	232,0	241,3	261,9	220,5
Βενζίνη	-	-	-	-	-	-	-
Κηροζίνη	-	-	-	-	-	-	-
Μαζούτ	-	-	-	-	-	-	-
Υγραέριο	-	-	-	-	-	-	-
Πετρέλαιο	-	-	-	-	-	-	-
Αργό Πετρέλαιο	476,1	442,0	440,6	475,5	476,1	482,4	471,5
Λιγνίτης	346,2	346,3	34,5	340,0	215,0	249,9	303,1
Βιοκαύσιμο	-	-	-	-	-	-	-
Αιολική ενέργεια	7,4	7,4	14,6	7,3	14,7	8,8	12,8

Ηλιακή ενέργεια	18,9	18,9	25,0	18,7	24,8	20,0	23,2
Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	37,3	74,9	36,5	50,0	43,8	43,5
Θερμότητα	-	-	-	-	-	-	-
Νάφθα	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Βιομάζα	36,8	36,8	37,1	36,8	40,0	36,8	39,5
Σύνολο	1.158,9	1.126,1	941,0	1.148,1	1.063,2	1.104,9	1.115,4

Αρχικά, στον Πίνακα 5.1 παρατηρείται μια μείωση της συνολικής ποσότητας καταναλισκόμενων πρωτογενών καυσίμων στον τομέα της ζήτησης για όλες τις ενεργειακές πολιτικές, συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Η μείωση αυτή οφείλεται είτε στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της εγκατάστασης ενεργειακά αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών (σενάριο «Household»), είτε στην κατανάλωση «φιλικότερων» προς το περιβάλλον καυσίμων όπως τα βιοκαύσιμα (σενάριο «Cars»), είτε στη μειωμένη εκμετάλλευση των λιγνιτικών μονάδων, οι οποίες χαρακτηρίζονται για το περιβαλλοντικά επιβλαβές καύσιμο που χρησιμοποιούν (λιγνίτης) και τον χαμηλό βαθμό απόδοσής τους (σενάρια «Reduce Lignite», «CoRenewables», «CoRES and Reduce Lignite», «Cost Order»).

Επιπλέον, διαπιστώνεται ότι οι μικρότερες μειώσεις στην κατανάλωση καυσίμων σημειώνονται στα σενάρια «Household» και «Cars», γεγονός που οφείλεται στην αποκλειστική επιρροή που ασκούν τα εν λόγω σενάρια σε έναν τομέα της ζήτησης ενέργειας (οικιακός και μεταφορικός τομέας αντίστοιχα). Αντιθέτως, οι μεταβολές στη σύσταση του ενεργειακού μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής επιδρούν σε όλους τους τομείς της ζήτησης ενέργειας, για τον λόγο αυτό, τα σενάρια που συνδέονται με αυτές τις μεταβολές είναι συνυφασμένα με τις μέγιστες μειώσεις κατανάλωσης καυσίμων. Στη συνέχεια, αναλύονται οι μεταβολές στην ηλεκτροπαραγωγή του εκάστοτε σεναρίου.

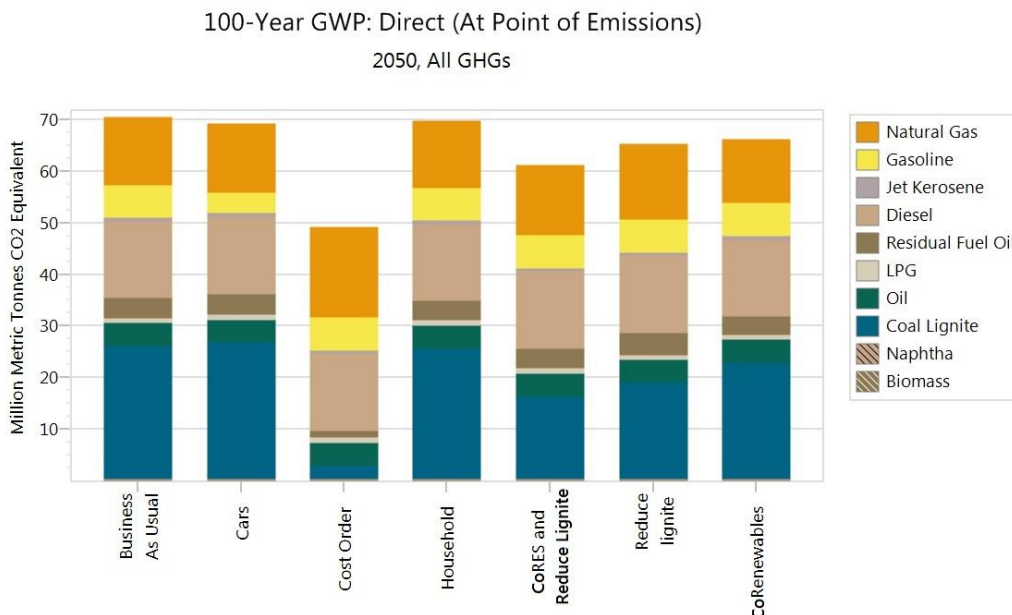


Σχήμα 5.2: Γραφική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο το έτος 2050

Πίνακας 5.2: Ποσοτική απεικόνιση της ηλεκτροπαραγωγής ανά καύσιμο το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. GJ)	Business As Usual	Cars	Cost Order	Household	RES and Reduce Lignite	Reduce Lignite	CoRenewables
Φυσικό αέριο	84,5	86,9	128,1	82,8	90,8	99,4	78,9
Μαζούτ	11,1	11,5	-	10,9	11,1	13,1	9,7
Λιγνίτης	88,7	91,3	5,0	87,0	53,2	62,7	77,1
Αιολική ενέργεια	7,4	7,7	14,6	7,3	14,7	8,8	12,8
Ηλιακή ενέργεια	7,0	7,2	13,1	6,9	13,0	8,2	11,4
Υδροηλεκτρική ενέργεια	37,3	38,3	74,9	36,5	50,0	43,8	43,5
Βιομάζα	0,4	0,4	0,7	0,4	3,6	0,4	3,1
Σύνολο	236,4	243,2	236,4	231,9	236,4	236,4	236,4

Από τον Πίνακα 5.2 διαπιστώνεται ότι στα σενάρια που σχετίζονται με αλλαγές στην ηλεκτροπαραγωγή δε σημειώνεται κάποια μεταβολή στην παραγόμενη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο είναι αναμενόμενο επειδή δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή στη ζήτηση ενέργειας. Παρά ταύτα, παρατηρείται σημαντική μεταβολή στη σύσταση του ενεργειακού μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής. Επιπλέον, καταγράφεται ότι στο σενάριο «Cars» αυξάνεται ελαφρώς η ηλεκτροπαραγωγή, λόγω της μαζικής διείσδυσης των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων στον μεταφορικό τομέα. Τέλος, στο σενάριο «Household», σημειώνεται μια μικρή μείωση της παραγωγής ηλεκτρισμού λόγω της μειωμένης κατανάλωσης που προκύπτει στον οικιακό τομέα από την αξιοποίηση ενεργειακά αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών.



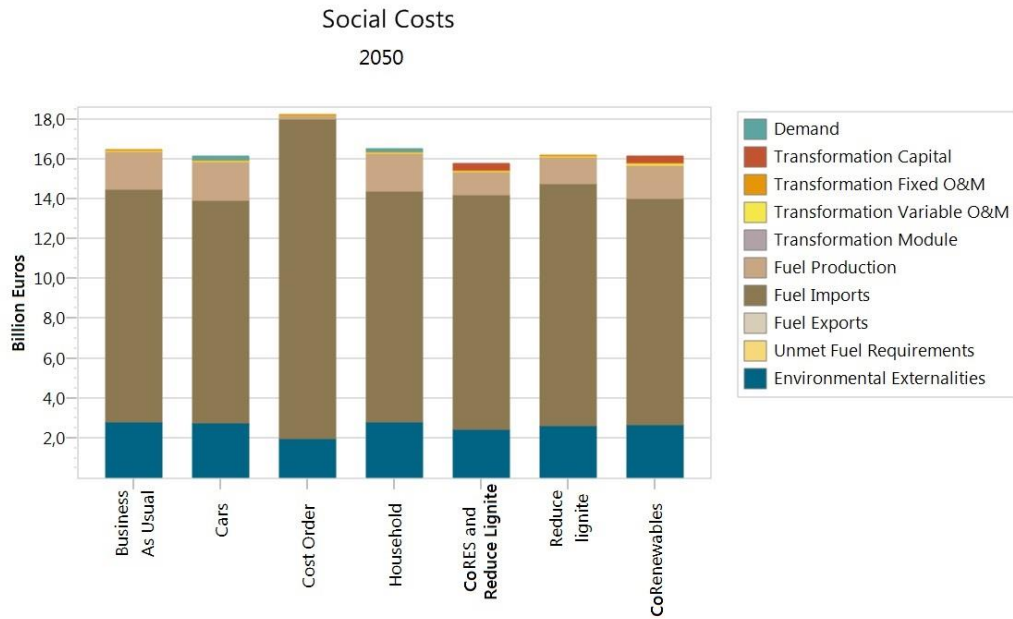
Σχήμα 5.3: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων του κάθε σεναρίου το έτος 2050

Πίνακας 5.3: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων του κάθε σεναρίου το έτος 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO ₂)	Business As Usual	Cars	Cost Order	Household	CoRES and Reduce Lignite	Reduce Lignite	CoRenewables
Φυσικό αέριο	13,0	13,3	17,4	12,9	13,4	14,5	12,2
Βενζίνη	6,4	4,0	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Κηροζίνη	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Ντίζελ	14,9	15,1	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
Μαζούτ	3,9	3,9	1,4	3,8	3,9	4,3	3,5
Υγραέριο	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Πετρέλαιο	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Λιγνίτης	25,8	26,5	2,6	25,3	16,0	18,6	22,6
Νάφθα	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Βιομάζα	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Σύνολο	70,3	69,0	49,0	69,6	60,9	65,0	66,9

Στον Πίνακα 5.3 παρατηρείται ελάττωση των εκπεμπόμενων ρύπων σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια, συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Πιο αναλυτικά, συμπεραίνουμε ότι τα σενάρια που επηρεάζουν αποκλειστικά τη ζήτηση ενέργειας, («Household», «Cars») συνδέονται με μικρότερες μειώσεις εκπεμπόμενων ρύπων σε σχέση με τα σενάρια που επηρεάζουν συνολικά την ηλεκτροπαραγωγή. Αυτό είναι αναμενόμενο, δεδομένου ότι τα σενάρια που εμπεριέχουν μεταβολές της ηλεκτροπαραγωγής, έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της ρύπανσης που πηγάζει από το σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής, ανεξαρτήτως των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, διαπιστώνεται ότι το πιο αποτελεσματικό σενάριο από περιβαλλοντικής άποψης είναι το «Cost Order», το οποίο συνδέεται με την απολιγνιτοποίηση της ηλεκτροπαραγωγικής διαδικασίας με ταυτόχρονη αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

Όπως διαπιστώθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, μείζων παράγοντας για την αξιολόγηση των διαφόρων πολιτικών είναι ο οικονομικός τους αντίκτυπος. Έτσι, το Σχήμα 5.4 όπως και ο Πίνακας 5.4 παρουσιάζουν αναλυτικά τις οικονομικές επιπτώσεις που συνδέονται με τα εξεταζόμενα σενάρια.



Σχήμα 5.4: Γραφική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του εκάστοτε σεναρίου

Πίνακας 5.4: Ποσοτική απεικόνιση της οικονομικής επιβάρυνσης του εκάστοτε σεναρίου

Κατηγορίες Κόστους (δισ. €)	Business As Usual	Cars	Cost Order	Household	CoRES and Reduce Lignite	Reduce lignite	CoRenewables
Ζήτηση	-	0,2	-	0,1	-	-	-
Μετατροπή: Κεφάλαιο	-	-	-	-	0,3	-	0,3
Μετατροπή: Σταθερά κόστη λειτουργίας	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μετατροπή: Μεταβλητά κόστη λειτουργίας	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Μονάδα μετατροπής	-	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή καυσίμων	1,9	2,0	0,2	1,9	1,2	1,4	1,7
Εισαγωγές καυσίμων	11,7	11,1	16,0	11,6	11,7	12,1	11,4
Εξαγωγές καυσίμων	-	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις καυσίμου	-	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	2,8	2,7	1,9	2,8	2,4	2,6	2,6
Σύνολο	16,5	16,1	18,2	16,5	15,8	16,2	16,1

Το κυριότερο στοιχείο που παρατηρεί κανείς από τον Πίνακα 5.4 είναι το οικονομικό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή των εξεταζόμενων σεναρίων συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς, προεξέχοντας του σεναρίου «CoRES and Reduce Lignite», με εξαίρεση το σενάριο «Cost Order» η εφαρμογή του οποίου επιφέρει οικονομική ζημία της τάξης των 1,7 δισεκατομμυρίων ευρώ. Τα σενάρια «Household» και «Cars» σημειώνουν μικρότερα οικονομικά οφέλη λόγω της μικρότερης επίδρασης τους στον τομέα ζήτησης ενέργειας σε σχέση με το σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» στο οποίο μεταβάλλεται άρδην η σύσταση του ενεργειακού μείγματος της ηλεκτροπαραγωγής.

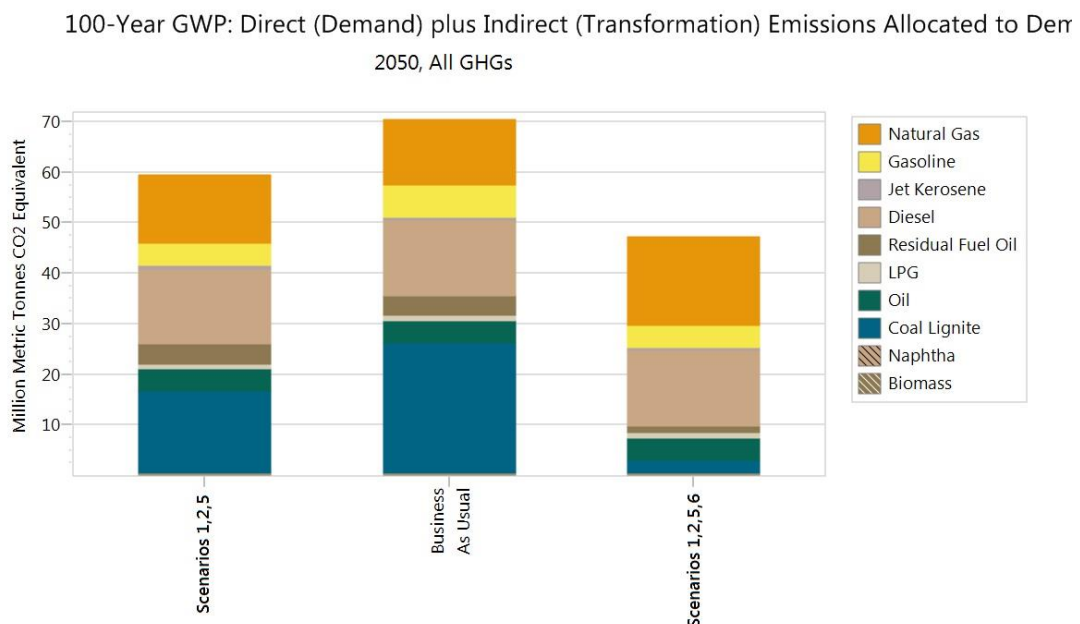
Πίνακας 5.5: Συνολική σύνοψη εξεταζόμενων σεναρίων

(δισ. €)	Reduce lignite	Cost Order	CoRenewables	Household	Cars	CoRES and Reduce Lignite
Ζήτηση	-	-	-	0,8	1,0	-
Μεταφορά ενέργειας	-	-	-	-	1,0	-
Νοικοκυριά	-	-	-	0,8	-	-
Γεωργία	-	-	-	-	-	-
Τριτογενής τομέας	-	-	-	-	-	-
Βιομηχανία	-	-	-	-	-	-
Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας	-0,1	-0,6	2,9	-0,0	0,0	2,8
Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	-	-	-	-	-	-
Παραγωγή ηλεκτρισμού	-0,1	-0,6	2,9	-0,0	0,0	2,8
Δύλιση πετρελαίου	-	-	-	-	-	-
Εξόρυξη λιγνίτη	-	-	-	-	-	-
Πόροι	-0,5	28,4	-2,8	-0,4	-3,8	-3,5
Παραγωγή	-2,7	-22,5	-1,3	-0,2	0,3	-3,9
Εισαγωγές	2,2	50,9	-1,5	-0,3	-4,2	0,4
Εξαγωγές	-	-	-	-	-	-
Ανεκπλήρωτες απαιτήσεις	-	-	-	-	-	-
Περιβαλλοντικά κόστη	-0,8	-7,5	-0,8	-0,1	-0,3	-1,6
Κόστη μη ενεργειακού τομέα	-	-	-	-	-	-

Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	-1,3	20,3	-0,7	0,2	-3,2	-2,3
Εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου (εκατ. τόνοι CO ₂)	82,0	683,3	75,2	11,3	31,0	156,1
Κόστος εξοικονόμησης αερίων του θερμοκηπίου (€/tn CO ₂)	-16,4	29,7	-9,7	17,1	-102,2	-14,5

Στον Πίνακα 5.5 παρατηρούμε ότι όλα τα σενάρια εκτός του «Cost Order» κατά κύριο λόγο και του «Household» σε μικρότερο βαθμό, προκαλούν μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων η οποία ακολουθείται από εξοικονόμηση οικονομικών πόρων. Τέλος, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι το σενάριο «Cost Order» επιτυγχάνει τη μεγαλύτερη ελάττωση των εκπεμπόμενων ρύπων, το σενάριο «CoRES and Reduce Lignite» έχει το θετικότερο αντίκτυπο στην ελληνικό οικονομία και το σενάριο «Cars» δημιουργεί τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση χρηματικών πόρων για κάθε εκπεμπόμενο τόνο διοξειδίου του άνθρακα που αποφεύγεται.

Σε όλα τα διαγράμματα και τους πίνακες που παρουσιάστηκαν παραπάνω, εξετάστηκε η επίδραση της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής ξεχωριστά. Όμως, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη σεναρίων στα οποία προβλέπεται συντονισμός πολιτών και πολιτείας. Με άλλα λόγια, μελετώνται οι μεταβολές στους εκπεμπόμενους ρύπους κατά την ταυτόχρονη εφαρμογή όλων των παραπάνω πολιτικών, με βάση τη διαμόρφωση δύο νέων σεναρίων. Το πρώτο εξ αυτών συνδυάζει τα σενάρια «Household», «Cars» και «CoRES and Reduce Lignite» υπό τον τίτλο «Scenarios 1,2,5» και το δεύτερο εμπεριέχει όλα τα σενάρια του «Scenarios 1,2,5» καθώς επίσης και το «Cost Order», υπό τον τίτλο «Scenarios 1,2,5,6». Τα δύο παραπάνω σενάρια εξετάζονται ως προς τις εκπομπές ρύπων, με τη βοήθεια του Σχήματος 5.5 και του Πίνακα 5.6 που ακολουθούν.



Σχήμα 5.5: Γραφική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων για τα συνδυαστικά σενάρια του έτους 2050

Πίνακας 5.6: Ποσοτική απεικόνιση των εκπεμπόμενων ρύπων για τα συνδυαστικά σενάρια του έτους 2050

Καύσιμα (εκατ. τόνοι CO₂)	Business As Usual	Scenarios 1,2,5	Scenarios 1,2,5,6
Φυσικό αέριο	13,0	13,5	17,4
Βενζίνη	6,4	4,4	4,4
Κηροζίνη	0,6	0,6	0,6
Ντίζελ	14,9	14,9	14,9
Μαζούτ	3,9	3,9	1,4
Υγραέριο	1,0	1,0	1,0
Πετρέλαιο	4,4	4,4	4,4
Λιγνίτης	25,8	16,2	2,6
Νάφθα	0,1	0,1	0,1
Βιομάζα	0,2	0,2	0,2
Σύνολο	70,3	59,2	47,0

Η εφαρμογή του σεναρίου «Scenarios 1,2,5» επιφέρει μείωση των εκπομπών ρύπων κατά 11,1 εκατομμύρια τόνους CO₂ το έτος 2050, μια μείωση της τάξης του 16% συγκριτικά με το σενάριο αναφοράς. Με την εφαρμογή του σεναρίου «Scenarios 1,2,5,6», η μείωση των εκπομπών σε σχέση με το σενάριο αναφοράς σχεδόν διπλασιάζεται, αγγίζοντας τους 23,3 εκατομμύρια τόνους CO₂. Πρόκειται δηλαδή για μία διαφορά της τάξης του 33% σε σχέση με το σενάριο αναφοράς, η οποία συνεισφέρει σημαντικά στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και καταδεικνύει τα οφέλη του σεναρίου «Cost Order» στον περιβαλλοντικό τομέα, παρότι, όπως αναλύθηκε παραπάνω, είναι συνυφασμένο με σημαντικά μεγαλύτερες οικονομικές επιβαρύνσεις.

Κλείνοντας, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι οι οικονομικές αναλύσεις που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια δεν υπολογίζουν μια πολύ σημαντική παράμετρο. Αυτή η παράμετρος εστιάζεται στις τεράστιες οικονομικές ζημιές που πρόκειται να προκληθούν τις επόμενες δεκαετίες από την επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής αν δεν ληφθούν μέτρα για το μετριασμό της. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεί το λιώσιμο των πάγων, το οποίο αναμένεται να προκαλέσει άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, με αποτέλεσμα να βυθιστούν εκατοντάδες παράκτιες πόλεις και οικισμοί, προκαλώντας ζημιές δισεκατομμυρίων ευρώ, οι οποίες δεν είναι εφικτό να υπολογιστούν με τα εργαλεία που διατίθενται για την εν λόγω διπλωματική και χρήζουν επιπλέον εξέτασης.

Κεφάλαιο 6^ο Επίλογος

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκαν αναλυτικά μερικές ενεργειακές πολιτικές βασισμένες κατά κύριο λόγο στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη μεταβολή του ενεργειακού μείγματος της Ελλάδας, προκειμένου να μελετηθούν οι επιπτώσεις τους σε δύο βασικούς άξονες, την οικονομία και το περιβάλλον. Για τη μελέτη των εξεταζόμενων σεναρίων κρίθηκε απαραίτητη η αναλυτική παρουσίαση και μοντελοποίηση του ελληνικού συστήματος ενέργειας, προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ακρίβεια στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε αναλυτικά η διάρθρωση του ελληνικού συστήματος ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και η διαμόρφωση της ζήτησης ενέργειας σε όλους τους ενεργειακούς τομείς της χώρας. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά μοντελοποιήθηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού LEAP, με το οποίο πραγματοποιήθηκε μια πληθώρα προσομοιώσεων και υπολογισμών, προκειμένου να μελετηθούν με ακρίβεια τα οφέλη και οι επιπτώσεις των επιμέρους ενεργειακών πολιτικών. Μερικοί ενδεικτικοί υπολογισμοί που έλαβαν χώρα, σχετίζονται με τη ζήτηση πρωτογενών καυσίμων, το κόστος της ηλεκτροπαραγωγής καθώς και τα εκπεμπόμενα αέρια του θερμοκηπίου. Αξιοποιώντας τις παραπάνω προσομοιώσεις, εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για τις προτεινόμενες ενεργειακές πολιτικές, με τα σημαντικότερα να συνδέονται άμεσα με τη διαμόρφωση των παραγόμενων ρύπων της εκάστοτε πολιτικής μέτρων.

Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι σε όλες τις ενεργειακές πολιτικές σημειώθηκε μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, με την ένταση της μείωσης να εξαρτάται έντονα από το είδος των εφαρμοζόμενων πολιτικών. Η μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα, στα σενάρια αποκλειστικής μεταβολής της ζήτησης ενέργειας, και σε αρκετά υψηλά επίπεδα στα σενάρια μεταβολής της ηλεκτροπαραγωγής. Επιπροσθέτως, η εφαρμογή των σεναρίων επηρέασε σημαντικά και την ελληνική οικονομία. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι μερικά από τα εφαρμοζόμενα σενάρια αποδείχθηκαν επωφελή και για την οικονομία (εκτός από το περιβάλλον) ενώ κάποια άλλα αποδείχτηκαν επιζήμια οικονομικά αλλά όχι σε τέτοιο βαθμό ώστε να μη θεωρούνται βιώσιμα.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι δυνατότητες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι σημαντικές, χωρίς αυτό να συνεπάγεται απαραίτητα υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

Βιβλιογραφία

- [1] *User Guide for LEAP 2005*. (2005). [ebook] Boston: Stockholm Environment Institute. (http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/Module_5/Module_5_1/b_tools/LEAP/Manuals/Leap_Use_Guide_English.pdf)
- [2] ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2013). *ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ, 2011-2012*. [online] (http://www.statistics.gr/el/statistics?p_p_id=documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&p_p_col_pos=1&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_javax.faces.resource=document&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_in=downloadResources&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_documentID=105418&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_locale=el)
- [3] WWF Ελλάς (2017). *ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ*. WWF Ελλάς. (http://www.wwf.gr/images/pdfs/Long_Term_Energy_Plan4Greece.pdf)
- [4] Statistics.gr. (2018). *Στατιστικές*. [online] (<http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SME18/2015>)
- [5] Τσίρος, Θ. (2015). Μικρού κυβισμού, μεγάλης ηλικίας το 85% των αυτοκινήτων στην Ελλάδα. *Η Καθημερινή*. [online] (imerini.gr/836206/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/mikroy-kyvismoy-megalhs-hlikias-to-85-twn-aytokinhtwn-sthn-ellada)
- [6] autotriti.gr. (2016). *Νοθεία στο υγραέριο*. [online] (https://www.autotriti.gr/data/news/preview_news/Notheia-sto-ygraerio_136445)
- [7] Osy.gr. (2018). *Ο.Σ.Υ. Α.Ε. - Στόλος λεωφορείων*. [online] (<http://www.osy.gr/ethelsite/pages/allBuses.php>)

- [8] ΛΑΓΗΕ (2015). *ΜΗΝΙΑΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΗΕΠ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2015*. [online] ΛΑΓΗΕ. (http://www.lagie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/DAS_Monthly_Reports/201511_DAS_Monthly_Report.pdf)
- [9] *Ο Ρόλος των λιγνιτικών Μονάδων στην περαιτέρω ανάπτυξη του ηλεκτρικού συστήματος στη χώρα μας*. (2012). [ebook] IENE. (<http://www.iene.gr/energy-development2012/articlefiles/session2/%CE%9Cizan.pdf>)
- [10] Λούβρου, Σ. (2009). *Υπολογιστική μοντελοποίηση δράσεων για τη βελτίωση του βαθμού απόδοσης πετρελαϊκών μονάδων στο διασυνδεδεμένο σύστημα και στην Κρήτη*. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [11] Rae.gr. (2000). *ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ*. [online] (<http://www.rae.gr/old/sub3/3B/3b3.htm>)
- [12] Αργυριάδης, Χ. and Μπονατάκη, Ε. (2006). *ΕΝΤΑΞΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ: ΑΝΑΔΡΟΜΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ*.
- [13] Αργυράκης, Ι. . *Η Υδροηλεκτρική παραγωγή της ΔΕΗ Α.Ε*
- [14] Karouzos.gr. *Ηλεκτροπαραγωγή από Βιομάζα με syngas*. [online] (<https://www.karouzos.gr/index-3-3.php>)
- [15] Παναγούλης, Θ. (2018). Στη Σύρο ο πρωθυπουργός εγκαινιάζει την ηλεκτρική διασύνδεση των Κυκλάδων. *news247*. [online] (<https://www.news247.gr/politiki/sti-syro-o-prothypourgos-egkainiazei-tin-ilektriki-diasyndesi-ton-kykladon.6579055.html>)
- [16] Λόης, Ε. and Λάμπρου, Α. (2007). *Τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα*. [ebook] Λάρισα. (http://library.tee.gr/digital/kdth/kdth_3460/kdth_3460_lois.pdf)
- [17] Tsopelogiannisautogas.gr. (2018). *Προσφορές Υγραεριοκίνησης*. [online] (<https://www.tsopelogiannisautogas.gr/%CF%85%CF%80%CE%B7%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B5%CF%82/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%8>)

6%CE%BF%CF%81%CE%AD%CF%82%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82)

- [18] European Commission (2017). *Fossil CO₂ & GHG emissions of all world countries*. JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT. [online] European Commission. (http://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet2017/CO2_and_GHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_online.pdf)
- [19] IRENA (2012). *Hydropower*. RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES. [online] IRENA. (https://www.irena.org/documentdownloads/publications/re_technologies_cost_analysis-hydropower.pdf)
- [20] ΑΔΜΗΕ (2015). *ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (Ιούλιος 2015)*. [online] ΑΔΜΗΕ. (<http://www.admie.gr/ape-sithya/stathmoi-ape-sithya-se-leitoyrgia/>)

Παράρτημα 1

Πίνακας 7.1: Χαρακτηριστικά λιγνιτικών μονάδων [3]

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Απόδοση (%)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Μεταβλητά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MWh)	Κόστος Καυσίμου (€/kWh)	Συντελ. Φορτίου	Έτη Ζωής
1650	33	3425	2	0,00975	0,75	40

Πίνακας 7.2: Χαρακτηριστικά πετρελαϊκών μονάδων [3]

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Απόδοση (%)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Μεταβλητά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MWh)	Κόστος Καυσίμου (€/kWh)	Συντελ. Φορτίου	Έτη Ζωής
1200	33	2491	1,4545	0,03516	0,75	40

Πίνακας 7.3: Χαρακτηριστικά μονάδων φυσικού αερίου [3]

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Απόδοση (%)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Μεταβλητά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MWh)	Κόστος Καυσίμου (€/kWh)	Συντελ. Φορτίου	Έτη Ζωής
550	55	2283	2	0,02824	0,46	30

Πίνακας 7.4: Χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικών σταθμών [3, 19]

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Έτη Ζωής
1600	528	40

Πίνακας 7.5: Μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες το Νοέμβριο του 2015 [20]

Όνομασία Φορέα	Ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο Σύστημα (MW)
ΑΡΑΜΠΙΑΤΖΗΣ Β.Γ. Α.Ε.	0,83
ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,99
ΥΔΡΟΒΑΤ ΑΕ	1
Υ.Η.Σ. ΚΕΡΚΙΝΗΣ ΑΕ	5
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.	0,35
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.	0,56
ΥΗΣ .ΟΙΝΟΥΣΑΣ ΣΕΡΡΩΝ Α.Ε.	1,2
ΥΗΣ Τσιβλού (Δήμος Αιγιαλείας)	2,724
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,3
Κοιν.Επιχείρηση Αγκίστρου "Μ.ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ"	0,5
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,7
ΥΔΡ/ΚΗ ΚΑΤΩ ΟΛΥΜΠΟΥ ΑΕ	0,995
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,76
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,65
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ Α.Ε.	0,98
ΔΕΥΑ Μείζονος Περιοχής Βόλου	0,75
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,97
ΠΟΡΟΪ ΑΕ	1,827
ΑΡΓΥΡΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	6,35

ΠΙΝΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,935
ΔΕΗ - ΤΕΡΝΑ Α.Ε.	6,6
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΕ	0,57
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	4
ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΣ Α.Ε. ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΝΗΜΑΤΟΥΡΓΕΙΑ	0,625
ΥΗΣ Αγκίστρου ΙΙ ΕΠΕ	0,9
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΠΑΝΑΓΙΤΣΑΣ Α.Ε.	0,5
Γ. ΚΑΡΑΝΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	0,65
ΥΔΩΡ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΤΕΒΕ	4,5
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	1,2
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,63
ΜΥΗΣ ΘΕΡΜΟΡΕΜΑ Α.Ε.^^	3,5
ΑΜΙΑΝΤΙΤ-Μ.ΥΗ.Σ ΠΟΥΓΚΑΚΙΑ Α.Ε.	0,85
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	1,95
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	0,95
ΒΟΡΑΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Ο.Ε.	0,22
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΠΑΝΑΓΙΤΣΑΣ Α.Ε.	0,06
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΠΑΝΑΓΙΤΣΑΣ Α.Ε.	0,15
ΓΙΤΑΝΗ Α.Ε.	4,2
ΣΠΕΡΧΕΙΟΣ Α.Ε.	1,15
ΒΟΡΕΙΝΟ ΠΕΛΛΗΣ Α.Ε.	4,1
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	2,6
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ Α.Ε.	5,5
ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΗΦΑΚΗΣ Α.Ε.	1,3
ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΗΦΑΚΗΣ Α.Ε.	0,15
ΜΥΗΣ ΣΜΙΞΙΩΤΙΚΟ Α.Ε.	4,95
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,7
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,65
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.	2
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.	0,6
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	7,4
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	7,4
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,82
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.	0,99
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	8,5
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	10,4
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	0,92
ΥΔΡΗΛ Α.Ε.	6,594
ΜΥΗΕ ΚΕΡΑΣΟΒΟΥ Α.Ε.	2,255
ΒΑΣΕΡΚΡΑΦΤ	1,3
ΦΘΙΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.Β.Ε.	0,975
ΦΘΙΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.Β.Ε.	0,75
ΗΛΕΚΤΡΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	0,56
NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	1,9
NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	1,36
ΦΩΚΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,9
ΑΛΜΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ο.Ε.	0,47
NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	0,25
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ Α.Ε.	1,2
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	4,177
ΚΑΘΑΡΟ Α.Ε.	0,919
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΓΝΑΝΤΩΝ Α.Ε.	1,2
NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	2,4
Α.Χ. ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	1,96

ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΕ	0,94
ΠΙΝΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,56
ΠΙΝΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	3,14
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΜΠΟΥΡΝΑΖΗΣ Ο.Ε.	0,633
Γ. ΚΑΡΑΝΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	0,75
L.P.ENERGY	2,46
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ Α.Ε.	0,84
ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,83
ΑΘΑΜΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	0,27
ΥΔΡΟΚΑΤ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Β.ΜΟΥΣΕΛΙΜΟΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε.	0,163
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΞΑΝΘΗΣ	0,938
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	1,015
ΚΙΓΚΟΡΙ ΒΑΘΥΠΕΔΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΕ	0,94
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΦΝΗΣ Ο.Ε.	0,428
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΙΣΟΔΕΡΙΟΥ	0,49
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΙΣΣΑΒΟΥ Ο.Ε.	0,5
ΕΝ.ΝΑ Ε.Ε.	0,43
ΝΕΓΑΑΚ Α.Ε.	1,14
NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	1,25
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΡΟΥΣΤΙΑΝΙΤΗΣ	2,085
ΝΕΓΑΑΚ Α.Ε.	1,53
ΑΓΓΙΤΗΣ Α.Ε.	0,78
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	0,5
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	0,7
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	10,8
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	8,5
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	6,2
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	1,8
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	3,7
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	10,3
AQUA WATT Α.Ε.	2
ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΣΑΝΟΧΩΡΙΩΝ	0,1
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,7
Σύνολο	222,138

Πίνακας 7.6: Χαρακτηριστικά μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών [3]

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Έτη Ζωής
2500	759	40

Πίνακας 7.7: Αιολικά πάρκα στην Ελλάδα το Νοέμβριο του 2015 [20]

Όνομασία Φορέα	Ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο Σύστημα (MW)
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	11,220
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	12,000
ΑΡΚΑΔΙΚΑ ΜΕΛΤΕΜΙΑ ΑΕ	34,500
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΡΚΑΔΙΑΣ Α.Ε.	11,500
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	10,200
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΡΓΑΡΙΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ Α.Ε.	5,400
ΑΙΓΑΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥ ΕΛΙΚΩΝΟΣ ΑΕ	0,600
ΑΙΓΑΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΑΛΑΙΟΒΟΥΝΑ ΕΛΙΚΩΝΟΣ	0,600

ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΤΕΒΕ	7,400
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΤΕΒΕ	9,000
WRE HELLAS ΑΕ	3,600
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΡΥΣΤΙΑΣ	1,800
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠΕ^	
ΖΕΦΥΡΟΣ ΕΠΕ	1,800
ΑΙΟΛ.ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ ΑΕ	7,800
Αιολική Καρπαστωνίου ΑΕ ^	1,200
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΡΥΣΤΙΑΣ	4,200
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠΕ^	
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΡΥΣΤΙΑΣ	3,600
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠΕ^	
ΖΕΦΥΡΟΣ ΕΠΕ	1,200
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Ε.	9,000
ΚΑΣΤΡΙ ΕΥΒΟΙΑΣ Α.Ε.	5,000
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	12,600
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	11,400
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	12,600
ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ ΑΙΟΛ. ΠΑΡΚΑ ΑΕ	1,500
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΕ	0,400
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΚΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε.& ΣΙΑ ΖΑΡΑΚΕΣ 1 Ε.Ε.	2,500
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ Α.Ε.	31,200
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	14,250
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	11,250
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	19,500
ΕΛ. ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε. (ΠΡΩΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΑ	
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΣ Α.Ε.)	7,650
VECTOR ΑΙΟΛ.ΠΑΡΚΑ ΑΕ	0,780
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ ΑΒΕΕ	27,400
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΛΟΓΟΡΑΧΗΣ ΑΕ^^	17,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟΥ Α.Ε.	17,000
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑ Α.Ε.	16,100
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	20,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΑ ΚΟΥΠΙΑ Α.Ε.	5,100
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΒΡΟΥ Α.Ε.	34,200
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ ΙΙ Α.Β.Ε.Ε.	40,300
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΛΟΥ ΜΕΘΩΝΗΣ Α.Ε.	6,800
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	25,500
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	13,600
ΑΙΟΛΙΚΗ ΜΠΕΛΕΧΕΡΙ Α.Ε.	24,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΑ ΤΟΥΡΛΑ Α.Ε.	9,350
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΞΗΡΟΒΟΥΝΙΟΥ Α.Ε.	6,300
ΑΙΟΛΙΚΗ ΔΕΡΒΕΝΙ ΤΡΑΪΑΝΟΥΠΟΛΕΩΣ Α.Ε.	24,000
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΕΡΒΟΥΝΙΟΥ ΑΕ	26,000
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΦΕΡΡΩΝ ΕΒΡΟΥ Α.Ε.	11,700
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ ΑΒΕΕ	11,400
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΟΡΑΜΑΤΟΣ ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ Α.Ε.	19,550
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΟΡΑΜΑΤΟΣ ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ Α.Ε.	10,000
ΕΒΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	3,000
ΑΙΟΛΙΑ - ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.	2,000
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	14,400
ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΑ ΡΑΧΗ ΓΚΙΩΝΗ Α.Ε.	10,200
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	6,750
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ Ο.Ε.	30,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΡΑΧΟΥΛΑΣ ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ Α.Ε.	38,000

ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΕΣ ΑΒΕΕ	9,000
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	10,800
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ Α.Ε.	36,000
ΠΟΛΥΠΟΤΑΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΕ	12,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΥΛΙΝΔΡΙΑΣ Α.Ε.	10,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΣΤΡΑ ΑΤΤΙΚΗΣ Α.Ε.	32,200
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ Α.Ε.	18,700
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ Α.Ε.	9,350
Windenergy Investments Hellas - Επενδύσεις Αιολικών Πάρκων ΑΕ & ΣΙΑ, ΑΡΚΑΔΙΚΟΣ	24,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ Α.Β.Ε.Ε.	48,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΤΡΙΚΟΡΦΩΝ Α.Ε.	13,000
ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΚΕΔΡΟΣ ΑΕ	13,800
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	27,200
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	30,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ Α.Β.Ε.Ε.	12,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΥΣΤΟΥ Α.Ε.	38,000
ΑΕΡΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΙΟΛΟΣ Α.Ε.	10,200
Ε.Ε.Ν. ΒΟΙΩΤΙΑ Α.Ε. (2)	20,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΛΑΥΚΟΥ Α.Ε.	24,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΛΑΥΚΟΥ Α.Ε.	24,000
ΕΝΕΡΓΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ Α.Ε.	2,700
ΞΗΡΟΒΟΥΝΙ ΠΛΑΤΑΝΟΥ Α.Ε.	17,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΗΛΙΟΚΑΣΤΡΟΥ Α.Ε.	18,000
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	6,000
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	24,000
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ Α.Ε.	14,000
ΑΝΕΜΟΣ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε.	22,950
ΑΙΟΛΙΚΗ ΜΠΕΛΕΧΕΡΙ Α.Ε.	19,800
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	18,900
ΙΔ.Ε.Η.	22,000
ΚΑΠΕ	3,010
ΡΟΚΑΣ ΒΙΟΤΙΑ S.A.	38,000
ΒΟΡΕΑΣ Α.Ε.	14,550
ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΤΣΕΜΠΕΡΟΥ Α.Ε.	12,400
ΑΝΕΜΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	28,900
ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΑΕΤΟΣ Α.Ε.	23,000
Ε.Ε.Ν. ΒΟΙΩΤΙΑ Α.Ε. (2)	8,000
Ε.Ε.Ν. ΒΟΙΩΤΙΑ Α.Ε. (2)	10,000
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑ Α.Ε.	11,050
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΑΧΑΪΚΟΥ Α.Ε.	13,600
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	20,000
ΚΑΛΛΙΣΤΗ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	15,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΔΕΡΕΣ	16,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΔΕΡΕΣ	1,600
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΔΕΡΕΣ	9,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΔΕΡΕΣ	8,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΔΕΡΕΣ	0,800
ΑΙΟΛΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΚΑΙ ΣΙΑ ΦΘΙΩΤΙΔΑ Α.Ε.	10,000
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	20,000
ΚΤΙΣΤΩΡ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Ε.	18,000
ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΑΕΤΟΣ Α.Ε.	23,000

ΑΝΕΜΟΣ ΚΙΘΑΙΡΩΝΑ	0,880
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	1,575
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	20,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.Ε.	0,400
Α. ΚΑΤΣΕΛΗΣ ΑΕΕ	21,000
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ Ε.Ε.	1,800
Windenergy Investments Hellas - Επενδύσεις Αιολικών Πάρκων ΑΕ & ΣΙΑ, ΑΡΚΑΔΙΚΟΣ ΓΑΡΜΠΗΣ ΕΕ.	18,000
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	24,000
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΑΧΑΪΚΟΥ Α.Ε.	34,850
ΖΕΦΥΡΟΣ ΕΠΕ	1,800
Σύνολο	1750,915

Πίνακας 7.8: Χαρακτηριστικά αιολικών μονάδων το 2015 [3]

Σημείο Εγκατάστασης	Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Έτη Ζωής
Ηπειρωτικό δίκτυο	1250	450	20
Νησιά	1435	574	20

Πίνακας 7.9: Φωτοβολταϊκά πάρκα στην Ελλάδα το 2015 [20]

Όνομασία Φορέα	Ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο Σύστημα (MW)
SUNERGY Α.Ε.	0,150
AZIZ AMANTZ	0,151
ΑΛΤΑΪΡ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,152
ΚΑΡΥΠΗ ΠΑΓΩΝΑ (SUNGATE Μ.Ε.Π.Ε.)	0,152
ΜΟΣΧΟΒΙΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (ΑΛΤΑΪΡ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.)	0,152
PROSOLAR PHOTOVOLTAICS	0,176
ΑΦΟΙ ΣΙΑΦΑΡΑ Ο.Ε.	0,198
ΔΕΛΤΑ ΘΕΡΜ ΑΕ.	0,200
ΣΟΛΑΡ ΣΟΛΟΥΣΙΟΝΣ Ε.Π.Ε.	0,200
ΣΟΛΑΡ ΣΟΛΟΥΣΙΟΝΣ Ε.Π.Ε.	0,200
ΑΝΤΙΓΟΝΗ ΚΟΤΣΩΝΗ	0,200
ΛΑΝΤΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	0,200
Ι. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗ & ΣΙΑ Ο.Ε.	0,200
ΕΛ. ΚΛΑΡΙΔΟΠΟΥΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	0,200
ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	0,200
SPES SOLARIS Α.Ε.	0,201
SOLAR CONCEPT Α.Ε.	0,296
Μ.Γ.Μ. HELLAS ΛΥΣΕΙΣ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Ε.Π.Ε.	0,299
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΕΡΡΩΝ Ο.Ε.	0,300
ΦΑΕΘΩΝ	0,300
ΓΡΟΥΪΟΣ Ι. & ΣΙΑ Ε.Ε.	0,301
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΣ Ε.Π.Ε.	0,302
SOLAR CONCEPT Α.Ε.	0,320
K&P ENERGY	0,352
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	0,382
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΚΟΥΜΑΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΕΥΚΤΡΟΥ ΚΑΙ ΣΙΑ Ε.Ε. (ΠΡΩΗΝ ΣΤΑΜΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.)	0,399
Energy Αιγίου	0,400

ENERGIES SOLARIES A.E.	0,400
Κ. ΠΑΤΕΡΑΚΗΣ ΜΕΠΕ	0,400
ΑΚΙΦΩ Φ/Β & ΑΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕΠΕ	0,400
ΕΝ.ΑΚ Φ/Β & ΑΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕΠΕ	0,400
ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ ΜΕΠΕ	0,400
ΙΩΑΝΝΟΥ Φ/Β ΜΕΠΕ	0,400
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0,400
Α. ΤΟΝΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	0,400
ΑΦΟΙ ΠΑΠΑΟΙΚΟΝΟΜΟΥ	0,400
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΙΡΗΝΟΥΠΟΛΗΣ Ο.Ε.	0,405
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	0,449
ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΟΥ ΛΕΩΝΙΔΑ (ΛΑΓΚΕΝ	0,454
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΕ)	
ΒΙΟΚΑΡΠΕΤ Α.Ε.	0,465
ΚΩΣΤΑΣ ΣΙΑΜΙΔΗΣ Α.Ε.	0,486
ΜΑΝΩΛΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΤΕ	0,488
Ι. ΚΕΣΤΕΚΙΔΟΥ - Α. ΤΟΝΑΣ Ο.Ε.	0,493
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	0,494
ΝΗΡΙΚΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗ Α.Ε.	0,497
ΗΛΙΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε.Ξ.Ε.	0,499
AUG SOLAR Ε.Π.Ε.	0,500
ΗΛΙΟΣΑΡ Α.Ε.	0,500
ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΟΥΛΟΥΡΙΩΤΗ & ΣΙΑ Ο.Ε.	0,500
ΑΙΤΩΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,504
Γ. ΜΙΧΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.	0,506
ΕΥΣΑΙΑ ΘΕΟΔΩΡΙΔΟΥ ΜΕΠΕ	0,507
ΜΑΡΙΦΟΓΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Μ.Ε.Π.Ε.	0,507
ΑΛΕΚΟΣ ΦΩΣ ΑΙΟΛΟΣ Α.Ε.	0,562
ΗΛΙΟΣΑΡ Ο.Ε.	0,570
ΚΕΔΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕ	0,600
ΗΛΙΑΚΗ ΧΕΡΣΟΥ Α.Ε.	0,600
ΗΠΕΙΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.Β.Ε.	0,602
ΑΠΟΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ ΕΠΕ	0,660
ΠΡΟΣΗΛΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,662
ΔΙΣΤΟΜΟ Α.Ε.	0,700
V V D SOLAR Α.Ε.	0,704
ΓΕΤΕΜ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΙΑΚΙΣ Α.Ε.	0,761
ΕΡΜΗΣ – VITEX	0,765
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Ο.Ε.	0,768
FOSTA Α.Ε.	0,800
SPES SOLARIS Α.Ε.	0,805
4 Ε ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,805
MAC ENERGY Α.Ε.	0,840
SOLAR DATUM ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΩΝΥΜΗ	
ΕΤΑΙΡΕΙΑ Δ.Τ SOLAR DATUM Α.Ε.	0,864
ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΟΣ ΗΛΙΟΣ 3 Α.Ε.	0,876
ΟΛΥΜΠΙΑΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Ε.Π.Ε.	0,901
PRIAMOS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	0,909
ΕΓΝΑΤΙΑ ΧΥΤΗΡΙΟ Α.Ε.	0,910
ΠΡΟΣΗΛΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,934
SUNERGY Α.Ε.	0,952
ΕΝΗΛΙΟΝ Α.Ε.	0,962
ΑEGEAN TERRA LTD	0,974
ΕΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.	0,985
ΣΤΕΓΗ Α.Ε.	0,985

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΖΑΦΕΙΡΑΤΟΣ	0,987
VIGO Φωτοβολταϊκά Συστήματα Ε.Π.Ε.	0,988
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Ο.Ε.	0,990
ΚΑΡΑΤΖΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΑΕ	0,990
ΣΟΛΑΡΙΣ Ε.Π.Ε.	0,993
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΣΟΥΜΠΙΑΣΗ Ο.Ε.	0,994
ΗΛΙΑΧΤΙΔΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	0,998
ΜΥΡΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.	0,998
ΖΑΡΖΑΒΑΤΣΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΙΔΗΣ ΑΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	0,998
ΜΑΡΚΟ Ρ.Υ. ENERGY	0,999
SAFE ENERGY Α.Ε.	1,000
ΔΕΛΗΔΗΜΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,000
Ν. ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ Α.Ε.	1,000
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	1,000
ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ Α.Ε.	1,000
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΥΡΓΟΥΔΙΟΥ Ε.Ε.	1,000
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΑΠΟΚΟΥΡΟΥ	1,000
Θ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Ε.Π.Ε.	1,000
ΡΗΑΕΘΟΝ	1,000
ΚΑΡΑΤΖΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ & ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ Α.Ε.	1,000
ΚΤΓ ENERGY ΕΠΕ (ΥΠΟ ΣΥΣΤΑΣΗ)	1,000
ΕΞΑΛΚΟ Α.Ε.	1,000
ΡΑΦΤΟΠΟΥΛΟΣ ΠΕΤΡΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε	1,000
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	1,001
SUNERGY Α.Ε.	1,002
ΔΟΜΟΠΟΛΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,008
ΕΥΡΙΠΠΙΔΗΣ ΣΑΜΟΛΑΔΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.	1,013
ΔΖ ENERGY Α.Ε.	1,018
ΗΛ. ΕΝ. Ε.Π.Ε.	1,040
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	1,050
ΗΛΙΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ Α.Ε.	1,050
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΤΟΛΟΦΩΝΟΣ Α.Ε.Ε	1,060
UNIGEA - ΗΛΙΑΚΗ 1 Ε.Π.Ε.	1,068
ΜΕΛΙΓΑΛΑΣ ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ Α.Ε.	1,080
SOL POWER Α.Ε.	1,082
ΗΛΙΟΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΕ	1,082
ΤΕΧΝΕΡΓΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,125
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΣ ΑΕ (ΥΠΟ ΣΥΣΤΑΣΗ)	1,167
ΣΑΝ ΕΛ ΕΠΕ	1,189
ΣΟΛΑΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,200
ALUMINCO Α.Ε.-ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	1,200
ΦΛΩΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,247
Advanced Photon Dynamics Α.Ε.	1,250
SUNERGY Α.Ε.	1,250
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡΥ - ΑΡΧΑΝΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,274
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,274
ΘΗΒΑΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,283
Α.ΤΥΡΟΣ - Ν.ΧΑΤΖΗΣΑΒΒΑΣ	1,300
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΗΝΕΙΑΣ 2 Α.Ε.	1,300
Φ/Β ΗΠΕΙΡΟΥ Α.Ε.	1,304
ΕΝΦΙΝΙΤΙ ΕΛΛΑΣ ΠΑΝΤΟΣ ΕΙΔΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ	1,365

ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΕ ΔΤ.ENFINITY ENERGY GREECE Ε.Π.Ε.

ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	1,366
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΦΑΡΙΔΟΣ Ο.Ε.	1,384
ΡΕΗΚΑΠ Α.Ε.	1,411
ΑΡΓΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,433
ΚΩΣΤΑΣ ΣΙΑΜΙΔΗΣ Α.Ε.	1,458
ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Ε.Π.Ε.	1,461
ΑΛΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ Α.Ε.	1,473
ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΓΕΝΙΣΕΑ Α.Ε (Δ.Τ.ΓΕΝΙΣΕΑ Α.Ε)	1,489
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV - ΚΑΣΤΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,497
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΧΕΡΣΟΥ ΕΠΕ	1,498
ΤΑΝΑΓΡΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε.	1,498
Α.ΤΥΡΟΣ - Ν.ΧΑΤΖΗΣΑΒΒΑΣ	1,499
ΚΡΟΝΟΣ SUN ENERGY Α.Ε.	1,500
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΕ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΠΕ	1,500
ΑΡΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.	1,500
ΑΙΜΣ ΗΛΙΟΛΟΥΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε	1,500
ΓΙΩΤΗΣ Β. & ΣΙΑ ΟΕ	1,500
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	1,500
ΒΑΘΥΧΩΡΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Α.Ε.	1,500
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΡΑΣ ΕΠΕ	1,504
ΝΤΑΒΛΟΓΙΑΝΝΗΣ - ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΡΙΘΑΡΑΣ Α.Ε.	1,508
SPES SOLARIS Α.Ε.	1,527
ΟΧΘΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,568
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΣΠΡΟΧΩΜΑΤΟΣ Α.Ε (Δ.Δ SUN CURE Α.Ε)	1,575
SOLAR ΗΛΕΙΑΣ ΜΠΟΜΠΑΙΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε	1,584
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ (Δ.Τ. ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε)	1,630
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ (Δ.Τ. ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε)	1,630
ΕΥΚΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ Α.Ε.	1,660
ΕΥΚΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ Α.Ε.	1,660
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΛΑΜΙΑΣ Α.Ε.	1,690
ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ Β. ΔΡΙΜΑΛΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	1,693
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΗΝΕΙΑΣ 1 Α.Ε.	1,700
SOLAR ΗΛΕΙΑΣ ΜΠΟΜΠΑΙΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε	1,705
ΓΕΝΙΣΕΑ Α.Ε	1,751
SOLAR ΔΟΜΟΚΟΣ Α.Ε.	1,769
SOLAR ΔΟΜΟΚΟΣ Α.Ε.	1,769
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	1,771
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	1,771
GOLDEN SOLAR Α.Ε.	1,796
ΣΟΛΑΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,799
ΤΖΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΗΛΕΙΑΣ Α.Ε.	1,800
FLASH ENERGY ΑΕ	1,800
ΣΑΓΑΪΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΡΚΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ	1,805

ΛΥΚΟΓΙΩΡΓΟΣ-ΤΑΤΣΗΣ -ΖΑΒΙΤΣΑΝΟΣ ΗΛΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ (Δ.Τ.Λ.Τ.Ζ.ΗΛΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.)	1,805
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV - ΑΡΧΑΝΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,815
ΑΚΤΙΝΑ ΗΛΙΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (ΑΚΤΙΝΑ ΗΛΙΟΥ ΑΕ)	1,843
ΓΚΟΤΣΙΝΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,848
ΑΡΕV ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ Α.Ε.	1,860
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΞΑΝΘΗΣ Α.Ε.	1,896
ΜΠΗΤΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε.Β.Ε.	1,902
ΔΟΜΟΚΑΤ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ Α.Ε.	1,904
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ	1,910
ΤΕΚΟΜ ΑΒΕΤΕ	1,947
ΤΕΟΚΑΡ ΑΒΕΕ	1,947
ΜΕΔΕΩΝΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,948
ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΜΕΛΙΣΣΑ Α.Ε.	1,950
ΜΠΗΤΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε.Β.Ε.	1,953
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε. ΜΑΡΜΑΡΑ ΓΡΑΝΙΤΕΣ	1,960
ΝΕΑ ΗΛΕΚΤΡΑ ΑΒΕΕ	1,964
VRUSTI SUN 3	1,967
ECOJOULE SOLAR ΕΠΕ	1,970
ΕΛΒΙΕΜΕΚ Α.Ε.	1,971
GDP SOLAR Α.Ε.	1,971
ΗΛΙΑΚΗ ΑΔΕΡΕΣ Α.Ε.	1,971
ΑΝΔΑΝΙΑ Α.Ε.	1,971
ΗΛΙΑΚΗ ΑΔΕΡΕΣ Α.Ε.	1,971
ΣΕΚΤΑ Α.Ε.	1,971
ΦΩΤΟΠΑΛ - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΑΛΜΥΡΟΥ ΜΕΠΕ DAMCO ENERGY Α.Ε.-ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ Α.Τ.Τ.Ν.Ε ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΕΡΓΑ ΟΜΟΡΡΥΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (Δ.Τ.ΔΑΜΣΟ ENERGY Α.Ε.-ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ Α.Τ.Τ.Ν.Ε ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΕΡΓΑ Ο.Ε)	1,971
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε. ΜΑΡΜΑΡΑ ΓΡΑΝΙΤΕΣ	1,971
ARC ENERGY Α.Ε.	1,971
ΗΛΙΕΡΓΟΝ ΗΛΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.	1,974
ELECTROERGON LTD	1,974
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,975
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΛΥΚΟΡΕΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΠΕ	1,975
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΖΟΥΡΝΑΔΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΠΕ	1,975
ΠΑΝΑΓΟΔΗΜΟΣ Α.Ε.	1,975
ΑΙΟΛΙΚΗ ΔΡΑΓΟΥΝΙΟΥ Φ/Β Ε.Π.Ε.	1,980
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΤΡΑΓΑΝΟΥ Α.Ε.	1,980
STAR ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Ε.Π.Ε.	1,980
SOLAR ΧΑΛΑΝΔΡΙΤΣΑ ΕΠΕ	1,980
SANIPRIME Α.Ε.	1,980
HELLENIC SOLAR Α.Ε.	1,986
ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	1,988
ΗΛΙΟΧΡΗΣΗ Α.Ε.	1,988
ENERGY PHOTON DYNAMIC Α.Ε.	1,990
SOLAR ELECTRIC ENERGY	1,990
b. & i ΗΛΙΟΔΟΜΙΚΗ Α.Ε.	1,990
Α. ΠΑΠΑΦΙΛΗΣ GROUP Α.Ε.Β.Ε.	1,990

ΑΚΤΙΣ Ε.Π.Ε.	1,990
B. & C. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	1,990
HELLENIC ENERGY Α.Ε.	1,990
ΔΟΥΝΕΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,990
DAMKO ENERGY Α.Ε.	1,990
ΣΑΜΕΡΚΑΣ Α.Ε.	1,990
SPEX SOLARIS Α.Ε.	1,990
ΚΑΡΑΤΖΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	1,990
ZENITH ENERGY S.A.	1,990
SANIPRIME Α.Ε.	1,990
ΚΕΧΑΓΙΟΓΛΟΥ Α.Ε.	1,990
ΗΛΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΧΑΪΑΣ ΟΕ	1,990
ΕΝΦΙΝΙΤΙ ΕΛΛΑΣ ΠΑΝΤΟΣ ΕΙΔΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΕ ΔΤ.ΕΝΦΙΝΙΤΥ ENERGY GREECE Ε.Π.Ε.	1,990
ΦΥΛΛΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ (ΥΠΟ ΣΥΣΤΑΣΗ)	1,990
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	1,990
ΣΟΛΕΛ ΑΧΑΪΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,990
ΣΟΛΕΛ ΗΜΑΘΙΑΣ ΑΕ	1,990
ΟΡΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,990
ΑΣΤΡΑΙΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,990
ΑΣΤΡΑΙΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	1,990
CAPITAL ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε (Δ.Τ. CAPITAL ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε)	1,991
Advanced Photon Dynamics	1,992
ΜΕΔΩΝ Α.Ε	1,992
PHOTEL Α.Ε.	1,993
SOLAR GATE Α.Ε.	1,993
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε	1,993
VRUSTI SUN 1	1,995
VRUSTI SUN 2	1,995
ZON EIGHT S.A.	1,995
KPM ENERGY Ο.Ε	1,995
AREV ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ Α.Ε.	1,995
AREV ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ Α.Ε.	1,995
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε.	1,996
ΣΑΓΙΡΟΓΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,996
ΕΛ.ΤΕΧ. ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	1,997
ENERGY PHOTON DYNAMIC Α.Ε.	1,997
ENERGY PHOTON DYNAMIC Α.Ε.	1,998
ΚΑΡΑΤΖΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	1,998
ΤΕΜΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,998
ΗΛΙΟΣ- ΚΑΡΔΙΤΣΑ	1,998
ΞΥΛΑΔΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,998
HELLENIC ENERGY Α.Ε	1,998
ΡΟΚΑΣ ΗΛΙΑΚΗ ΙΙ Ε.Π.Ε.	1,99900
ΡΟΚΑΣ ΗΛΙΑΚΗ ΙΙ Ε.Π.Ε.	1,999
ΡΟΚΑΣ ΗΛΙΑΚΗ ΙΙ Ε.Π.Ε.	1,999
ΗΛΙΟΤΟΠΙΟ Ε.Π.Ε.	1,999
ΕΝΑΛΕΝ Α.Ε.Κ.Ε.	1,999
ΙΩΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Δ.Τ ΙΩΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	1,999
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΓΙΣΤΡΟΥ (ENERGIAKI AGGISTROY)	1,999

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (Δ.Τ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΓΙΣΤΡΟΥΑΕ)	
SAFE ENERGY Α.Ε.	2,000
ΙΣΧΥΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε.	2,000
ΚΑΡΑΤΖΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	2,000
SOL SUN ΛΙΤΟΧΩΡΟ Α.Ε.	2,002
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	2,006
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΙΑΚΟΣ ΗΛΙΟΣ 1 Α.Ε.	2,033
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΣΠΡΟΧΩΜΑΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (Δ.Δ SUN CURE Α.Ε)	2,131
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	2,230
SOL SUN ΛΙΤΟΧΩΡΟ Α.Ε.	2,350
SERVISTEEL Α.Ε.	2,499
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΑΕΤΟΣ Α.Ε.	2,702
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ (Δ.Τ. ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡΑ.Ε)	2,720
ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ ΚΟΡΙΝΘΟΥ Α.Ε	2,800
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	2,800
SOLAR DATUM Α.Ε.	2,913
ΤΑΝΑΓΡΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε.	2,947
ΤΑΝΑΓΡΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε.	2,952
ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΓΕΝΙΣΣΕΑ Α.Ε (Δ.Τ.ΓΕΝΙΣΣΕΑ Α.Ε)	2,978
ΥΠΑΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	2,990
ENERGY PHOTON DYNAMIC Α.Ε.	2,997
ΓΟΥΙΝΤ ΖΗΜΠΕΝ ΒΟΙΩΤΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	2,998
AIMS ΜΟΝΟΠΗΓΑΔΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε.	3,000
SOL SUN ΛΙΤΟΧΩΡΟ Α.Ε.	3,000
AIMS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΑΘΥΛΑΚΟΥ Α.Ε.	3,000
ΕΥΡΩΠΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	3,029
ΛΟΥΤΣΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.	3,120
ΥΠΕΡΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	3,150
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	3,300
SOL SUN ΛΙΤΟΧΩΡΟ Α.Ε.	3,300
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	3,500
ERTIF VERWALTUNG GMBH & ΣΙΑ Ε.Ε.	3,516
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε.	3,600
SPI & ΣΙΑ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ Ε.Ε.	3,699
SOLAR CONCEPT Α.Ε.	3,730
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ Α.Ε.	3,788
ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ (Δ.Τ. ΚΑΛΕΝΤΑ ΣΟΛΑΡ Α.Ε)	3,810
CITY SOLAR HELLAS Μ.ΕΠΕ	3,978
Advanced Photon Dynamics Α.Ε.	3,994
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	4,000
CAPITAL ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.	4,130
ΙΚΤΙΝΟΣ Α.Ε.	4,316
SPES SOLARIS ΔΥΟ (2) Α.Ε.	4,403

ΙΑΠΕΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	4,480
ΑΣΤΡΑΙΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	4,480
HELLENIC SOLAR A.E.	4,490
4 Ε ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	4,500
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΑΝΑΚΤΟΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	4,523
ΤΖΑΣΠΕΡ ΡV ΖΟΥΡΝΑΔΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΠΕ	4,523
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΙΑΚΟΣ ΗΛΙΟΣ 3 Α.Ε.	4,563
ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΚ ΛΙΜΝΟΧΩΡΙ Ε.Ε.	4,802
ΘΕΟΠΟΥΛΟΥ Φ. & ΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Ο.Ε (Δ.Τ. LARUS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ)	4,813
UTILITAS SOLARIS	4,860
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΟΥΡΤΕΣΙ Ι	4,900
ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΚ ΚΑΒΑΣΙΛΑ Α.Ε.	4,900
ΣΟΛΑΡ ΠΑΡΚ ΜΑΚΑΡΟΥ	4,900
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	4,900
POURNARI ΑΙΟΛΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	4,900
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΟΓΙΑΤΖΗ Α.Ε.	4,995
ΗΛΙΟΓΕΝΕΣΙΣ Α.Ε.	4,996
ENERGA Α.Ε.	5,000
HELLENIC SOLAR Α.Ε.	5,000
ΗΛΙΑΤΩΡ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ	5,000
ΑΚΤΙΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.	5,000
ΟΡΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	5,000
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΞΑΝΘΗΣ Α.Ε.	5,016
ΕΛΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ Α.Ε.	5,202
ΙΩΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Δ.Τ ΙΩΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	5,340
AERINO POWER ONE Α.Ε.	5,497
ΚΑΡΑΤΖΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	5,500
SOLAR ΔΟΜΟΚΟΣ Α.Ε.	5,900
ΒΑΘΥΧΩΡΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Α.Ε.	5,987
ΜΙΘΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	6,000
ENEL GREEN POWER HELLAS Α.Ε.	6,000
ΑΚΤΙΝΑ ΛΑΚΩΝΙΑΣ Α.Ε.	6,000
ΑΚΤΙΝΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	6,000
ΕΝΕΞΟΝ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	6,250
SOLAR ΜΩΡΕΑ Α.Ε	6,500
ALEXSUN1 S.A.	7,000
ALEXSUN2 S.A.	7,000
QUEST SOLAR	7,500
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΒΕΡΟΙΑ Ι Α.Ε.	8,000
ΔΙΕΘΝΕΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε.	8,050
ΑΚΤΙΝΑ ΧΑΝΙΩΝ Α.Ε.	9,000
ΑΚΤΙΝΑ ΑΙΓΑΙΟΥ Α.Ε.	9,000
SELECTED VOLT Α.Ε.	9,990
QUEST SOLAR ΑΛΜΥΡΟΥ Ε.Π.Ε.	10,000
ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ - ΓΕΩΡΓΙΚΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΥΝΗΓΟΣ (Δ.Τ. ΚΥΝΗΓΟΣ ΑΕ)	11,963

Σύνολο

747,628

Πίνακας 7.10: Χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκών μονάδων το 2015 [3]

Είδος Εγκατάστασης	Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Έτη Ζωής
Φωτοβολταϊκό πάρκο	1093	273	20
Σε στέγη	1202	60,12	20

Πίνακας 7.11: Μονάδες βιομάζας το έτος 2015 [20]

Όνομασία Φορέα	Ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο Σύστημα (MW)
ΒΙΟΑΕΡΙΟ-ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε.	7,800
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	11,400
Δημοτ.Επιχ.Υδρ.Αποχ. Βόλου	0,000
Ε.Υ.Α. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.	2,500
ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε.^	5,048
ΒΙΟΑΕΡΙΟ-ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε.	14,700
ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΟΤΑ Μείζονος Θεσσαλονίκης	0,240
ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	1,250
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	
ΛΑΡΙΣΑΣ	0,600
Δ.Ε.Υ.Α.Λ.	0,600
ΓΚΑΣΝΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ Α.Ε.	0,250
ΦΑΡΜΑ ΧΗΤΑΣ Α.Ε.	0,980
Σύνολο	45,368

Πίνακας 7.12: Χαρακτηριστικά μονάδων βιομάζας για το έτος 2015

Κόστος Επένδυσης (€/kW)	Σταθερά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (€/MW)	Κόστος καυσίμου (€/kW)	Συντελ. Φορτίου	Έτη Ζωής
3000	8400	788,4	0,8	20

Πίνακας 7.13: Μονάδες ΣΗΘΥΑ το έτος 2015 [20]

Όνομασία Φορέα	Ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο Σύστημα (MW)
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε.	0,000
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε.	0,000
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε.	0,000
Μ. Ι. ΜΑΙΔΗΣ ΑΕΒΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	0,000
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΕΛΦΕ	
ΑΒΕΕ	18,868
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε.	0,000
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε.	0,000
ΕΛΦΙΚΟ ΑΕΕ	1,200
ΚΕΡΑΜΟΠΟΙΑ ΚΟΘΑΛΗ ΑΕ	1,131
ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ (ΕΛΛΑΣ) ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ	
Α.Ε.	0,000
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΦΩΣΦΟΡΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ Α.Ε.	2,350
ΕΧΑΛCO Α.Ε.	2,720
ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ (ΕΛΛΑΣ) ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ	0,000

A.E.	
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε.	5,500
ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ (ΕΛΛΑΣ) ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ Α.Ε.	0,000
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2,716
ΓΕΝΕΣΙΣ ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ-ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.	0,725
ΜΗΤΕΡΑ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ & ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ Α.Ε.	0,000
ΜΠΡΑΙΤ ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0,125
VIVARTIA ABEE	2,000
LAMDA ΔΟΜΗ Α.Ε.	1,000
WONDERPLANT	8,000
ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ Α.Ε.	16,000
ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	12,900
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΔΡΑΜΑΣ Α.Ε.	4,800
ΑΓΚΡΙΤΕΧ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	4,965
ΔΕΣΦΑ Α.Ε.	13,000
Σύνολο	98,000

Παράρτημα 2

Πίνακας 8.1: Σύγκριση λαμπτήρων αλογόνου και οικονομίας

Τύπος λαμπτήρα	Ισχύς (W)	Τιμή αγοράς (€)
Λαμπτήρας αλογόνου	70	1,77
Λαμπτήρας οικονομίας	18	3,34

Πίνακας 8.2: Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων κλιματιστικών

Ενεργειακή κλάση	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Τιμή αγοράς (€)
A+	190	248,50
A++	143	365,00

Πίνακας 8.3: Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων πλυντηρίων ρούχων

Ενεργειακή κλάση	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Τιμή αγοράς (€)
A+	167	192,00
A+++	120,83	275,00

Πίνακας 8.4: Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων πλυντηρίων πιάτων

Ενεργειακή κλάση	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Τιμή αγοράς (€)
A+	290	349,00
A++	262	449,00

Πίνακας 8.5: Σύγκριση ενεργειακών κλάσεων ψυγείων

Ενεργειακή κλάση	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Τιμή αγοράς (€)
A+	351	524,00
A++	279	689,00

Πίνακας 8.6: Σύγκριση βενζινοκίνητων-ηλεκτροκίνητων οχημάτων

Είδος αυτοκινήτου	Απόδοση κινητήρα (%)	Τιμή αγοράς (€)
Βενζινοκίνητο	25	25450,00
Ηλεκτρικό	~100	38800,00

Πίνακας 8.7: Σύγκριση βενζινοκίνητων-ντιζελοκίνητων οχημάτων

Είδος αυτοκινήτου	Τιμή αγοράς (€)
Βενζινοκίνητο	16450,00
Ντιζελοκίνητο	21900,00