



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα:

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Διπλωματική Εργασία:

«ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΕ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ»

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΤΣΟΓΚΑΣ

Επιβλέπων καθηγητής: ΛΑΖΑΡΟΣ ΚΑΡΑΟΓΛΑΝΟΓΛΟΥ

Πάτρα, Ιούλιος 2024



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**«ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΕ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ»**

Αλέξανδρος Τσόγκας

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Λάζαρος Καραογλάνογλου

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Παρασκευή Καπετανοπούλου

ΠΑΤΡΑ, Ιούλιος 2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή/της φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

«Ευχαριστίες»

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καραογλάνογλου για τις σημαντικές εισηγήσεις του και την πολύτιμη στήριξη του.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου, για την αμέριστη υπομονή, κατανόηση και συμπαράσταση που μου προσέφεραν ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ηλεκτρική ενέργεια στις ημέρες μας είναι σημαντικότερη περισσότερο από κάθε άλλη εποχή της ιστορίας της ανθρωπότητας. Από τις καθημερινές μας ανάγκες, την επικοινωνία, τη μετακίνηση, τη διασκέδαση μέχρι την κάλυψη του πρωτογενούς τομέα για τη διασφάλιση άρτιων συνθηκών κατά τη παραγωγή και αποθήκευση τροφίμων, την ιατρική και την κάλυψη βασικών αναγκών επιβίωσης, μέχρι και την περεταίρω εξέλιξη της επιστήμης και του ανθρώπινου είδους, ο ηλεκτρισμός και κατ' επέκταση η ηλεκτρική ενέργεια είναι αναπόσπαστο και αναγκαίο κομμάτι. Οι πολιτικές αποφάσεις και τα ρυθμιστικά πλαίσια, η κλιματική αλλαγή και η ανάπτυξη των ΑΠΕ, οι γεωπολιτικές συνθήκες, οι ισοτιμίες και το κόστος των πρώτων υλών όπως το φυσικό αέριο, είναι παράγοντες που συμβάλουν στις μεταβολές του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας. Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να αξιολογηθούν στατιστικά οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας χωρών της Ευρώπης με βασικά εργαλεία ποιότητας. Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδος, της Πορτογαλίας, της Γερμανίας και της Σερβίας σε συνδυασμό με το κόστος των φόρων και των εισφορών σε αυτές ενώ παράλληλα, αναζητούνται πιθανές συσχετίσεις του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας με τις τιμές του φυσικού αερίου, την ακαθάριστη παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ και ειδικότερα από αιολική και ηλιακή ενέργεια, στο διάστημα της δεκαετίας 2012 – 2022. Η πλειοψηφία των δεδομένων συλλέχθηκαν από την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία Eurostat και εξετάστηκαν βιβλιογραφικά και στατιστικά παράγοντες προκειμένου να διαπιστωθεί πιθανή μεταβολή της ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο για οικιακούς όσο και για μη οικιακούς καταναλωτές. Μελετήθηκε η πιθανή επίδραση των μεταβολών των τιμών του φυσικού αερίου στις μεταβολές της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ παράλληλα έγιναν έλεγχοι για πιθανές συσχετίσεις του φυσικού αερίου, της κάθε μιας εκ των τεσσάρων χωρών, με την τιμή του brent στην Ευρώπη για το ίδιο διάστημα.

Τέλος, με τη βοήθεια του Minitab και τον έλεγχο υποθέσεων, ελέγχονται οι διαφορές των μέσων τιμών του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των τεσσάρων χωρών, αφενός για τους οικιακούς καταναλωτές και αφετέρου για τους μη-οικιακούς.

Λέξεις – Κλειδιά

Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, Τιμές Ηλεκτρικής Ενέργειας, Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, Τιμές Φυσικού Αερίου, Ενέργεια

Abstract

Electricity is more important today than at any other time in human history. From our daily needs, communication, transportation, entertainment, to covering the primary sector, to ensure optimal conditions for food production and storage, medical needs, and basic survival needs, up to the further advancement of science and the human species, electricity and, by extension, electrical energy, are integral and necessary parts. Political decisions and regulatory frameworks, climate change, the development of renewable energy sources, geopolitical conditions, exchange rates, and the cost of raw materials such as natural gas, are factors contributing to the fluctuations in the cost of electricity. The purpose of this study is to statistically evaluate the electricity prices of European countries using basic quality tools. Specifically, it examines the electricity prices in Greece, Portugal, Germany and Serbia, in combination with the cost of taxes and contributions in these countries. Additionally, it seeks potential correlations between the cost of electricity and the prices of natural gas, the gross produced energy from renewable energy sources, especially from wind and solar energy, over the decade 2012 – 2022. Most of the data were collected from the European Statistical Service, Eurostat, and factors were examined both bibliographically and statistically to determine any possible changes in electricity, both for household and non-household consumers. The potential impact of natural gas price changes on electricity price changes was studied, while checks were also made for possible correlations of natural gas prices in each of the four countries with the price of Brent crude oil in Europe for the same period.

Finally, with the help of Minitab and hypothesis testing, the differences in the mean prices of electricity costs between the four countries are examined, both for household and non-household consumers.

Keywords

Electricity Market, Electricity Prices, Production of Electricity, Natural Gas Prices, Energy

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
Abstract.....	iv
Συντομογραφίες και Ακρωνύμια	xviii
Γλωσσάριο	xix
1. Εισαγωγή	1
1.1. Αντικείμενο της εργασίας	2
1.2. Δομή της εργασίας	3
2. Θεωρία.....	5
2.1. Χρονοσειρές	5
2.2. Μέτρα θέσεως	5
2.3. Μέτρα διασποράς ή μεταβλητότητας	6
2.4. Μέτρα μορφής	7
2.5. Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος	8
2.6. Συσχέτιση.....	8
2.7. Διάγραμμα διασποράς	9
2.8. Διαγράμματα ελέγχου	9
2.9. Pareto	10
2.10. Tukey	10
2.11. Γραμμική παλινδρόμηση.....	11
3. Βιβλιογραφική Επισκόπηση	12
3.1. Εισαγωγή στη Ενεργειακή κατάσταση στην Ευρώπη	12
3.2. Ενεργειακές Κοινότητες (Energy Communities)	15
3.3. Ενεργειακή Χαρτογράφηση Τεσσάρων Ευρωπαϊκών Χωρών	16
3.3.1. Η ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα	16
3.3.2. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Πορτογαλία	30
3.3.3. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Γερμανία	44
3.3.4. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Σερβία	58

4.	Μελέτη περίπτωσης, παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	71
4.1.	Ελλάδα	74
4.1.1.	Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για την Ελλάδα	76
4.1.2.	Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ	79
4.1.3.	Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών	80
4.1.4.	Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης	82
4.2.	Πορτογαλία	86
4.2.1.	Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Πορτογαλία	88
4.2.2.	Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ	92
4.2.3.	Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών	92
4.2.4.	Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης	94
4.3.	Γερμανία	98
4.3.1.	Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Γερμανία	100
4.3.2.	Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ	104
4.3.3.	Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών	105
4.3.4.	Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης	106
4.4.	Σερβία	108
4.4.1.	Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Σερβία	110
4.4.2.	Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ	112
4.4.3.	Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών	112
4.4.4.	Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης	114
5.	Προτεινόμενη μέθοδος	115
5.1.	Γενικά	115
5.2.	Στατιστικός έλεγχος	117
5.2.1.	Τιμές ΗΕ (€/kWh) Οικιακών καταναλωτών	117
5.2.2.	Τιμές ΗΕ (€/kWh) Μη-Οικιακών καταναλωτών	123
5.2.3.	Συγκριτική αξιολόγηση Οικιακών και Μη-οικιακών καταναλωτών ανά χώρα	129
6.	Συμπεράσματα – Προτάσεις για το μέλλον	134
6.1.	Συμπεράσματα	134

6.2.	Προτάσεις για το μέλλον	138
Βιβλιογραφία		a
Παράρτημα		g

Κατάλογος Γραφημάτων

ΓΡΑΦΗΜΑ 2-1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ. ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	5
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-1 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ "ELECTRICITY PRICES EUROPE"...	12
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-2 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ "GAS PRICES EUROPE".....	13
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-3 DUTCH TTF NATURAL GAS CALENDAR (€/MWh). ΠΗΓΗ: (FINANCE.YAHOO.GR, 2017 - 2023).	13
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-4 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KILOGRAM OF OIL EQUIVALENT (KGOE)], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΕΛΛΑΔΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	17
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-5 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (KGOE), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΕΛΛΑΔΑ, 2000 - 2012 - 2022).	18
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-6 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΕΛΛΑΔΑ, 2000 - 2012 - 2022).	19
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-7 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	19
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-8 - ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΠΕ ΚΑΙ ΒΙΟ-ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_REH], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	21
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-9 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ ΚΑΙ ΒΙΟ-ΚΑΥΣΙΜΑ. ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_REH], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	21
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-10 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022)	22
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-11 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022)	23
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-12 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	24
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-13 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).....	24
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-14 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΜΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh, EU27 - ΕΛΛΑΔΑ, [2012 - 2022], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022)].....	25
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-15 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).....	26
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-16 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022) (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	26
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-17 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	27
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-18 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022)	28

ΓΡΑΦΗΜΑ 3-19 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΣΕ €/ΚWh ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΤΙΜΗ BRENT ΣΕ \$/BAR. ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΠΗΓΕΣ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022), (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022), (FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS, 2024).	29
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-20 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (KGOE), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2000 - 2012 - 2022)	31
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-21 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (KGOE), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).	32
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-22 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2000 - 2012 - 2022)	33
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-23 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022)	33
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-24 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_REH], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022)	35
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-25 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_REH], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022)	36
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-26 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022)	36
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-27 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022)	37
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-28 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/ΚWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022)	38
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-29 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/ΚWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022).	38
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-30 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/ΚWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022)	39
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-31 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/ΚWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022).	39
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-32 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/ΚWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022) (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022).	40
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-33 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/ΚWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022).	41
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-34 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/ΚWh,, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022)	42
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-35 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΣΕ €/ΚWh ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΤΙΜΗ BRENT ΣΕ \$/BAR. ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΠΗΓΕΣ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ , 2012 - 2022), (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022) , (FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS, 2024).	43

ΓΡΑΦΗΜΑ 3-36 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (ΚΓΟΕ), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	45
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-37 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (ΚΓΟΕ)], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	46
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-38 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [ΚΓΟΕ], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	46
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-39 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	47
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-40 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_PEH], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	48
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-41 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_PEH], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	49
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-42 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	50
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-43 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	51
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-44 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	52
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-45 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	53
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-46 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΜΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh,, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	54
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-47 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΜΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	54
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-48 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/kWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)& (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	55
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-49 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh,, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022)	56
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-50 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/kWh,, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022).....	56
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-51 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΣΕ €/kWh ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΤΙΜΗ BRENT ΣΕ \$/BAR. ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΠΗΓΕΣ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022), (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012 - 2022) , (FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS, 2024).....	57
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-52 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (ΚΓΟΕ), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΣΕΡΒΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	59
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-53 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (ΚΓΟΕ), ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΣΕΡΒΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	59

ΓΡΑΦΗΜΑ 3-54 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΣΕΡΒΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	60
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-55 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΣΕΡΒΙΑ, 2012 - 2021)	60
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-56 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_PEH], ΣΕΡΒΙΑ, 2012 -2021)	62
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-57 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT,[NRG_BAL_PEH], ΣΕΡΒΙΑ, 2012 -2021).	63
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-58 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΣΕΡΒΙΑ , 2012 - 2021)	63
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-59 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_BAL_S], ΣΕΡΒΙΑ , 2012 - 2021).....	64
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-60 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/κWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΣΕΡΒΙΑ, 2013 - 2022)	65
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-61 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/κWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΣΕΡΒΙΑ, 2013 - 2022)	65
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-62 ΚΟΣΤΟΣ ΗΕ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/κWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΣΕΡΒΙΑ , 2013 - 2022).....	66
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-63 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/κWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΣΕΡΒΙΑ , 2013 - 2022)	67
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-64 ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΕ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ [€/κWh], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_204], ΣΕΡΒΙΑ, 2013 - 2022) (EUROSTAT [NRG_PC_205], ΣΕΡΒΙΑ , 2013 - 2022).....	67
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-65 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/κWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΣΕΡΒΙΑ , 2013 - 2022)	68
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-66 ΚΟΣΤΟΣ ΦΑ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ €/κWh, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΣΕΡΒΙΑ, 2013 - 2022)	69
ΓΡΑΦΗΜΑ 3-67 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΦΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΣΕ €/κWh ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΤΙΜΗ BRENT ΣΕ \$/BAR., ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [NRG_PC_202], ΣΕΡΒΙΑ , 2013 - 2022) (EUROSTAT [NRG_PC_203], ΣΕΡΒΙΑ, 2013 - 2022) (FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS, 2024).....	70
ΓΡΑΦΗΜΑ 4-1 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ TWh, ΕΛΛΑΔΑ, [2012 - 2022], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024)	74
ΓΡΑΦΗΜΑ 4-2 PARETO - ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΕΛΛΑΔΑ, 2012, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024).	75
ΓΡΑΦΗΜΑ 4-3 PARETO - ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΕΛΛΑΔΑ, 2022, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024).	75
ΓΡΑΦΗΜΑ 4-4 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ TWh, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, [2012 - 2022], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024)	86
ΓΡΑΦΗΜΑ 4-5 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ TWh, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, [2012 - 2022], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024)	98

ΓΡΑΦΗΜΑ 4-6 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΣΕΡΒΙΑ, [2012 - 2021], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024)	108
ΓΡΑΦΗΜΑ 5-1 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ ΑΕΠ ΣΕ ΜΑΔ [ΕΛΛΑΔΑ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, ΣΕΡΒΙΑ, 2012 – 2022]. ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEC00114], 2012 - 2022).....	115
ΓΡΑΦΗΜΑ 5-2 ΤΙΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [€/κWh] – ΟΙΚΙΑΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ. ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00117], 2012 - 2022).....	117
ΓΡΑΦΗΜΑ 5-3 ΤΙΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [€/κWh] – ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ. ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00117], 2012 - 2022).....	123

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 2-1	8
ΕΙΚΟΝΑ 3-1- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (1966, (WIKIPEDIA, 2024)	16
ΕΙΚΟΝΑ 3-2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΕΛΛΑΔΑ, 2012 - 2022).	20
ΕΙΚΟΝΑ 3-3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012 - 2022).	34
ΕΙΚΟΝΑ 3-4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΓΕΡΜΑΝΙΑ , 2012 - 2022).	47
ΕΙΚΟΝΑ 3-5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΤΟΕ, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [TEN00123], ΣΕΡΒΙΑ, 2012 - 2021).	61
ΕΙΚΟΝΑ 4-1 MINITAB'S OUTLIER TEST	76
ΕΙΚΟΝΑ 4-2 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	76
ΕΙΚΟΝΑ 4-3 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	76
ΕΙΚΟΝΑ 4-4 MINITAB'S OUTLIER TEST	77
ΕΙΚΟΝΑ 4-5 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	77
ΕΙΚΟΝΑ 4-6 MINITAB'S NORMALITY TEST (RYAN-JOINER TEST, SIMILART TO SHAPIRO-WILK)	78
ΕΙΚΟΝΑ 4-7 MINITAB'S MATRIX PLOT	78
ΕΙΚΟΝΑ 4-8 MINITAB'S MATRIX PLOT	79
ΕΙΚΟΝΑ 4-9 MINITAB'S PAIRWISE PEARSON CORRELATIONS	79
ΕΙΚΟΝΑ 4-10 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ, MINITAB, ΕΛΛΑΔΑ	80
ΕΙΚΟΝΑ 4-11 PARETO - ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2012, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWOLDINDATA, 2024).	87
ΕΙΚΟΝΑ 4-12 PARETO - ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2022, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWOLDINDATA, 2024).	87
ΕΙΚΟΝΑ 4-13 MINITAB'S OUTLIER TEST	88
ΕΙΚΟΝΑ 4-14 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	88
ΕΙΚΟΝΑ 4-15 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	88
ΕΙΚΟΝΑ 4-16 MINITAB'S OUTLIER TEST	89
ΕΙΚΟΝΑ 4-17 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	89
ΕΙΚΟΝΑ 4-18 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	89
ΕΙΚΟΝΑ 4-19 MINITAB'S NORMALITY TEST (RYAN-JOINER TEST, SIMILART TO SHAPIRO-WILK)	90
ΕΙΚΟΝΑ 4-20 MINITAB'S NORMALITY TEST (RYAN-JOINER TEST, SIMILART TO SHAPIRO-WILK)	90
ΕΙΚΟΝΑ 4-21 MINITAB'S MATRIX PLOT	90
ΕΙΚΟΝΑ 4-22 MINITAB'S MATRIX PLOT	91
ΕΙΚΟΝΑ 4-23 MINITAB'S PAIRWISE PEARSON CORRELATIONS	91
ΕΙΚΟΝΑ 4-24 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ, MINITAB, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	93
ΕΙΚΟΝΑ 4-25 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2012, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWOLDINDATA, 2024).	99

ΕΙΚΟΝΑ 4-26 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, 2022, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024).	99
ΕΙΚΟΝΑ 4-27 MINITAB'S OUTLIER TEST	100
ΕΙΚΟΝΑ 4-28 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	101
ΕΙΚΟΝΑ 4-29 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	101
ΕΙΚΟΝΑ 4-30 MINITAB'S OUTLIER TEST	101
ΕΙΚΟΝΑ 4-31 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	102
ΕΙΚΟΝΑ 4-32 MINITAB'S NORMALITY TEST (RYAN-JOINER TEST, SIMILART TO SHAPIRO-WILK)	102
ΕΙΚΟΝΑ 4-33 MINITAB'S MATRIX PLOT	103
ΕΙΚΟΝΑ 4-34 MINITAB'S MATRIX PLOT	103
ΕΙΚΟΝΑ 4-35 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ	105
ΕΙΚΟΝΑ 4-36 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΣΕΡΒΙΑ, 2012, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024).	109
ΕΙΚΟΝΑ 4-37 ΜΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΕ ΣΕ %, ΣΕΡΒΙΑ, 2021, ΠΗΓΗ: (EUROSTAT, OURWORLDINDATA, 2024).	109
ΕΙΚΟΝΑ 4-38 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	110
ΕΙΚΟΝΑ 4-39 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	111
ΕΙΚΟΝΑ 4-40 MINITAB'S NORMALITY TEST (RYAN-JOINER TEST, SIMILART TO SHAPIRO-WILK)	111
ΕΙΚΟΝΑ 4-41 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	111
ΕΙΚΟΝΑ 4-42 MINITAB'S PROBABILITY PLOT	111
ΕΙΚΟΝΑ 4-43 MINITAB'S MATRIX PLOT	112
ΕΙΚΟΝΑ 4-44 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ, MINITAB, ΣΕΡΒΙΑ	113
ΕΙΚΟΝΑ 5-1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΕΛΛΑΔΑ, MINITAB	119
ΕΙΚΟΝΑ 5-2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΕΛΛΑΔΑ, MINITAB	119
ΕΙΚΟΝΑ 5-3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, MINITAB	120
ΕΙΚΟΝΑ 5-4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, MINITAB	120
ΕΙΚΟΝΑ 5-5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, MINITAB	121
ΕΙΚΟΝΑ 5-6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, MINITAB	121
ΕΙΚΟΝΑ 5-7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΣΕΡΒΙΑ, MINITAB	122
ΕΙΚΟΝΑ 5-8 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΣΕΡΒΙΑ, MINITAB	122
ΕΙΚΟΝΑ 5-9 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΕΛΛΑΔΑ, MINITAB	125
ΕΙΚΟΝΑ 5-10 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΕΛΛΑΔΑ, MINITAB	125
ΕΙΚΟΝΑ 5-11 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, MINITAB	126
ΕΙΚΟΝΑ 5-12 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, MINITAB	126
ΕΙΚΟΝΑ 5-13 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, MINITAB	127
ΕΙΚΟΝΑ 5-14 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, MINITAB	127
ΕΙΚΟΝΑ 5-15 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΣΕΡΒΙΑ, MINITAB	128
ΕΙΚΟΝΑ 5-16 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ, ΣΕΡΒΙΑ, MINITAB	128
ΕΙΚΟΝΑ 5-17	130
ΕΙΚΟΝΑ 5-18	130

ΕΙΚΟΝΑ 5-19.....	133
ΕΙΚΟΝΑ 5-20.....	133

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΤΦ	14
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ EXCEL, ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΕΛΛΑΔΑ, 2000 - 2012 - 2022).	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ EXCEL, ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ, 2000 - 2012 - 2022)	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ EXCEL, ΜΕΣΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΓΕΡΜΑΝΙΑ , 2000 - 2012 - 2022).....	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ EXCEL, ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ [KGOE], ΠΗΓΗ: (EUROSTAT [SDG_07_20], ΣΕΡΒΙΑ, 2000 - 2012 - 2022).....	60
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-1 MINITAB'S CORRELATION ANALYSIS	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-2 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-3 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-4 MINITAB'S CORRELATION ANALYSIS	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-5 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-6 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	96
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-7	98
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-8 MINITAB'S CORRELATION ANALYSIS	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-9 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-10 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ, ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 5-1	117
ΠΙΝΑΚΑΣ 5-2	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 6-1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΙΜΩΝ ΗΕ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ.	136
ΠΙΝΑΚΑΣ 6-2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	137

Κατάλογος Σχημάτων

ΣΧΗΜΑ 1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	7
ΣΧΗΜΑ 2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΙΤΙΟΥ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	72
ΣΧΗΜΑ 3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΗΕ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.	134

Συντομογραφίες και Ακρωνύμια

ΑΔΕ	Ακαθάριστη Διαθέσιμη Ενέργεια
ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
ΑΗΕ	Ακαθάριστη Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια
ΑΟΕ	Άνω Όριο Ελέγχου
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΕ	Διαγράμματα Ελέγχου
ΔΤΚ	Διαθέσιμη προς Τελική Κατανάλωση
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΝΚΟΙΝ	Ενεργειακές Κοινότητες
ΗΕ	Ηλεκτρική Ενέργεια
ΚΟΕ	Κάτω Όριο Ελέγχου
ΜΑΔ	Μονάδα Αγοραστικής Δύναμης
ΜΟ	Μέσος Όρος
ΜΤ	Μέση τιμή
ΟΕ	Όριο Ελέγχου
ΟΚ	Οριακό κόστος
ΣΗΘΥΑ	Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
ΦΑ	Φυσικό Αέριο
DW	Durbin-Watson Statistic
EU27	Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 κρατή μελών (από το 2020)
LCL	Lower Control Limit
UCL	Upper Control Limit

Γλωσσάριο

- **Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια, ΑΔΕ (Gross available energy)**

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει η Eurostat ως ΑΔΕ νοείται: «...ο συνολικός εφοδιασμός με ενέργεια για όλες τις δραστηριότητες στο έδαφος της χώρας. Περιλαμβάνει ενεργειακές ανάγκες για ενεργειακό μετασχηματισμό (συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από εύφλεκτα καύσιμα), υποστηρικτικές δραστηριότητες του ίδιου του ενεργειακού τομέα, απώλειες μεταφοράς και διανομής, τελική κατανάλωση ενέργειας (βιομηχανία, μεταφορές, νοικοκυριά, γεωργία,...) και τη χρήση προϊόντων ορυκτών καυσίμων για μη ενεργειακούς σκοπούς (π.χ. στη χημική βιομηχανία). Περιλαμβάνει επίσης καύσιμα που αγοράζονται εντός της χώρας τα οποία χρησιμοποιούνται αλλού (π.χ. διεθνείς αερομεταφορές, διεθνή ναυτιλιακά καύσιμα και, στην περίπτωση των οδικών μεταφορών «καύσιμα τουρισμού»).

Το άθροισμα αυτό υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια = Πρωτογενής παραγωγή + Ανακτημένα & Ανακυκλωμένα προϊόντα + Εισαγωγές - Εξαγωγή + Μεταβολές αποθεμάτων

Η ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια για το σύνολο όλων των προϊόντων (καύσιμα) είναι το σημαντικότερο σύνολο στα ενεργειακά ισοζύγια και αντιπροσωπεύει την ποσότητα ενέργειας που είναι απαραίτητη για την ικανοποίηση όλων των ενεργειακών αναγκών. Η ερμηνεία της για μεμονωμένα προϊόντα (καύσιμα) ποικίλει και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη άλλα μέρη του ενεργειακού ισοζυγίου» (Eurostat Statistics Explained, 2022).

- **ΑΕΠ**

«...αποτελεί το κυριότερο μακροοικονομικό μέγεθος. Ο βασικός στόχος μέτρησής του είναι η απόκτηση ενός μέτρου της συνολικής ποσότητας αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται για την αγορά σε μία δεδομένη χώρα κατά μία δεδομένη χρονική περίοδο. Ορίζεται ως η συνολική αγοραία αξία όλων των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών που παράγονται σε μια χώρα στη διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου» (Wikipedia, 2024).

- **ΑΠΕ σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ**

Στην οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 2009/28/ΕΚ (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2009), ως ΑΠΕ θεωρούνται, η αιολική, η ηλιακή, η αεροθερμική, η γεωθερμική, η υδροθερμική, η ενέργεια των ωκεανών, η υδροηλεκτρική, η βιομάζα, η ενέργεια από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια αλλά και από αέρια μονάδας επεξεργασίας λυμάτων καθώς και βιοαέριο (Wikipedia, 2024).

- **Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, ΑΗΕ (Gross electricity production)**

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει η Eurostat για την ΑΗΕ: *«Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ή η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αναφέρεται στη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι η συνολική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με τη μετατροπή άλλων μορφών ενέργειας, για παράδειγμα πυρηνικής, αιολικής ενέργειας κ.α..*

Η συνολική ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτει την ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλους τους τύπους σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε επίπεδο μονάδας ορίζεται ως η ηλεκτρική ενέργεια που μετράται στην έξοδο των κύριων μετασχηματιστών, δηλαδή συμπεριλαμβανομένης της ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στους βοηθητικούς σταθμούς και στους μετασχηματιστές» (Eurostat Statistics Explained, 2012).

- **Διαθέσιμη ενέργεια προς τελική κατανάλωση, ΔΤΚ (Final energy consumption)**

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει η Eurostat ως ΔΤΚ νοείται: *«...η συνολική κατανάλωση ενέργειας από τους τελικούς χρήστες, όπως οι οικιακοί καταναλωτές, η βιομηχανία και η γεωργία. Είναι η ενέργεια που φτάνει στην πόρτα του τελικού καταναλωτή και αποκλείει εκείνη που χρησιμοποιείται από τον ίδιο τον ενεργειακό τομέα.*

Η τελική κατανάλωση ενέργειας εξαιρεί την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον ενεργειακό τομέα, συμπεριλαμβανομένων των παραδόσεων και του μετασχηματισμού. Εξαιρούνται επίσης τα καύσιμα που μετασχηματίζονται στους σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας βιομηχανικών αυτό-παραγωγών και μετατροπής άνθρακα που μετατρέπονται σε αέριο υψικαμίνων, όταν αυτό δεν αποτελεί μέρος της συνολικής βιομηχανικής κατανάλωσης, αλλά του τομέα μεταποίησης.

Η τελική κατανάλωση ενέργειας σε «νοικοκυριά, υπηρεσίες κ.λπ.» καλύπτει τις ποσότητες που καταναλώνονται από τα ιδιωτικά νοικοκυριά, το εμπόριο, τη δημόσια διοίκηση, τις υπηρεσίες, τη γεωργία και την αλιεία» (Eurostat Statistics Explained, 2018).

- **ΜΑΔ**

«Το βιοτικό επίπεδο υπολογίζεται με βάση τις τιμές ορισμένων αγαθών και υπηρεσιών σε κάθε χώρα σε σχέση με το εισόδημα στη χώρα αυτή. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται ένα κοινό πλασματικό νόμισμα που ονομάζεται μονάδα αγοραστικής δύναμης (ΜΑΔ). Συγκρίνοντας το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) ανά κάτοικο σε ΜΑΔ, μπορούμε να έχουμε μια εικόνα του βιοτικού επιπέδου σε όλη την ΕΕ» (ΕΕ, χ.χ.).

- **Durbin-Watson Statistic**

Ο δείκτης $DW = \text{Durbin-Watson}$ αποτελεί εργαλείο για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης σε ένα μοντέλο παλινδρόμησης. Λαμβάνει τιμές από 0 έως 4 όπου με τιμή 2,0 υποδεικνύει μηδενική αυτοσυσχέτιση, για τιμές σημαντικά μεγαλύτερες του 2,0 θετική αυτοσυσχέτιση ενώ για τιμές σημαντικά μικρότερες του 2,0 υποδηλώνει αρνητική αυτοσυσχέτιση.

1. Εισαγωγή

Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί αναπόσπαστο και αναγκαίο κομμάτι στη ζωή του ανθρώπων, όπου δύσκολα η πλειοψηφία αυτών θα μπορούσε να φανταστεί τη ζωή τους χωρίς αυτήν. Χωρίς ηλεκτρική ενέργεια, τα όσα σήμερα θεωρούμε στην καθημερινότητα μας αυτονόητα, γίνονται επιτακτική ανάγκη για την επιβίωση και την ψυχική μας υγεία.

Επιστημονικό άρθρο του 2023 που αναρτήθηκε στο ELSEVIER με τίτλο: «Social vulnerability to long-duration power outages (J. Dugan, et al., 2023)» επισημαίνει τις επιπτώσεις, πέρα από τις όποιες οικονομικές, στη ψυχική υγεία των ανθρώπων εξαιτίας των διακοπών ηλεκτροδότησης.

Είναι ξεκάθαρο πως η ηλεκτρική ενέργεια είναι πλέον ένα πολύτιμο και αναγκαίο αγαθό για τον άνθρωπο.

Οι διακυμάνσεις στη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να έχουν αντίστοιχες επιπτώσεις με αυτές των μεγάλης διάρκειας διακοπών εξαιτίας της αλλαγής συνηθειών και περιορισμό των αναγκών μας με σκοπό τη μείωση του κόστους και διασφάλιση του οικογενειακού προϋπολογισμού. Αντίστοιχες και δυσμενέστερες οικονομικά συνέπειες έχει και στη βιομηχανία και στον κλάδο των επιχειρήσεων. Οι εταιρείες για την κάλυψη των εξόδων από μια επικείμενη αύξηση της ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνουν τις τιμές των παραγόμενων αγαθών, αλλάζουν παραγωγικές διαδικασίες και ενδεχομένως ποιοτικά χαρακτηριστικά περιορίζοντας έτσι τη ζήτηση με τις όποιες κοινωνικές συνέπειες.

Είναι ξεκάθαρο πως η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας έχει τόσο οικονομικές όσο και κοινωνικές επιδράσεις. Αυτό καθιστά αναγκαίο τη μελέτη και πρόβλεψη της τιμής για το καλύτερο δυνατό προγραμματισμό καθώς και τα αίτια που ενδεχομένως να την επηρεάζουν αλλά και σε πιο βαθμό.

Η επιβίωση και η ευημερία μας εξαρτάται άμεσα από αυτό το είδος ενέργειας.

Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει με πληθώρα διαφορετικών τρόπων όπως με τη καύση ορυκτών πόρων (λιγνίτη, πετρελαίου, κάρβουνου κ.α.), εκμεταλλευόμενοι τη πυρηνική ενέργεια αλλά και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτώνται από την αναλογία της ζήτησης και της προσφοράς σε δεδομένη χρονική στιγμή. Οι ιστορικές τιμές, η εποχικότητα, η μελέτη επίδρασης παραγόντων όπως ο καιρός και η ανάπτυξη μιας χώρας, οι τιμές του φυσικού αερίου

(Behnam Zakeri & Iain Staffell, 2023) ή ακόμα και η αύξηση των ρύπων και η μεταβολή της τιμής του άνθρακα, δεν είναι πλέον αρκετές για τη πρόβλεψη της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας. Η ελευθέρωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ αποκαλύπτει τα τελευταία χρόνια κινδύνους αβεβαιότητας που συνδέονται με την επιτυχία ή την αποτυχία του ανταγωνισμού (Wang, et al., 2022).

Το βραχυπρόθεσμο εμπόριο, η ανωνυμία των συμμετεχόντων καθιστούν αδύνατο τον ακριβή προσδιορισμό των μονάδων παραγωγής που θα καλύψουν το φορτίο του καταναλωτή ή της μονάδας που θα καλύψει την τελευταία ενεργειακή ανάγκη της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια τη τιμή εκκαθάρισης της αγοράς.

1.1. Αντικείμενο της εργασίας

Στη Ευρωπαϊκή Ένωση από την 1^η Ιουλίου του 2007 οι ιδιώτες καταναλωτές έχουν τη δυνατότητα να έχουν ελευθερία επιλογής παρόχου ενέργειας και στη τιμή που οι ίδιοι θα συμφωνήσουν. Αντίστοιχη δυνατότητα είχε δοθεί στις επιχειρήσεις τρία χρόνια νωρίτερα και συγκεκριμένα από τη 1^η Ιουλίου 2004.

Σκοπός της απόφασης αυτής ήταν οι μέχρι πρότινος κανόνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που δεν επέτρεπαν το άνοιγμα της αγοράς στον ανταγωνισμό, περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα επιλογής προμηθευτή με πιθανή χαμηλότερη τιμή. Η μέχρι τότε ανομοιομορφία στην αγορά ενέργειας μεταξύ των κρατών παρεμπόδιζε το διαμεθοριακό εμπόριο της ηλεκτρικής ενέργειας εξαιτίας της δυσκολίας να υπολογιστούν οι δαπάνες μεταφοράς με ενιαίο και διαφανή τρόπο (European Parliament, 2004).

Οι αγορές άνοιξαν, το διαμεθοριακό εμπόριο απελευθερώθηκε και οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας αντί να μειώνονται, όπως θα περίμενε κανείς εξαιτίας του ανταγωνισμού, άρχισαν να αυξάνονται.

Παράγοντες όπως η ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων, η ραγδαίως αναπτυσσόμενη παραγωγή ΗΕ από ΑΠΕ, ο περιορισμός και η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, ο νέος σύγχρονος τρόπος ζωής με την εξάρτηση μας από μια πληθώρα ηλεκτρικών συσκευών για την άνεση μας και τις μετακινήσεις μας κ.α. μπορεί να είναι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τις μεταβολές της ΗΕ στην Ευρώπη.

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να εξετάσουμε μερικούς από τους παράγοντες που θα μπορούσαν να είχαν επηρεάσει ή και όχι τις τιμές της kWh της ΗΕ το διάστημα 2012 – 2022

με έμφαση στην επιρροή των τιμών του ΦΑ. Το διάστημα 2012 – 2022 ενσωματώνει μια πλειάδα γεγονότων και συνθηκών, όπως τα «υπολείμματα» της οικονομικής κρίσης από το τέλος της δεκαετίας του 2010, την πανδημία του covid-19 στα τέλη του 2020, αλλά και τα γεγονότα του πολέμου στην Ουκρανία το 2022 όπου δημιούργησαν αβεβαιότητα για τον ομαλό ενεργειακό εφοδιασμό της Ευρώπης και τον περιορισμό των αποθεμάτων. Τόσο οι γεωπολιτικές εξελίξεις όσο και οι οικονομικές επιβαρύνσεις από την κρίση και την πανδημία που επηρέασε σημαντικά την οικονομία, αλλά και η κλιματική αλλαγή με περιορισμούς στη δυναμική των ΑΠΕ, συνέβαλαν σημαντικά στο κόστος ενέργειας.

Στην εργασία αυτή θα γίνει προσπάθεια αποτύπωσης της εξέλιξης των ενεργειακών πόρων στη δεκαετία [2012 – 2022] και να ελεγχθεί η συσχέτιση των παραγόντων, κυρίως του ΦΑ, της παραγόμενης ηλιακής και αιολικής, στη τιμή της ΗΕ τόσο για οικιακούς αλλά και μη-οικιακούς καταναλωτές. Η συγκριτική αξιολόγηση θα γίνει με βασικά εργαλεία της στατιστικής τόσο για την Ελλάδα αλλά και την Πορτογαλία, τη Γερμανία και τη Σερβία (η οποία είναι εκτός ΕΕ), εντοπίζοντας τη διαφορετικότητα από χώρα σε χώρα της επίδρασης αντίστοιχων παραγόντων. Επιλέχτηκαν η Ελλάδα και η Πορτογαλία, ως δύο χώρες με παραπλήσιο βιοτικό επίπεδο (κατά κεφαλή ΑΕΠ σε ΜΑΔ) και κλιματικές συνθήκες, η Γερμανία, η οποία είναι μια από τις μεγαλύτερες οικονομίες στον κόσμο και με υψηλότερο βιοτικό επίπεδο από τις προηγούμενες δύο, αλλά και η Σερβία, χώρα αναπτυσσόμενη, με ευρωπαϊκές συνεργασίες και επιρροές αλλά με μικρότερο βιοτικό επίπεδο συγκριτικά με τις προηγούμενες.

Η Σερβία διαφοροποιείται επίσης εξαιτίας της μη κοινής Ευρωπαϊκής πολιτικής εφόσον δεν αποτελεί μέλος της Ένωσης και συνεπώς δεν επηρεάζεται άμεσα από τις όποιες πολιτικές της ΕΕ για την ενέργεια.

1.2. Δομή της εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στη θεωρία καθώς και στη περιγραφή και παρουσίαση βασικών εργαλείων που θα μας βοηθήσουν στην ανάπτυξη και παρουσίαση της εργασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την πορεία των τιμών του ΦΑ, τις ενεργειακές κοινότητες και την ενεργειακή χαρτογράφηση για τις χώρες της Ελλάδος, της Πορτογαλίας, της Γερμανίας και της Σερβίας. Στην ενεργειακή χαρτογράφηση

δίνεται έμφαση στην αποτύπωση δημογραφικών δεδομένων, στις ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια ανά κάτοικο καθώς και την κατανάλωση ΗΕ των χωρών ανά έτος, το μείγμα της παραγόμενης ενέργειας αλλά και το κόστος ΗΕ και ΦΑ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια εντοπισμού μέρος των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν το κόστος της kWh στην ηλεκτρική ενέργεια τόσο για τους οικιακούς αλλά και μη-οικιακούς καταναλωτές ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια συγκριτική επισκόπηση μεταξύ των χωρών.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο αποτυπώνονται συμπεράσματα καθώς και σχόλια ενώ παράλληλα αναφέρονται προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη, έρευνα και μελέτη.

Σημείωση:

Το σύνολο των δεδομένων έχουν ληφθεί τη περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου 2024.

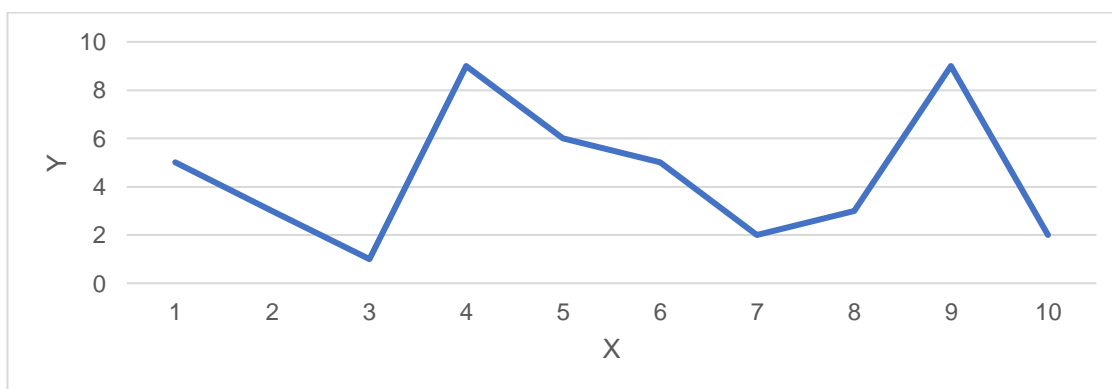
2. Θεωρία

2.1. Χρονοσειρές

Στη συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιήσουμε αρκετά τα διαγράμματα χρονοσειρών. Οι γραφικές αυτές αποτυπώσεις παρουσιάζουν δεδομένα (στην προκειμένη περίπτωση, δεδομένα συνεχών ποσοτικών μεταβλητών) στη μονάδα του χρόνου.

Στον άξονα Υ αποτυπώνονται η κλίμακα των τιμών της μεταβλητής, ενώ στον άξονα Χ η μονάδα του χρόνου.

Είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο αποτύπωσης της «πορείας» των τιμών ενός μεγέθους από τη μια χρονική στιγμή σε μια άλλη και δίνει τη δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης περισσότερων της μιας μεταβλητής, στο ίδιο γράφημα, για κοινά διαστήματα, ταυτόχρονα.



Γράφημα 2-1 Παράδειγμα χρονοσειράς. Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

2.2. Μέτρα θέσεως

Μέση τιμή

Η μέση τιμή αναμφισβήτητα είναι το πιο διαδεδομένο και χρησιμοποιούμενο μέτρο χάρη της απλότητας του. Ορίζεται ως το πηλίκο του αθροίσματος των τιμών μιας μεταβλητής (λ.χ. Χ) προς το πλήθος τους (Μπερσίμης Σ., et al., 2021). Βασικό μειονέκτημα ο επηρεασμός του από ακραίες και εξωκείμενες τιμές εξαιτίας της εξάρτησης της από το σύνολο των δεδομένων (Κουτρουβέλης, Πιθανότητες και Στατιστική II, 2000).

Διάμεσος

Σε αντίθεση με τη ΜΤ, η διάμεσος δεν επηρεάζεται από ακραίες τιμές. Η διάμεσος ενός συνόλου τιμών μιας μεταβλητής (λ.χ. X), αποτελεί την τιμή της μεταβλητής που χωρίζει στη μέση τις διαθέσιμες τιμές της (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).

Επικρατούσα τιμή ή κορυφή

Είναι η τιμή του συνόλου που έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης.

2.3. Μέτρα διασποράς ή μεταβλητότητας

Διακύμανση

Η διακύμανση αποτελεί το σημαντικότερο μέτρο διασποράς και εκφράζεται ως το πηλίκο του αθροίσματος των τετραγώνων των αποκλίσεων των τιμών μιας μεταβλητής από τη δειγματική μέση τιμή της προς το σύνολο των διαθέσιμων τιμών. Μειονέκτημα της είναι οι διαφορετικές μονάδες μέτρησης σε σχέση με τη μεταβλητή και για το λόγο αυτό προτιμάται η χρήσης της τυπικής απόκλισης (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).

Τυπική απόκλιση

Τυπική απόκλιση ενός συνόλου τιμών μιας μεταβλητής (λ.χ. X) είναι η τετραγωνική ρίζα της Διακύμανσης. Δεν έχει μονάδες και γι' αυτό προτιμάται έναντι της διακύμανσης.

Συντελεστής μεταβλητότητας

Είναι το πηλίκο της τυπικής απόκλισης προς τη μέση τιμή. Τιμές μεγαλύτερες του 10% είναι ένδειξη μεγάλης διασποράς (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).

Εύρος

Το εύρος αποτελεί τη διαφορά της μεγαλύτερης και της μικρότερης τιμής μιας μεταβλητής (λ.χ. X).

2.4. Μέτρα μορφής

Κύρτωση

Αν ο συντελεστή κύρτωσης k είναι:

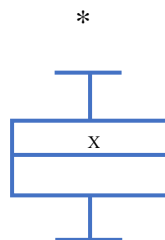
- $k=0$, τότε η κατανομή χαρακτηρίζεται ως μεσόκυρτη
- $k<0$, τότε η κατανομή χαρακτηρίζεται ως πλατύκυρτη
- $k>0$, τότε η κατανομή χαρακτηρίζεται ως λεπτόκυρτη

Λοξότητα ή ασυμμετρία

- $s=0$, τότε η κατανομή είναι συμμετρική
- $s<0$, τότε η κατανομή παρουσιάζει αρνητική συμμετρία
- $s>0$, τότε η κατανομή παρουσιάζει θετική συμμετρία

Θηκογράμματα (box plots)

Τα θηκογράμματα είναι εργαλεία περιληπτικής απεικόνισης της κατανομής των δεδομένων. Δίνουν στοιχεία για τη μέση τιμή (σημείο X), τη διάμεσο (50% των τιμών, οριζόντιο ευθύγραμμο τμήμα εντός του ορθογωνίου), το πρώτο τεταρτημόριο (25% των τιμών, κάτω πλευρά του ορθογωνίου), το τρίτο τεταρτημόριο, (75% των τιμών, επάνω γραμμή του ορθογωνίου), τη συμμετρία (αν για παράδειγμα το μέρος του θηκογράμματος που βρίσκεται κάτω από τη διάμεσο εκτείνεται περισσότερο από αυτό που βρίσκεται επάνω από τη διάμεσο, μας δίνει την πληροφορία πως η κατανομή των δεδομένων είναι ασύμμετρη και στη προκειμένη περίπτωση λέμε πως είναι λοξή προς τα αριστερά).



Σχήμα 1 Παράδειγμα Θηκογράμματος. Αποτύπωση του συγγραφέα

Επίσης, οι κάθετες γραμμές που ξεκινούν από τα μέσα των εξωτερικών πλευρών του ορθογώνιου παριστάνουν το σημείο όπου φτάνουν οι «παρακείμενες» τιμές. Οι παρακείμενες τιμές υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$Q_1 = 1,5(Q_3 - Q_1) \quad (2.1)$$

$$Q_3 = 1,5(Q_3 - Q_1) \quad (2.2)$$

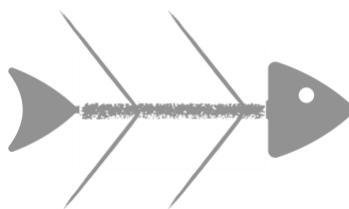
Η κάτω παρακείμενη τιμή είναι η μικρότερη παρατήρηση που είναι μεγαλύτερη ή ίση της τιμής της σχέσης (1).

Η επάνω παρακείμενη τιμή είναι η μεγαλύτερη παρατήρηση που είναι μικρότερη ή ίση της τιμής της σχέσης (2).

Τα δεδομένα που είναι πέραν των παρακείμενων τιμών (αστεράκι) ονομάζονται εξωτερικές τιμές. Οι εξωτερικές τιμές δεν είναι απαραίτητο να είναι και εξωκείμενες αλλά σίγουρα οι εξωκείμενες είναι εξωτερικές τιμές (Κουτρουβέλης, Πιθανότητες και Στατιστική II, 2000).

2.5. Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος

Το διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος (Ψαροκόκαλο, Εικόνα 2-1) είναι εργαλείο διερεύνησης των πιθανών αιτών ενός προβλήματος. Στο κεφάλι αποτυπώνεται το πρόβλημα ενώ τα στελέχη του σκελετού αποτελούν τις πιθανές αιτίες στις οποίες ενδεχομένως οφείλει την ύπαρξη του. Βοηθάει αρκετά στην ανταλλαγή απόψεων και στη τμηματοποίηση των αιτιών σε χρήσιμες κατηγορίες. (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).



Εικόνα 2-1

2.6. Συσχέτιση

Ο δείκτης που ερευνούν την ύπαρξη σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών ονομάζεται συντελεστής συσχέτισης με τον σημαντικότερο όλων το συντελεστή γραμμικής συσχέτισης

του Pearson (r) όπου μπορεί να πάρει τιμές από το -1 έως το 1. Το πρόσημο του συντελεστή συσχέτισης εκφράζει τη θετική ή την αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Θετική είναι όταν κατά την αύξηση της τιμής της μιας μεταβλητής υπάρχει αύξηση και στη τιμή της άλλης, ενώ αρνητική όταν αυξάνεται η μία, μειώνεται η άλλη. Οι τιμές κοντά στο μηδέν (0) αντικατοπτρίζουν την έλλειψη συσχέτισης και συνεπώς, γραμμικής σχέσης (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).

2.7. Διάγραμμα διασποράς

Τα διαγράμματα διασποράς αποτελούν εργαλείο γραφικού ελέγχου εξάρτησης δύο μεταβλητών ή ομάδων δεδομένων και επιβεβαίωσης της συσχέτισης τους διότι ο δειγματικός συντελεστής συσχέτισης από μόνος του, δεν αρκεί για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών. Στο γράφημα αποτυπώνονται κουκίδες που αποτελούν τις τιμές των δύο μεταβλητών των οποίων οι τιμές βρίσκονται στον οριζόντιο και κάθετο άξονα αντίστοιχα. Το νέφος των κουκίδων περιγράφει την έλλειψη ή την ύπαρξη συσχέτισης που μπορεί να είναι ασθενής, μέτρια ή ισχυρή μεταξύ των δύο μεταβλητών. Στην περίπτωση έντονης συσχέτισης, οι τιμές των μεταβλητών βρίσκονται κοντά σε ευθεία ή καμπύλη και μάλιστα όσο πιο κοντά τόσο ισχυρότερη είναι η μεταξύ τους εξάρτηση (Κουτρουβέλης, Πιθανότητες και Στατιστική II, 2000).

2.8. Διαγράμματα ελέγχου

Τα διαγράμματα ελέγχου είναι εργαλεία της στατιστικής για τον έλεγχο μιας διεργασίας κατά τη χρονική στιγμή που αυτή εξελίσσεται. Αν και υπάρχουν αρκετά ΔΕ για διαφορετικές χρήσεις, χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τα ΔΕ μεταβλητών, όταν το χαρακτηριστικό το οποίο εξετάζεται είναι συνεχές.
- Τα ΔΕ χαρακτηριστικών ή ιδιοτήτων, όταν το χαρακτηριστικό το οποίο εξετάζεται είναι απαριθμητό.

(Γραφανάκης, 2008)

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας θα χρησιμοποιηθεί το ΔΕ Κινούμενων Σημείων (κινούμενου εύρους στη προκειμένη) ώστε να αναδειχθούν μεταβολές μεταξύ μετρήσεων σε

διαφορετικές στιγμές. Για την κεντρική γραμμή θα υπολογισθεί ο μέσος όρος των τιμών στο συγκεκριμένο διάστημα ενώ για τα όρια ελέγχου ΟΕ θα έχουμε:

$$OE = \bar{X} \pm 3 \left(\frac{\overline{MR}}{d_2} \right) (2.3)$$

Όπου:

\bar{X} : Η μέση τιμή των μετρήσεων – τιμών

\overline{MR} : Η μέση τιμή του κινούμενου εύρους ανά δύο ($v=2$) και

d_2 : Ο συντελεστής που αντιστοιχεί σε $v=2$ και είναι ίσος με 1,128

(Γεωργακάκος, 2000)

2.9. Pareto

Το διάγραμμα Pareto, του ομώνυμου Ιταλού οικονομολόγου, Vilfredo Pareto, αποτυπώνει την αρχή Pareto 80/20. Πρόκειται για ένα ραβδόγραμμα με τους ράβδους διατεταγμένους σε φθίνουσα σειρά σύμφωνα με τη συχνότητα των μεταβλητών, από τη μεγαλύτερη στη μικρότερη.

Σύμφωνα με την αρχή Pareto και τα δεδομένα της συγκεκριμένης εργασίας, το 80% του μεγέθους των παρατηρήσεων βρίσκεται στο 20% των μεταβλητών (Μπερσίμης Σ., et al., 2021).

2.10. Tukey

Η μέθοδος Tukey προτάθηκε από τον καθηγητή John Tukey για την κατασκευή διαστημάτων εμπιστοσύνης της διαφοράς των μέσων τιμών διαφορετικού επιπέδων παράγοντα με ταυτόχρονο διάστημα εμπιστοσύνης. Αν για κάποιο ζεύγος το διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς τους δεν περιέχει το μηδέν, τότε έχουμε στατιστικά σημαντικές ενδείξεις οι μέσες τιμές τους να διαφέρουν (Κουτρουβέλης, Σχεδιασμός και Ανάλυση Πειραμάτων, 2002).

2.11. Γραμμική παλινδρόμηση

Πρόκειται για ένα πρότυπο που αναφέρεται σε ποσοτικές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών. Τα πρότυπα αυτά περιγράφουν τη ποσοτική σχέση που μπορεί να έχει μια μεταβλητή με μια ή περισσότερες άλλες. Η μεταβλητή αυτή ονομάζεται **εξαρτημένη μεταβλητή** ή **μεταβλητή απόκρισης** γιατί οι τιμές της εξαρτώνται συναρτησιακά από τις τιμές των υπολοίπων μεταβλητών που ονομάζονται **ανεξάρτητες μεταβλητές** ή **προσβλέπουσες μεταβλητές**. Η γραμμική παλινδρόμηση που θα δούμε στη συγκεκριμένη εργασία ουσιαστικά θα περιγράφει το γραμμικό μοντέλο της σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης (Y) και της/των ανεξάρτητης/ων μεταβλητής/ων (X_1, X_2, \dots, X_n) (Κωστόπουλος, 2018), (Κουτρουβέλης, Πιθανότητες και Στατιστική II, 2000).

Η γενική μαθηματική σχέση που περιγράφει το πρότυπο είναι η εξής:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3 \dots X_n) \quad (2.4)$$

διαφορετικά:

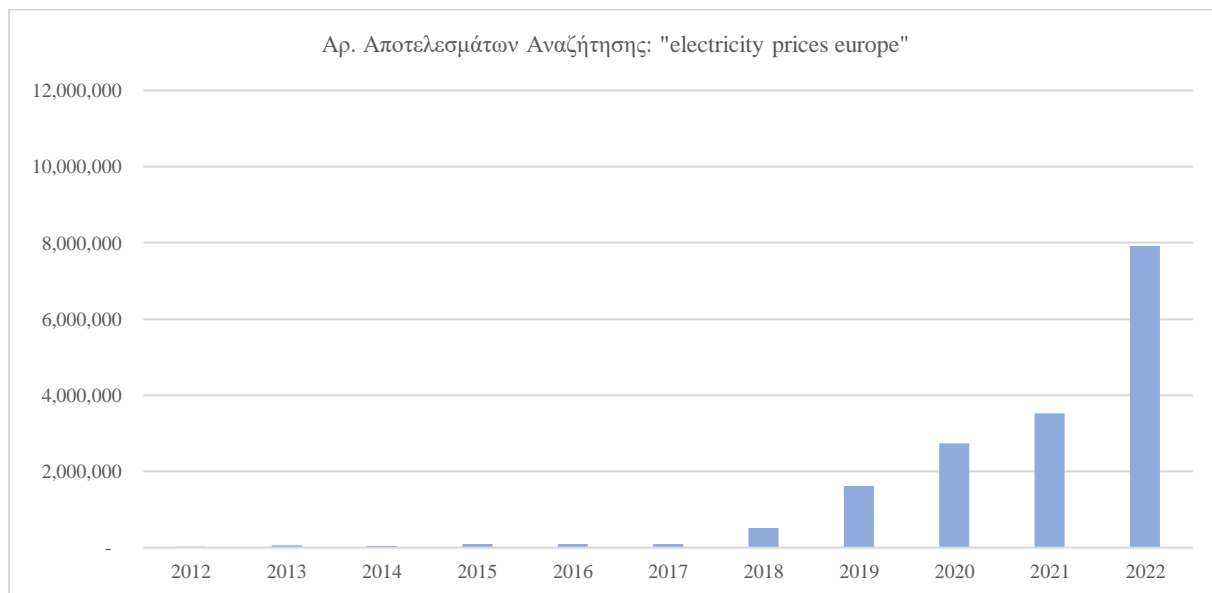
$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2.5)$$

Όπου $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ άγνωστες σταθερές που μπορούν να προσδιορίζονται από την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

3. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

3.1. Εισαγωγή στη Ενεργειακή κατάσταση στην Ευρώπη

Στο παρακάτω ιστόγραμμα συχνοτήτων, Γράφημα 3-1, αποτυπώνεται ο αριθμός των αποτελεσμάτων της αναζήτησης «electricity prices Europe» στο Google.gr με προσαρμοσμένο εύρος το κάθε έτος χωριστά, από το 2012 – 2022.

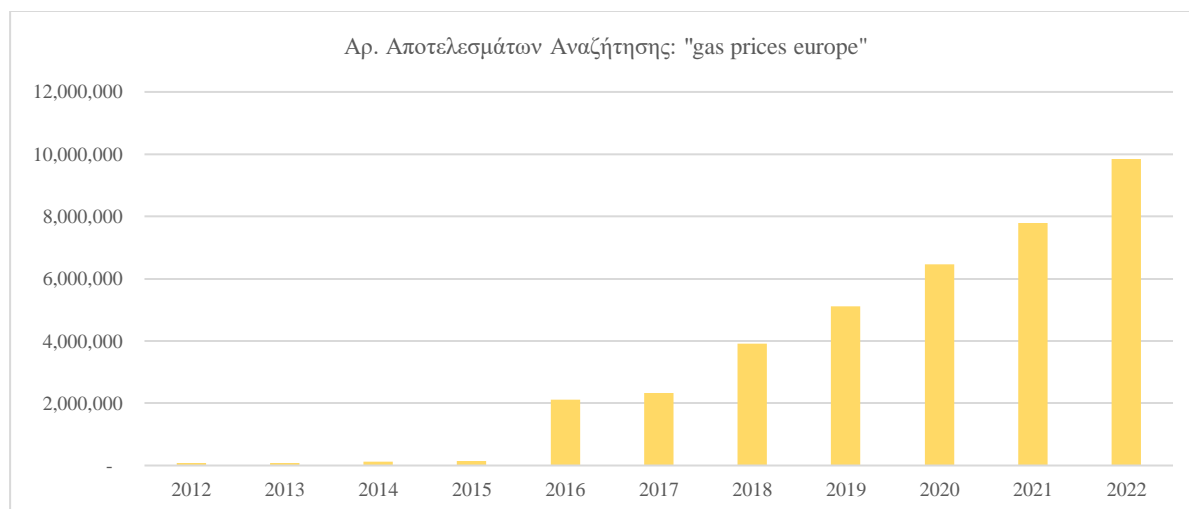


Γράφημα 3-1 Ιστόγραμμα συχνοτήτων αποτελεσμάτων αναζήτησης "electricity prices europe".

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Εργαλεία αναζήτησης: Οποιαδήποτε χώρα, Οποιαδήποτε γλώσσα, Όλα τα αποτελέσματα,
Προσαρμοσμένο εύρος: (το εκάστοτε έτος από το 2012 έως και το 2022).

Από αντίστοιχη έρευνα και με τα ίδια εργαλεία αναζήτησης, δημιουργήθηκε και το Γράφημα 3-2 με τον αριθμό των αποτελεσμάτων αναζήτησης «gas prices Europe» στο Google.gr, επίσης με προσαρμοσμένο εύρος το κάθε έτος χωριστά, από το 2012 – 2022.



Γράφημα 3-2 Ιστόγραμμα συχνοτήτων αποτελεσμάτων αναζήτησης "gas prices europe".

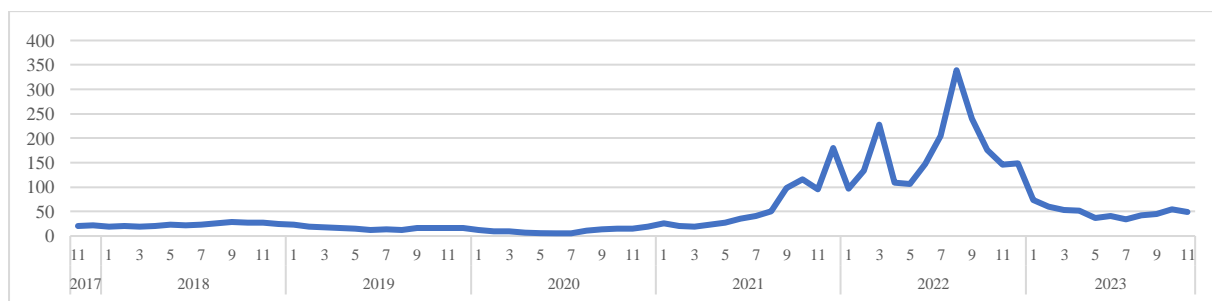
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Εργαλεία αναζήτησης: Οποιαδήποτε χώρα, Οποιαδήποτε γλώσσα, Όλα τα αποτελέσματα, Προσαρμοσμένο εύρος: (το εκάστοτε έτος από το 2012 έως και το 2022).

Τα τελευταία χρόνια, φαίνεται να υπάρχει μια αυξανόμενη ανησυχία ή και «δίψα» θα έλεγε κανείς για την πληροφορία του κόστους ενέργειας και συγκεκριμένα για τις τιμές της ΗΕ και του ΦΑ.

Από τα Γράφημα 3-1, Γράφημα 3-2 είναι φανερό η απότομη αύξηση στην αναζήτηση αποτελεσμάτων στο διαδίκτυο για την ΗΕ από το 2018, η εντυπωσιακή εκτόξευση των αναζητήσεων το 2022 αλλά και της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης για το κόστος «αερίου» από το 2016 και ύστερα.

Οι τιμές του ΦΑ από τα τέλη του 2017 έως και τις αρχές του 2021 ήταν χαμηλότερα από το όριο των 50€/MWh σύμφωνα με το Γράφημα 3-3. Πηγή: (finance.yahoo.gr, 2017 - 2023)



Γράφημα 3-3 Dutch TTF Natural Gas Calendar (€/MWh). Πηγή: (finance.yahoo.gr, 2017 - 2023).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Από τα μέσα του 2021 έως και τις αρχές του 2023 η μεταβολή των τιμών ήταν μεγάλη, πιθανόν εξαιτίας του περιορισμού ΦΑ στην ΕΕ και των πολιτικών αποφάσεων ΕΕ και Ρωσίας για τον πόλεμο στην Ουκρανία.

Συγκεκριμένα και σύμφωνα με τα παρακάτω περιγραφικά μέτρα από το Excel, Πίνακας 3-1, η ΜΤ στο διάστημα 11/2017. – 11/2023 ήταν στα 54,841 €/MWh, με τη διάμεσο αρκετά χαμηλότερα στο 25,080 €/MWh, τυπική απόκλιση 65,324 και εύρος 333,360 €/MWh! Με θετική τιμή κύρτωσης και ασυμμετρίας, πρόκειται για μια κατανομή λεπτόκυρτη και με θετική ασυμμετρία γεγονός που εκφράζει τη μεταβολή των τιμών τα τελευταία χρόνια.

Μέση Τιμή	54,841
Σφάλμα	7,646
Διάμεσος	25,080
Τυπική απόκλιση	65,324
Διασπορά	4267,288
Κύρτωση	5,130
Ασυμμετρία	2,196
Εύρος	333,360
Ελάχιστη τιμή	5,840
Μέγιστη τιμή	339,200
Άθροισμα	4003,410
Πλήθος	73,000
Επίπεδο εμπιστοσύνης (95%)	15,241

Πίνακας 3-1 Περιγραφικά μέτρα TTF

Η ενέργεια και το κόστος ενέργειας δεν περιορίζεται πλέον στο ενδιαφέρον της βιομηχανίας αλλά όλων των τελικών καταναλωτών είτε γιατί υπάρχουν άμεσες είτε έμμεσες συνέπειες από τη μεταβολή της.

Αναμφισβήτητο μεγάλο ενδιαφέρον έχει υπάρξει και εξαιτίας του αυξανόμενου ποσοστού των ανώνυμων παραγωγών εφόσον πλέον όλοι μπορούν να παράγουν μικρές ή και μεγαλύτερες ποσότητες ΗΕ από ΑΠΕ επηρεάζοντας σημαντικά τον προσδιορισμό μονάδων παραγωγής που θα καλύψουν το απαιτούμενο φορτίο (Wang, et al., 2022; France Krizanin & Zhan Jan Oplotnik, 2017).

3.2. Ενεργειακές Κοινότητες (Energy Communities)

Οι ενεργειακές κοινότητες είναι συλλογικά σχήματα στα οποία πολίτες, μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και τοπικές αυτοδιοικήσεις συνεργάζονται για την παραγωγή, κατανάλωση, διαχείριση και αποθήκευση ενέργειας. Ο κύριος στόχος αυτών των κοινοτήτων είναι να προωθήσουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να μειώσουν το ενεργειακό κόστος και την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα.

Η ιδέα των ενεργειακών κοινοτήτων ξεκίνησε στην Ευρώπη, με την Ολλανδία και τη Γερμανία να είναι από τις πρώτες χώρες που υιοθέτησαν τέτοια μοντέλα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί ενεργά τις ενεργειακές κοινότητες μέσω της νομοθεσίας της, όπως η Οδηγία 2018/2001 (EUR-Lex, 2023) για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και η Οδηγία 2019/944 (EUR-Lex, 2022) για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παραγωγή ενέργειας σε τοπικό επίπεδο και η συμμετοχή πολλών μικρών παραγωγών συμβάλλει θεωρητικά στη σταθεροποίηση των τιμών, καθώς μειώνονται οι επιπτώσεις των διεθνών αυξήσεων τιμών των καυσίμων ενώ παράλληλα μειώνει τις απώλειες από τη μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Οι κοινότητες μπορούν να επωφεληθούν από οικονομίες κλίμακας κατά την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού παραγωγής ενέργειας ενώ συχνά επανεπενδύουν τα κέρδη τους σε τοπικά έργα και βελτιώσεις, δημιουργώντας έναν κύκλο οικονομικών και κοινωνικών ωφελειών για την τοπική κοινωνία.

Οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για τη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο και ανεξάρτητο ενεργειακό σύστημα. Έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στη μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας, προσφέροντας παράλληλα κοινωνικά και οικονομικά οφέλη για τις τοπικές κοινότητες. (Καμπιτάκης, 2021) Υπάρχει ακόμα αρκετός δρόμος για την ανάπτυξη νομοθετικού πλαισίου για την επίτευξη της ΕΕ ενεργειακής πολιτικής (Κουβίδη, 2019).

3.3. Ενεργειακή Χαρτογράφηση Τεσσάρων Ευρωπαϊκών Χωρών

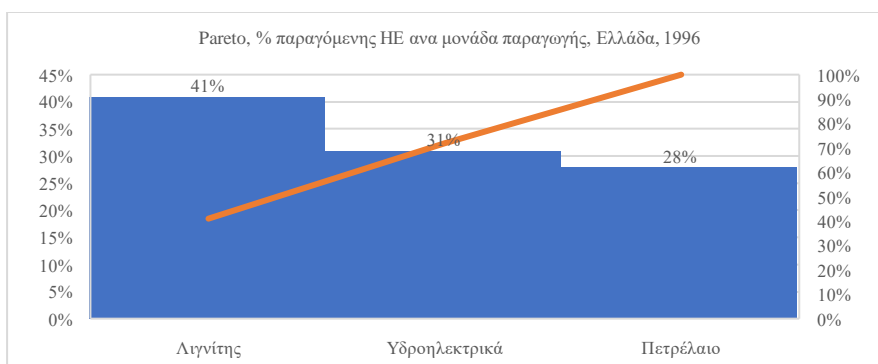
Είναι σημαντικό να διακρίνουμε τις ενεργειακές ανάγκες μιας χώρας καθώς και τον ενεργειακό της χάρτη καθώς και το κόστος τόσο της ΗΕ όσο και του κόστους ΦΑ.

3.3.1. Η ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, μέλος της ΕΕ από το 1981 και μέλος της οικονομικής ζώνης του ευρώ από το 2001, αντιπροσωπεύει το 1,2% του συνολικού ΑΕΠ της ΕΕ με κατά κεφαλήν ΑΕΠ €23.800, αρκετά χαμηλότερο από τον ΜΟ της ΕΕ (€35.500), περίπου κατά -33% (Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2024).

Στην Ελλάδα άρχισαν να εμφανίζονται εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ισχύος το 1889 όπου μέχρι το 1939, πενήντα χρόνια αργότερα, η παραγωγή ανήλθε στις 234 GWh, ενώ πολύ γρήγορα και σε λιγότερο από είκοσι χρόνια, το 1956, ανήλθε στις 1.350 GWh και ακόμα γρηγορότερα το 1966 στις 5.690 GWh.

Την περίοδο εκείνη η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια προερχόταν αποκλειστικά από μονάδες λιγνίτη, υδροηλεκτρικές και μονάδες πετρελαίου, βλέπε: Εικόνα 3-1.



Εικόνα 3-1- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής (1966, (Wikipedia, 2024))

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Από τότε μέχρι και σήμερα έχουν αλλάξει πολλά, τόσο με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά και των καθημερινών μας αναγκών, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει ανέλθει στις 52.240 GWh (ΔΑΠΕΕΠ, 2023)!

Ο πληθυσμός της Ελλάδος το 1966 ήταν περίπου 8,6 εκ. κάτοικοι, σύμφωνα με την απογραφή του 1961 (8,39εκ) και του 1971 (8,77εκ.) (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2021) ενώ το 2022 ανήλθε στα 10,43εκ.

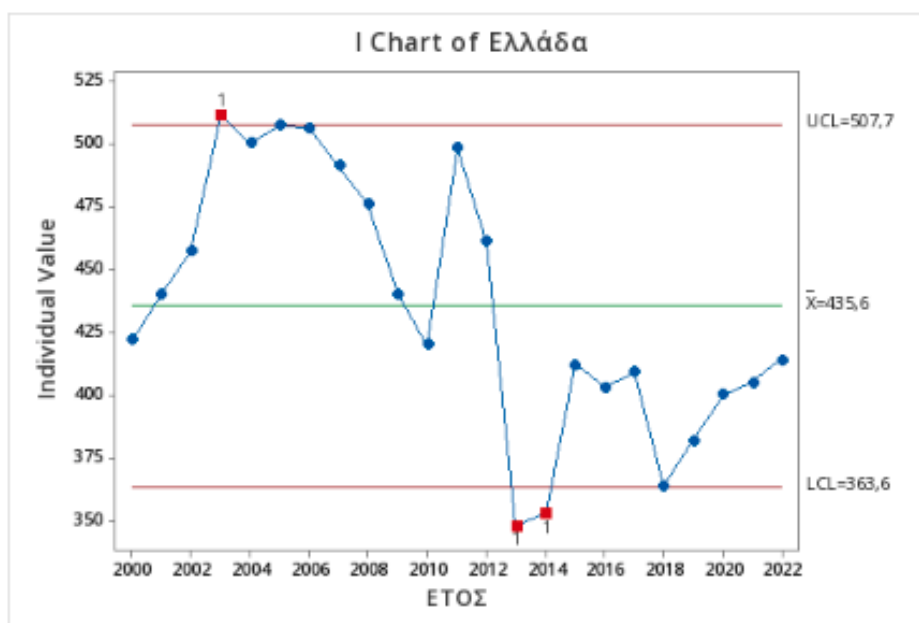
Είναι φανερό πως αν και η ανάγκη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει αυξηθεί οκτώ και πλέον φορές, ο πληθυσμός έχει αυξηθεί μόλις 20% την ίδια περίοδο.

Ανάγκες ενέργειας ανά κάτοικο

Οι ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο είναι αναμενόμενο να έχουν διαφοροποιηθεί με τα χρόνια.

Στο Γράφημα 3-4, αποτυπώνεται με τη βοήθεια του Minitab το ΔΕ από το 2000 έως και το 2022 της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά άτομο στην Ελλάδα, για να καλύψει τις ανάγκες του σε ηλεκτρισμό και θέρμανση σύμφωνα με δεδομένα της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα, 2000 - 2012 - 2022).

Ο κάθετος άξονας εκφράζει τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο σε μονάδες [Kilogram of oil equivalent (KGOE)], ενώ ο οριζόντιος τα έτη από το 2000 έως και το 2022.



Γράφημα 3-4 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο [Kilogram of oil equivalent (KGOE)],
Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα, 2000 - 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

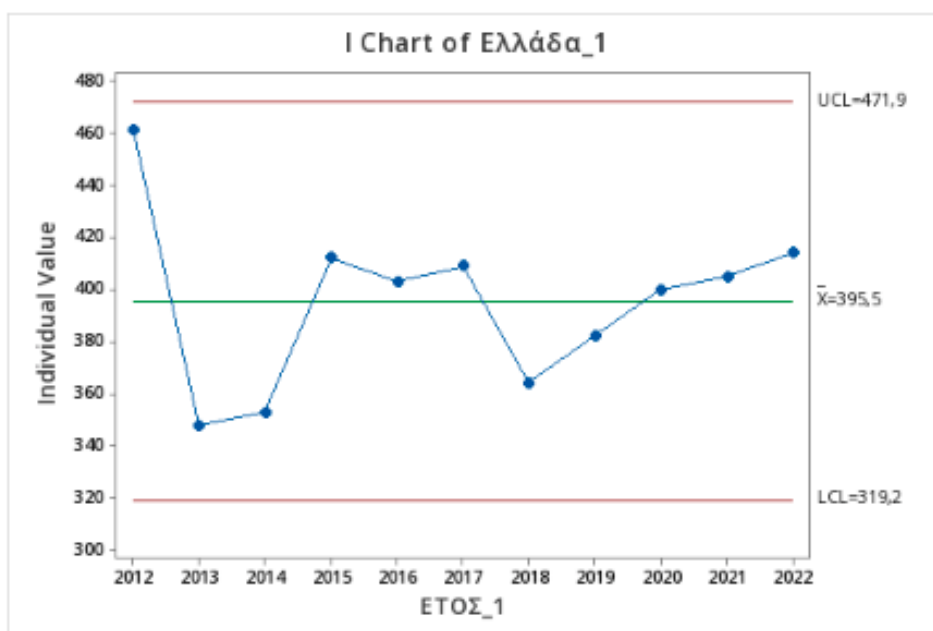
Η κεντρική γραμμή του ΔΕ δείχνει τη ΜΤ των τιμών στη διάρκεια των ετών (435,6 KGOE/άτομο) με Άνω Όριο Ελέγχου $AOE=UCL=507,7$ KGOE/άτομο και Κάτω Όριο Ελέγχου $KOE=LCL=363,6$ KGOE/άτομο. Από το ΔΕ προκύπτει πως στο διάστημα 2000 – 2022 υπήρξαν τρεις χρονιές, το 2003, το 2013 και το 2014 όπου υπήρξαν μεταβολές εκτός των AOE και KOE.

Μέχρι το 2012 η πλειοψηφία των τιμών είναι επάνω από το MT (εκτός από δύο που είναι λίγο κάτω από τη MT) ενώ στο δεύτερο διάστημα, από το 2013 έως και το 2022 οι τιμές είναι κάτω από τη MT διαμορφώνοντας ένα εντελώς διαφορετικό τοπίο με νέα MT και ΟΕ μετά το 2012.

Μια πιθανή εξήγηση που θα μπορούσαμε να δώσουμε είναι αφενός οι επιπτώσεις που μπορεί να υπήρχαν από την οικονομική κρίση στα τέλη της δεκαετίας του 2010 με αποκορύφωμα το 2011, μειώσεις μισθών, capital control κ.α. αλλά ταυτόχρονα είναι ένα διάστημα που η απελευθέρωση της ενέργειας άρχισε να κάνει τα πρώτα της βήματα και αρκετοί επέλεξαν αποδοτικότερες ενεργειακές μεθόδους στην καθημερινότητά τους.

Θα περιορίσουμε το ενδιαφέρον μας στο διάστημα της δεκαετίας [2012 – 2022], όπως φαίνεται και στο Γράφημα 3-5.

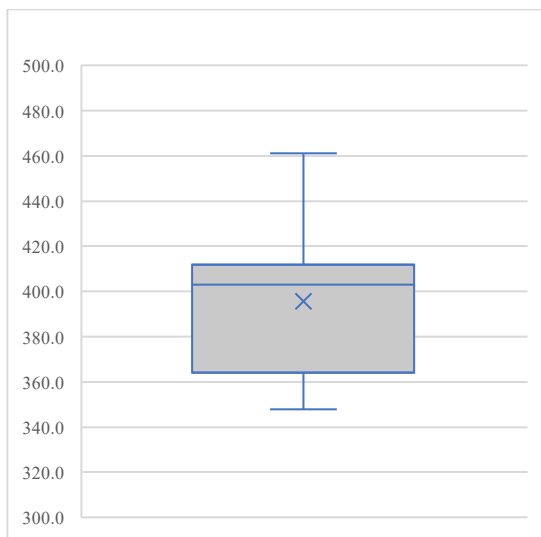
Τη περίοδο αυτή φαίνεται πως οι ανάγκες είναι σταθερές και κοντά στη νέα χαμηλότερη MT για το διάστημα που εξετάζουμε [2012 – 2022].



Γράφημα 3-5 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα, 2000 - 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Μια γρήγορη ανάλυση των μέσων ετήσιων τιμών της δεκαετία [2012-2022] δείχνει μια σχετική σταθερότητα των αναγκών ανά κάτοικο. Συγκεκριμένα η μέση τιμή (395 KGOE) είναι αρκετά κοντά στη διάμεσο (403 KGOE) ενώ υπάρχει μια μικρή θετική ασυμμετρία ($0,27 > 0$) καθώς επίσης και η τιμή της κύρτωσης επιβεβαιώνει τη συγκέντρωση τιμών κοντά στη περιοχή του αριθμητικού μέσου ($k \approx 0,50 > 0$ για το excel).



Γράφημα 3-6 Θηκόγραμμα μέσων ετήσιων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα, 2000 - 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Μέση Τιμή	395,5454545
Σφάλμα	9,765769193
Διάμεσος	403
Τυπική απόκλιση	32,3893922
Διασπορά	1049,072727
Κύρτωση	0,497545803
Ασσυμετρία	0,27546476
Εύρος	113
Ελάχιστη τιμή	348
Μέγιστη τιμή	461
Άθροισμα	4351
Πλήθος	11
Επίπεδο εμπιστοσύνης (95%)	21,75948976

Πίνακας 3-2 Περιγραφικά Μέτρα με τη βοήθεια του Excel, Μέσων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα, 2000 - 2012 - 2022).

Αποτύπωση του συγγραφέα

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

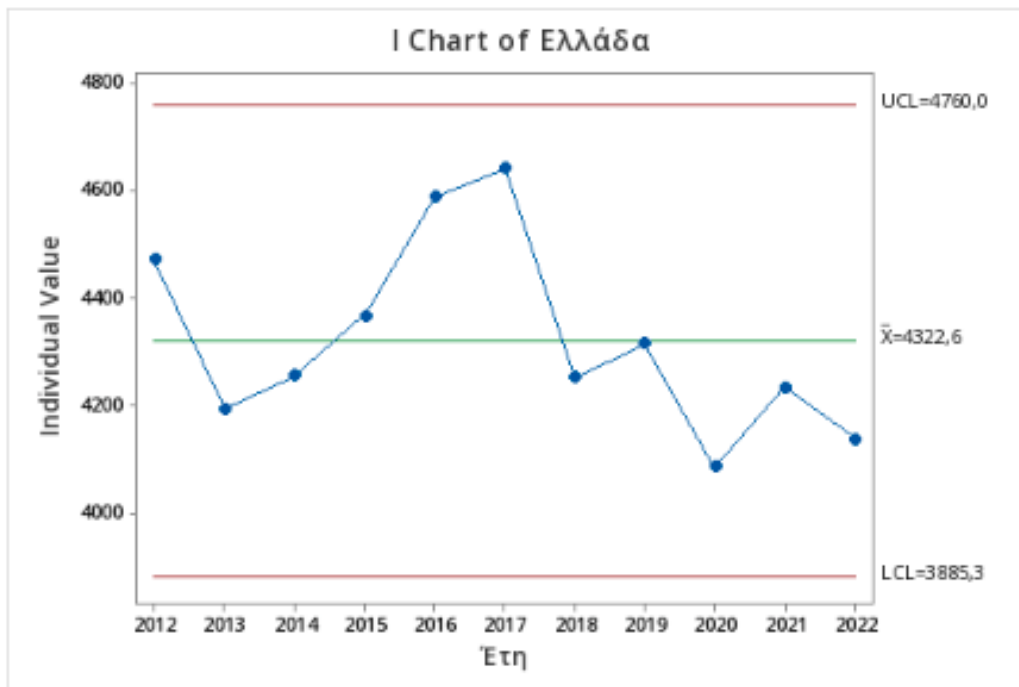
Αντίστοιχα έχει μειωθεί και η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας σύμφωνα με το Γράφημα 3-7. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι τυχαία, να οφείλεται σε αύξηση του κόστους της ΗΕ, στην πανδημία και τον περιορισμό των κατοίκων μετά το 2020 ή ακόμα και στη προμήθεια και αντικατάσταση συσκευών περισσότερο αποδοτικών και με καλύτερη ενεργειακή κλάση ειδικότερα μετά τη δεκαετή οικονομική κρίση στη χώρα που είχε ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των οικογενειακών προϋπολογισμών και όχι μόνο.



Γράφημα 3-7 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktOE, πηγή: (Eurostat [ten00123], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Παρόλα αυτά, το παρακάτω ΔΕ, Εικόνα 3-2, αποτυπώνει τη σταθερότητα της κατανάλωσης εντός των ορίων ελέγχου με MT 4322,6 kt_{oe}¹ ανά έτος.



Εικόνα 3-2 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε kt_{oe}, πηγή: (Eurostat [ten00123], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση από το Minitab.

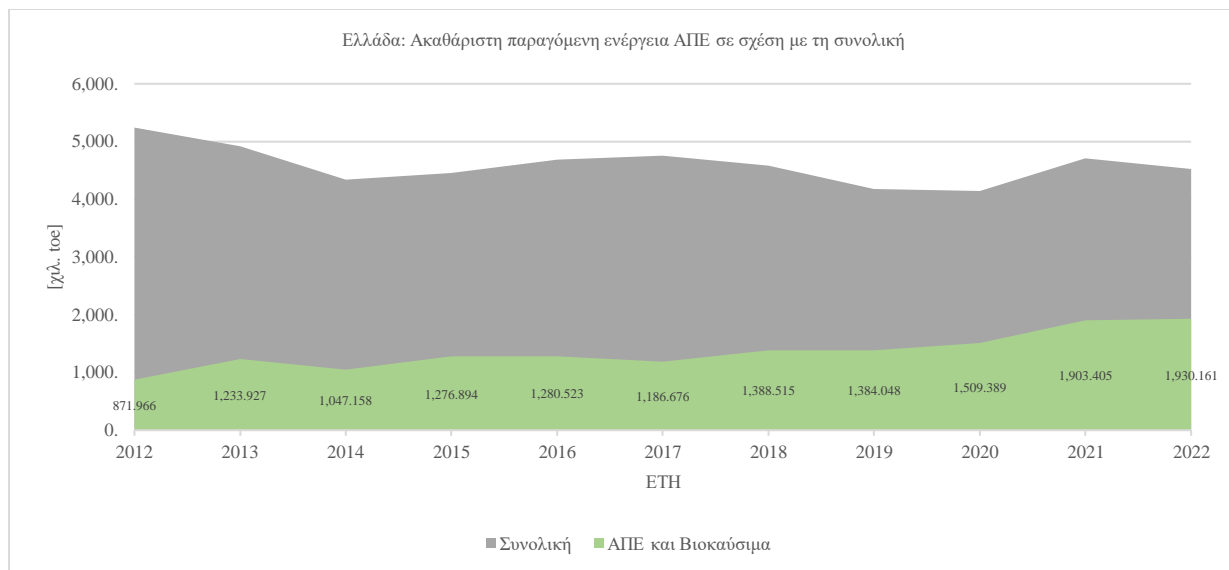
Μείγμα παραγόμενης ενέργειας

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο σύνολο της αλλά και ανά βασικές μονάδες παραγωγής, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εξέλιξη και τη τάση των παραγωγών για απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα.

Στην Ελλάδα η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και βιοκαύσιμα άρχισε να παρουσιάζει μια εντυπωσιακή αύξηση από το 2013 κιόλας, φτάνοντας στο διάστημα της δεκαετίας 2012- 2022 να έχει αυξηθεί κατά 121%.

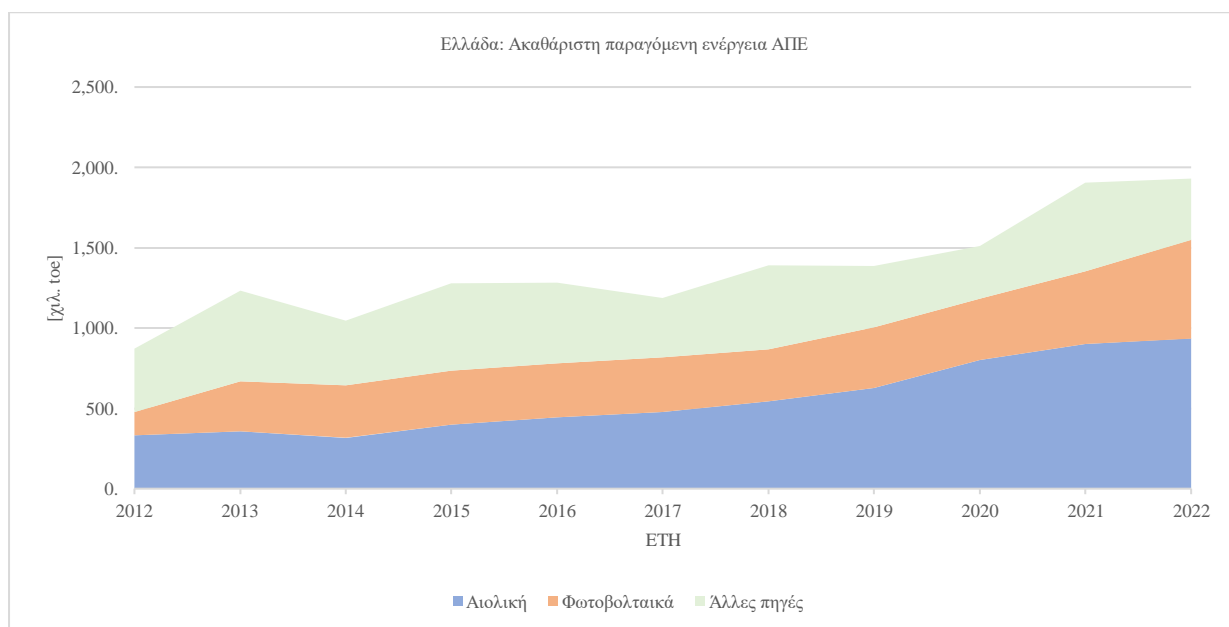
Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κάλυπταν το 2022 το 43% της συνολικής ακαθάριστης παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως αποτυπώνεται και στο Γράφημα 3-8, και συνεχίζουν να αυξάνουν το ποσοστό τους (Eurostat,[nrg_bal_peh], Ελλάδα, 2012 - 2022).

¹ kt_{oe} = Thousand tonnes of oil equivalent = χιλ. toe



Γράφημα 3-8 - Παραγόμενη ακαθάριστη ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα σε σχέση με τη παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ και Βίο-καύσιμα, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

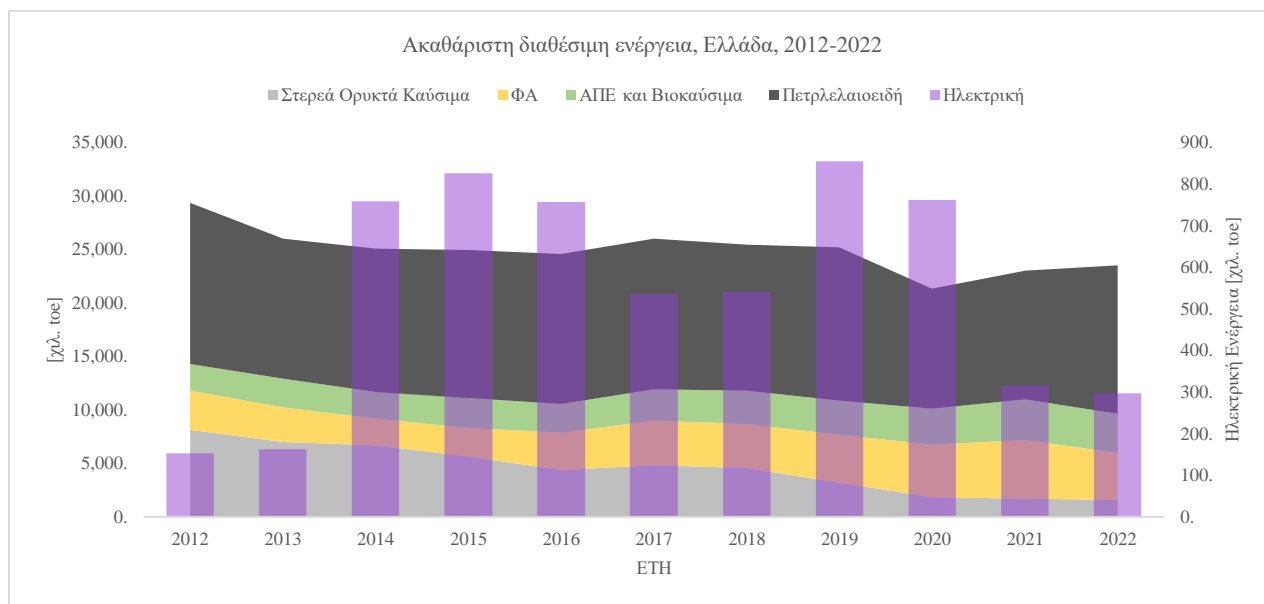


Γράφημα 3-9 Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα από αιολικές και φωτοβολταϊκές πηγές σε σχέση με το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ και βίο-καύσιμα. Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Στο Γράφημα 3-9 αποτυπώνεται το μερίδιο της παραγόμενης ακαθάριστης ενέργειας από αιολικά και φωτοβολταϊκά σε σχέση με το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ και βίο-καύσιμα ανά έτος από το 2012 έως το 2022, στην Ελλάδα.

Η ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια, είναι το σημαντικότερο άθροισμα στα ενεργειακά ισοζύγια και αντιπροσωπεύει τη ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την ικανοποίηση όλων των ενεργειακών αναγκών. Στο Γράφημα 3-10, αποτυπώνονται οι τιμές των βασικότερων καυσίμων στην Ελλάδα το διάστημα 2012-2022 (Eurostat [nrg_bal_s], Ελλάδα, 2012 - 2022).



Γράφημα 3-10 Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Ελλάδα, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Οι συγκεκριμένες πηγές ενέργειας καλύπτουν το 99,90% του συνόλου της ακαθάριστης διαθέσιμης ενέργειας για την Ελλάδα (Eurostat [nrg_bal_s], Ελλάδα, 2012 - 2022).

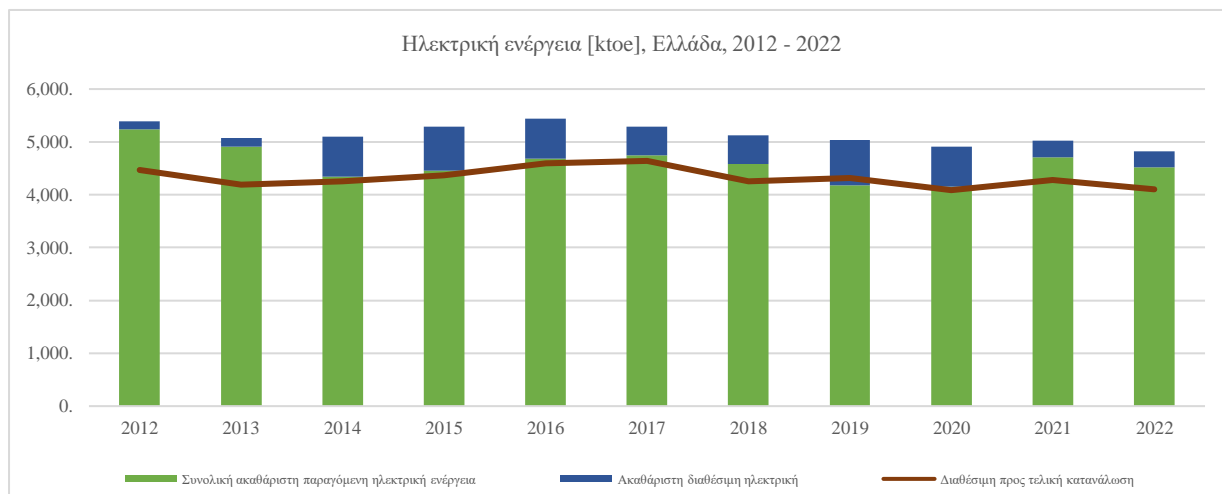
Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μείωση στο μερίδιο των ορυκτών καυσίμων στην ακαθάριστη ενέργεια και ειδικότερα τη περίοδο της πανδημίας (covid-19) το 2020.

Στην Ελλάδα, αν και παρατηρείται μείωση 19% από το 2012, τα τελευταία χρόνια και ειδικότερα μετά την πανδημία του 2020 το ποσοστό κυρίως των πετρελαιοειδών έχει αυξηθεί (+24%, 2020 – 2022), το μερίδιο των Στερεών ορυκτών καυσίμων έχει μειωθεί (-15%, 2020-2022), το μερίδιο των ΑΠΕ έχει αυξηθεί (+9%) ενώ το ΦΑ παρουσιάζει στο ίδιο διάστημα μείωση (-11%) διατηρώντας τις ίδιες σχεδόν τιμές το 2022 με αυτές του 2020.

Οι πολιτικές κυρίως αποφάσεις για τη απεξάρτηση από τις μονάδες λιγνίτη, πιθανότατα να είναι ένας από τους βασικότερους λόγους για τις παραπάνω μεταβολές.

Στο Γράφημα 3-11 αναλύουμε την ηλεκτρική και μόνο ενέργεια στην Ελλάδα το διάστημα 2012 – 2022.

Στη συγκεκριμένη χρονοσειρά των μέσων ετήσιων τιμών αποτυπώνεται ταυτόχρονα η Συνολική ακαθάριστη παραγόμενη ενέργεια (ΑΗΕ), η ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια (ΑΔΕ) καθώς και η Διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια προς τελική κατανάλωση (ΔΤΚ).



Γράφημα 3-11 Η Ηλεκτρική Ενέργεια σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Ελλάδα, 2012 - 2022)

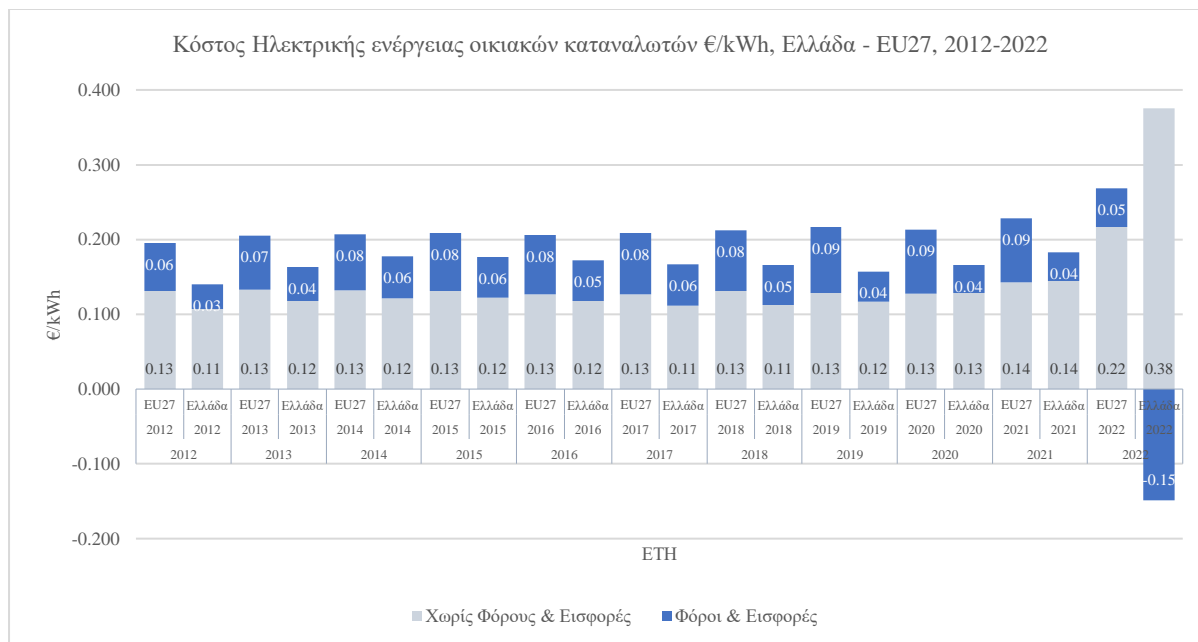
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Από το Γράφημα 3-11 γίνεται φανερή η ανάγκη που έχει η χώρα κατά διαστήματα να εισάγει ΗΕ εξαιτίας του «κενού» που δημιουργείται μεταξύ της παραγόμενης και της τελικής προς κατανάλωση. Η διαφορά στην κλίμακα οφείλεται κυρίως στις απώλειες δικτύων και υποδομών.

Κόστος ενέργειας

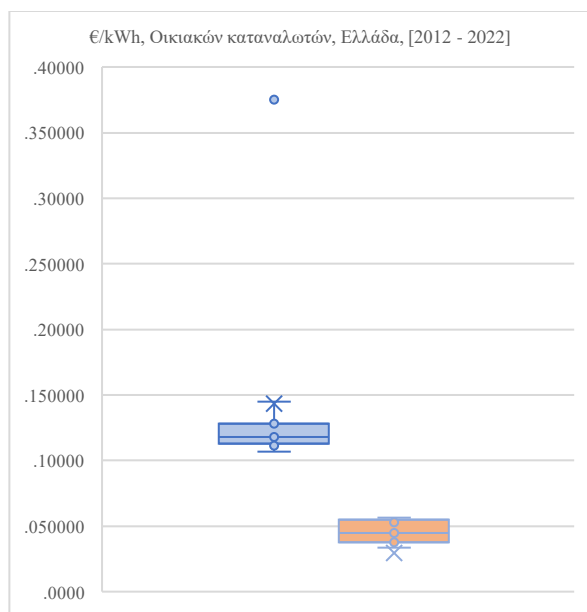
Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/kWh) οικιακών καταναλωτών, εξαιρουμένου των φόρων και των εισφορών, εκτοξεύτηκε το 2022 στην Ελλάδα κατά 1,5 περίπου φορά σε σχέση με ένα χρόνο πριν (159,5%), ενώ συγκριτικά με μια δεκαετία πριν, το 2012, η αύξηση ανήλθε σε 251%, όπως αποτυπώνεται και στο Γράφημα 3-12.

Στο ίδιο γράφημα αποτυπώνονται και οι αντίστοιχες μέσες τιμές της ΕΕ των 27 μελών για το ίδιο διάστημα καθώς και το κόστος των φόρων και των εισφορών.



Γράφημα 3-12 Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



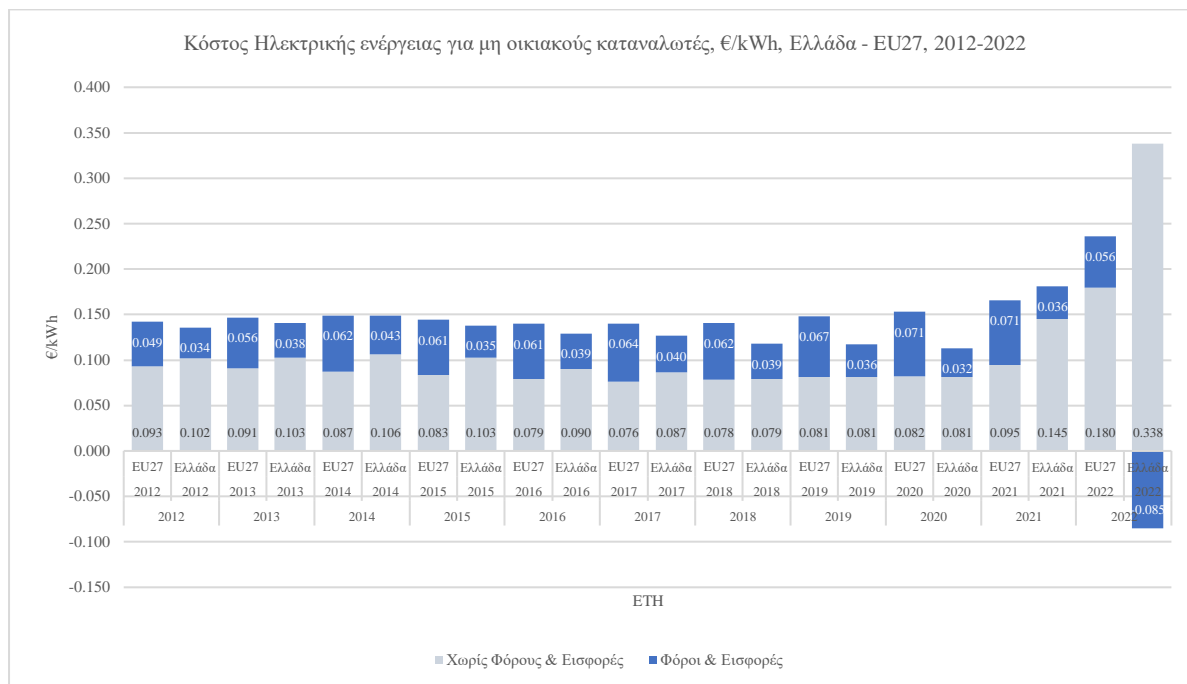
Γράφημα 3-13 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Αντίστοιχη, αλλά ποσοστιαία μικρότερη, παρατηρήθηκε αύξηση στη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς φόρους και εισφορές, στους μη οικιακούς καταναλωτές Γράφημα 3-12. Το

Στο αριστερό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-13 ,αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2012 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα. Η ΜΤ του κόστους είναι υψηλότερη και από τη διάμεσο και εντός των άνω παρακείμενων τιμών ενώ στην περίπτωση των φόρων και των εισφορών ισχύει ακριβώς το αντίθετο στην Ελλάδα, για τους οικιακούς καταναλωτές στο διάστημα της δεκαετίας.

2022 σε σχέση με το 2021 η αύξηση ανήλθε στο 133% περίπου ενώ συγκριτικά με το 2012, στο 232%!



Γράφημα 3-14 Κόστος ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών €/kWh,, EU27 - Ελλάδα, [2012 - 2022], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Ελλάδα, 2012 - 2022)].

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Η αύξηση των μέσων τιμών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 χωρών για τους οικιακούς καταναλωτές ήταν 51,8% σε σχέση με το 2021 και 65,1% σε σχέση με το 2012 (Eurostat [nrg_pc_204], Ελλάδα, 2012 - 2022), ενώ για τους μη οικιακούς, 89,9% και 93,1% αντίστοιχα (Eurostat [nrg_pc_205], Ελλάδα, 2012 - 2022).

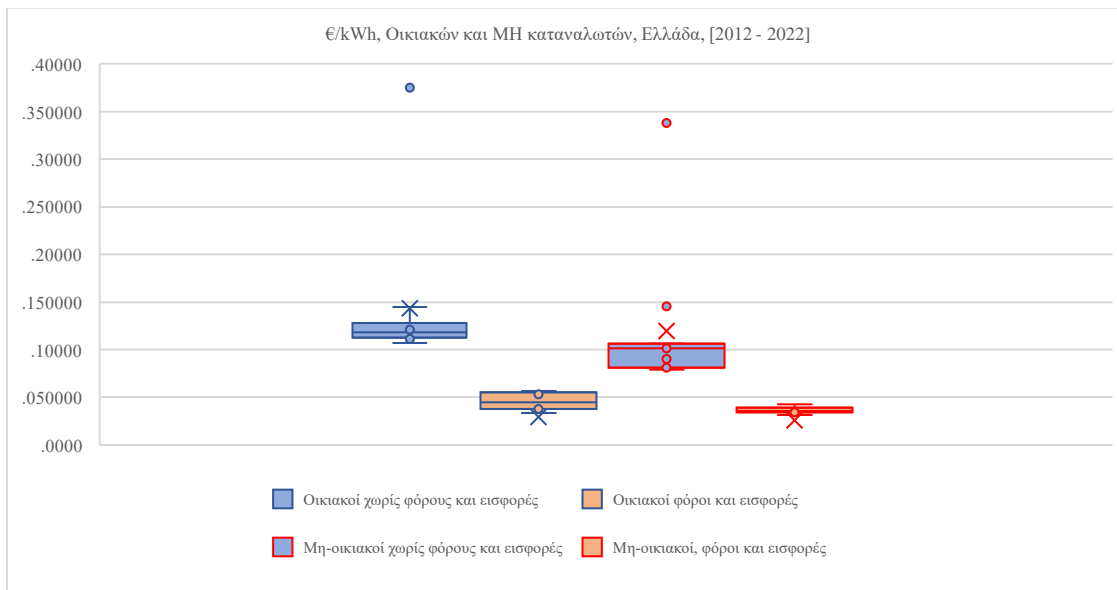
Είναι φανερό πως η αύξηση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ειδικότερα στην περίπτωση των μη-οικιακών καταναλωτών, σε σχέση με τις αντίστοιχες μέσες τιμές στην ΕΕ, ήταν εμφανώς μεγαλύτερη από τη περίοδο της πανδημίας και ύστερα όπως φάνηκε και στο Γράφημα 3-14.

Στο δεξί θηκόγραμμα, Γράφημα 3-15, αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2012 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα. Η μείωση των φόρων το τελευταίο έτος και οι κρατικές επιδοτήσεις οδήγησαν τη ΜΤ των φόρων αρκετά χαμηλότερα από τη διάμεσο και εκτός των κάτω παρακείμενων τιμών ενώ η ΜΤ της kWh αυξήθηκε με την τιμή της να είναι εκτός των άνω παρακείμενων τιμών στο διάστημα της δεκαετίας.



Γράφημα 3-15 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



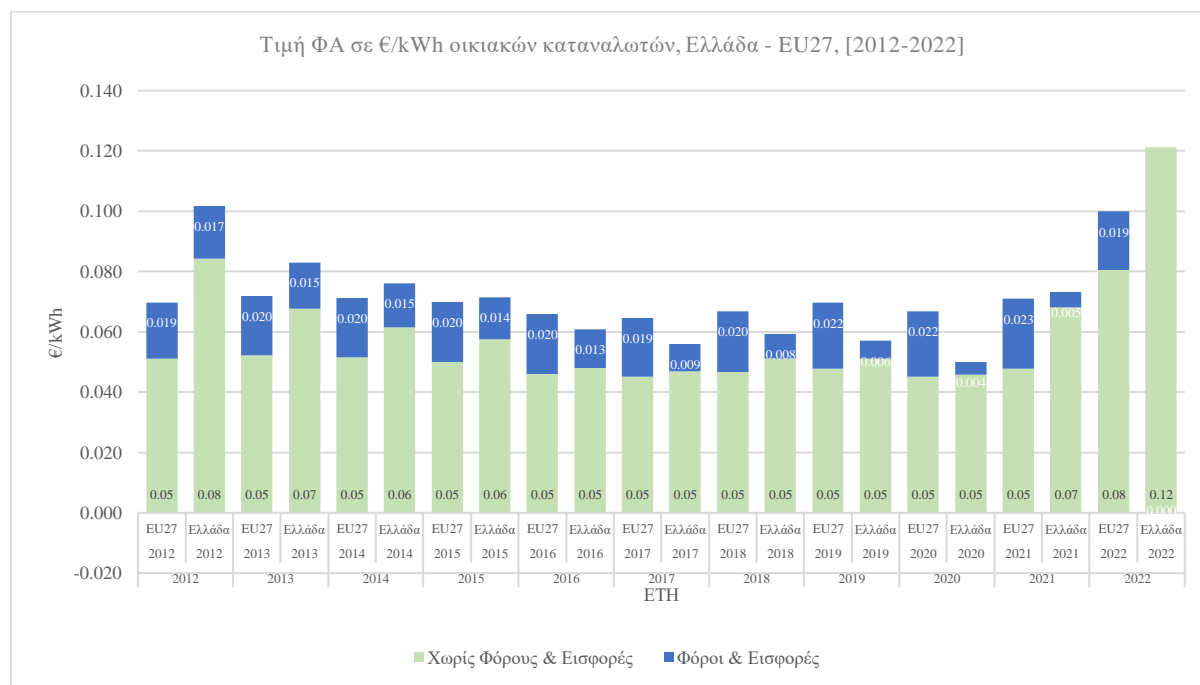
Γράφημα 3-16 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Ελλάδα, 2012 - 2022) (Eurostat [nrg_pc_205], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο Γράφημα 3-16 αποτυπώνεται η συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των διαφορετικών τιμών για τις δύο κατηγορίες καταναλωτών στην Ελλάδα.

Με μπλε χρώμα είναι το κόστος της kWh χωρίς φόρους και εισφορές ενώ με πορτοκαλί απεικονίζονται οι τιμές των φόρων και των εισφορών. Τα δύο θηκογράμματα από αριστερά αντιπροσωπεύουν τις τιμές των οικιακών καταναλωτών ενώ τα δύο επόμενα των μη-οικιακών.

Το ίδιο διάστημα, η μέση ετήσια τιμή του φυσικού αερίου, χωρίς φόρους και εισφορές, για τους οικιακούς καταναλωτές είχε αυξηθεί κατά 44% από το 2012, ενώ παρουσίασε μεταβολή 78% μόλις τον τελευταίο χρόνο (2021) και αύξηση 137% σε σχέση με τη μέση ετήσια τιμή του ΦΑ το 2019 πριν την πανδημία, όπως αποτυπώνεται και στο Γράφημα 3-17 (Eurostat [nrg_pc_202], Ελλάδα, 2012 - 2022)!



Γράφημα 3-17 Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_202], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Αντίστοιχα, η μέση ετήσια τιμή των φόρων και των εισφορών για το ΦΑ, για τους οικιακούς καταναλωτές, άρχισε να μειώνεται από το 2017 φτάνοντας σε οριακές τιμές κάτω του μηδενός το 2022. Η συνολική μεταβολή από το 2012 άγγιξε το -101% από το 2012 ενώ αντίστοιχα το διάστημα της πανδημίας σε -103%!

Η επίδραση της πολιτικής ΕΕ και Ρωσίας για τον πόλεμο στην Ουκρανία, φαίνεται να επηρέασε σημαντικά τις τιμές του ΦΑ στην Ελλάδα και κατ' επέκταση τις τιμές της ΗΕ για τους οικιακούς καταναλωτές.

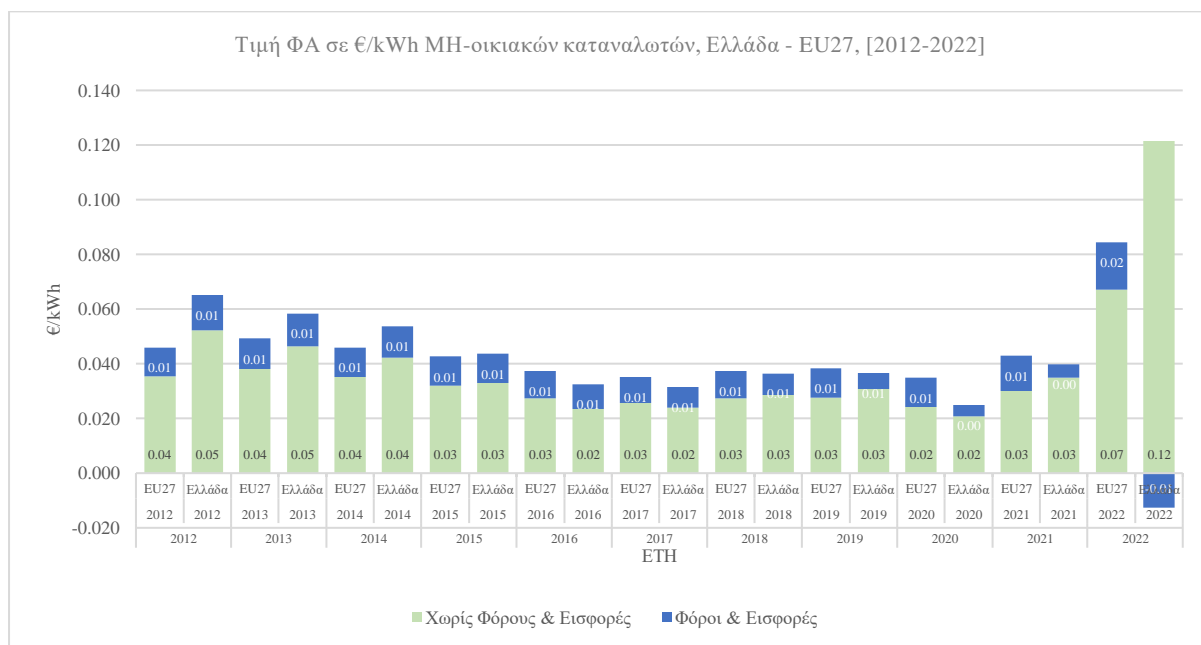
Η μείωση των φόρων στο αέριο εξαιτίας των κρατικών επιδοτήσεων καθώς και οι αρνητικές τιμές στην τιμή της kWh στην ΗΕ δείχνουν την πολιτική της χώρας να ανταπεξέλθει στις Διπλωματική Εργασία

επιπτώσεις του περιορισμού των ποσοτήτων ΦΑ από την Ρωσία και την αύξηση των τιμών του αερίου αφετέρου εξαιτίας του περιορισμού των αποθεμάτων, της μικρής προσφοράς και της μεγάλης ζήτησης, αλλά και της ανασφάλειας των αγορών την εποχή εκείνη για το τι έπεται.

Στο Γράφημα 3-18 αναπτύσσεται στο διάστημα της δεκαετίας και η μέση ανά έτος τιμή της kWh του ΦΑ στην Ελλάδα, για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές.

Το 2022 η μέση τιμή του ΦΑ για τους συγκεκριμένους καταναλωτές παρουσίασε αύξηση 248% σε σχέση με το 2021 και 295% σε σχέση με το 2019, ένα χρόνο πριν την πανδημία covid-19, ενώ η συνολική μεταβολή από το 2012 ανήλθε στο 132% (Eurostat [nrg_pc_203], Ελλάδα, 2012 - 2022)!

Αύξηση υπήρξε και στις μέσες ετήσιες τιμές ΦΑ στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 κρατών αλλά μόλις στο μισό του ποσοστού μεταβολής των τιμών στη Ελλάδα, 122% έναντι 248% της Ελλάδος μεταξύ 2021 - 2022 και 143% έναντι 295% από το 2019 και μετά.



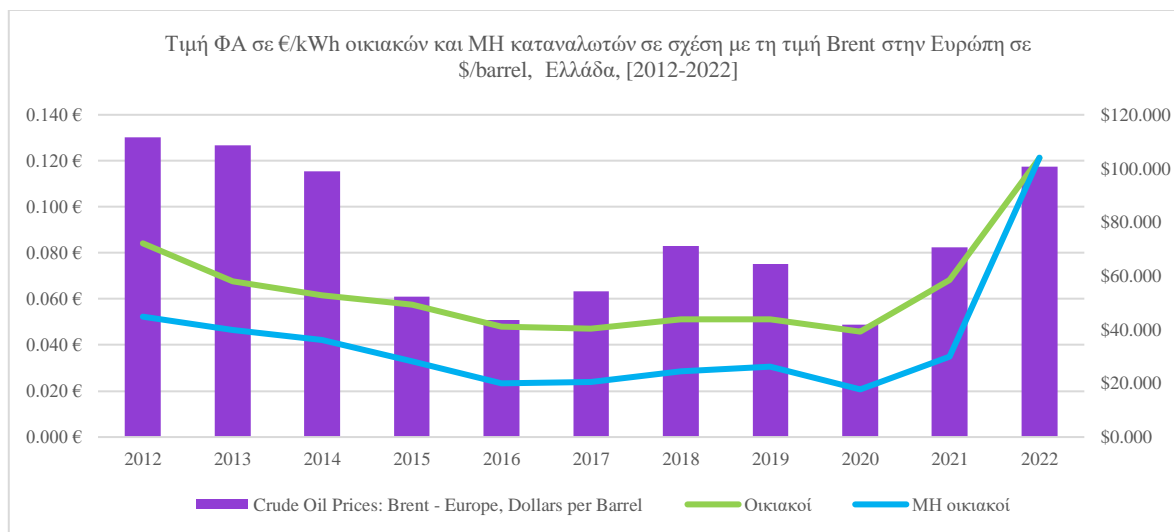
Γράφημα 3-18 Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_203], Ελλάδα, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Το ίδιο διάστημα υπήρχαν σημαντικές μεταβολές και στις επιβαρύνσεις από τους φόρους και τις εισφορές, σε σημείο μάλιστα, το 2022 κατόπιν των μεγάλων αυξήσεων στη τιμή της kWh του ΦΑ εξαιτίας της πολιτικής κατάστασης και του πολέμου στην Ουκρανία, να παρουσιάζουν σημαντικές αρνητικές τιμές πράγμα που περιγράφει το μέγεθος των κρατικών επιδοτήσεων της Ελληνικής κυβέρνησης στους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές τη στιγμή που η αντίστοιχη

μέση ετήσια τιμή στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 κρατών παρουσίαζε αύξηση της τάξης του 60% από το 2019 (Eurostat [nrg_pc_203], Ελλάδα, 2012 - 2022).

Στο παρακάτω σύνθετο γράφημα, Γράφημα 3-19, γίνεται αποτύπωση των τιμών ΦΑ του αναλύσαμε παραπάνω για τις δύο κατηγορίες καταναλωτών στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την τιμή του Brent στην Ευρώπη για το ίδιο διάστημα.



Γράφημα 3-19 Συγκριτική απεικόνιση μέσης ετήσιας τιμής ΦΑ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών σε €/kWh σε σχέση με τη τιμή Brent σε \$/bar. στην Ευρώπη, Πηγές: (Eurostat [nrg_pc_202], Ελλάδα, 2012 - 2022), (Eurostat [nrg_pc_203], Ελλάδα, 2012 - 2022), (Federal reserve Bank of St. louis, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Εκ πρώτης όψεως φαίνεται πως η τιμή του ΦΑ έχει άλλοτε μια μικρή και άλλοτε μεγαλύτερη αλληλεπίδραση ή τουλάχιστον παράλληλη συμπεριφορά με αυτή της τιμής του Brent.

3.3.2. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Πορτογαλία

Η Πορτογαλία είναι μια χώρα συγκρίσιμη με την Ελλάδα σε πολλούς τομείς. Και οι δύο χώρες είναι μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και της ενιαίας Ευρωπαϊκής νομισματικής πολιτικής, έχουν αντίστοιχο πληθυσμό ανά δεκαετίες και Μεσογειακό κλίμα.

Η Πορτογαλία σήμερα αντιπροσωπεύει το 1,5% του συνολικού ΑΕΠ της ΕΕ, περισσότερο κατά 0,3% από την Ελλάδα, με κατά κεφαλή ΑΕΠ ύψους €27.900, χαμηλότερο και αυτό από το ΜΟ της ΕΕ (€35.500) (Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2024).

Σύμφωνα με το OpenEdition Journals (**Adélia N.Nunes, 2018, "Energy changes in Portugal"**), η χώρα έχει σημαντικό υδροηλεκτρικό δυναμικό και μάλιστα τις δεκαετίες του 1950 και 1960 όπου κατάφερε να αυξήσει την εγκατεστημένη της ηλεκτρική ενέργεια από 247 σε 1524MW, ωφελούμενη από τη μορφολογία της χώρας, τα ποτάμια στο νότο και τις συχνές βροχοπτώσεις, συνθήκες ιδανικές για τη κατασκευή φραγμάτων και τη παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

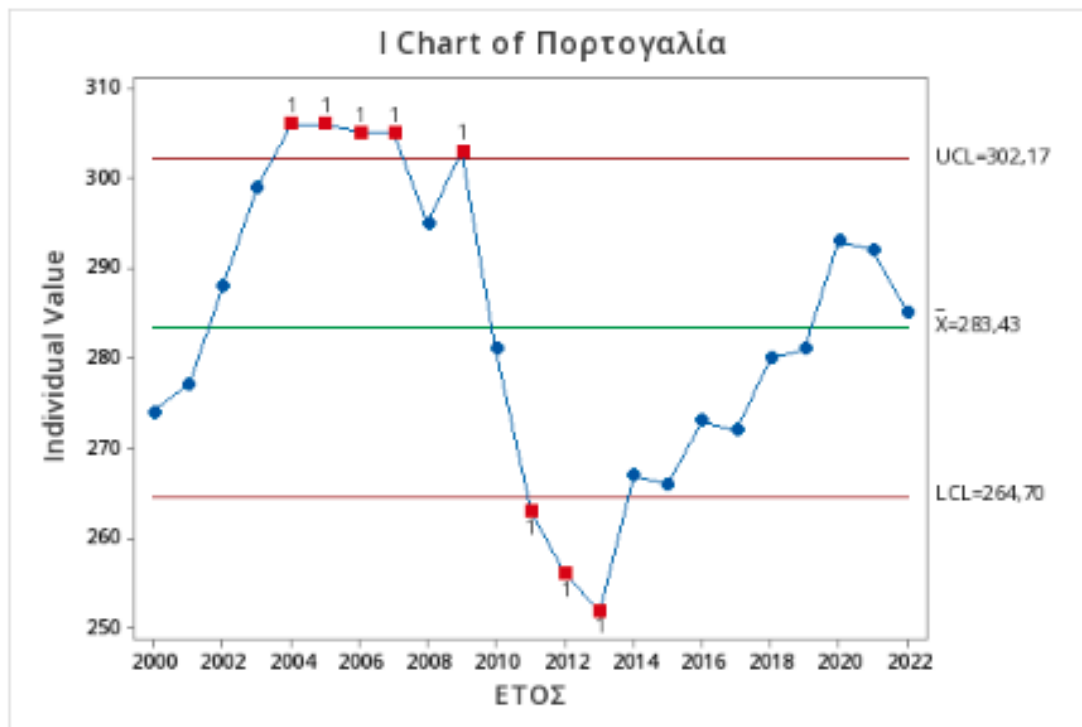
Ο εκσυγχρονισμός της χώρας, τις δεκαετίες 1980 και 1990, υπερδιπλασίασε τις ανάγκες της κατανάλωσης και έτσι η χώρα κατασκεύασε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς ώστε να καλύψει τις ανάγκες της με αποτέλεσμα η Πορτογαλία να γίνει μια από τις χώρες της ΕΕ με τη μεγαλύτερη ενεργειακή εξάρτηση (80%, 2010, σύμφωνα με την ίδια πηγή), ιδιαίτερα χάρη στην ανάγκη εισαγωγής άνθρακα και υδρογονανθράκων (Nunes, Energy changes in Portugal, 2018).

Ανάγκες ενέργειας ανά κάτοικο

Τα δεδομένα από το 1890, δείχνουν σημαντική αύξηση στην κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας με ετήσιο ρυθμό 2,5% από τη μεταπολεμική περίοδο έως και το 2005 όπου άρχισαν να παρατηρούνται μικρές μειώσεις τόσο στη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας όσο και στη κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας. Πάραυτα, η Πορτογαλία διπλασίασε τη κατανάλωση ενέργειας αφού έγινε μέλος της ΕΕ το 1986 (Nunes, Energy changes in Portugal, 2018).

Το 2000, το 45% της εγκατεστημένης ισχύος προερχόταν από υδροηλεκτρική ενέργεια, τα από ορυκτά καύσιμα αντιπροσώπευαν περισσότερο από το 51% και το υπόλοιπο από άλλες πηγές ενέργειας. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ευρωπαϊκής στατιστικής υπηρεσίας (Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία, 2000 - 2012 - 2022), από το 2000 μέχρι και το 2012, η μέση ετήσια

κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο έφτανε τις 283,43 KGOE όπως φαίνεται και στο Γράφημα 3-20.



Γράφημα 3-20 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία, 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Στο Γράφημα 3-20, ο κάθετος άξονας εκφράζει τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο σε μονάδες [Kilogram of oil equivalent (KGOE)], ενώ ο οριζόντιος τα έτη από το 2000 έως και το 2022.

Η κεντρική γραμμή του ΔΕ δείχνει τη ΜΤ των τιμών στη διάρκεια των ετών (283,43 KGOE/άτομο) με ΑΟΕ = 302,17 KGOE/άτομο και Κάτω Όριο Ελέγχου ΚΟΕ = 264,70 KGOE/άτομο. Από το ΔΕ προκύπτει πως στο διάστημα 2000 – 2022 υπήρξαν οκτώ χρονιές, το 2004, το 2005, το 2006, το 2007, το 2009, το 2011, το 2012 και το 2013, όπου υπήρξαν μεταβολές εκτός των ΑΟΕ και ΚΟΕ.

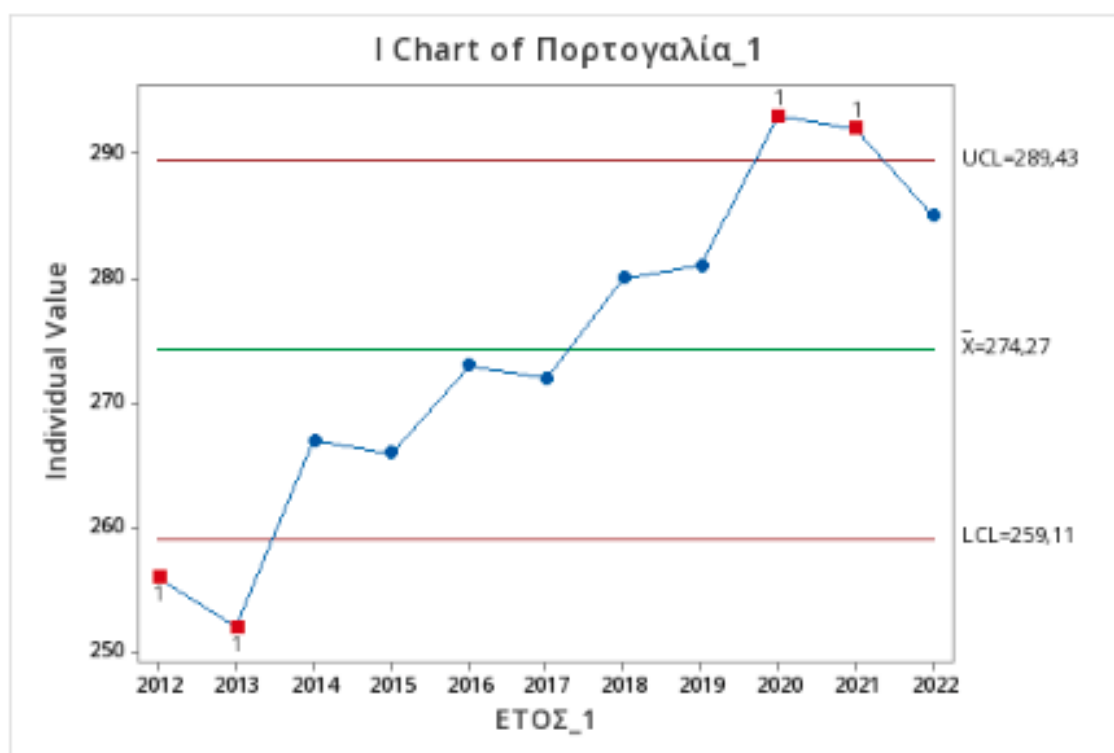
Αντίστοιχα με την περίπτωση της Ελλάδος, αλλά λίγο νωρίτερα, μέχρι το 2010 η πλειοψηφία των τιμών είναι επάνω από τη ΜΤ, ενώ στο δεύτερο διάστημα, από το 2011 έως και το 2022 η πλειοψηφία των τιμών είναι κάτω από τη ΜΤ.

Όπως και στην περίπτωση της Ελλάδος έτσι και στη Πορτογαλία, πιθανή αιτία είναι η οικονομική κρίση γενικότερα η οποία επηρέασε και σε αυτή την περίπτωση τις συνήθειες των

πολιτών της χώρας. Η διαφορά μεταξύ των δύο χωρών είναι πως μετά την κρίση η Ελλάδα φαίνεται να παρουσιάζει μια νέα κατάσταση με χαμηλότερη ΜΤ και ανάγκη αλλαγής του διαγράμματος ελέγχου (ΔΕ) σε αντίθεση με την Πορτογαλία η οποία φαίνεται να ανακάμπτει και να επιστρέφει μετά το 2013 – 2014 ξανά στις ίδιες περίπου τιμές της ΜΤ των προηγούμενων ετών.

Εστιάζοντας στη δεκαετία 2012 – 2022, Γράφημα 3-21, φαίνεται να υπάρχει μικρή αύξηση των μέσων τιμών ανά έτος σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα αλλά και τα περιγραφικά μέτρα, Πίνακας 3-3 (αρνητική ασυμμετρία -0,212) καθώς και το παρακάτω θηκόγραμμα Γράφημα 3-22.

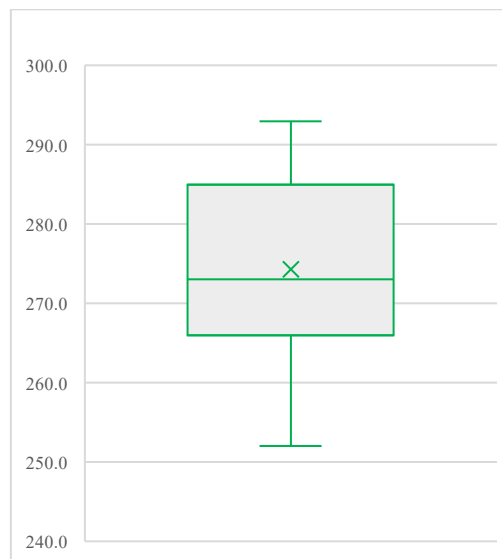
Οι ενεργειακές ανάγκες ανά άτομο στη Πορτογαλία φαίνεται να αυξάνονται τη δεκαετία που εξετάζουμε και όπως προκύπτει από τα παρακάτω δεδομένα.



Γράφημα 3-21 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία, 2000 - 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Μέση Τιμή	274,273
Σφάλμα	4,063
Διάμεσος	273,000
Τυπική απόκλιση	13,477
Διασπορά	181,618
Κύρτωση	-0,814
Ασσυμετρία	-0,212
Εύρος	41,000
Ελάχιστη τιμή	252,000
Μέγιστη τιμή	293,000
Άθροισμα	3.017,000
Πλήθος	11,000
Επίπεδο εμπιστοσύνης (95%)	9,054



Πίνακας 3-3 Περιγραφικά Μέτρα με τη βοήθεια του Excel, Μέσων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία, 2000 - 2012 - 2022)

Γράφημα 3-22 Θηκόγραμμα μέσων ετήσιων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία, 2000 - 2012 - 2022)

Αποτύπωση του συγγραφέα.

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

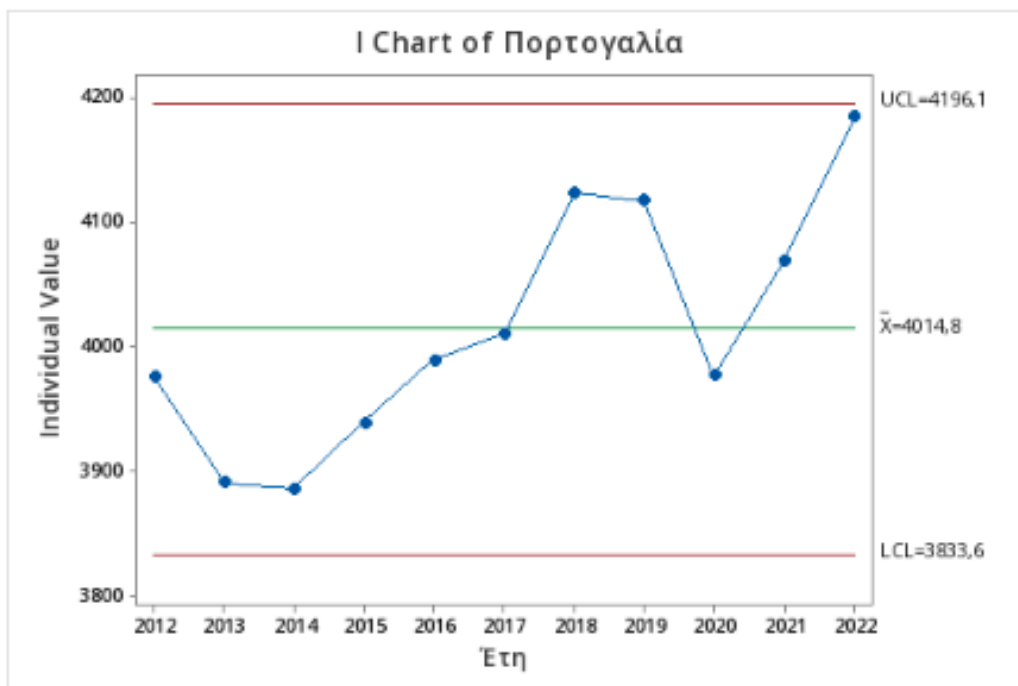
Το ίδιο διάστημα η Πορτογαλία παρουσιάζει μεταβολή 5% στη συνολική ετήσια κατανάλωση σύμφωνα με τα δεδομένα της Eurostat (Eurostat [ten00123], Πορτογαλία, 2012 - 2022) φτάνοντας τις 4.184,343 ktoe το 2022 σε σχέση με τις 3.976,010 του 2012, Γράφημα 3-23.



Γράφημα 3-23 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktoe, πηγή: (Eurostat [ten00123], Πορτογαλία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Το ΔΕ της Εικόνα 3-3 αποτυπώνει τη θετικά αυξανόμενη τάση στη κατανάλωση της ΗΕ στη Πορτογαλία και εντός των ΟΕ το διάστημα 2012 - 2022.

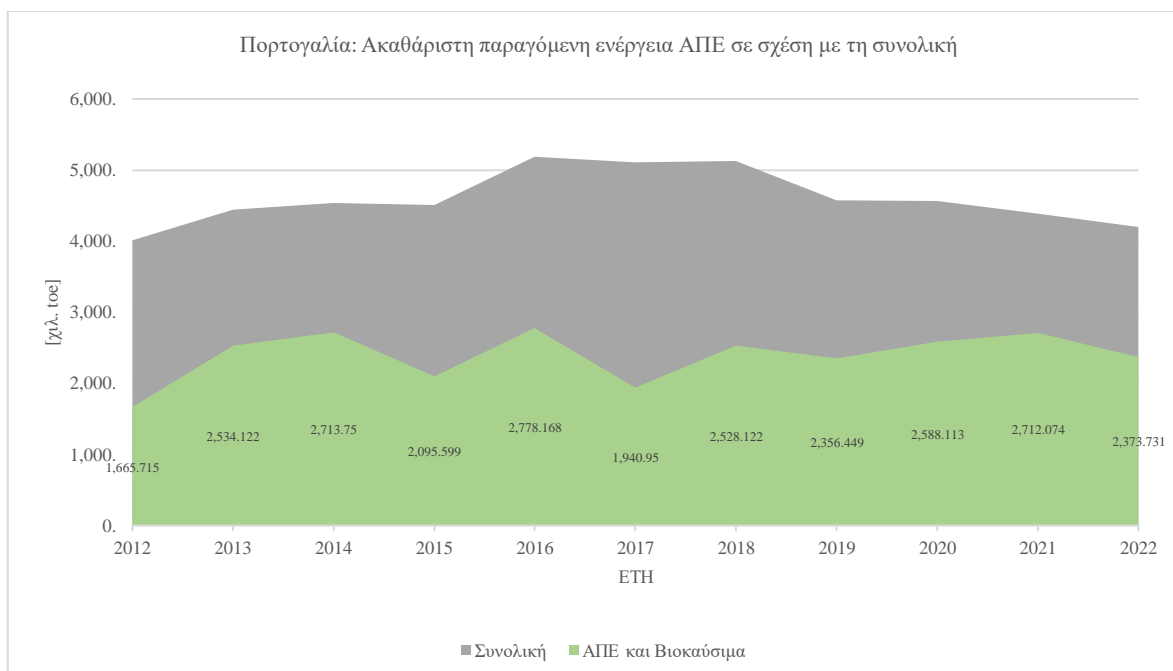


Εικόνα 3-3 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktoe, πηγή: (Eurostat [ten00123], Πορτογαλία, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Μείγμα παραγόμενης ενέργειας

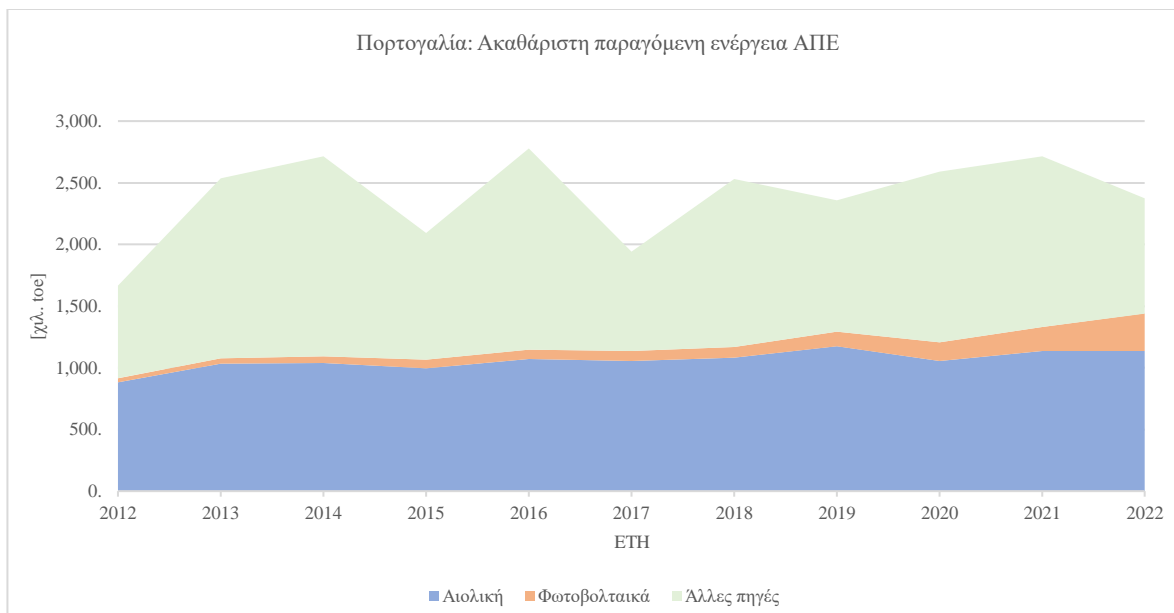
Το 2012 η παραγόμενη ακαθάριστη ηλεκτρική ενέργειας από ΑΠΕ και βίο-καύσιμα αντιπροσώπευε στη χώρα το 42% της συνολικής ακαθάριστης ηλεκτρικής ενέργειας ενώ το 2022 το ποσοστό αυτό ανήλθε στο 57% (Eurostat,[nrg_bal_pch], Πορτογαλία, 2012 - 2022).



Γράφημα 3-24 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε σχέση με τη συνολική σε ktoe, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Πορτογαλία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Το Γράφημα 3-25, σωρευμένης περιοχής, αποτυπώνει το μείγμα της ακαθάριστης παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη Πορτογαλία και συγκεκριμένα το μερίδιο που έχει η αιολική και ηλιακή ενέργεια στη χώρα. Αν και η ποσοστιαία αύξηση της ηλιακής στο διάστημα της δεκαετίας είναι εντυπωσιακή, 796%, είναι αρκετά μικρή σε σχέση με τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας, μόλις το 13% το 2022, ενώ η αιολική φαίνεται να είναι αυτή που διατηρείται σταθερά και συνεχώς αυξανόμενη στη διάρκεια των δέκα ετών, έστω και με μικρά ποσοστά, αντιπροσωπεύοντας το ίδιο έτος το 48% περίπου της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ στη Πορτογαλία (Eurostat,[nrg_bal_peh], Πορτογαλία, 2012 - 2022).



Γράφημα 3-25 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε ktOE, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Πορτογαλία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

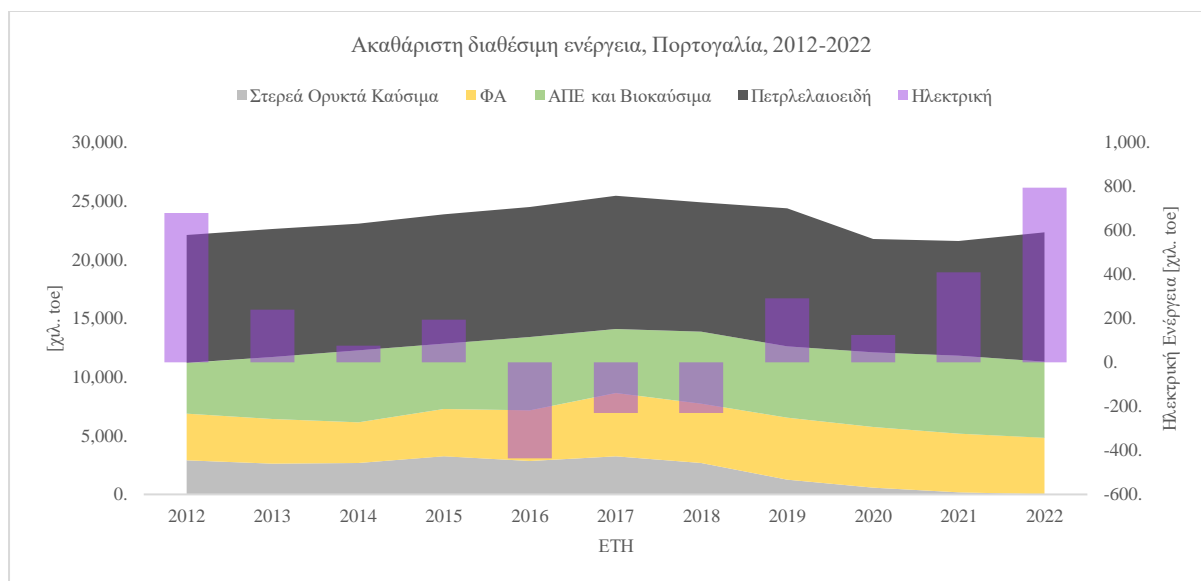
Εστιάζοντας στο σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας ανά τα έτη, Γράφημα 3-26, βλέπουμε την ικανότητα της χώρας να καλύπτει τις ανάγκες της αλλά ταυτόχρονα και τη δυσκολία συντονισμού της παραγόμενης ακαθάριστης ηλεκτρικής σε σχέση με τη διαθέσιμη προς τελική κατανάλωση πιθανότατα εξαιτίας της μεγάλης εξάρτησης από ΑΠΕ. Τόσο τα υδροηλεκτρικά, τα ηλιακά και τα αιολικά, εξαρτώνται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες και δημιουργούν αβεβαιότητα στον προγραμματισμό και τη πρόβλεψη.



Γράφημα 3-26 Η Ηλεκτρική Ενέργεια σε ktOE, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Πορτογαλία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο Γράφημα 3-27 παρουσιάζεται το σύνολο της ακαθάριστης διαθέσιμης ενέργειας στη χώρα.

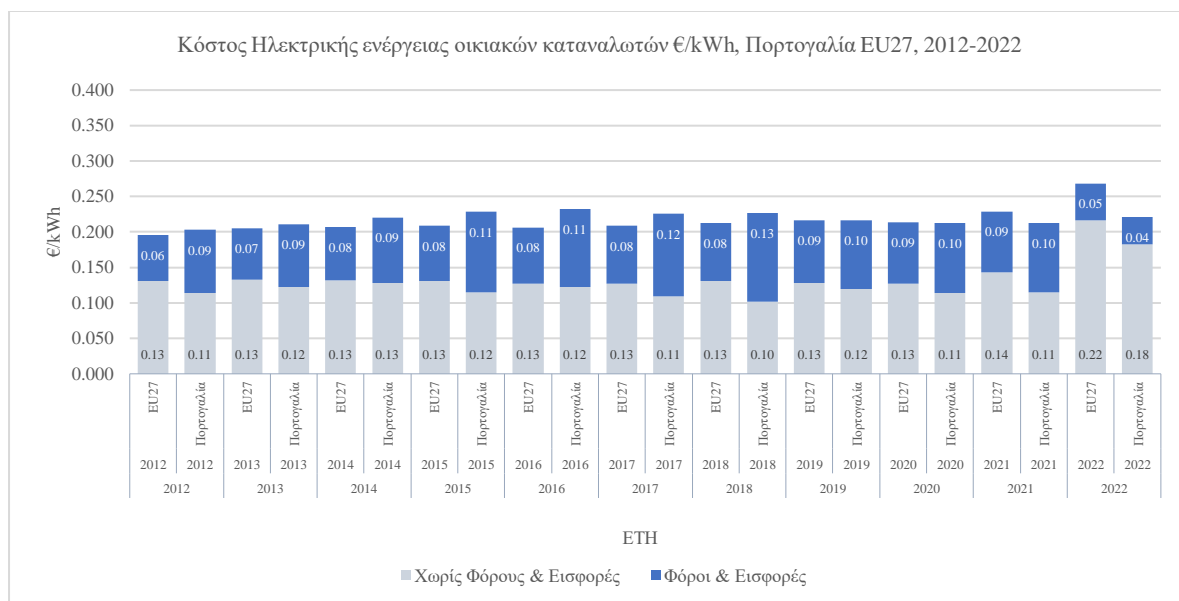


Γράφημα 3-27 Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια σε ktOE, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Πορτογαλία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

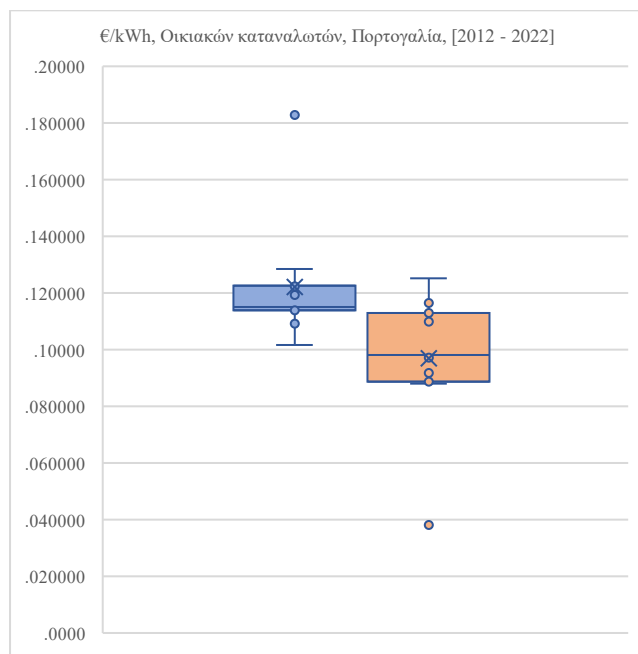
Κόστος ενέργειας

Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, μέση τιμή ανά έτος, οικιακών καταναλωτών, προ φόρων και εισφορών στη Πορτογαλία, παρουσίασε αύξηση 60,6% στη δεκαετία με τη μεγαλύτερη αύξηση, 59,5% να παρατηρείται το τελευταίο έτος [2021 – 2022] ενώ σχεδόν στο σύνολο των ετών η τιμή δεν ξεπέρασε ποτέ την αντίστοιχη μέση ετήσια τιμή της ΕΕ των 27 μελών, Γράφημα 3-28.



Γράφημα 3-28 Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Πορτογαλία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



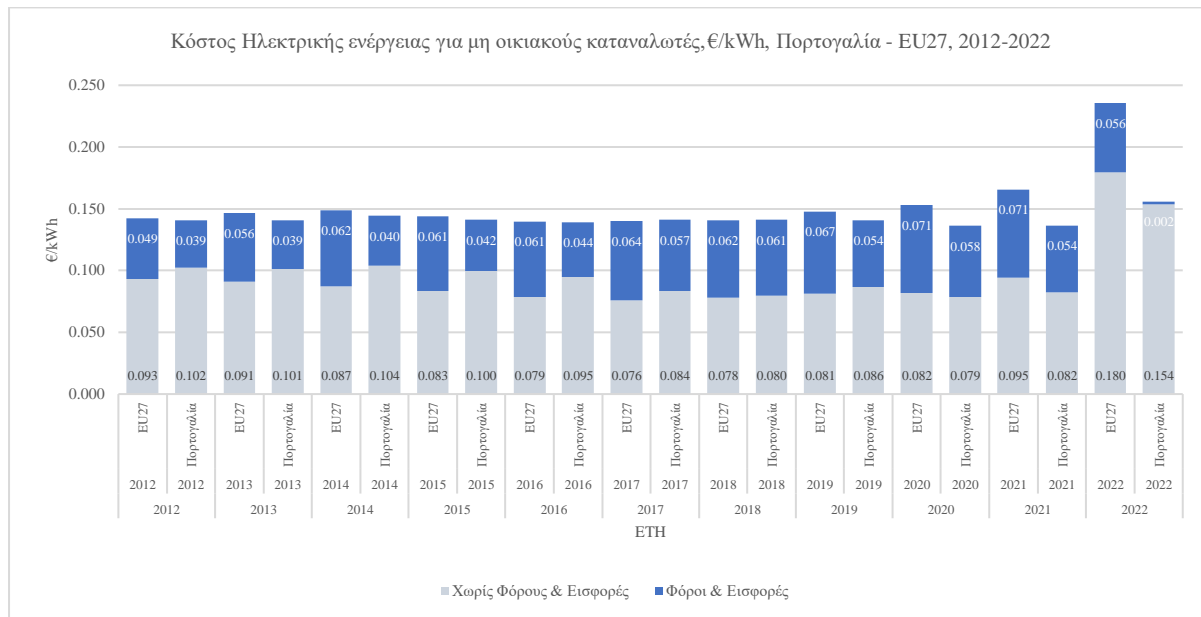
Γράφημα 3-29 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Πορτογαλία , 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Αύξηση παρατηρήθηκε και στο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας προ φόρων και εισφορών και για τους μη-οικιακούς καταναλωτές σε ποσοστό 50,4% για τη δεκαετία και 86,5% για το αντίστοιχο τελευταίο έτος ενώ σε σχέση με τη μέση ετήσια τιμή της Ευρωπαϊκής Ένωσης των

Στο αριστερό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-29, όπου με μπλε είναι οι τιμές της kWh και με πορτοκαλί το κόστος ανα kWh των φόρων και των εισφορών, αποτυπώνεται το εύρος της διακύμανσης της φορολογίας στη δεκαετία αλλά και το στενότερο πλαίσιο διακύμανσης της μέσης ετήσια τιμής της ΗΕ με τη ΜΤ της να βρίσκεται στο κάτω όριο του άνω τεταρτημόριου (25% των τιμών) και η διάμεσος στο επάνω όριο του πρώτου τεταρτημορίου γεγονός που οφείλεται κυρίως στην αύξηση του 2022.

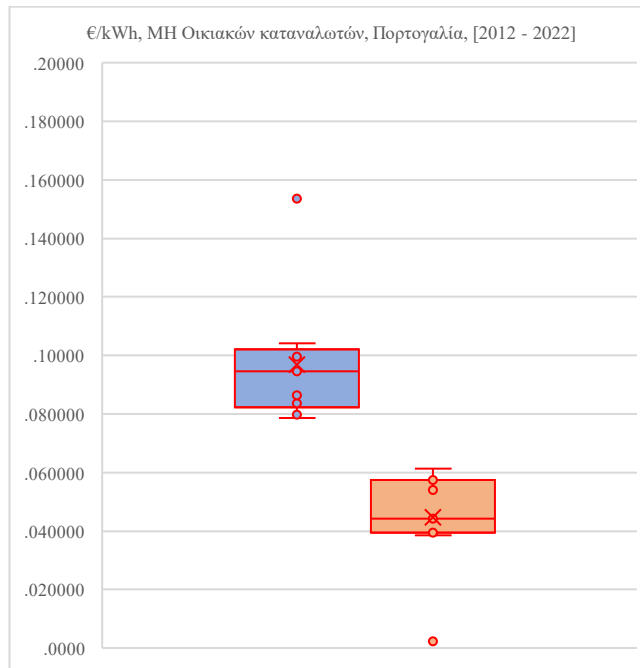
27 μελών φαίνεται πως κυμαίνονταν οριακά στις ίδιες τιμές (Eurostat [nrg_pc_205], Πορτογαλία, 2012 - 2022), Γράφημα 3-30.



Γράφημα 3-30 Κόστος ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Πορτογαλία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

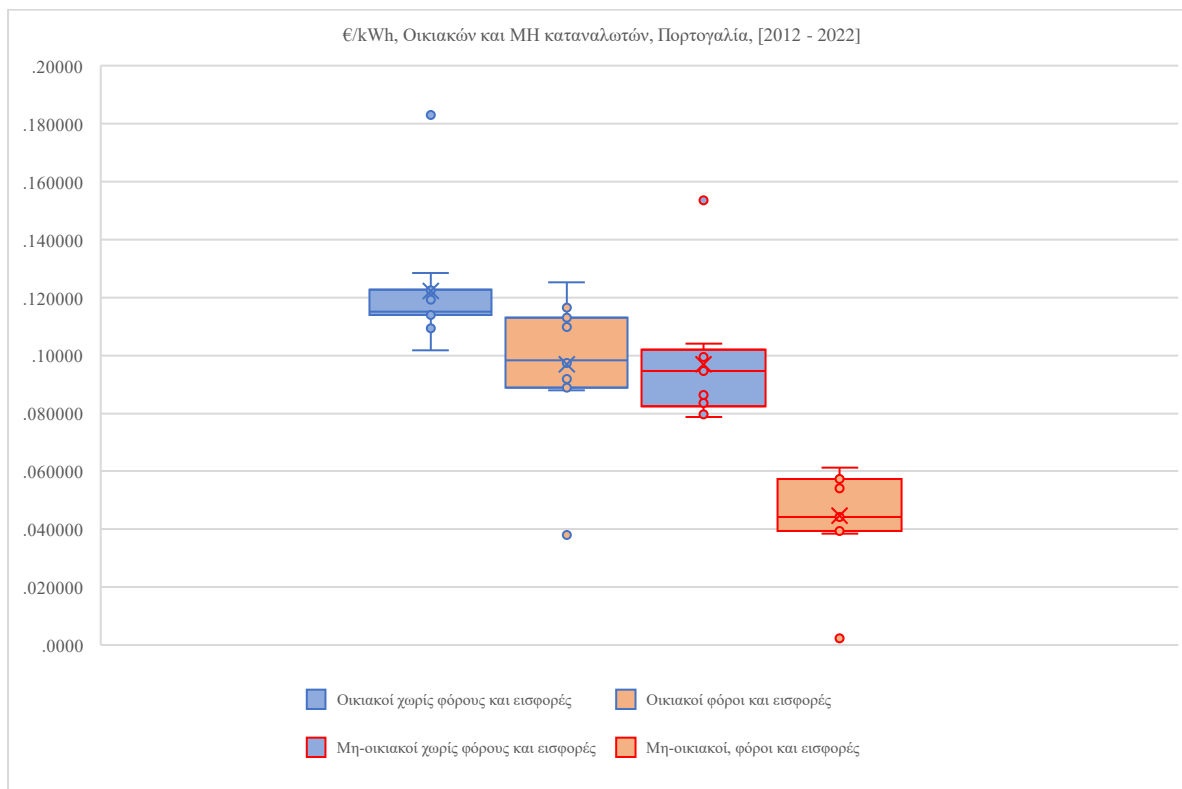
Στο Γράφημα 3-31 αποτυπώνεται η συγκριτική αξιολόγηση του κόστους της ΗΕ (μπλε) αλλά και των φόρων (πορτοκαλί) σε αυτή ανά kWh. Και στις δύο ομάδες τιμών παρατηρούνται τιμές εκτός των παρακείμενων, στο δε κόστος της ΗΕ εκτός του ορίου των άνω παρακείμενων, ενώ στη περίπτωση των φόρων εκτός των κάτω παρακείμενων τιμών.



Γράφημα 3-31 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Πορτογαλία, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

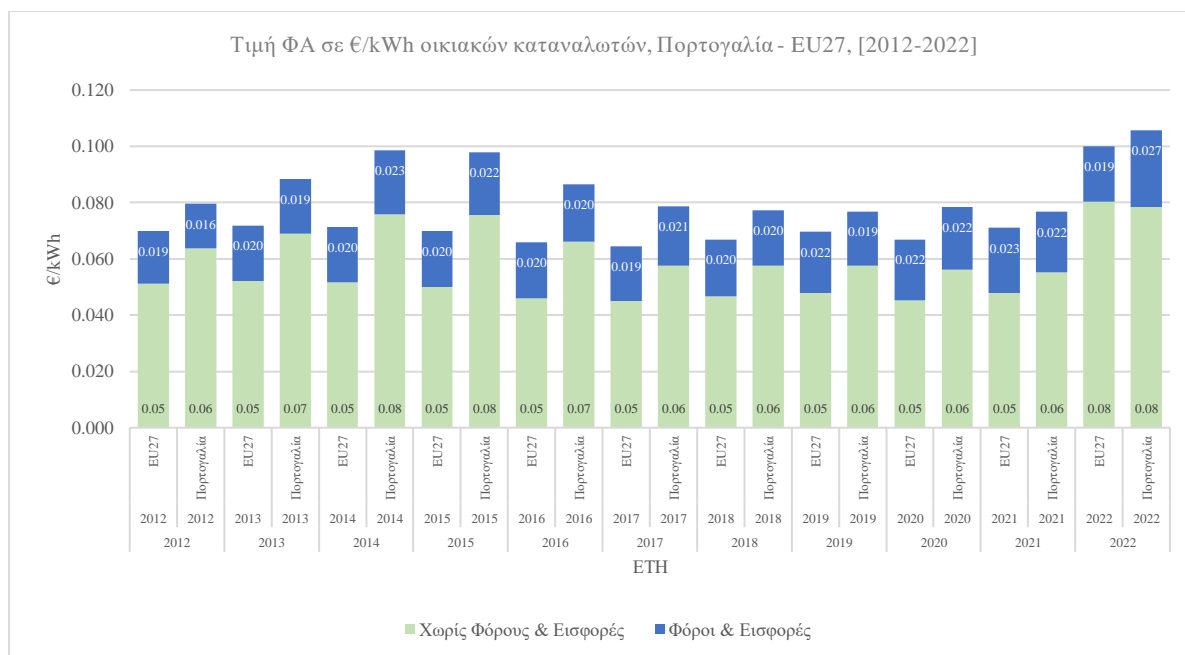
Στο Γράφημα 3-32, αποτυπώνεται η συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των διαφορετικών τιμών για τις δύο κατηγορίες καταναλωτών στην Ελλάδα.



Γράφημα 3-32 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Πορτογαλία, 2012 - 2022) (Eurostat [nrg_pc_205], Πορτογαλία, 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Από την άλλη η τιμή του ΦΑ για τους οικιακούς καταναλωτές φαίνεται να είναι αρκετά υψηλότερη από τη μέση ετήσια τιμή στην υπόλοιπη ΕΕ των 27 μελών με αντίστοιχη σχετική φορολογία Γράφημα 3-33.



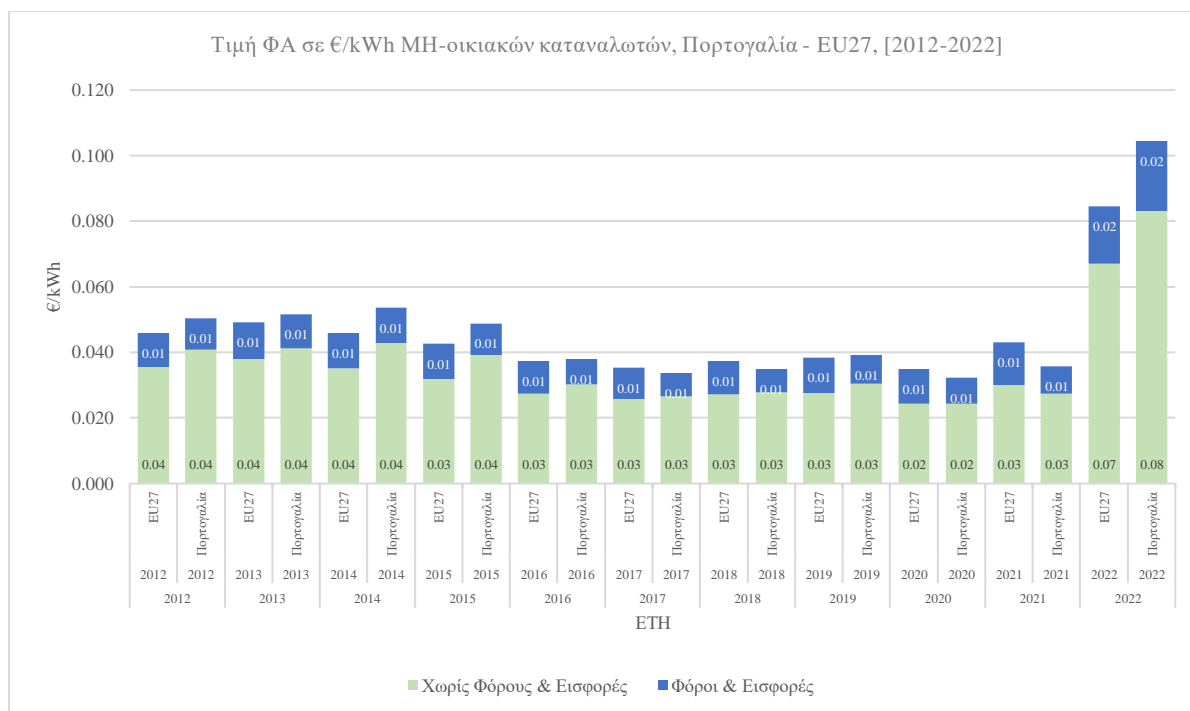
Γράφημα 3-33 Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_202], Πορτογαλία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Υψηλές τιμές στο ΦΑ για τη συγκεκριμένη ομάδα καταναλωτών υπήρξαν και στο παρελθόν με αντίστοιχη συμπεριφορά αύξησης των φόρων όπως το 2014 που η μέση βέβαια τιμή στην ΕΕ ήταν αρκετά χαμηλότερη με την αντίστοιχη του 2022. Ουσιαστικά η πληροφορία που λαμβάνουμε από τη συγκεκριμένη αποτύπωση είναι η επιρροή της τιμής του ΦΑ στην Ευρώπη έχει αντίκτυπο και στη τιμή του ΦΑ στη Πορτογαλία.

Η αύξηση της τιμής της kWh για τους μη-οικιακούς καταναλωτές, ήταν ποσοστιαία μεγαλύτερη συγκριτικά με τα προηγούμενα χρόνια, Γράφημα 3-34, αυξημένη κατά 103% σε σχέση με το 2012 και 203% συγκριτικά το 2022 με το 2021.

Μικρότερες αλλά εξίσου σημαντικές ήταν και οι αυξήσεις των φόρων και των εισφορών αγγίζοντας το 124% από το 2012 έως το 2022 και έχοντας διαφορά το τελευταίο έτος που να πλησιάζει το 156%.

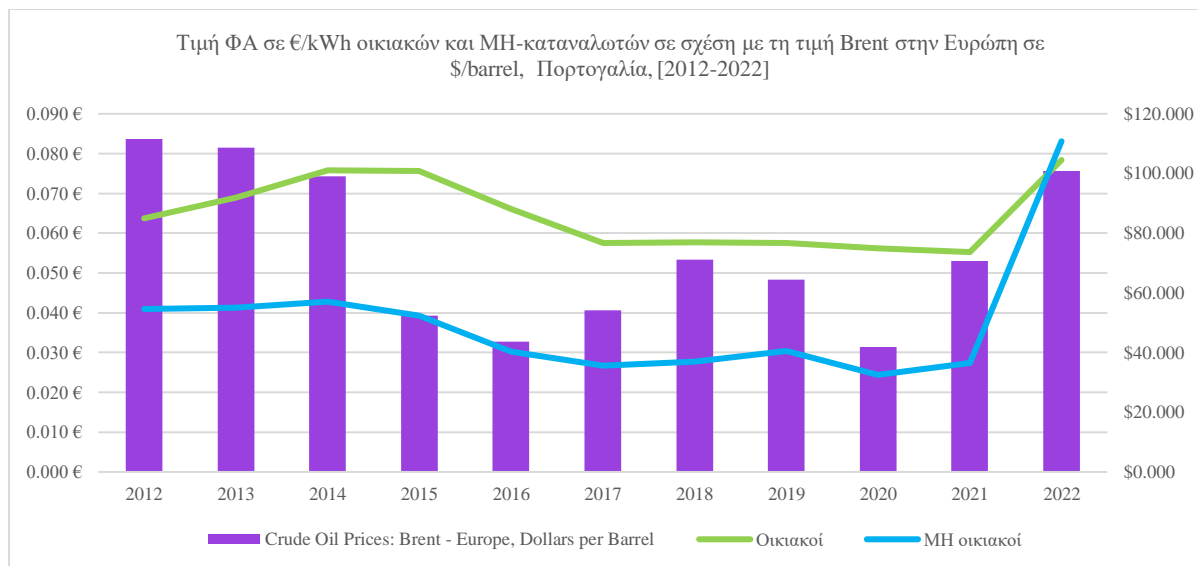


Γράφημα 3-34 Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh,, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_203], Πορτογαλία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Οι αντίστοιχες αυξήσεις των μέσων τιμών της ΕΕ των 27 ήταν 89% στη δεκαετία για την τιμή της kWh και 122% για το τελευταίο έτος, ενώ οι μέσες ετήσιες τιμές των φόρων στην ΕΕ παρουσίασε αύξηση 66% στη δεκαετία και μόλις 35% το τελευταίο έτος, σημαντικά χαμηλότερη από το ποσοστό της Πορτογαλίας.

Στο παρακάτω σύνθετο γράφημα, Γράφημα 3-35, γίνεται αποτύπωση των τιμών ΦΑ του αναλύσαμε παραπάνω για τις δύο κατηγορίες καταναλωτών στη Πορτογαλία, σε συνδυασμό με την τιμή του Brent στην Ευρώπη για το ίδιο διάστημα.



Γράφημα 3-35 Συγκριτική απεικόνιση μέσης ετήσιας τιμής ΦΑ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών σε €/kWh σε σχέση με τη τιμή Brent σε \$/bar. στην Ευρώπη, Πηγές: (Eurostat [nrg_pc_202], Πορτογαλία, 2012 - 2022), (Eurostat [nrg_pc_203], Πορτογαλία, 2012 - 2022), (Federal reserve Bank of St. Louis, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Υπάρχουν διαστήματα όπως το διάστημα 2017 – 2021 που όπως φαίνεται δεν υπάρχει κάποια επιρροή στις τιμές του ΦΑ από τις τιμές του Brent πιθανόν εξαιτίας πολιτικής των κυβερνήσεων αλλά και της σχετικά μετρίου μεγέθους εξάρτησης της χώρας από το ΦΑ (Eurostat [nrg_bal_s], Πορτογαλία, 2012 - 2022).

Η μεταβολή του Brent μπορεί να οφείλεται στην αύξηση της ζήτησης λόγω των αυξημένων τιμών του ΦΑ εξαιτίας των πολιτικών συνθηκών της ΕΕ με τη Ρωσία για τον πόλεμο στην Ουκρανία και όχι για το αντίθετο.

3.3.3. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Γερμανία

Η Γερμανία είναι μια από τις μεγαλύτερες οικονομίες της Ευρώπης αλλά και ολόκληρου του κόσμου. Έχει πληθυσμό σχεδόν οκτώ φορές τον πληθυσμό της Ελλάδος και της Πορτογαλίας και έκταση περισσότερο από 2,5 φορές από την Ελλάδα και 3,8 φορές περίπου αντίστοιχα από τη Πορτογαλία ενώ αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 25% του συνολικού ΑΕΠ της ΕΕ με κατά κεφαλήν ΑΕΠ ύψους €41.300, αρκετά υψηλότερο από το ΜΟ της ΕΕ (€35.500) και ακόμα υψηλότερο (x1,7 φορές) από το αντίστοιχο της Ελλάδος (€23.800) και της Πορτογαλίας (€27.900, x1,5 φορές) (Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2024).

Η Γερμανία έχει κλίμα εύκρατο και ωκεάνιο στα δυτικά της και υγρό ηπειρωτικό στα ανατολικά. Έχει δροσερούς χειμώνες στα δυτικά και κρύους χειμώνες στα ανατολικά με μέτριες βροχοπτώσεις σχεδόν όλο τον χρόνο με τις περισσότερες μέρες να είναι νεφελώδης. Διαθέτει μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες στην Ευρώπη και έχει συνολική εγκατεστημένη ισχύ 211 GW περίπου.

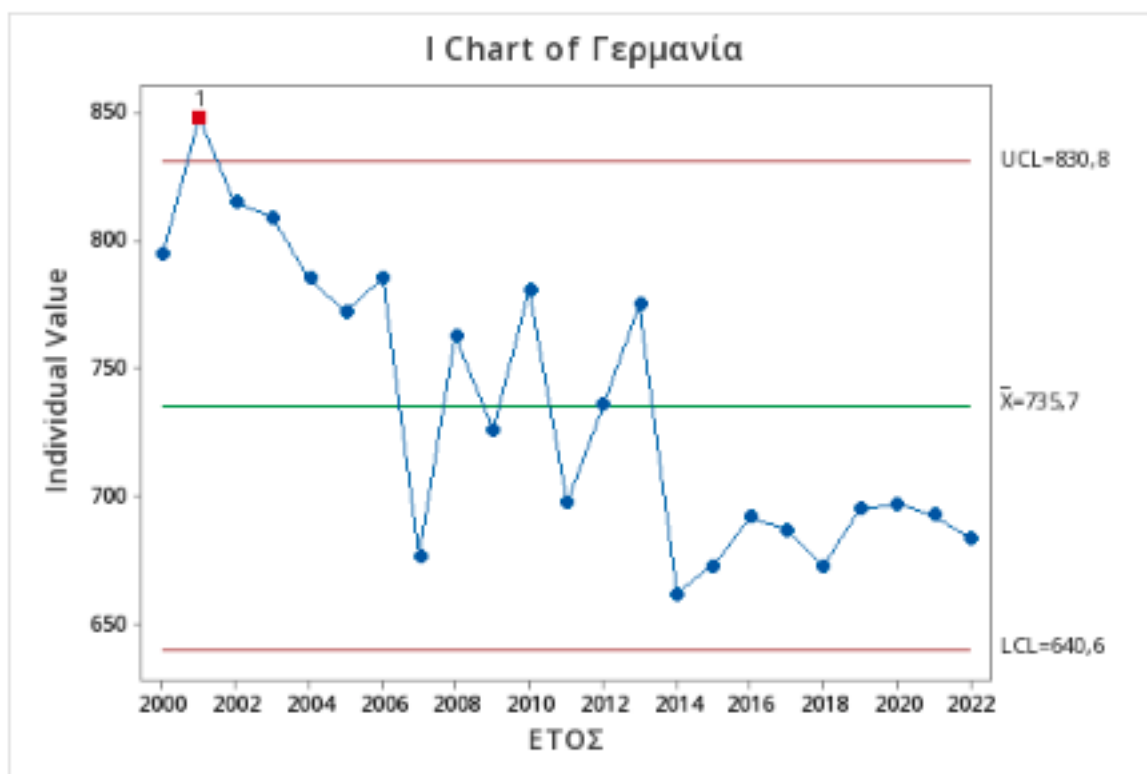
Ανάγκες ενέργειας ανά κάτοικο

Στη Γερμανία, η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο πλησιάζει τις 736 περίπου μονάδες KGOE όπως φαίνεται και στο Γράφημα 3-36, από το 2000.

Στο Γράφημα 3-36, ο κάθετος άξονας εκφράζει τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο σε μονάδες [Kilogram of oil equivalent (KGOE)], ενώ ο οριζόντιος τα έτη από το 2000 έως και το 2022.

Η κεντρική γραμμή του ΔΕ δείχνει τη ΜΤ των τιμών στη διάρκεια των ετών (735,7 KGOE/άτομο) με ΑΟΕ = 803,8 KGOE/άτομο και Κάτω Όριο Ελέγχου ΚΟΕ = 640,6 KGOE/άτομο. Από το ΔΕ προκύπτει πως στο διάστημα 2000 – 2022 υπήρξε μόνο μια χρονιά όπου η ετήσια τιμή ξεπέρασε το ΑΟΕ και αυτό συνέβη το 2001. Από τότε και μέχρι το 2022, η κατανάλωση ανά άτομο παρουσίαζε σκαμπανεβάσματα με μια αρνητική τάση η οποία φαίνεται να σταθεροποιήθηκε κάτω από τη ΜΤ από το 2014 και μετά.

Η μείωση της ατομικής κατανάλωσης ενέργειας άρχισε να μειώνεται στη Γερμανία αρκετά νωρίτερα από την οικονομική κρίση στα τέλη της δεκαετίας του 2010 γεγονός που ενδέχεται να οφείλεται στη ενεργειακή κουλτούρα, όπως θα δούμε και παρακάτω, που άρχισε να αναπτύσσεται λίγα χρόνια πριν στη Γερμανία για εξοικονόμηση και αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας.



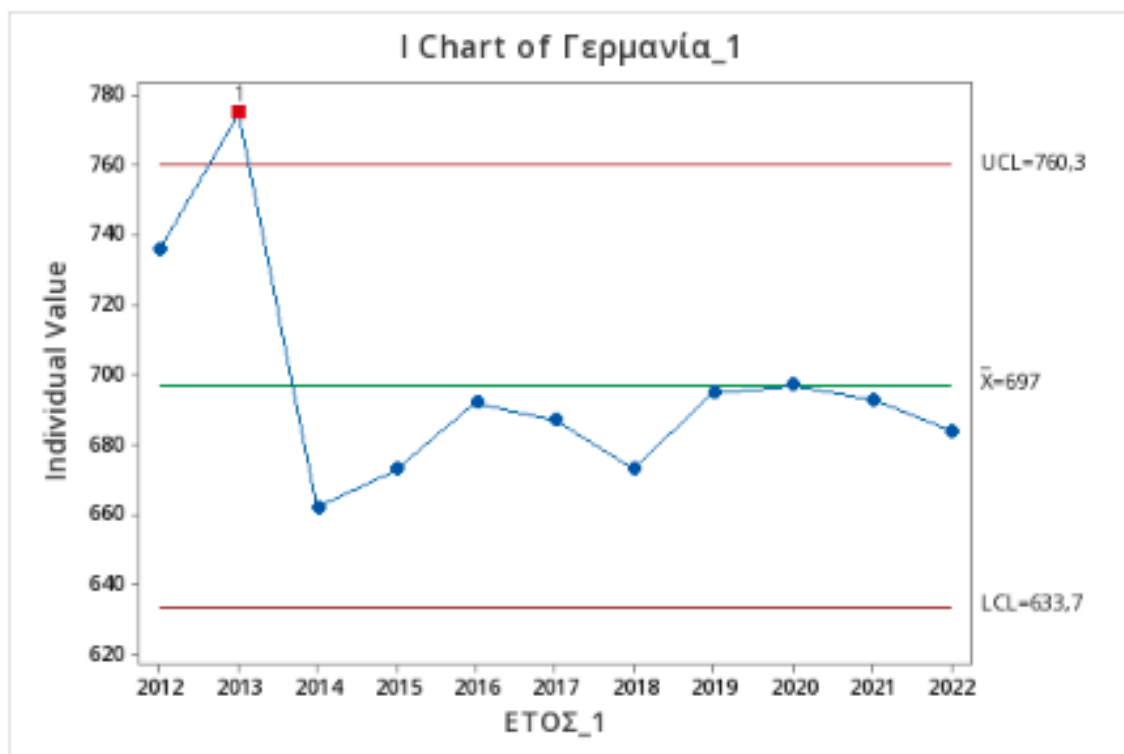
Γράφημα 3-36 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Γερμανία, 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Σε αντίθεση με την Ελλάδα και τη Πορτογαλία αντίστοιχα, η Γερμανία, ήταν αναμενόμενο να παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές κατανάλωσης ενέργειας ανά άτομο αφενός εξαιτίας του μεγαλύτερου κατά κεφαλήν ΑΕΠ αλλά και της έντονης βιομηχανίας που διαθέτει. Μια σχετική σταθερότητα από το 2014 και έπειτα, που δεν παρατηρείται στις άλλες δύο χώρες, φαίνεται να οφείλεται κυρίως στην ύφεση της Γερμανικής βιομηχανίας τα τελευταία χρόνια και ιδίως εξαιτίας της ύφεσης της αυτοκινητοβιομηχανίας αλλά και της ραγδαίας αύξησης κινεζικών προϊόντων.

Από το 2014 φαίνεται να έχουμε μια μετατόπιση της MT και προφανώς και των OE. Αν και δεν υπάρχει υπέρβαση των OE φαίνεται πως το συγκεκριμένο ΔΕ δεν μπορεί πλέον να ορίζει το υπό μελέτη σύστημα.

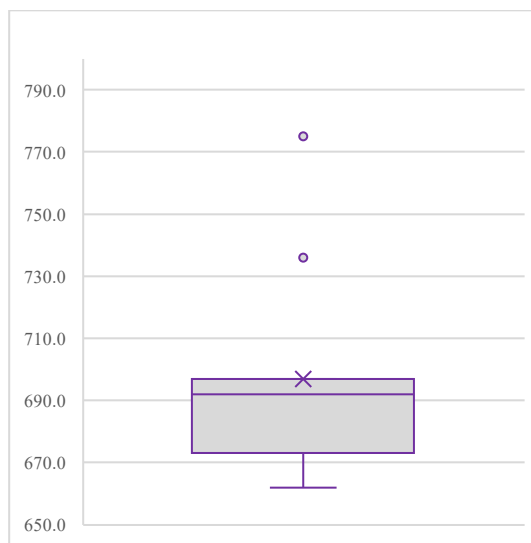
Η μείωση αυτή φαίνεται ακόμα καλύτερα στο παρακάτω γράφημα ΔΕ, Γράφημα 3-37, των ετήσιων μέσων τιμών κατανάλωσης ενέργειας ανά άτομο για το διάστημα 2012 – 2022 καθώς και από τον Πίνακα 3-4 και το Γράφημα 3-38.



Γράφημα 3-37 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Γερμανία , 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Μέση Τιμή	697
Σφάλμα	9,674709298
Διάμεσος	692
Τυπική απόκλιση	32,0873807
Διασπορά	1029,6
Κύρτωση	3,016047639
Ασσυμετρία	1,70161684
Εύρος	113
Ελάχιστη τιμή	662
Μέγιστη τιμή	775
Αθροισμα	7667
Πλήθος	11
Επίπεδο εμπιστοσύνης (95%)	21,55659567



Πίνακας 3-4 Περιγραφικά Μέτρα με τη βοήθεια του Excel, Μέσων ετήσιων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Γερμανία , 2000 - 2012 - 2022)

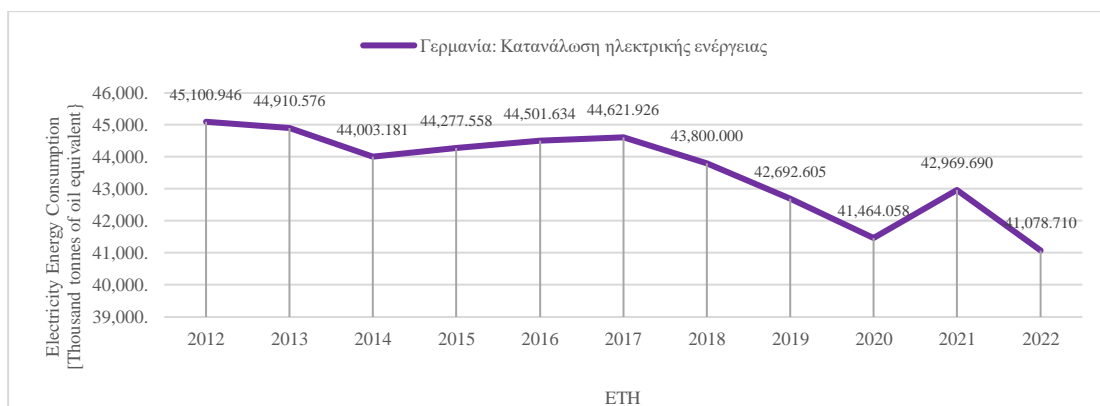
Αποτύπωση του συγγραφέα

Γράφημα 3-38 Θηκόγραμμα μέσων ετήσιων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Γερμανία , 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

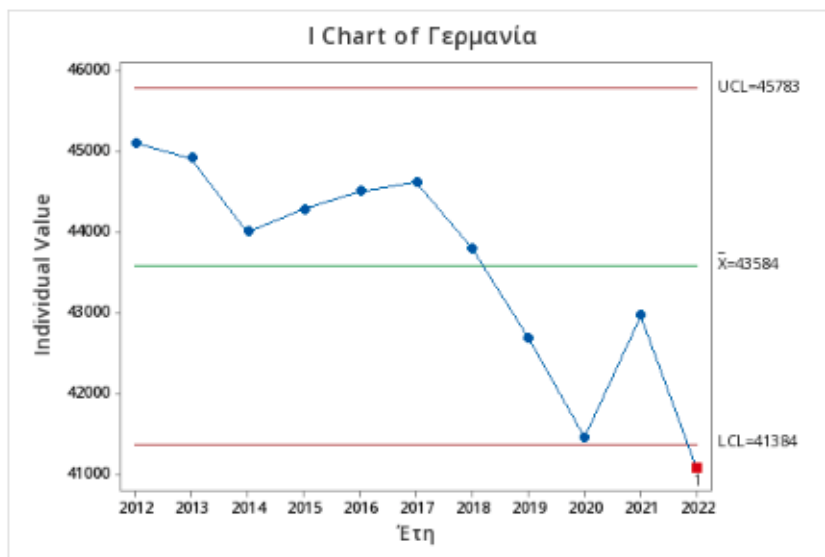
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Στο Γράφημα 3-39 αποτυπώνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα από το 2012 που ήταν περίπου 45.100 ktOE (~524TWh) έως και το 2022 που έφτασε αντίστοιχα 41.078 ktOE (~478TWh), μείωση της τάξεως του 9% και -4% το 2022 σε σχέση με το 2021 κατά την επανεκκίνηση των δραστηριοτήτων μετά την πανδημία του COVID-19.



Γράφημα 3-39 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktOE, πηγή: (Eurostat [ten00123], Γερμανία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



Εικόνα 3-4 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktOE, πηγή: (Eurostat [ten00123], Γερμανία, 2012 - 2022).

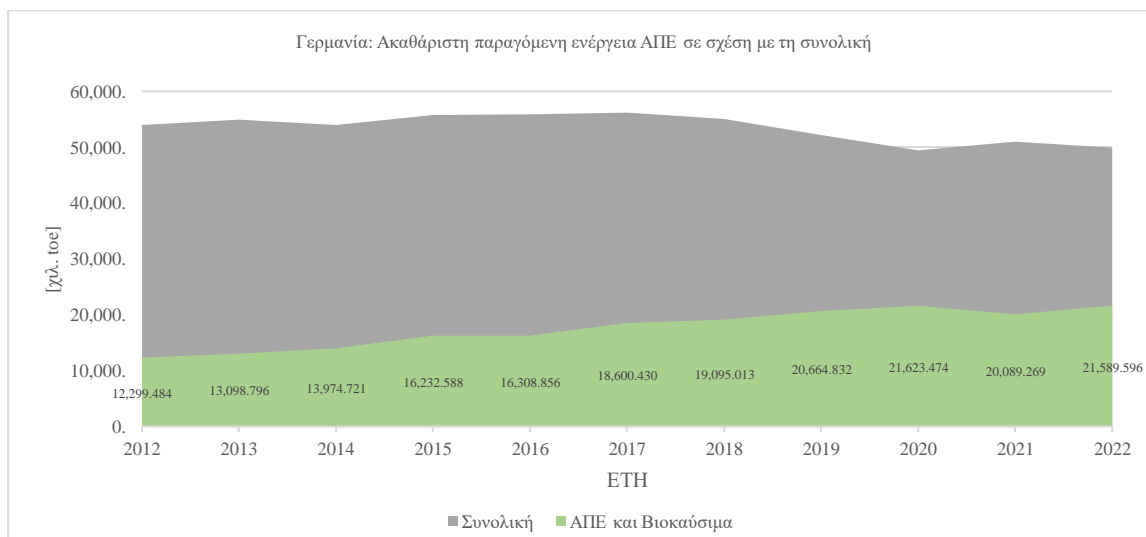
Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Από το ΔΕ, Εικόνα 3-4, φαίνεται ξεκάθαρα η τάση μείωσης της κατανάλωσης της ΗΕ στη Γερμανία, πιθανότατα εξαιτίας της βιομηχανικής κρίσης στη χώρα, η απότομη μείωση το 2020 (9) στην πανδημία του covid-19, η αμέσως μετά απότομη προσπάθεια για επιστροφή στην κανονικότητα (2021) και η πτώση το 2022, κάτω του ΚΟΕ, πιθανόν εξαιτίας του πολέμου Ρωσίας - Ουκρανίας και των επιπτώσεων στις τιμές της ενέργειας που είχε ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των καταναλώσεων.

Μείγμα παραγόμενης ενέργειας

Το 2012 η συνολική παραγόμενη ακαθάριστη ενέργεια στη Γερμανία πλησίαζε τις 54.025 ktoe με την παραγόμενη ακαθάριστη ενέργεια από ΑΠΕ και βίο-καύσιμα να καλύπτουν τις 12.300 ktoe περίπου, ποσοστό 23%, οριακά μικρότερο από το αντίστοιχο ποσοστό της μέσης τιμής των EU27 (25%).

Οι αντίστοιχες τιμές το 2022, δέκα χρόνια αργότερα, έφταναν τις 49.894 ktoe, μείωση κατά περίπου 8% με τις αντίστοιχες τιμές ΑΠΕ και βίο-καυσίμων να έχουν αυξηθεί κατά 76% και να αποτελούν το 43% πλέον της συνολικής παραγόμενης. (Eurostat,[nrg_bal_peh], Γερμανία , 2012 - 2022), Γράφημα 3-40

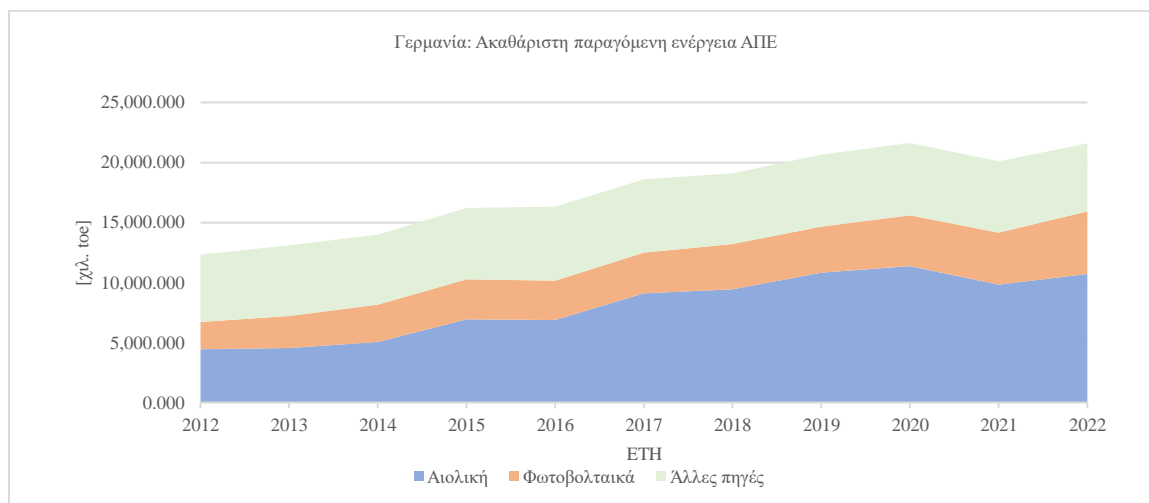


Γράφημα 3-40 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε σχέση με τη συνολική σε ktoe, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Αναλύοντας το σύνολο της ακαθάριστης ενέργειας της χώρας, όπως αποτυπώνεται και στο Γράφημα 3-41, η αιολική ενέργεια φαίνεται να συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση του ποσοστού στη δεκαετία 2012 – 2022. Το 2012 η ΑΗΕ από αιολικές μονάδες παραγωγής ήταν

στις 4.444 ktce αντιπροσωπεύοντας το 36,1% των ΑΠΕ και το 8,2% της συνολικής. Το 2022, το ποσοστό της αιολικής πλησίασε το 21,5% της συνολικής και το 49,7% των ΑΠΕ παρουσιάζοντας αύξηση στη δεκαετία 142%! (Eurostat,[nrg_bal_pch], Γερμανία , 2012 - 2022).

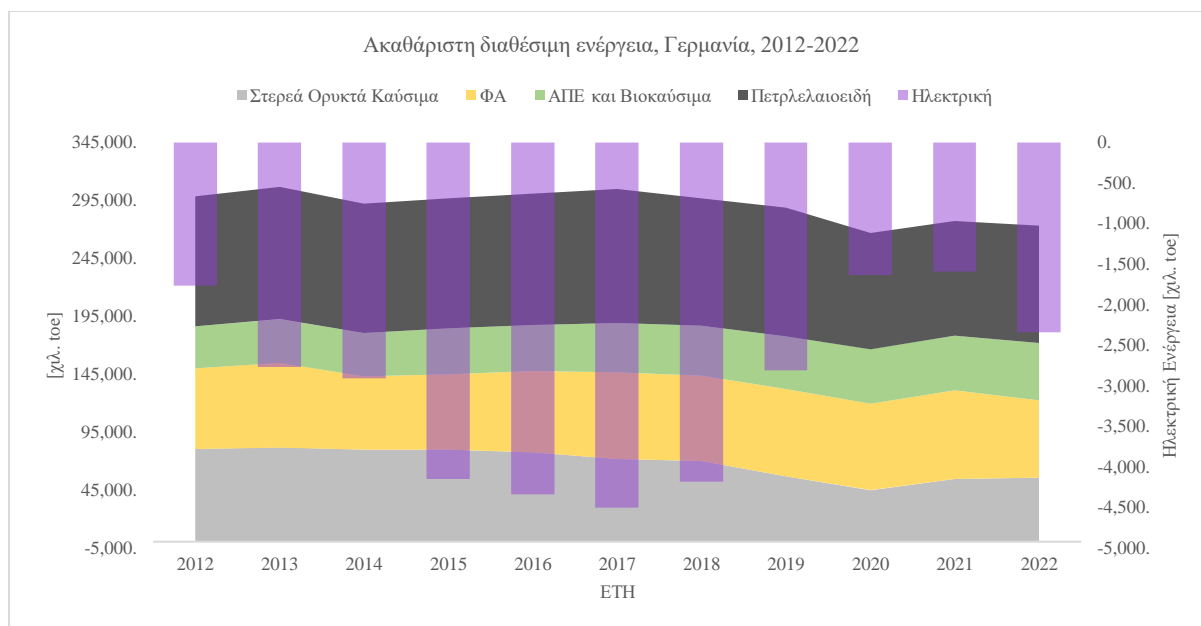


Γράφημα 3-41 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε ktce, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_pch], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Αύξηση παρουσίασε και η ΑΗΕ από φωτοβολταϊκά όπου από τις 2.268 ktce το 2012, που αποτελούσε το 18,4% των ΑΠΕ και των βίο-καυσίμων και αντίστοιχα το 4,2% της συνολικής, έφτασε τις 5.185ktce το 2022, αύξηση 129%, αντιπροσωπεύοντας το 24% των ΑΠΕ αλλά και το 10,4% της συνολικής.

Στο Γράφημα 3-42 αποτυπώνεται η ακαθάριστη συνολική διαθέσιμη ενέργεια στη Γερμανία το διάστημα 2012 – 2022.

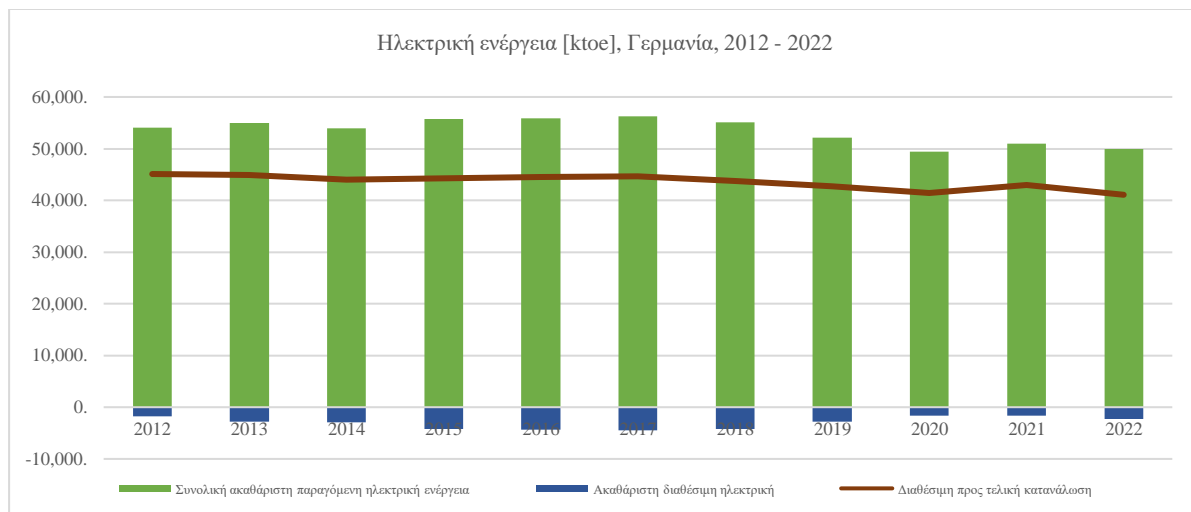


Γράφημα 3-42 Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια σε ktOE, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Στη Γερμανία, από τη δεκαετία κιόλας του '70, γεννήθηκε ο όρος «Energiewende» τον οποίο μπορούμε να μεταφράσουμε ως «Ενεργειακή μετάβαση» και εδραιώθηκε σε μια μελέτη του 1980 από το Γερμανικό Ινστιτούτο Οικολογίας η οποία πιθανότατα πρώτη υποστήριξε ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι δυνατή με χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας. Απώτερος στόχος της τότε προσπάθειας ήταν η μείωση της εξάρτησης από τη πυρηνική ενέργεια, ειδικότερα μετά το ατύχημα στο Τσερνομπίλ (1986), ενώ παράλληλα η ανησυχία την περίοδο των πετρελαϊκών κρίσεων (1973, 1979) για αύξηση των τιμών, διέυρυνε την πολιτική για εξοικονόμηση της ενέργειας, σταδιακής απεξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέχρι και τις μέρες μας, σε μια πλέον μακροχρόνια στρατηγική κλιματικής ουδετερότητας με συγκεκριμένους στόχους έως το 2050 όπου η χώρα σκοπεύει να έχει αρνητικό ισοζύγιο εκπομπών (Energy Transition, 2024)

Παρόλα αυτά, η Γερμανία το 2021 φαίνεται να είχε μείνει πίσω από τους στόχους της για το κλίμα και τη μείωση εκπομπών παρά τις μεταβολές που φαίνονται στο Γράφημα 3-42 σχετικά με την ακαθάριστη ενέργεια τη δεκαετία 2012 – 2022 (Agora Energiewende, 2024).



Γράφημα 3-43 Η Ηλεκτρική Ενέργεια σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Συγκριτικά με την Ελλάδα και την Πορτογαλία, η Γερμανία έχει περίσσια ακαθάριστη διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια καλύπτοντας τις ανάγκες της όπως φαίνεται και στο Γράφημα 3-43, πιθανόν εξαιτίας της ποικιλίας πηγών και των μεγάλων αναγκών. Η βιομηχανική παραγωγή απαιτεί σταθερότητα και βεβαιότητα και στην περίπτωση της Γερμανίας φαίνεται να ακολουθείται η έκφραση «καλύτερα να έχουμε παρά να μείνουμε...», γεγονός αφενός που δημιουργεί στη χώρα την ανάγκη για αύξηση των υποδομών για αποθήκευση της ενέργειας αλλά και την προοπτική που δίνει τόσο για την εξαγωγή της αλλά και για την πιθανή εκμετάλλευσή της για μετασχηματισμό της σε άλλη μορφή ενέργειας!

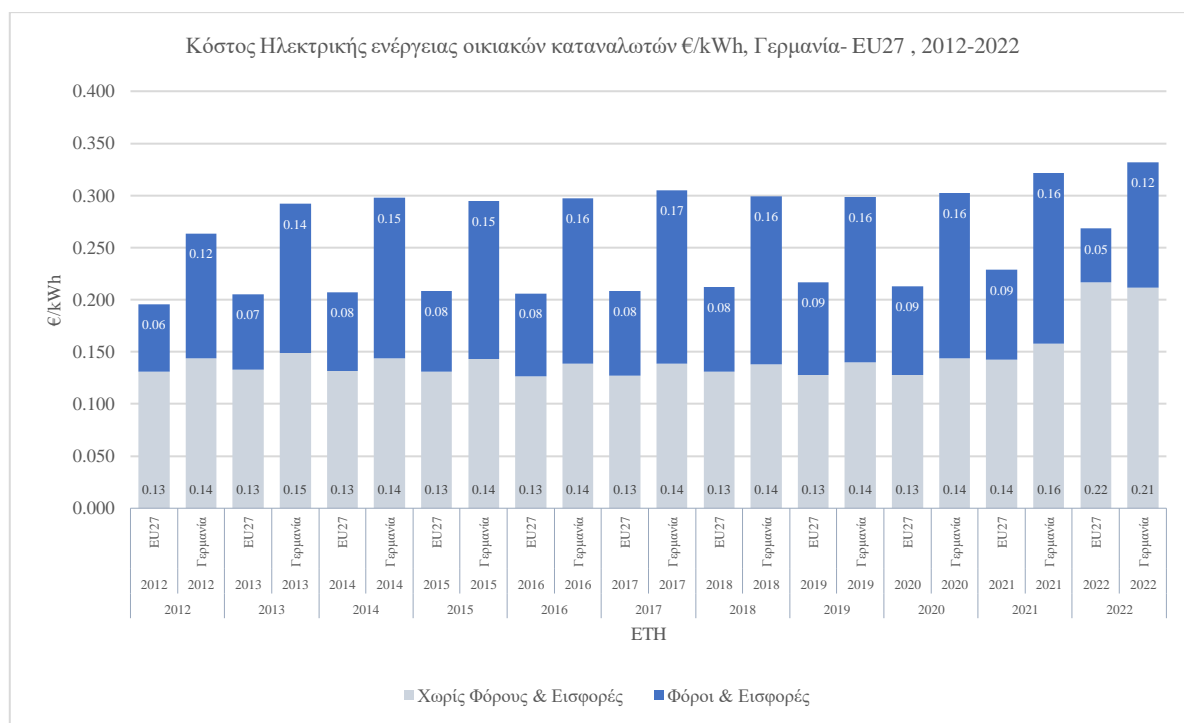
Από το Γράφημα 3-42, θα μπορούσαμε να βγάλουμε το συμπέρασμα πως τα τελευταία χρόνια και ειδικότερα το διάστημα 2019 -2022, η ΑΔΕ της ΗΕ περιορίστηκε στη Γερμανία εξαιτίας του μικρού περιορισμού των πετρελαιοειδών αλλά ακόμα περισσότερο από τη μείωση των στερεών ορυκτών καυσίμων.

Κόστος ενέργειας

Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, μέση ετήσια τιμή (€/kWh), οικιακών καταναλωτών προ φόρων και εισφορών στη Γερμανία, παρουσίασε αύξηση 47,3% στη δεκαετία με μόλις το τελευταίο έτος, 2021 – 2022, να παρουσιάζει αύξηση 34%, ενώ σχεδόν στο σύνολο των ετών η μέση τιμή ήταν κοντά στην αντίστοιχη μέση ετήσια τιμή του συνόλου των EU27 στοιχείο που δείχνει τη πιθανή επιρροή της Γερμανίας στις μέσες τιμές της ΗΕ στους EU27.

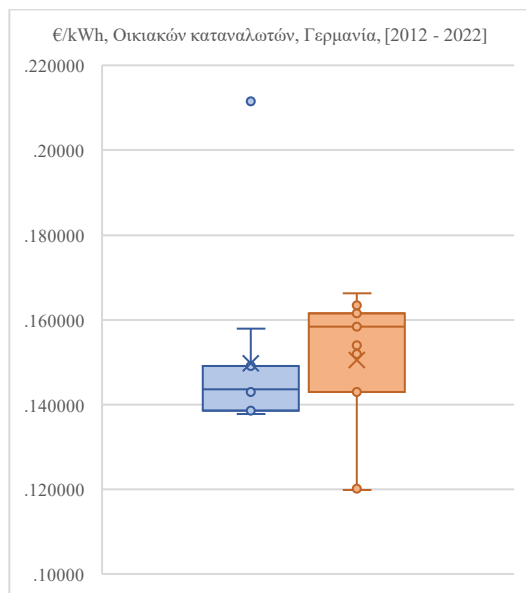
Εντυπωσιακό στοιχείο, τόσο σε σύγκριση με τη μέση τιμή των EU27, αλλά και συγκριτικά με την Ελλάδα και την Πορτογαλία, είναι οι υψηλοί φόροι στη Γερμανία στα τιμολόγια των οικιακών καταναλωτών που έφταναν το 51,6% μέχρι και το 2021, παρουσιάζοντας μείωση κατά 28,8% το διάστημα 2021-2022, όπου η τιμή της kWh αυξήθηκε κατά 34% πιθανότατα εξαιτίας του πολέμου στην Ουκρανία και των επιπτώσεων του στα κράτη μέλη της ΕΕ Γράφημα 3-44.

Οι αντίστοιχες μέσες τιμές φόρων και εισφορών των EU27 ήταν αρκετά χαμηλότερα αντιπροσωπεύοντας το 37,6% του συνολικού κόστους μέχρι και το 2021, ενώ το 2022 ήταν μόλις στο 19,2% παρουσιάζοντας μείωση 48,8% μέσα σε έναν χρόνο, ενώ η μέση αύξηση στην ΕΕ το ίδιο διάστημα ήταν 51,8% στη τιμή της kWh προ φόρων και εισφορών Γράφημα 3-44.



Γράφημα 3-44 Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Γερμανία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



Γράφημα 3-45 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Γερμανία, 2012 - 2022)

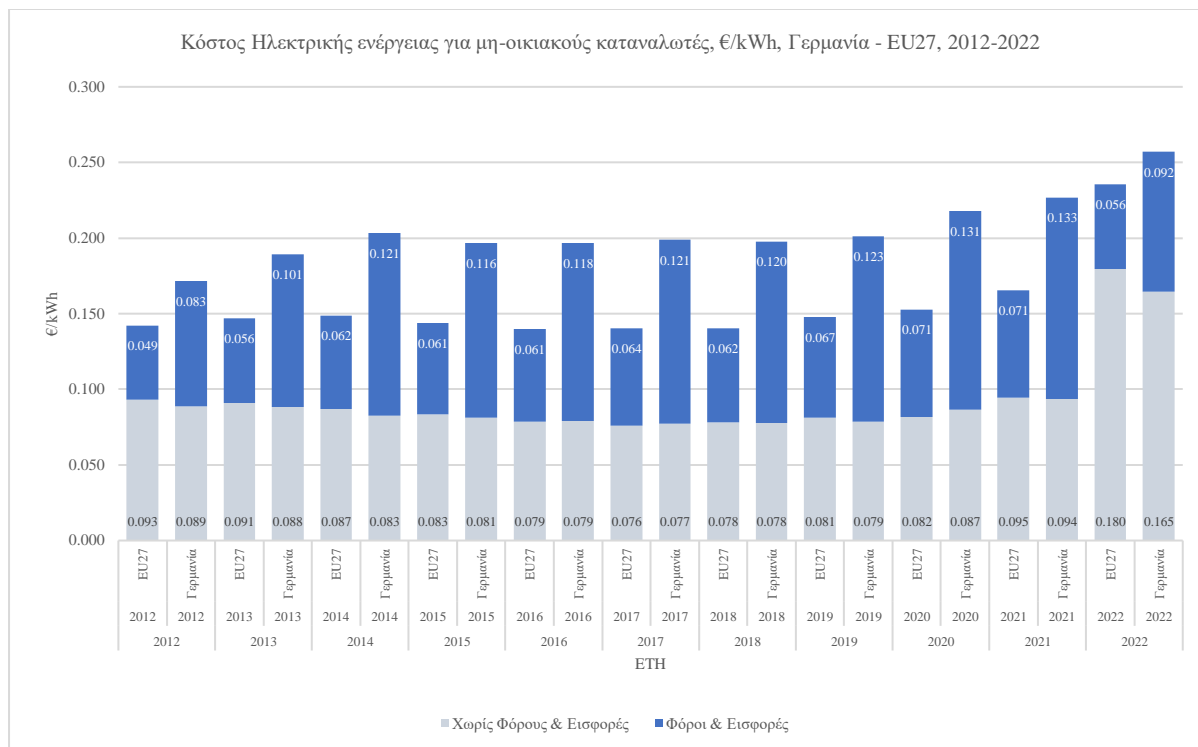
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Η έντονη αυτή διαφορά πιθανόν οφείλεται στη πολιτική της χώρας και τις επιλογές για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στο πλαίσιο της ενεργειακής μετάβασης της χώρας αλλά και της δυσκολίας διατήρησης των αποθεμάτων ΦΑ και ανασφάλειας που δημιουργήσαν οι πολιτικές εξελίξεις με τη Ρωσία, η οποία αποτελούσε τον σημαντικότερο προμηθευτή ΦΑ στην Ευρώπη.

Παρόμοια εικόνα παρατηρείται και στα τιμολόγια της ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές Γράφημα 3-46. Μάλιστα, στη κατηγορία αυτή και ειδικότερα από το 2012 έως και το 2021, οι φόροι και οι εισφορές αντιπροσώπευαν το 58,1% του συνολικού κόστους της ΗΕ ενώ το διάστημα 2021 – 2022 παρατηρείται μείωση σε σχέση με τη μέση τιμή της προηγούμενης 9ετίας, 38,8%, την ίδια στιγμή μάλιστα που η μεταβολή της τιμής της kWh προ φόρων και εισφορών παρουσίαζε αύξηση 75,7%.

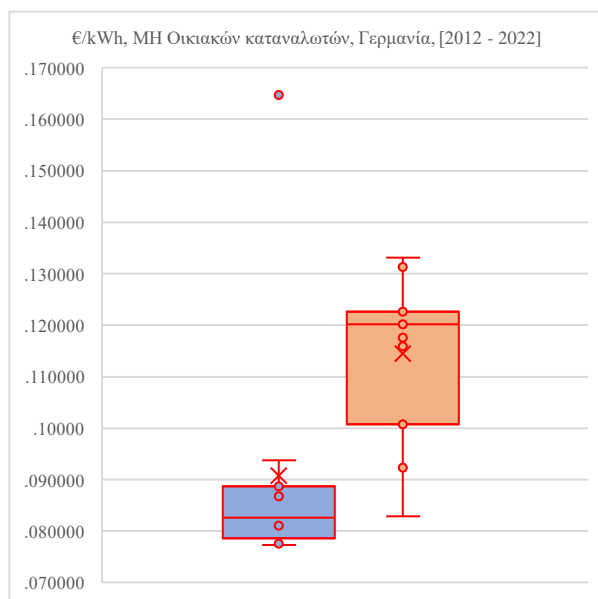
Με άλλα λόγια, αν και η Γερμανία εφαρμόζει υψηλή φορολόγηση στην ΗΕ, το 2022 αναγκάστηκε να την μειώσει εξαιτίας της αύξησης της kWh πιθανότατα εξαιτίας των γεγονότων στην Ουκρανία και των περιορισμών στο Φ.Α.

Στο αριστερό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-45 αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2012 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα. Παρά τη μείωση των φόρων το τελευταίο έτος, φαίνεται πως τόσο η διάμεσος αλλά και η μέση τιμή των μέσων ετήσιων τιμών είναι μεγαλύτερες στη Γερμανία για τους οικιακούς καταναλωτές στο διάστημα της δεκαετίας.



Γράφημα 3-46 Κόστος ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών €/kWh,, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Γερμανία , 2012 - 2022)

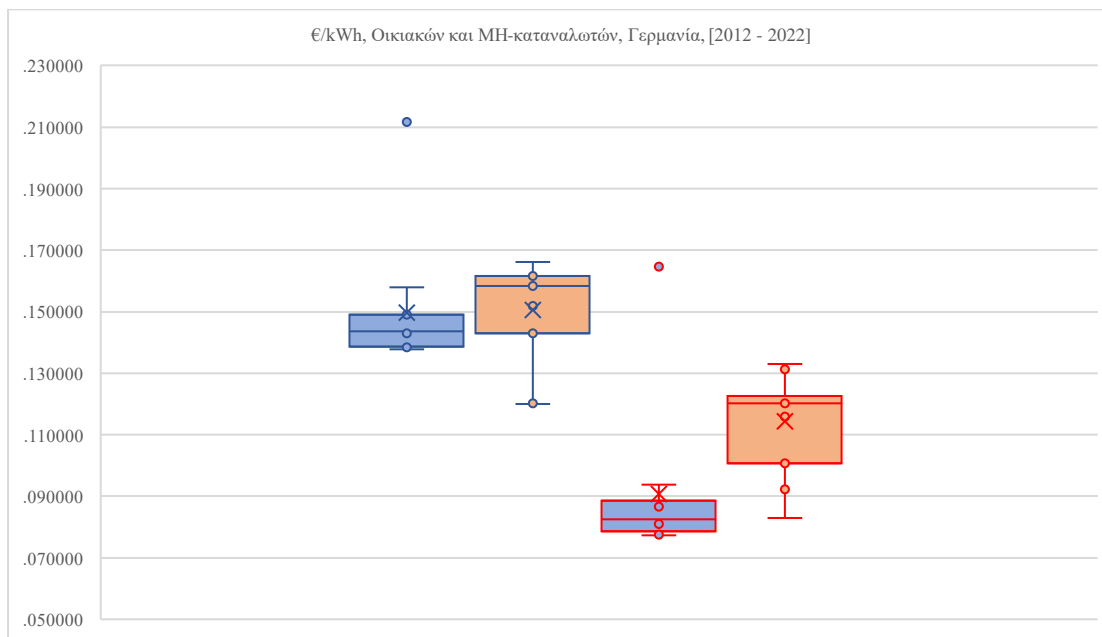
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



Γράφημα 3-47 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο αριστερό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-47, αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2012 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα. Παρά τη μείωση των φόρων το τελευταίο έτος, φαίνεται πως τόσο η διάμεσος αλλά και η μέση τιμή των μέσων ετήσιων τιμών, είναι αρκετά μεγαλύτερες στη Γερμανία για τη συγκεκριμένη ομάδα καταναλωτών στο διάστημα της δεκαετίας.

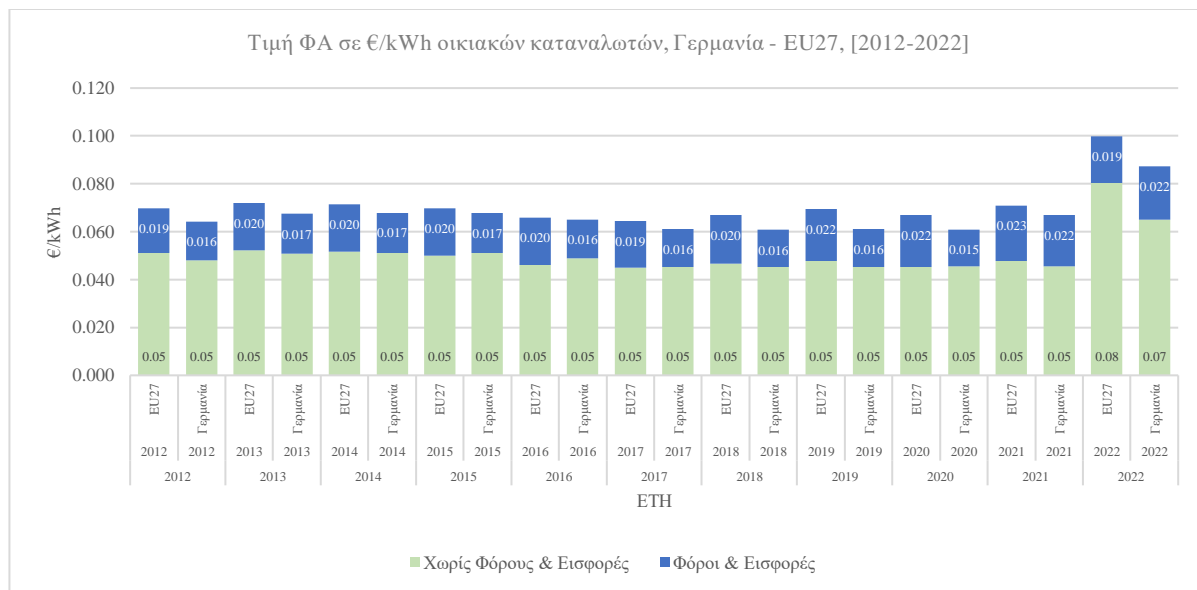


Γράφημα 3-48 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Γερμανία, 2012 - 2022)& (Eurostat [nrg_pc_205], Γερμανία , 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο Γράφημα 3-48, γίνεται φανερή η διαφορά της τιμής της kWh αλλά και της επιβάρυνσης των φόρων και των εισφορών μεταξύ οικιακών (δύο αριστερά θηκογράμματα, με μπλε οι τιμές προ φόρων) και των μη οικιακών καταναλωτών (δύο δεξιά θηκογράμματα, με μπλε οι τιμές προ φόρων) στη Γερμανία το διάστημα 2012 – 2022.

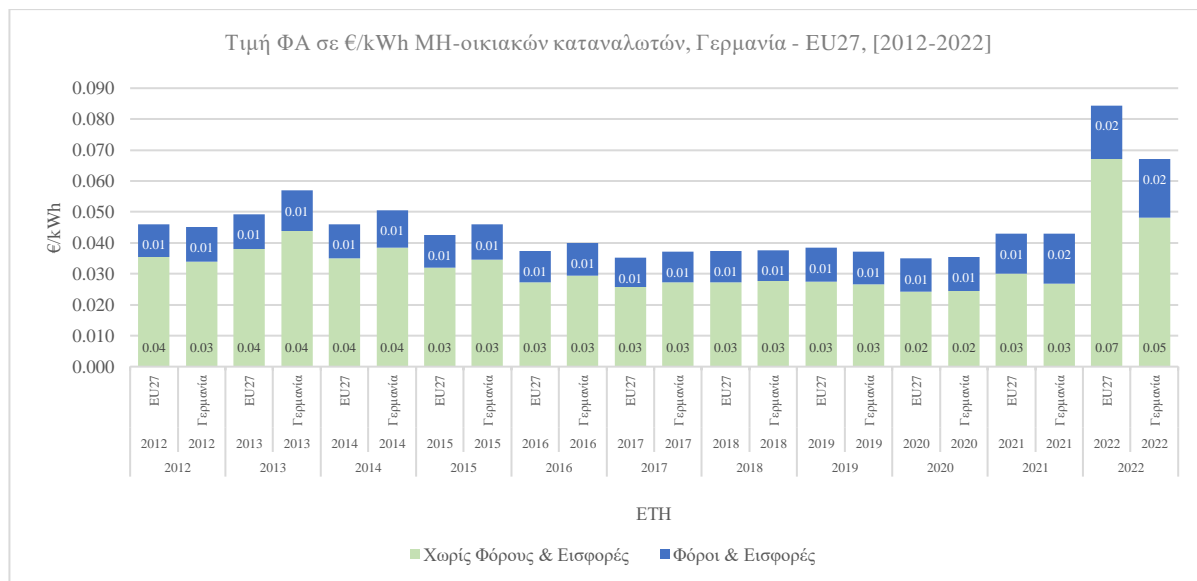
Διαφορετική είναι η εικόνα για τις μέσες τιμές του ΦΑ τη δεκαετία στη Γερμανία τόσο για του οικιακούς αλλά και ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές. Αν και η τιμή της kWh του ΦΑ ακολουθεί τη μέση τιμή της EU27 τη διάρκεια της δεκαετίας, το κόστος των φόρων και των εισφορών στη Γερμανία για τους οικιακούς καταναλωτές φαίνεται να είναι χαμηλότερο από τις αντίστοιχες μέσες ετήσιες τιμές στην ΕΕ Γράφημα 3-49.



Γράφημα 3-49 Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών €/kWh., Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_202], Γερμανία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές, Γράφημα 3-50, αν και οι μέσες ετήσιες τιμές είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες αυτές των οικιακών καταναλωτών, όπως και στη περίπτωση των μέσων ετήσιων τιμών της kWh της ΗΕ, οι τιμές ακολουθούν τις μέσες ετήσιες τιμές των EU27.

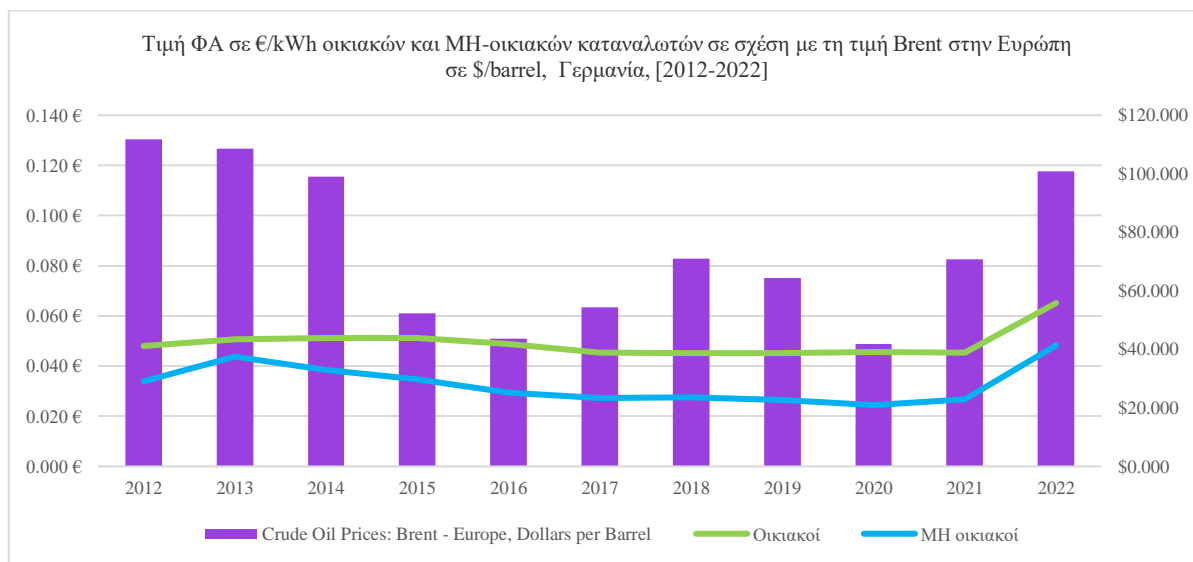


Γράφημα 3-50 Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh., Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_203], Γερμανία, 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο σύνθετο γράφημα γραμμών και στηλών, Γράφημα 3-51, παρουσιάζεται η εξάρτηση στη γερμανική αγορά της kWh του ΦΑ σε σχέση με τις τιμές του Brent στην Ευρώπη.

Το συμπέρασμα που βγάζουμε, είναι πως μέχρι και το 2021 δε φαίνεται να υπάρχει κάποια ουσιαστική επιρροή αντίστοιχη με αυτή που παρουσιάζεται το 2022 (Eurostat [nrg_pc_202], Γερμανία, 2012 - 2022), (Eurostat [nrg_pc_203], Γερμανία, 2012 - 2022) , (Federal reserve Bank of St. louis, 2024).



Γράφημα 3-51 Συγκριτική απεικόνιση μέσης ετήσιας τιμής ΦΑ οικιακών και ΜΗ-καταναλωτών σε €/kWh σε σχέση με τη τιμή Brent σε \$/bar. στην Ευρώπη, Πηγές: (Eurostat [nrg_pc_202], Γερμανία, 2012 - 2022), (Eurostat [nrg_pc_203], Γερμανία, 2012 - 2022) , (Federal reserve Bank of St. louis, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

3.3.4. Η ηλεκτρική ενέργεια στη Σερβία

Η Σερβία είναι μια χώρα των Δυτικών Βαλκανίων που βρίσκεται στο σταυροδρόμι της Κεντρικής και Νοτιοανατολικής Ευρώπης, με πληθυσμό 6,5εκ. περίπου και έκταση 88.361km².

Το 2003 αναγνωρίστηκε ως πιθανή υποψήφια χώρα για ένταξη στην ΕΕ, το 2008 εγκρίθηκε μια ευρωπαϊκή εταιρική σχέση για τη χώρα και το 2009 υπέβαλε επίσημα αίτηση ένταξης ενώ το 2012 έλαβε καθεστώς υποψήφιας χώρας της ΕΕ (Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2024).

Το κατακεφαλή ετήσιο εισόδημα στη Σερβία είναι αρκετά χαμηλότερο από τη μέση τιμή των Ευρωπαϊκών χωρών και το 2022 έφτανε τις \$9.537,68 ή αντίστοιχα περίπου €9.240, που αντιστοιχεί στο 1/5 της Γερμανίας, περίπου στο 1/3 της Ελλάδος και της Πορτογαλίας και στο το 1/4 του ΜΟ της ΕU27.

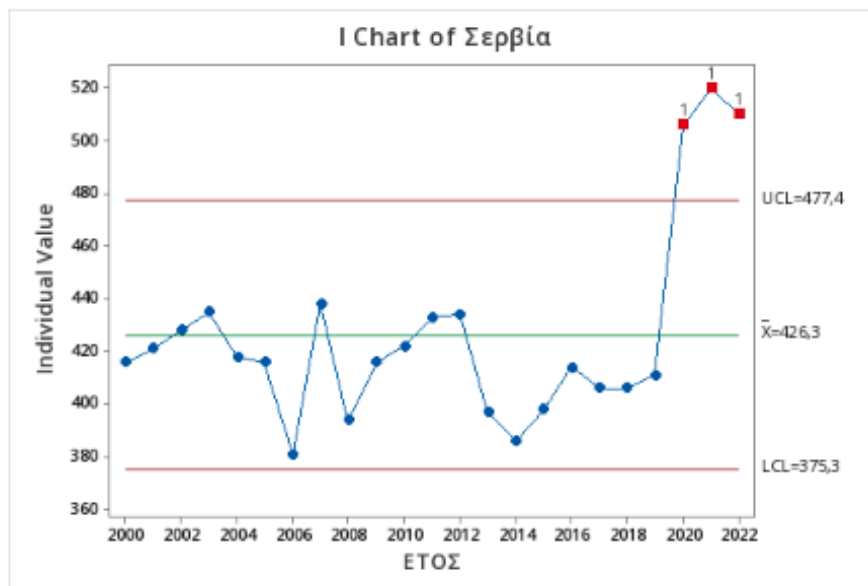
Ανάγκες ενέργειας ανά κάτοικο

Οι ανάγκες ανά κάτοικο στη Σερβία, πλησιάζουν αρκετά αυτές των κατοίκων στην Ελλάδα με τη μέση τιμή να πλησιάζει τις 423 μονάδες KGOE από το 2000 έως το 2021 (για το 2022 δεν υπάρχουν στοιχεία στη Eurostat, Ιαν.2024), Γράφημα 3-52.

Στο Γράφημα 3-52, ο κάθετος άξονας εκφράζει τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο σε μονάδες [Kilogram of oil equivalent (KGOE)], ενώ ο οριζόντιος τα έτη από το 2000 έως και το 2022.

Η κεντρική γραμμή του ΔΕ δείχνει τη ΜΤ των τιμών στη διάρκεια των ετών (426,3 KGOE/άτομο) με ΑΟΕ = 477,4 KGOE/άτομο και Κάτω Όριο Ελέγχου ΚΟΕ = 375,3 KGOE/άτομο. Από το ΔΕ προκύπτει πως στο διάστημα 2000 – 2022 υπήρξε τρεις χρονιές όπου η ετήσια τιμή ξεπέρασε το ΑΟΕ και αυτό συνέβη το 2020, το 2021 και το 2023.

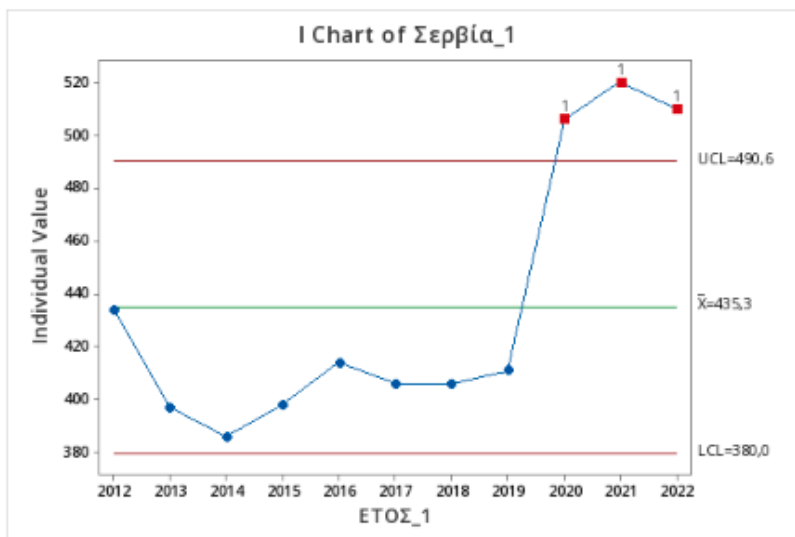
Η απότομη αυτή αύξηση των ενεργειακών ατομικών αναγκών τα τελευταία χρόνια εκτιμώ πως οφείλεται κατά κύριο λόγο στο πρόγραμμα «Σερβία 2025» που ανακοινώθηκε τον Δεκέμβριο του 2019 και σύμφωνα με το οποίο καθορίζονται παράγοντες και προτεραιότητες για την οικονομική ανάπτυξη της χώρας εντός πέντε ετών (The President of the Republic of Serbia, 2019). Για το λόγο αυτό, αναμένουμε τα παρακάτω ΔΕ να μην μπορούν να εκφράσουν το υπό μελέτη σύστημα διότι φαίνεται να προκύπτει μετατόπιση της κεντρικής γραμμής και των ΟΕ.



Γράφημα 3-52 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Σερβία, 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

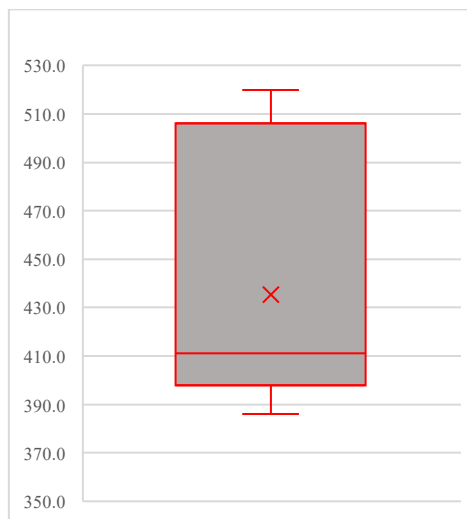
Παρακάτω το διάγραμμα των δέκα ετών από το 2012 έως και το 2022, Γράφημα 3-53 καθώς και τα στοιχεία των περιγραφικών μέτρων, Πίνακας 3-5, αλλά και η αποτύπωση του θηκογράμματος στο Γράφημα 3-54.



Γράφημα 3-53 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (KGOE), Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Σερβία, 2000 - 2012 - 2022)

Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Μέση Τιμή	435,273
Σφάλμα	15,316
Διάμεσος	411,000
Τυπική απόκλιση	50,798
Διασπορά	2580,418
Κύρτωση	-0,870
Ασσυμετρία	1,005
Εύρος	134,000
Ελάχιστη τιμή	386,000
Μέγιστη τιμή	520,000
Άθροισμα	4788,000
Πλήθος	11,000
Επίπεδο εμπιστοσύνης (95%)	34,126



Πίνακας 3-5 Περιγραφικά Μέτρα με τη βοήθεια του Excel, Μέσων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Σερβία, 2000 - 2012 - 2022)

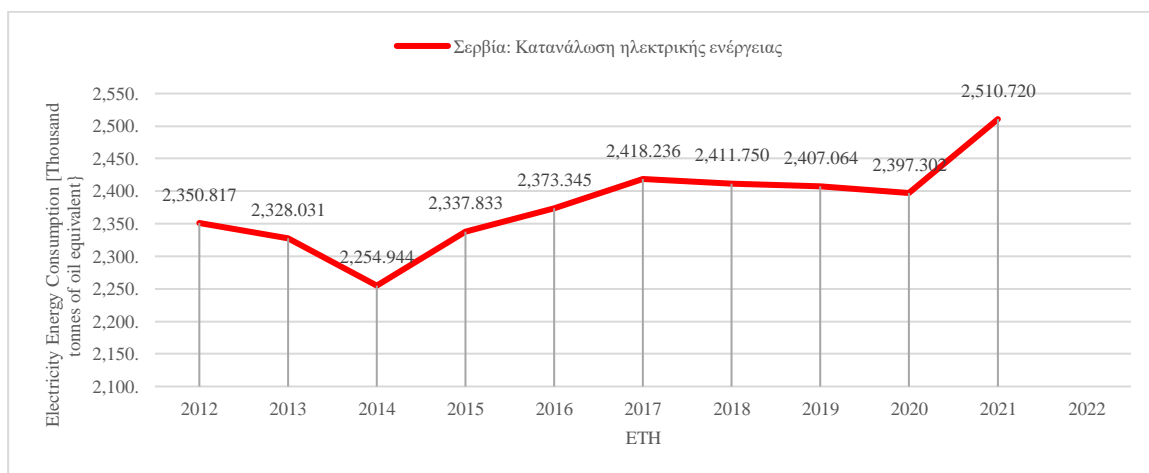
Γράφημα 3-54 Θηκόγραμμα μέσων ετήσιων τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο [KGOE], Πηγή: (Eurostat [sdg_07_20], Σερβία, 2000 - 2012 - 2022)

Αποτύπωση του συγγραφέα

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

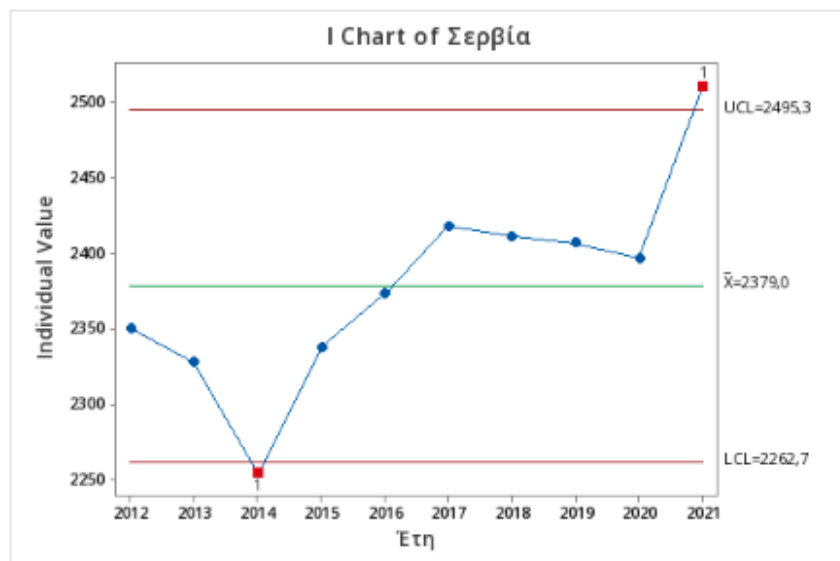
Η κατανάλωση ΗΕ της Σερβίας το 2012 ήταν στις 2.350,817 ktoe (~27,32TWh) ενώ μέχρι το 2021 αυξήθηκε στις 2.510,720 ktoe (~29,20TWh), αύξηση 7% με μόλις το 5% το διάστημα 2020 – 2021 (Eurostat [ten00123], Σερβία, 2012 - 2021) Γράφημα 3-55.



Γράφημα 3-55 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [ten00123], Σερβία, 2012 - 2021)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Το ΔΕ, Εικόνα 3-5, δείχνει σημαντική μεταβολή και εκτός ΚΟΕ το 2014 καθώς και το 2021.



Εικόνα 3-5 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [ten00123], Σερβία, 2012 - 2021).

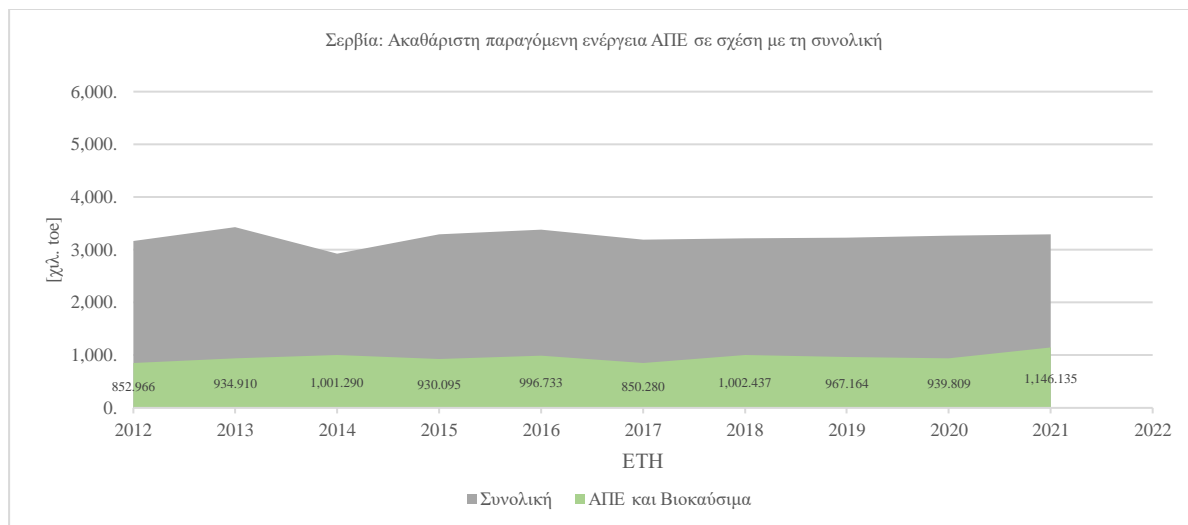
Γραφική αποτύπωση από το Minitab

Η απότομη αυτή μεταβολή οφείλεται κυρίως στις πλημμύρες του Μαΐου του ίδιου έτους, που είχαν σαν αποτέλεσμα να επηρεάσουν σημαντικά τη βιομηχανία, τις εξαγωγές και την εγχώρια ζήτηση (International Monetary Fund, 2015). Στο πρόγραμμα «Σερβία 2025» είναι πιθανόν να οφείλεται η απότομη αύξηση της κατανάλωσης το 2021 παράλληλα μαζί με την επιστροφή στην κανονικότητα μετά την πανδημία του covid-19 το 2020 και την αύξηση του κατά κεφαλή ΑΕΠ στις 44 ΜΑΔ (Eurostat [tec00114], 2012 - 2022).

Μείγμα παραγόμενης ενέργειας

Ο γεωγραφική θέση της Σερβίας κοντά σε σημαντικά με μεγάλη δυναμική ποτάμια, την έχει βοηθήσει να κατασκευάσει σημαντικούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με τον πρώτο εναλλασσόμενου ρεύματος μόλις το 1900 (Wikipedia, 2021), εκμεταλλευόμενη ακριβώς τους ποταμούς που διασχίζουν τη χώρα.

Το 2012 σχεδόν το σύνολο των ΑΠΕ προερχόταν από τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια με τη δυναμική τους να καλύπτει το 27% της συνολικής ακαθάριστης παραγόμενης ενέργειας (~3.164,144 ktoe) ενώ το υπόλοιπο ποσοστό να είναι κυρίως από λιγνίτη Γράφημα 3-56.

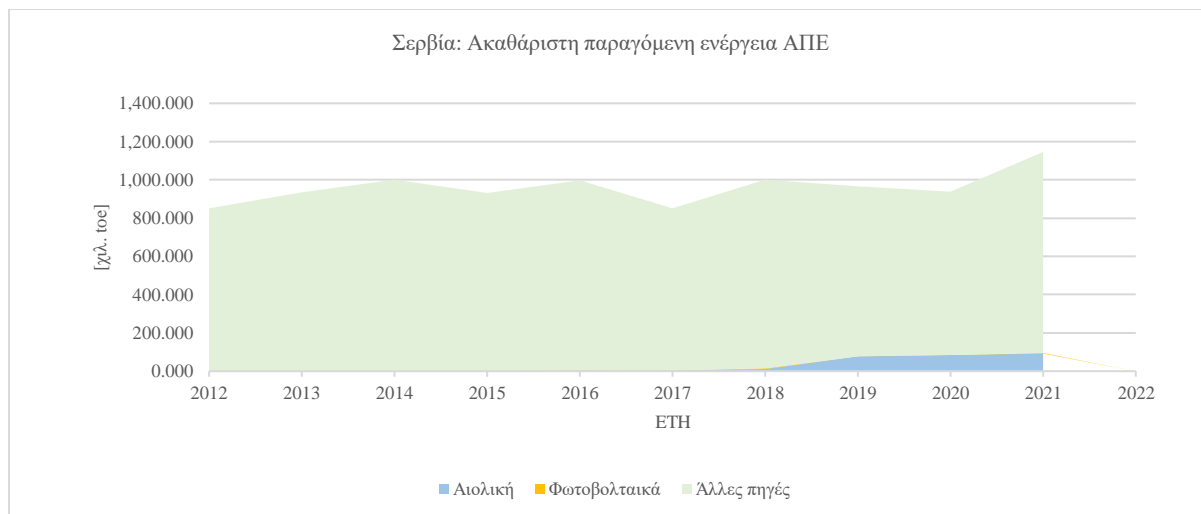


Γράφημα 3-56 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε σχέση με τη συνολική σε ktoe, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_peh], Σερβία, 2012 -2021)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Οι αντίστοιχες τιμές το 2021 δεν είχαν ιδιαίτερη διαφοροποίηση τη περίοδο των προηγούμενων εννέα ετών παρουσιάζοντας αύξηση στη συνολική ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μόλις 4%, τη στιγμή που η ενέργεια από ΑΠΕ και βίο-καύσιμα αντιπροσώπευε το 2021 το 35%.

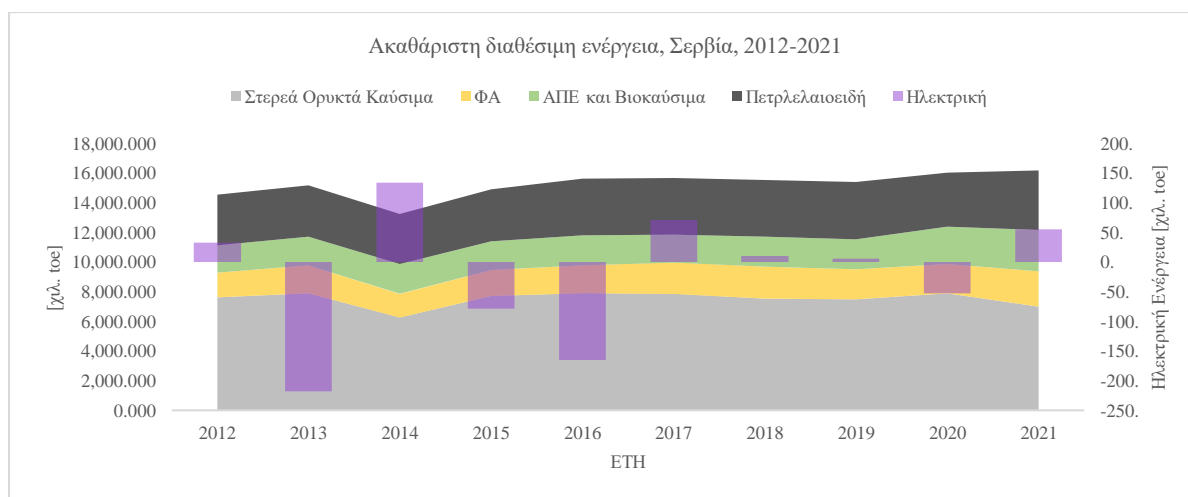
Η αιολική ενέργεια στη χώρα άρχισε να αξιοποιείται μόλις το 2016 ενώ η ηλιακή λίγο νωρίτερα, το 2014. Το 2021 η αιολική αποτελούσε το 8,14% και η ηλιακή το 0,035% αντίστοιχα της συνολικής ακαθάριστης παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ με το μεγαλύτερο φυσικά ποσοστό να προέρχεται όπως προαναφέρθηκε από τις υδροηλεκτρικές μονάδες (Eurostat,[nrg_bal_peh], Σερβία, 2012 -2021), Γράφημα 3-57.



Γράφημα 3-57 Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ΑΠΕ ανά έτος σε ktoe, Πηγή: (Eurostat,[nrg_bal_reh], Σερβία, 2012 -2021).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

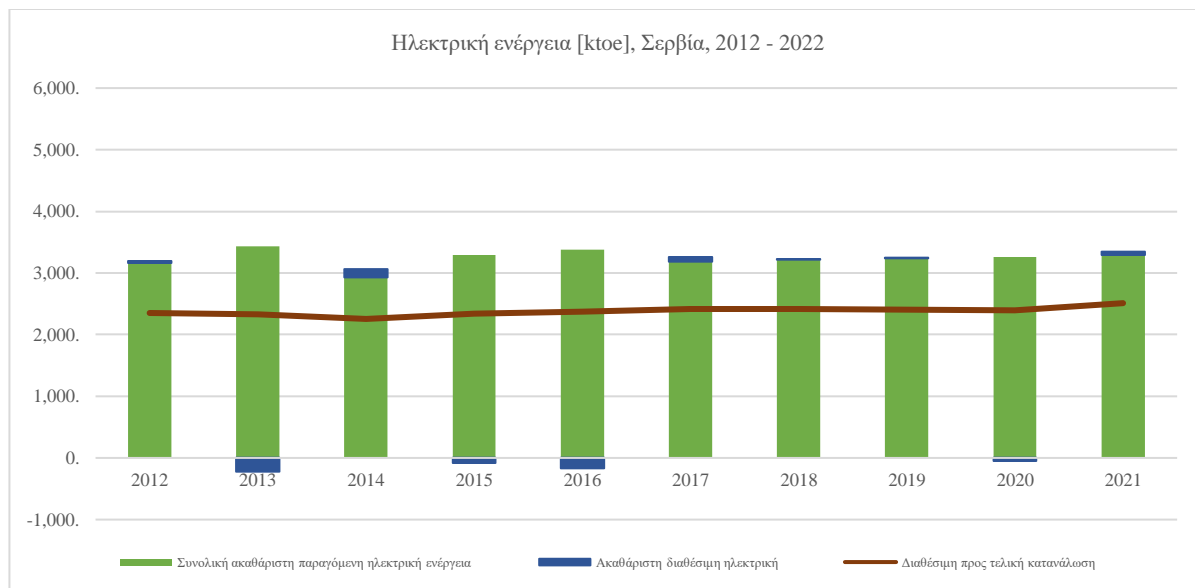
Στο Γράφημα 3-58 γίνεται αποτύπωση της συνολικής ακαθάριστης ενέργειας της Σερβίας το διάστημα 2012 – 2021.



Γράφημα 3-58 Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Σερβία , 2012 - 2021)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Εστιάζοντας καθαρά στη ηλεκτρική ενέργεια στο παραπάνω διάστημα και όπως φαίνεται και από στο Γράφημα 3-59, η Σερβία φαίνεται να μπορεί κατά περιόδους να καλύψει τις ανάγκες της καλύπτοντας τη ΔΤΚ ΗΕ από την συνολική ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ έχοντας μάλιστα διαστήματα με σημαντική εξαγωγική δραστηριότητα, ενδεχομένως εξαιτίας της δυναμικής των υδροηλεκτρικών της εργοστασίων ανάλογα με τις περιόδους ή όχι ανομβρίας.

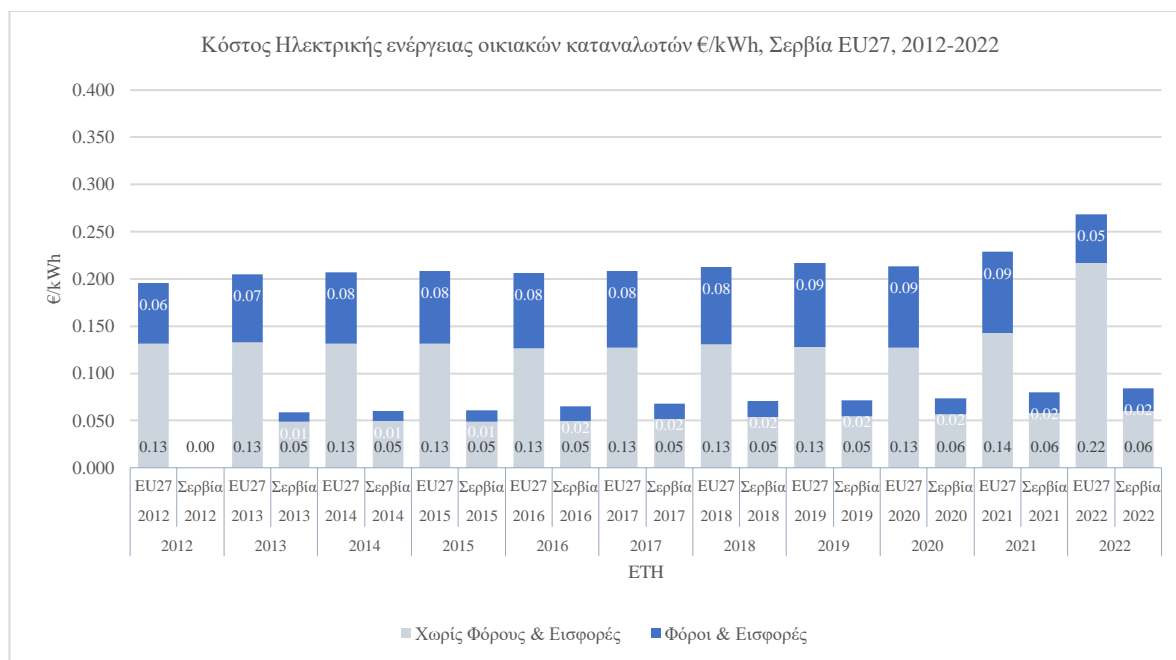


Γράφημα 3-59 Η Ηλεκτρική Ενέργεια σε ktoe, Πηγή: (Eurostat [nrg_bal_s], Σερβία , 2012 - 2021)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Κόστος ενέργειας

Το κόστος ΗΕ, μέση ετήσια τιμή (€/kWh), οικιακών καταναλωτών προ φόρων και εισφορών στη Σερβία, το διάστημα 2013 – 2022 (δεν βρέθηκαν δεδομένα για το 2012 στη Eurostat), παρουσίασε αύξηση 24,3% με μόλις 3,4% τα τελευταία χρόνια και τη μεγαλύτερη μεταβολή το 2016 – 2017 με ποσοστό 5,1%, την ίδια περίοδο που η αντίστοιχη μέση τιμή των EU27 ήταν 1,43 φορές υψηλότερη από το 2013 έως το 2021, ενώ μόνο το τελευταίο έτος, 2021 – 2022 η διαφορά εκτοξεύτηκε στις 2,6 φορές κυρίως εξαιτίας της μεταβολής των τιμών στην ΕΕ (Eurostat [nrg_pc_204], Σερβία, 2013 - 2022), Γράφημα 3-60.



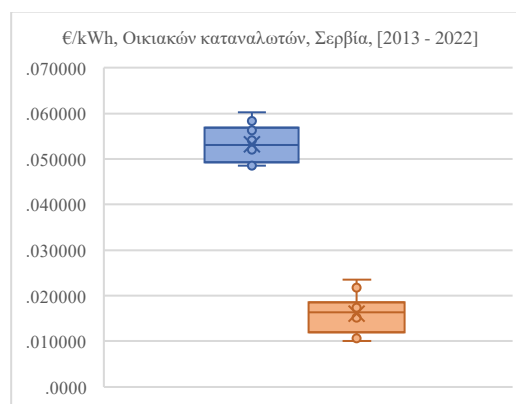
Γράφημα 3-60 Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Σερβία, 2013 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες που εξετάσαμε, στη Σερβία η επιβάρυνση των φόρων και των εισφορών, ποσοστιαία, είναι αρκετά μικρότερη.

Συγκεκριμένα οι φόροι και οι εισφορές αντιπροσωπεύουν κατά μέση τιμή, μόλις το 22,3% της συνολικής μέσης τιμής από το 2013 έως και το 2021 και 28,1% το τελευταίο έτος.

Στο δεξί θηκόγραμμα, Γράφημα 3-61, αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2013 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα για οικιακούς καταναλωτές στη Σερβία.



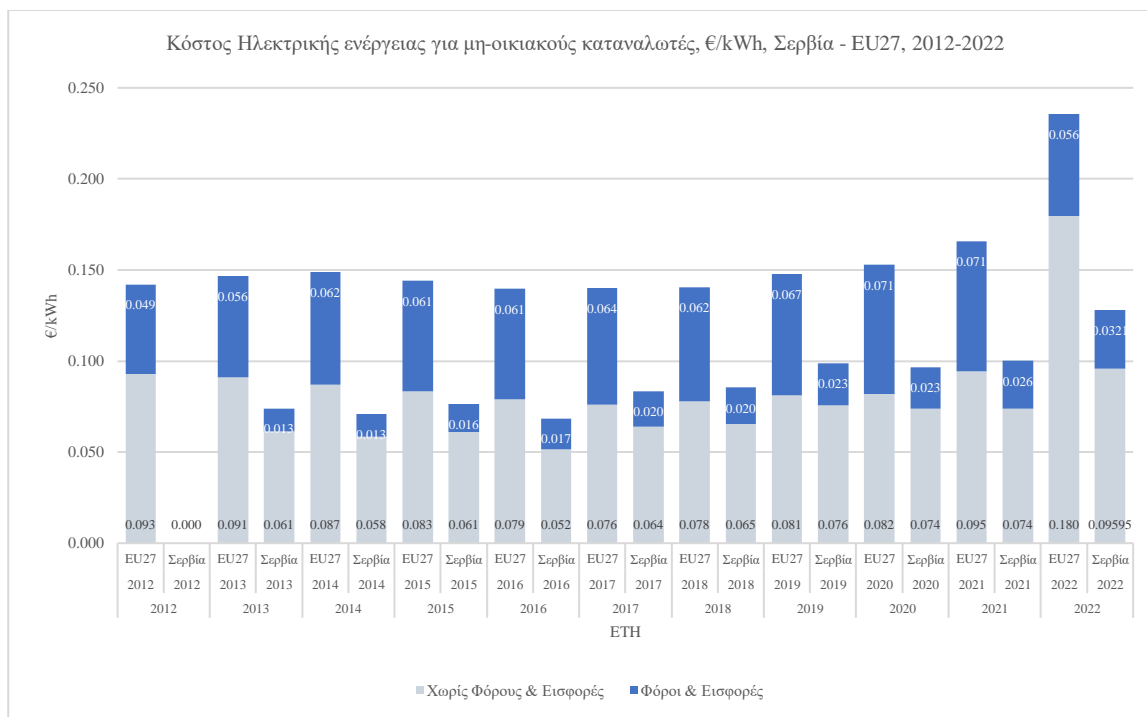
Γράφημα 3-61 Θηκόγραμμα μέσω τιμών κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Σερβία, 2013 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Παρόμοια εικόνα βλέπουμε και στις τιμές της ΗΕ για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές το ίδιο διάστημα όπως άλλωστε αποτυπώνεται και στο Γράφημα 3-62.

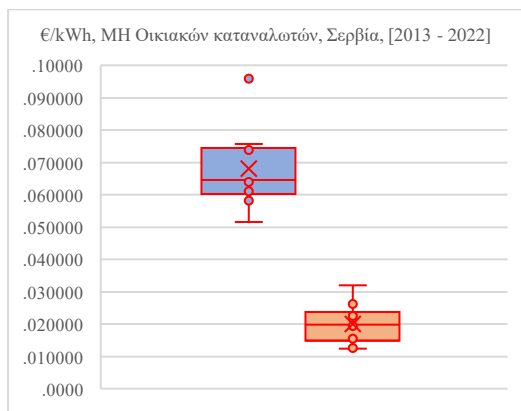
Από το 2013 έως και το 2022, οι μέσες τιμές προ φόρων και εισφορών αυξήθηκαν κατά 56,5% με μόλις το τελευταίο έτος να παρατηρείται αύξηση 30%.

Αντίστοιχη εικόνα βλέπουμε και στους φόρους και τις εισφορές όπου στα αντίστοιχα διαστήματα τα ποσοστά ήταν 152,8% και 22,1% αντίστοιχα (Eurostat [nrg_pc_205], Σερβία , 2013 - 2022).



Γράφημα 3-62 Κόστος ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Σερβία , 2013 - 2022)

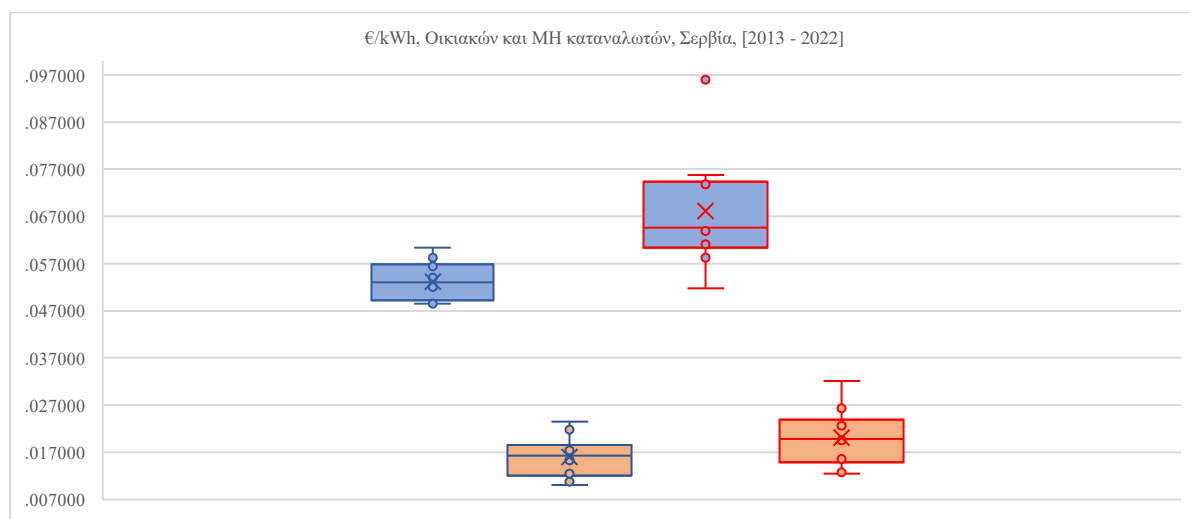
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



Στο αριστερό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-63, αποτυπώνεται με μπλε χρώμα η τιμή της ΗΕ προ φόρων και εισφορών για το διάστημα 2013 – 2022 ενώ με πορτοκαλί οι τιμές των φόρων και εισφορών στο ίδιο διάστημα για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές στη Σερβία.

Γράφημα 3-63 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_205], Σερβία, 2013 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



Γράφημα 3-64 Θηκόγραμμα μέσων τιμών κόστους ΗΕ οικιακών και ΜΗ-οικιακών καταναλωτών [€/kWh], Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_204], Σερβία, 2013 - 2022) (Eurostat [nrg_pc_205], Σερβία, 2013 - 2022)

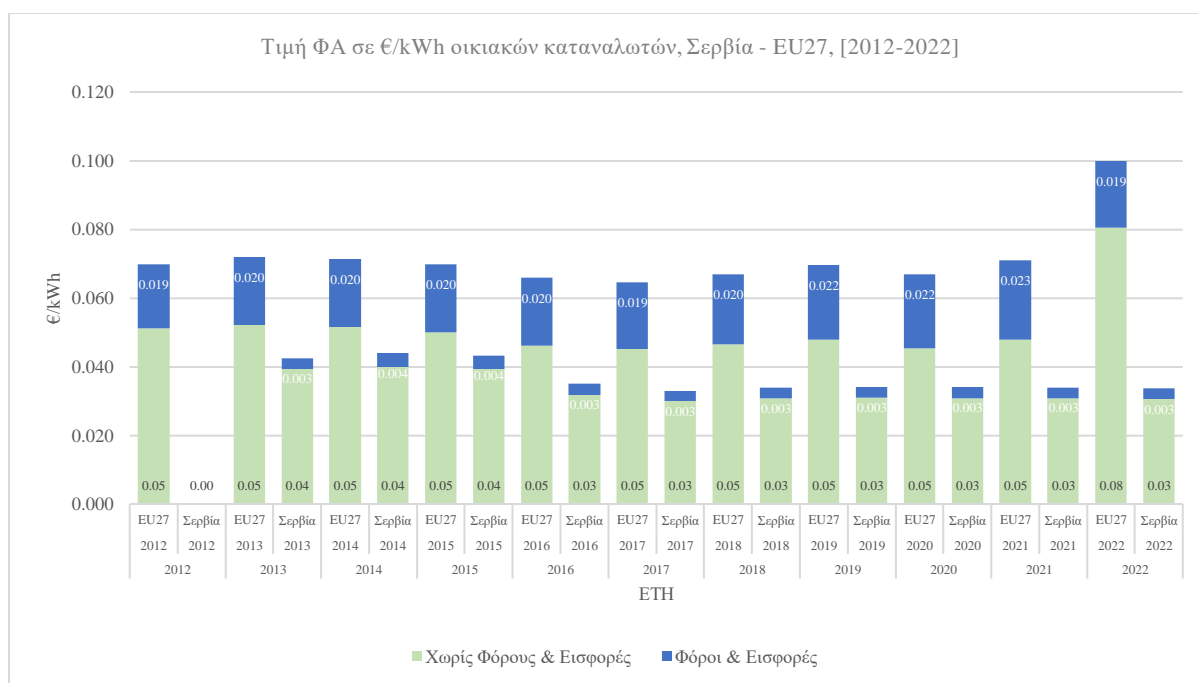
Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο παραπάνω πολλαπλό θηκόγραμμα, Γράφημα 3-64, αποτυπώνεται γραφικά η συγκριτική διαφορά μεταξύ των μέσων ετήσιων τιμών ΗΕ προ φόρων και εισφορών (με χρώμα μπλε), για τους οικιακούς και μη-οικιακούς καταναλωτές, καθώς και οι μέσες τιμές των φόρων και των εισφορών (πορτοκαλί χρώμα). Τα δύο πρώτα θηκογράμματα από αριστερά είναι για τους οικιακούς καταναλωτές.

Δεδομένου ότι η Σερβία δεν ακολουθεί στο κοινό προς εξέταση διάστημα τις πολιτικές της ΕΕ, τουλάχιστον όσο αφορά την ενέργεια και συγκεκριμένα την αγορά ΦΑ, έχει μεγάλο

ενδιαφέρον να δούμε την πορεία των τιμών του με την πάροδο των χρόνων αλλά και ειδικότερα το τελευταίο έτος όπου η ΕΕ είχε να αντιμετωπίσει τις επιπτώσεις της πολιτικής της έναντι του Ρωσικού αερίου εξαιτίας του πολέμου στην Ουκρανία.

Έτσι, για τη Σερβία, η οποία δεν ακολούθησε την πολιτική της ΕΕ έναντι της Ρωσίας, το 2022 παρουσίασε μείωση 1% στη τιμή του ΦΑ σε σχέση με το 2021 ενώ συνολικά το διάστημα 2013 – 2022 παρουσίασε μείωση 22%, για τους οικιακού καταναλωτές, με τη μεγαλύτερη μεταβολή να παρατηρείται το 2015 – 2016 όπου η μείωση ξεπέρασε το 19%! Αντίστοιχη συμπεριφορά παρατηρείται και στις τιμές των φόρων και των εισφορών με το διάστημα 2013 – 2022 να είναι στο -3%, 3% και για το 2021 2022 ενώ μεταξύ 2015 και 2016, το ποσοστό ήταν στο -18% (Eurostat [nrg_pc_202], Σερβία, 2013 - 2022) Γράφημα 3-65.



Γράφημα 3-65 Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_202], Σερβία, 2013 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

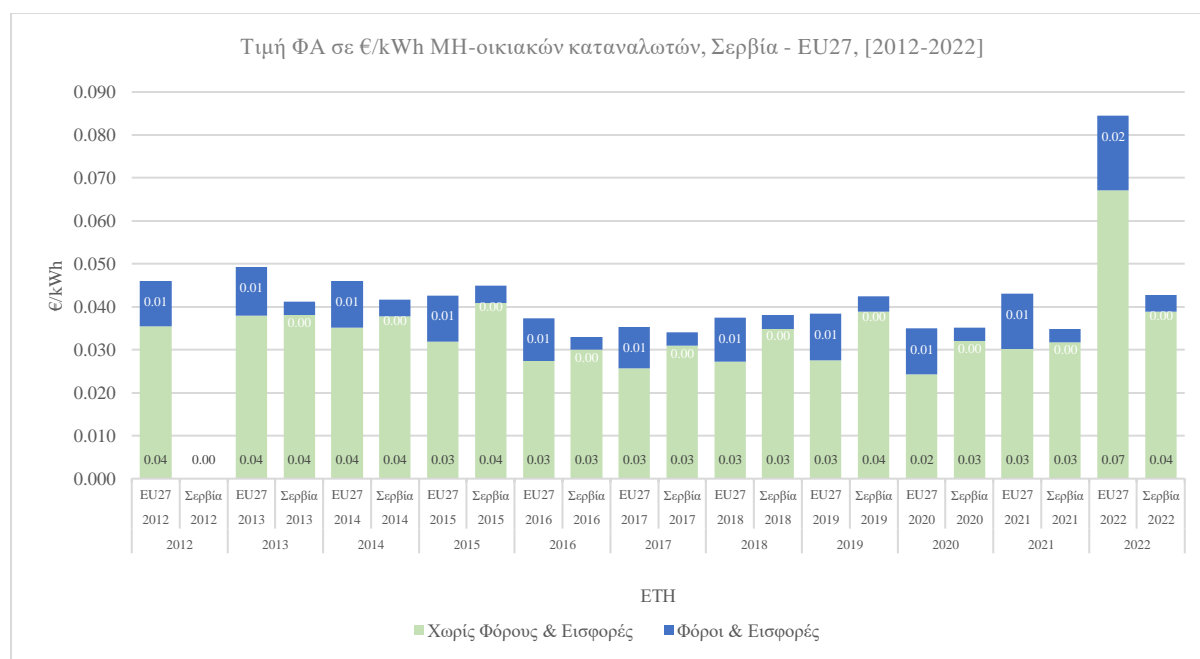
Το 2015 η μέση ετήσια τιμή ΦΑ στην ΕΕ των 27 ήταν κατά 127% υψηλότερη, το 2016 αυξήθηκε στο 145% ενώ το 2022, χρονιά αύξησης για τις τιμές στην ΕΕ, ήταν 264% υψηλότερη από αυτή στη Σερβία!

Φόροι και εισφορές, 6-7 φορές μεγαλύτεροι ανά έτος στην ΕΕ σε όλη τη διάρκεια του διαστήματος 2013 – 2022.

Αντίστοιχα για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές στη Σερβία, Γράφημα 3-66, το ποσοστό αύξησης στο διάστημα των εννέα ετών έφτασε το 2% για τις τιμές του αερίου προ φόρων και Διπλωματική Εργασία

εισφορών με σημαντική εξίσου μείωση το 2015 – 2016 της τάξης του 26,3%. Οι φόροι και οι εισφορές στα αντίστοιχα διαστήματα και για την ίδια κατηγορία καταναλωτών ήταν 26% (2013 – 2022) και -28,4% (2015 -2016) αντίστοιχα (Eurostat [nrg_pc_203], Σερβία, 2013 - 2022).

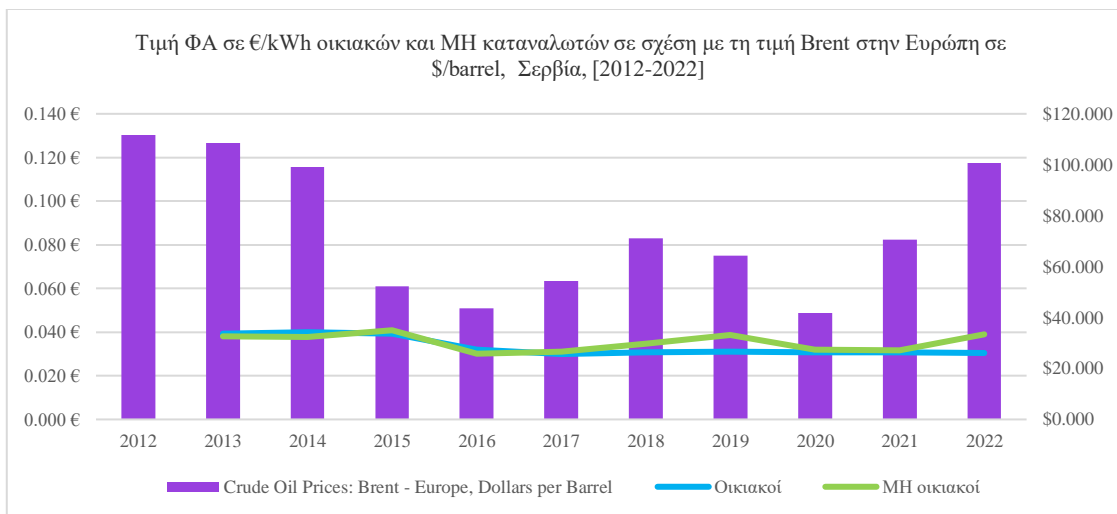
Από το Γράφημα 3-66 φαίνεται ξεκάθαρα πως μεταξύ των ετών υπήρχαν αυξομειώσεις των μέσων ετήσιων τιμών ενώ οι τιμές του ΦΑ προ φόρων και εισφορών (εξαιρουμένου του τελευταίου έτους όπου κατά 72% ήταν υψηλότερη η μέση τιμή ΦΑ στην ΕΕ) έχουν μικρή διαφορά από τις αντίστοιχες μέσες ετήσιες τιμές της ΕΕ των 27 μελών και σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις το κόστος αερίου στη Σερβία, για τους μη-οικιακούς καταναλωτές ήταν 29% υψηλότερο (2019), σε σχέση με το αντίστοιχο έτος στην Ευρώπη.



Γράφημα 3-66 Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh, Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_203], Σερβία, 2013 - 2022)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Στο Γράφημα 3-67, εκ πρώτης όψεως φαίνεται πως η τιμή του ΦΑ στην Σερβική αγορά δεν μεταβάλλεται από τις τιμές του Brent στην Ευρώπη κυρίως για τους οικιακούς καταναλωτές ενώ από την άλλη να υπάρχει μια σχετική εξάρτηση των μη-οικιακών με κάποια σχετική υστέρηση (Eurostat [nrg_pc_202], Σερβία, 2013 - 2022) (Eurostat [nrg_pc_203], Σερβία, 2013 - 2022) (Federal reserve Bank of St. louis, 2024).



Γράφημα 3-67 Συγκριτική απεικόνιση μέσης ετήσιας τιμής ΦΑ οικιακών και ΜΗ-οικιακών καταναλωτών σε €/kWh σε σχέση με τη τιμή Brent σε \$/bar., Πηγή: (Eurostat [nrg_pc_202], Σερβία, 2013 - 2022) (Eurostat [nrg_pc_203], Σερβία, 2013 - 2022) (Federal reserve Bank of St. louis, 2024)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

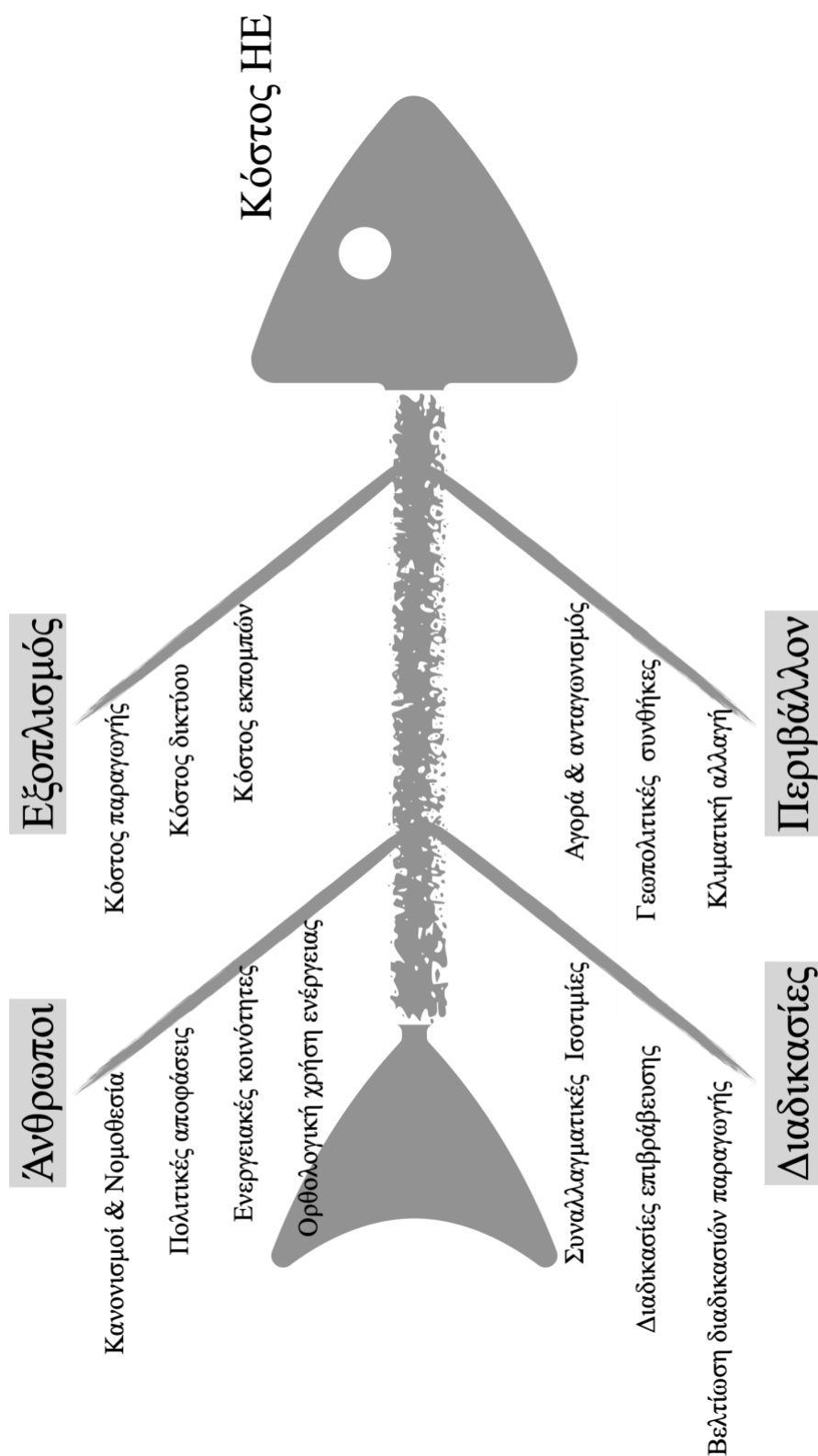
4. Μελέτη περίπτωσης, παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Τα οικονομικά μεγέθη, σε συνθήκες ελεύθερης αγοράς, εΐθισται να εξαρτώνται ανάλογα με τη προσφορά και τη ζήτηση. Η αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων μια χώρας όπως η εμπορική και παραγωγική δυναμική της, η ανάπτυξη των ΑΠΕ αλλά και οι διεθνείς εξαρτήσεις μπορούν να επηρεάσουν εξΐσου σημαντικά τη διακύμανση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η περίοδος 2012 – 2022 ήταν μια περίοδος με γεγονότα γεωπολιτικών και οικονομικών κρίσεων. Η οικονομική κρίση στα τέλη της δεκαετίας του 2010, η πανδημία του covid-19 στα τέλη του 2019 και των οικονομικών επιπτώσεων που είχε εξαιτίας του περιορισμού της βιομηχανίας και κατά συνέπεια του εμπορίου και της μείωσης της ζήτησης της ΗΕ, καθώς και οι επιπτώσεις του πολέμου Ρωσίας-Ουκρανίας, προκάλεσαν διακυμάνσεις στη ζήτηση, διαταραχές στην αλυσίδα ενεργειακού ανεφοδιασμού, αυξήσεις των τιμών κ.α., γεγονότα που συνέβαλαν σημαντικά στην έντονη αστάθεια, αβεβαιότητα και επιρροή στις τιμές της ΗΕ.

Παράλληλα, η τάση για ανάπτυξη των πράσινων επενδύσεων αλλά και η μείωση του κόστους σταθμών παραγωγής πράσινης ενέργειας, εξαιτίας της τεχνολογικής προόδου, αύξησαν σημαντικά το ρυθμό ανάπτυξης των ΑΠΕ.

Στο παρακάτω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος, αποτυπώνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες, Άνθρωποι, Εξοπλισμός, Διαδικασίες, Περιβάλλον, τα πιθανά αίτια μεταβολής των τιμών ΗΕ, Σχήμα 2.



Σχήμα 2 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος. Αποτύπωση του συγγραφέα

Στην κατηγορία εξοπλισμός θα μπορούσαμε να εντάξουμε το κόστος παραγωγής, στο οποίο περιλαμβάνεται το κόστος των υλών (πετρέλαιο, αέριο κ.α.), το κόστος εκπομπών, η αποδοτικότητα και συντήρηση του εξοπλισμού, το κόστος συντήρησης και απωλειών των δικτύων, το κόστος επενδύσεων, η αλλαγή των τεχνολογιών παραγωγής ΗΕ κ.α.

Τα νομοθετικά πλαίσια, οι αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες, οι κανονισμοί και οι πολιτικές αποφάσεις καθώς και η ανάπτυξη ενεργειακών κοινοτήτων, κ.α., θα μπορούσαν να ενταχθούν στην ομάδα «Άνθρωποι».

Από την άλλη, το χρηματιστήριο ενέργειας, το οριακό κόστος των μονάδων παραγωγής, η βελτίωση των διαδικασιών εκμετάλλευσης, οι γεωπολιτικές καταστάσεις, όπως ο πόλεμος στην Ουκρανία, η προσφορά και η ζήτηση, οι καιρικές συνθήκες και οι φυσικές καταστροφές, οι διεθνείς τιμές καυσίμων, η πανδημία, ο περιορισμός της κρατικής παρέμβασης, η περαιτέρω φιλελευθεροποίηση της αγοράς ενέργειας, είναι αίτια που θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν στην ομάδα των διαδικασιών και του περιβάλλοντος αντίστοιχα όπως φαίνεται και στο παραπάνω ψαροκόκαλο, Σχήμα 2.

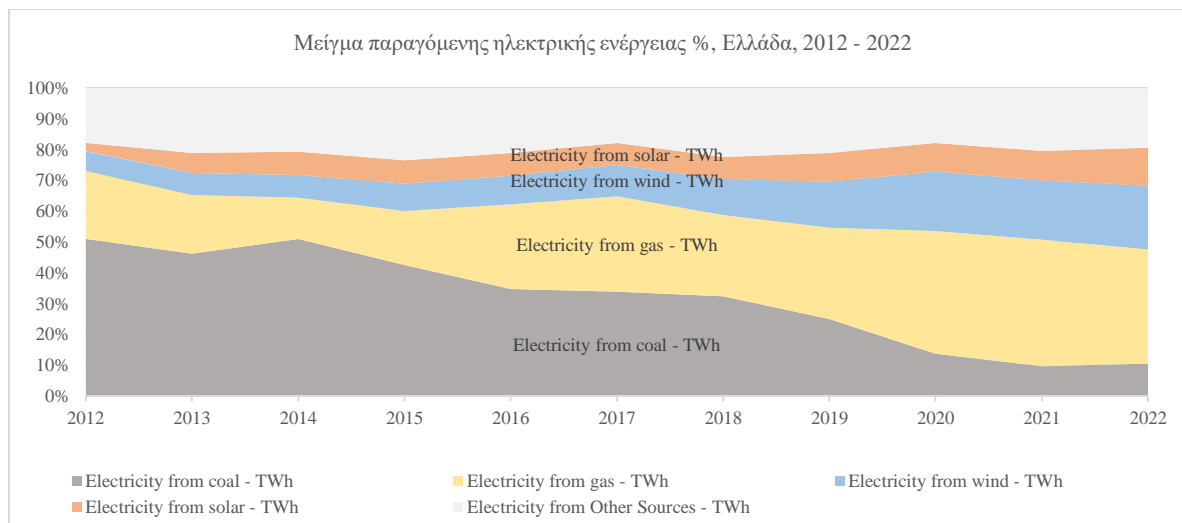
Οι επιπτώσεις αν και κοινές στο σύνολο των EU27 ενδέχεται να έχουν διαφορετικό βαθμό επίδρασης από χώρα σε χώρα εξαιτίας πολλών και διαφορετικών παραγόντων όπως η οικονομία, το βιοτικό επίπεδο, η γεωφυσική και γεωγραφική θέση, το εμπόριο, η βιομηχανία κ.α.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει προσπάθεια εντοπισμού παραγόντων που επηρέασαν τις τιμές στο διάστημα της δεκαετίας μέσω διαφόρων αναλύσεων συσχέτισης καθώς μπορούν να δώσουν έναν γρήγορο και απλό τρόπο αξιολόγησης της γραμμικής σχέσης μεταξύ των μεταβλητών, λειτουργώντας έτσι ως ένα διαγνωστικό εργαλείο πριν τη μοντελοποίηση με τη βοήθεια της γραμμικής παλινδρόμησης.

Η ανάλυση θα γίνει για κάθε μια από τις τέσσερις χώρες χωριστά τόσο για οικιακούς αλλά και μη-οικιακούς καταναλωτές και θα επικεντρωθεί κυρίως στην επιβάρυνση των τιμών ΗΕ από το κόστος του ΦΑ αλλά και την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

4.1. Ελλάδα

Στην Ελλάδα και σύμφωνα με το Γράφημα 4-1, το 80% περίπου της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από λιγνίτη, ΦΑ, ηλιακή και αιολική ενέργεια (Eurostat, OurWorldindata, 2024).



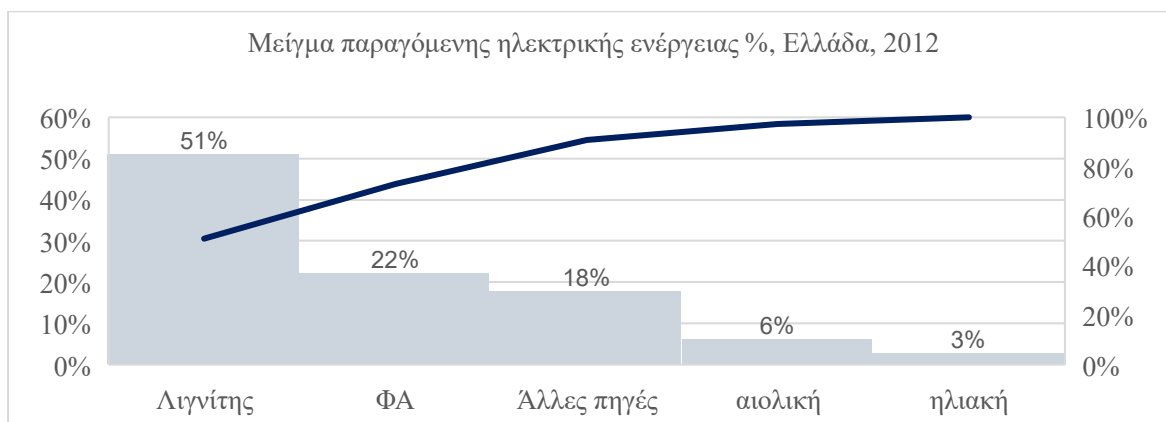
Γράφημα 4-1 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε TWh, Ελλάδα, [2012 - 2022], Πηγή: (Eurostat, OurWorldindata, 2024)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Τα τελευταία χρόνια και στο πλαίσιο της ευρύτερης πολιτικής της Ευρωπαϊκής ένωσης για απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, είχαμε μείωση της συμβολής των μονάδων καύσης λιγνίτη ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται αύξηση της χρήσης ΦΑ αλλά και των ΑΠΕ και ιδίως της αιολικής και ηλιακής ενέργειας.

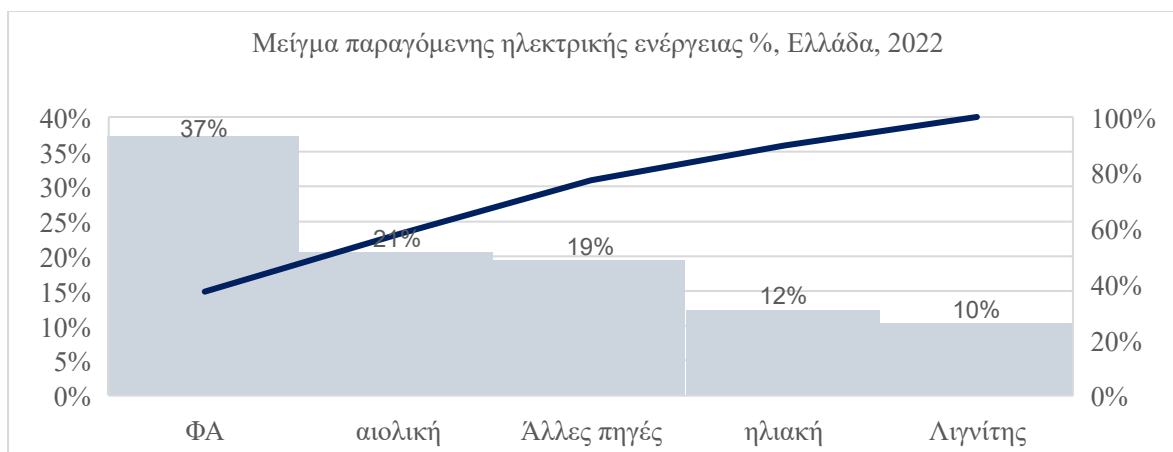
Από τα παρακάτω Pareto, Γράφημα 4-2, Γράφημα 4-3, του μείγματος της παραγόμενης ενέργειας επί % στην Ελλάδα το 2012 και το 2022 αντίστοιχα, είναι ξεκάθαρη η συγκεκριμένη αλλαγή. Το 2012 το 80% του παραγόμενου μείγματος ήταν εξαρτώμενο από το λιγνίτη, το ΦΑ και μέρος άλλων πηγών.

Το 2022 αυτό έχει αλλάξει και ο λιγνίτης δεν βρίσκεται πλέον στο 80% πάρα μόνο το ΦΑ, η αιολική και μέρος άλλων πηγών μέρος των οποίων είναι και τα υδροηλεκτρικά στην Ελλάδα.



Γράφημα 4-2 Pareto - Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Ελλάδα, 2012, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



Γράφημα 4-3 Pareto - Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Ελλάδα, 2022, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

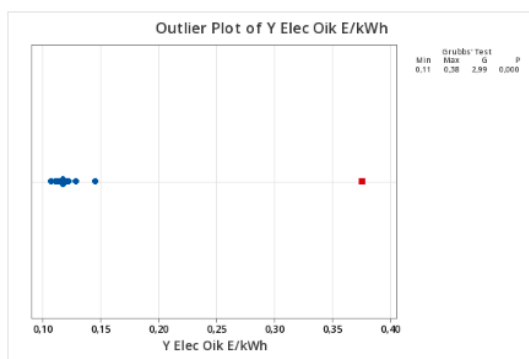
Τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά σημαντικά ώστε να μας κατευθύνουν να εξετάσουμε ενδεικτικά τυχόν ύπαρξη γραμμικής εξάρτησης μεταξύ της τιμής του ΦΑ αλλά και της αύξησης των ΑΠΕ με τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας τόσο για τους οικιακούς αλλά και ΜΗ- οικιακούς καταναλωτές.

Οι τιμές που θα εξεταστούν θα είναι χωρίς τους φόρους και τις εισφορές και σύμφωνα με τα δεδομένα των παραπομπών στη βιβλιογραφική επισκόπηση καθώς και αυτά του παραρτήματος 1.

4.1.1. Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για την Ελλάδα

Με τη βοήθεια του Minitab και συγκεκριμένα για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας οικιακών καταναλωτών αναζητούμε πιθανή συσχέτιση με τη τιμή του ΦΑ γεγονός που προϋποθέτει έλεγχο κανονικότητας την οποία και κάνουμε με το Probability plot του Minitab Εικόνα 4-2, Εικόνα 4-3 και Εικόνα 4-5.

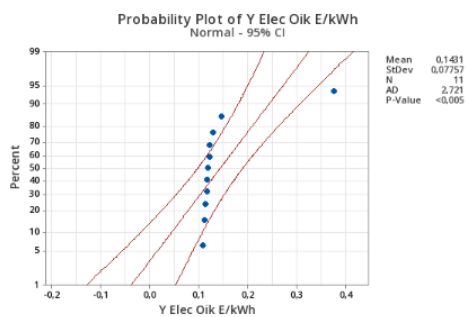
Ο αρχικός έλεγχος κανονικότητας για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δείχνει τη μη κανονικότητα εξαιτίας της μέσης ετήσιας τιμής του 2022. Αυτό επιβεβαιώνεται παρακάτω σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, με τον έλεγχο εξωκείμενης τιμής και το εργαλείο Outlier test του Minitab, Εικόνα 4-1.



Εικόνα 4-1 Minitab's Outlier test

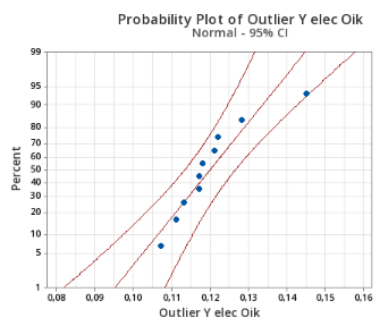
Από την Εικόνα 4-1 προκύπτει πως υπάρχει μια τιμή και αυτή είναι η τιμή του 2022.

Έλεγχος κανονικότητας στο σύνολο των τιμών



Εικόνα 4-2 Minitab's Probability plot

Έλεγχος κανονικότητας έχοντας αφαιρέσει την εξωκείμενη τιμή του 2022

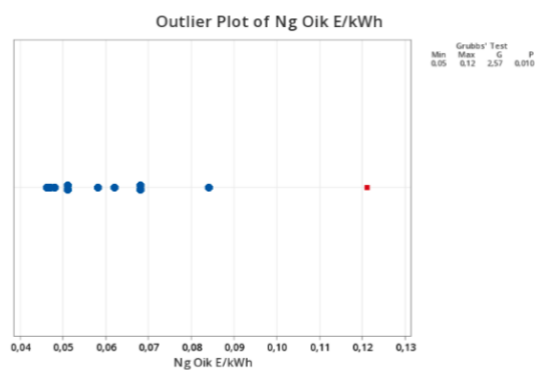


Εικόνα 4-3 Minitab's Probability plot

Από την Εικόνα 4-3, τιμές χωρίς την εξωκείμενη, όπου $p\text{-value}=0,135>0,05$ και σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% μπορούμε να πούμε πως υφίσταται κανονικότητα για τις τιμές της ΗΕ.

Αντίστοιχα για τις τιμές του ΦΑ, θα έχουμε:

Από την Εικόνα 4-4 του Minitab προκύπτει πως υπάρχει μια **εξωκείμενη** τιμή.



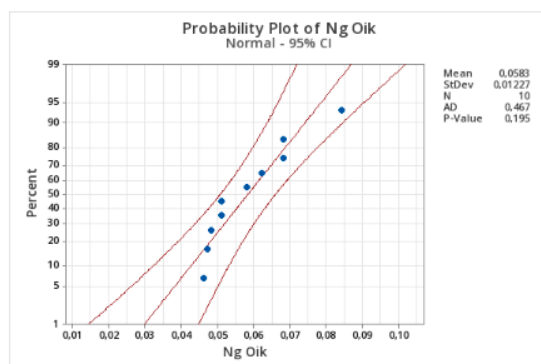
Εικόνα 4-4 Minitab's Outlier test

Η εξωκείμενη τιμή που προκύπτει είναι η 0,121€/kWh και πρόκειται για την τιμή ΦΑ προ φόρων και εισφορών το 2022 όπως αντίστοιχα και στον έλεγχο της ΗΕ.

Στην Εικόνα 4-5 αποτυπώνεται ο έλεγχος κανονικότητας ύστερα από την απομάκρυνση της συγκεκριμένης τιμής.

Όπου:

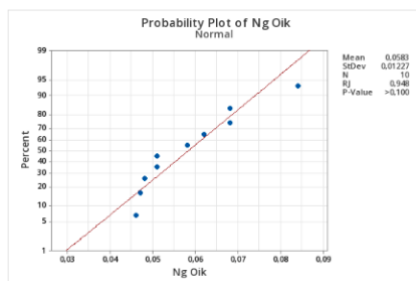
Ng Oik E/kWh: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh



Εικόνα 4-5 Minitab's Probability plot

Σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 φαίνεται πως υπάρχει κανονικότητα εφόσον σχεδόν το σύνολο των τιμών βρίσκεται κοντά στη διαγώνιο και εντός των γραμμών ορίων γεγονός που επιβεβαιώνεται και με την p-value που είναι $0,195 > 0,05$.

Αντίστοιχα δεδομένα βρήκαμε χρησιμοποιώντας και τη μέθοδο Ryan-Joiner εξαιτίας του μικρού δείγματος, με $p\text{-value} > 0,100 > 0,05$, βλέπε Εικόνα 4-6.



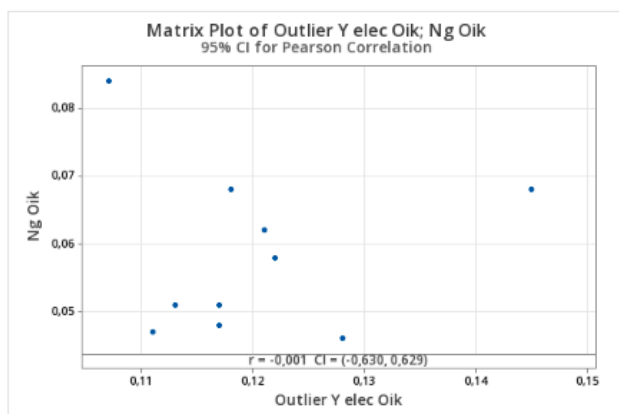
Εικόνα 4-6 Minitab's Normality Test (Ryan-Joiner test, similart to Shapiro-Wilk)

Έχοντας διασφαλίσει την κανονικότητα των συγκεκριμένων μεταβλητών, θα προχωρήσουμε στον έλεγχο γραμμικής συσχέτισης.

Έτσι, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και με τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng Oik Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

	Outlier Y Elec Oik
Ng Oik	-0,001

Εικόνα 4-7 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = -0,001$

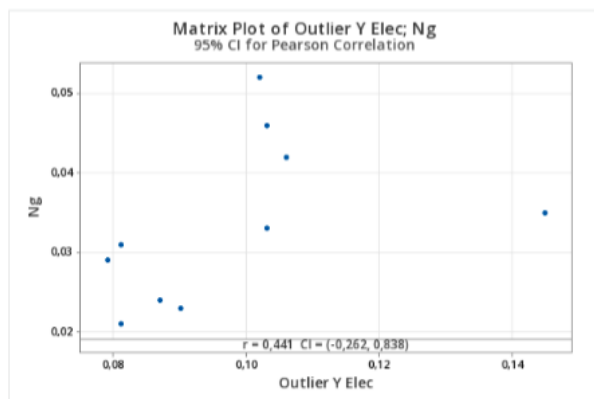
Το διάγραμμα διασποράς, καθώς και η παραπάνω μελέτη δηλώνει πως οι δύο μεταβλητές είναι γραμμικά ασυσχέτιστες!

Αντίστοιχα για τους ΜΗ οικιακούς καταναλωτές και έχοντας κάνει τους αντίστοιχους ελέγχους κανονικότητας, έχουμε:

Σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

Y Elec

Ng 0,441

Εικόνα 4-8 Minitab's Matrix Plot

Pairwise Pearson Correlations

Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
Ng	Outlier Y Elec	10	0,441	(-0,262; 0,838)	0,202

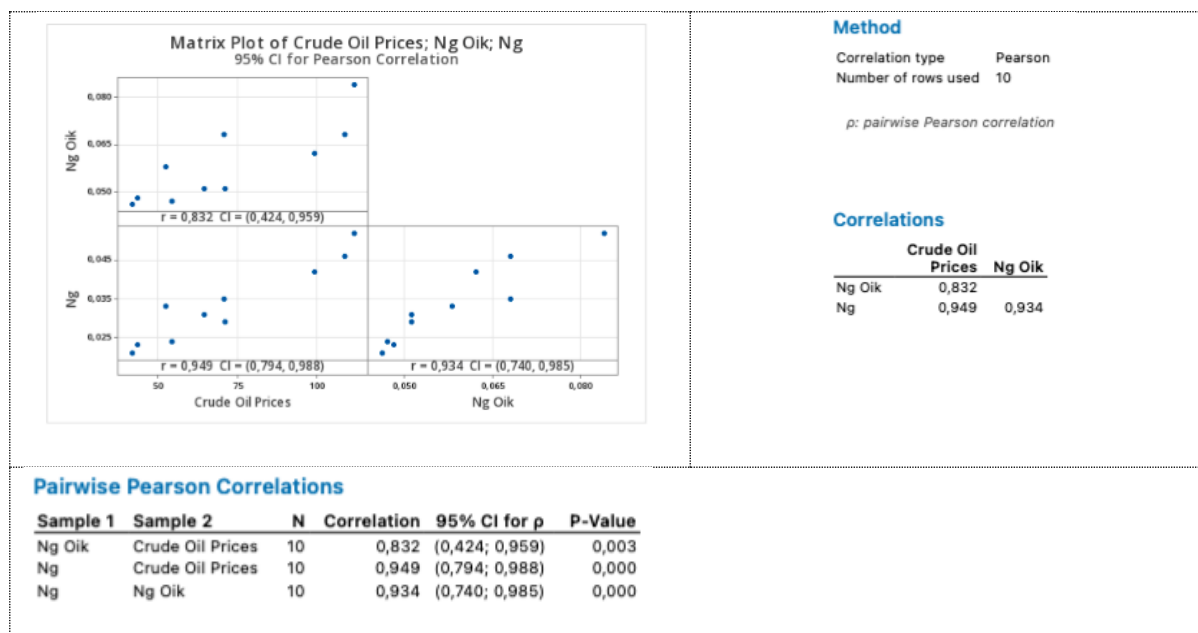
Εικόνα 4-9 Minitab's Pairwise Pearson Correlations

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης $r=0,441$ στην Εικόνα 4-8, δηλώνει μια ασθενή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών ενώ σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και $p\text{-value}=0,202$, Εικόνα 4-9, αποδεικνύει τη μη ύπαρξη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών όπως αποδεικνύεται και από το διάγραμμα διασποράς Εικόνα 4-8.

Είναι φανερό και σύμφωνα με τα λιγοστά δεδομένα των μέσων ετήσιων τιμών ανά έτος των δύο μεταβλητών, πως η μεταβολή του κόστους του ΦΑ, από το 2012 έως και το 2021, δεν συσχετίζεται γραμμικά με το κόστος της ΗΕ και στις δύο ομάδες καταναλωτών στην Ελλάδα γεγονός που αποτυπώθηκε και στις χρονοσειρές των τιμών της kWh στη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

4.1.2. Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ

Αντίστοιχη μελέτη συσχέτισης με τις παραπάνω, μας δίνει την πληροφορία της ισχυρής θετικής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των τιμών του ΦΑ οικιακών και μη-οικιακών καταναλωτών με την τιμή του Brent στην Ευρώπη για το ίδιο διάστημα.



Πίνακας 4-1 Minitab's correlation analysis

Όπου:

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Ευρώπη, [2012 – 2021], \$/bar.

Γραμμική συσχέτιση παρατηρείται τόσο στα διαγράμματα διασποράς όσο και στις αντίστοιχες τιμές p-value, Πίνακας 4-1.

4.1.3. Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών

Στην Εικόνα 4-10, από την ανάλυση συσχέτισης του Minitab πολλαπλών μεταβλητών, αποτυπώνονται συνδυασμοί σχετικά με τις τιμές της ΗΕ, τη διαθέσιμη και παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ αλλά και από ανεμογεννήτριες και ηλιακά.

Correlations

	Outlier Y elec Oik	PV Elec gross Pro	Wind Elec gross Pro	Y elec Oik taxis	Outlier Y Elec	Y Elec taxis	Elec Cons	Elec Gross avail	APE Gross availability
PV Elec gross Pro	0,757								
Wind Elec gross Pro	0,744	0,732							
Y elec Oik taxis	-0,259	0,114	-0,481						
Outlier Y Elec	0,694	0,220	0,233	-0,242					
Y Elec taxis	-0,226	0,047	-0,463	0,754	-0,001				
Elec Cons	-0,527	-0,345	-0,425	0,370	-0,149	0,296			
Elec Gross avail	0,048	0,417	0,101	0,468	-0,450	0,087	0,012		
APE Gross availability	0,753	0,764	0,968	-0,393	0,307	-0,391	-0,411	0,049	
APE Elec gross prod	0,289	0,157	-0,081	0,222	0,487	0,149	-0,096	-0,312	0,090

Εικόνα 4-10 Πίνακας συγκριτικών συσχετίσεων, Minitab, Ελλάδα

Όπου:

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec Oik taxis: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021] ,€/kWh

Elec Cons: Κατανάλωση ΗΕ, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Elec Gross avail: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

APE Gross availability: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ από ΑΠΕ, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Wind Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

APE Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από ΑΠΕ, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Συμπερασματικά από τα παραπάνω βλέπουμε πως η κατανάλωση της ΗΕ παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με την τιμή της ΗΕ τόσο για τους οικιακούς όσο και για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές ενώ παράλληλα φαίνεται να υπάρχει μια θετική ασθενή συσχέτιση με τους αντίστοιχους φόρους.

Αναμενόμενη επίσης είναι και η ισχυρή συσχέτιση μεταξύ αιολικής και ηλιακής παραγόμενης που αποδεικνύει την ταυτόχρονη ανάπτυξη και την πολιτική της χώρας στις δύο αυτές ενέργειες.

Ισχυρή θετική συσχέτιση έχουμε μεταξύ της τιμής της kWh της ΗΕ οικιακών καταναλωτών και της ακαθάριστης παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταικά και αιολικά πάρκα, σε αντίθεση με την περίπτωση των μη-οικιακών όπου ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης είναι ασθενής. Η παρατήρηση αυτή ενδεχομένως να οφείλεται στη δυνατότητα που έχουν οι μη-οικιακοί καταναλωτές να διαπραγματεύονται τη τιμή της ενέργειας ή ακόμα και στο να κάνουν hedging² (Sainio, 2021) αλλά και στα δημόσια καθεστώτα στήριξης όπως οι επιχορηγήσεις, υποχρεώσεις ποσοστώσεων κ.α., τα οποία πληρώνει ο τελικός πελάτης (Balazs Herczeg & Eva Pinter, 2024).

Από την Εικόνα 4-10 του Minitab, φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές συσχετίσεις και μεταξύ άλλων παραγόντων που θα μπορούσαν να προσφέρουν κάποιες πληροφορίες εφόσον

² Hedging ή Αντιστάθμιση κινδύνου: Αποτελεί οικονομικό όρο και σύμφωνα με (ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ οικονομικών όρων, n.d.), "...είναι τεχνική κάλυψης απέναντι σε απώλειες κεφαλαίων που μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα απρόσμενων κινήσεων της αγοράς...". Ουσιαστικά στην ενέργεια εκφράζει την εκ των προτέρων αγορά ενέργειας για συγκεκριμένη περίοδο, σε συμφωνημένη τιμή για την αποφυγή διακυμάνσεων.

αξιολογούνται αρχικά η ανεξαρτησία τους λ.χ. η ΑΔΕ των ΑΠΕ συγκριτικά με την ΑΠΕ από φωτοβολταϊκά και αιολικά.

Η συσχέτιση μεταξύ των τιμών της ΗΕ και της τιμής του Brent υπολογίσθηκε με τον ίδιο τρόπο όπου ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης έδειχνε σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% πως δεν υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση γεγονός το οποίο επιβεβαιώθηκε από τα σχετικά διαγράμματα διασποράς καθώς και τις p-value (0,502 και 0,365 αντίστοιχα).

Από τα παραπάνω είναι εντυπωσιακή η παρατήρηση της ισχυρής θετικής γραμμικής συσχέτισης των τιμών της ΗΕ οικιακών καταναλωτών με την παραγόμενη ηλιακή και αιολική σε αντίθεση με την ασθενή σχέση των ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, γεγονός που φαίνεται να επιβεβαιώνει την προσέγγιση της εισαγωγής αυτού του κεφαλαίου.

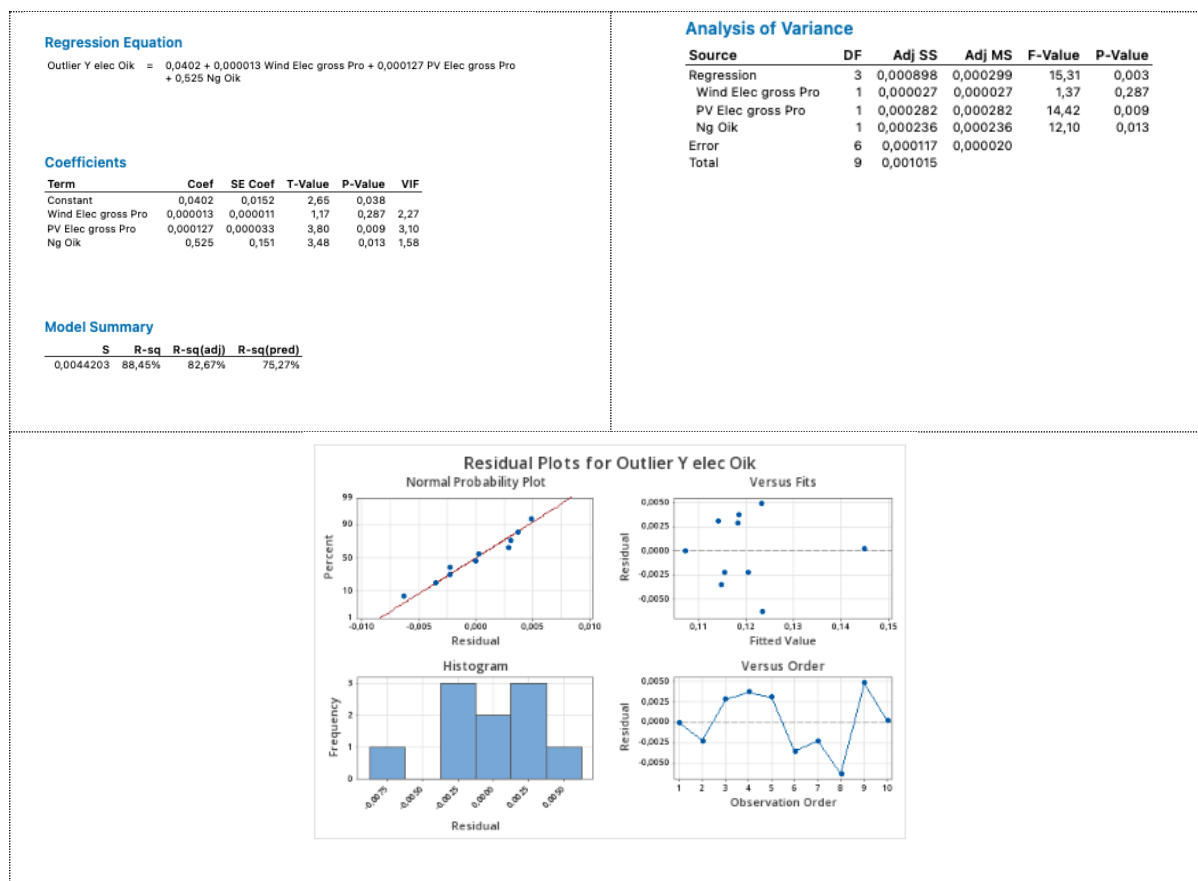
4.1.4. Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης

Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης διερευνά τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής (στη προκειμένη περίπτωση είναι η τιμή της ΗΕ) και μιας ή περισσότερων επεξηγηματικών ή ανεξάρτητων μεταβλητών, υποθέτοντας μια γραμμική σχέση μεταξύ τους.

Στην περίπτωση περισσότερων από μια ανεξάρτητων μεταβλητών, ονομάζεται μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης (Κουτρουβέλης, Πιθανότητες και Στατιστική ΙΙ, 2000).

Από τις παραπάνω αναλύσεις συσχετίσεων δημιουργείται η ανάγκη ένταξης στο μοντέλο, της μεταβλητής της παραγόμενης ακαθάριστης ηλεκτρικής αλλά και της αιολικής ενέργειας. Αν και από την ανάλυση συσχέτισης, δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ, τουλάχιστον στο διάστημα 2012-2021, θα ενσωματώσουμε στο μοντέλο και τον παράγοντα ΦΑ δεδομένης της μεγάλης ποσοστιαίας συμμετοχής του στο μείγμα και των πιθανών μη γραμμικών εξαρτήσεων του στη τιμή της kWh της ΗΕ αλλά και της υπόνοιας του μοντέλου ότι η πρόβλεψη δεν θα είναι απόλυτα σωστή εξαιτίας της ύπαρξης τυχαίων σφαλμάτων, τη στιγμή που στόχος είναι η εύρεση της ευθείας που ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα διασφαλίζοντας την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων.

Συνεπώς, αφαιρώντας τις τιμές του 2022, υποθέτοντας κανονικότητας για το σύνολο των μεταβλητών και με τη βοήθεια του Minitab, θα περιγράψουμε τη σχέση του κόστους ΗΕ προ φόρων και εισφορών για τους οικιακούς καταναλωτές σε σχέση με τη παραγόμενη ΗΕ από αιολική και ηλιακή αλλά και τις τιμές του ΦΑ για την ίδια κατηγορία καταναλωτών, βλέπε Πίνακας 4-2.



Πίνακας 4-2 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών

Όπου:

Outlier Y elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021], €/kWh

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Wind Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh

Και σύμφωνα με τα παραπάνω και το $R^2 = 88,45$, το συγκεκριμένο μοντέλο:

$$\text{Outlier Y elec Oik} = 0,0402 + 0,000013 \text{ Wind Elec gross Pro} + 0,000127 \text{ PV Elec gross Pro} + 0,525 \text{ Ng Oik} \quad (4.1)$$

ερμηνεύει το 88,45% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των οικιακών καταναλωτών στην Ελλάδα μέχρι και το 2021.

Αφαιρώντας τη μεταβλητή της παραγόμενης αιολικής ενέργειας σε **επίπεδο σημαντικότητας** 0,05, επειδή η $p\text{-value} = 0,287 > 0,05$, το βελτιστοποιημένο μοντέλο που θα προκύψει από τη γραμμική παλινδρόμηση θα είναι:

$$\text{Outlier Y elec Oik} = 0,0352 + 0,00015 \text{ PV Elec gross Pro} + 0,565 \text{ Ng Oik} \quad (4.2)$$

που ερμηνεύει το 85,82% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των οικιακών καταναλωτών στην Ελλάδα μέχρι το 2021.

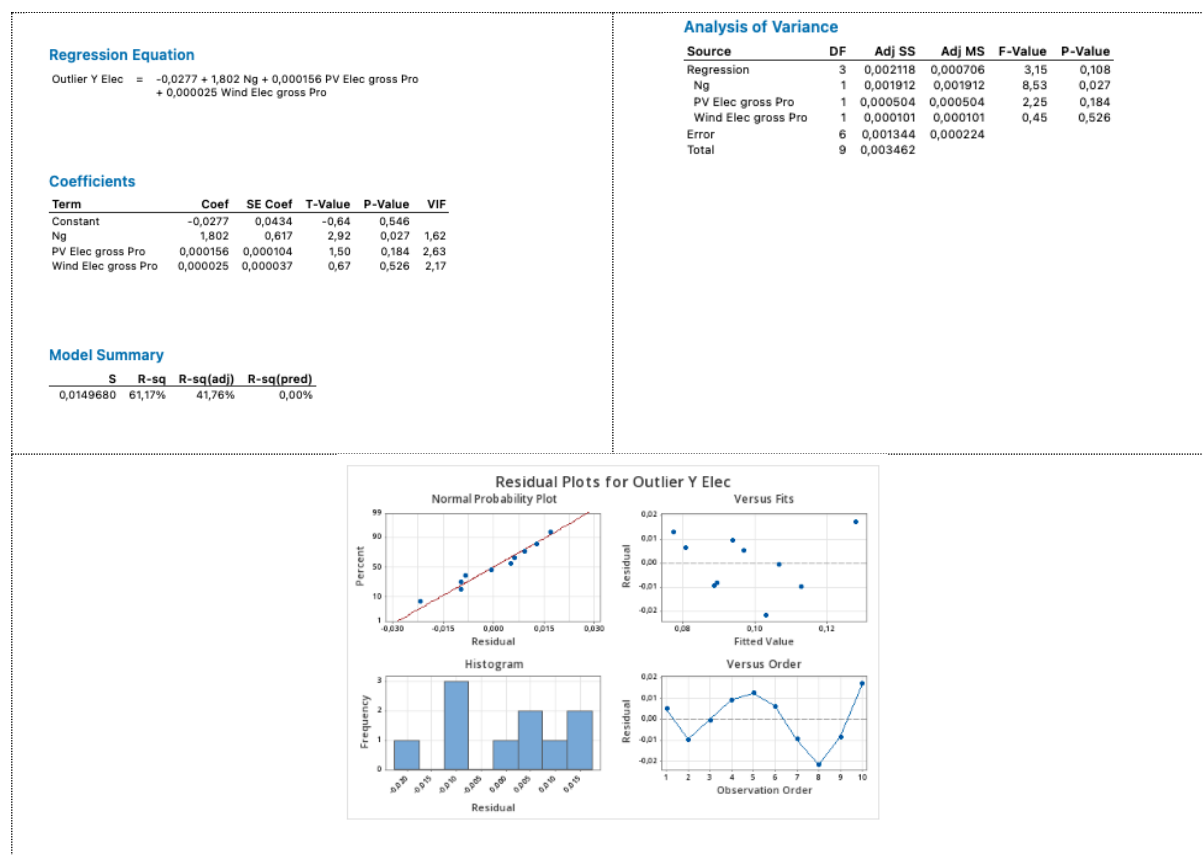
Αντίστοιχα για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές και όπου,

Outlier Y elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012-2021], €/kWh

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Wind Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Ελλάδα, [2012-2021], ktoe

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, [2012 – 2021], €/kWh



Πίνακας 4-3 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών

Και σύμφωνα με Πίνακας 4-3 και το $R^2 = 61,17\%$, το συγκεκριμένο μοντέλο

$$\text{Outlier } Y_{\text{elec}} = -0,0277 + 0,000025 \text{ Wind Elec gross Pro} + 0,000156 \text{ PV Elec gross Pro} + 1,802 \text{ Ng (4.3)}$$

ερμηνεύει το 61,17% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των ΜΗ-οικιακών καταναλωτών στην Ελλάδα μέχρι και το 2021.

Αφαιρώντας τη μεταβλητή της παραγόμενης αιολικής ενέργειας που έχει τη μεγαλύτερη τιμή $p\text{-value} = 0,526 > 0,05$, το μοντέλο που θα προκύψει από τη γραμμική παλινδρόμηση θα είναι:

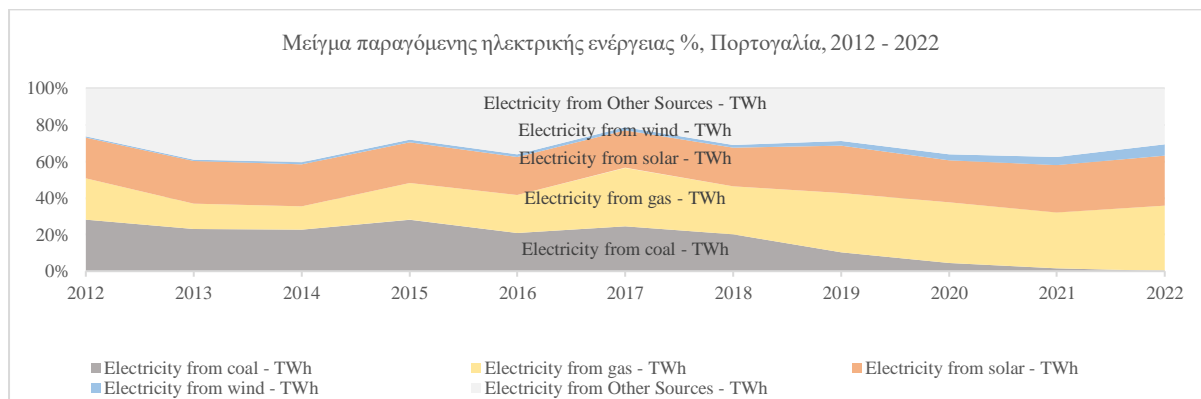
$$\text{Outlier } Y_{\text{elec}} = -0,0283 + 0,000199 \text{ PV Elec gross Pro} + 1,765 \text{ Ng (4.4)}$$

που ερμηνεύει το 58,24% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των ΜΗ-οικιακών καταναλωτών στην Ελλάδα μέχρι το 2021.

Από την παραπάνω ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης, και των δύο κατηγοριών καταναλωτών, προέκυψε σχέση μεταξύ της τιμής της ΗΕ και της τιμής του ΦΑ, γεγονός που έρχεται σε αντιπαράθεση με το συμπέρασμα στην ενότητα 4.1.1, σελ. 79, όπου κατά την ανάλυση του συντελεστή συσχέτισης Pearson δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών! Αυτό, μπορεί να οφείλεται σε πολλά αίτια, όπως το μικρό μέγεθος δείγματος, η ετεροσκεδαστικότητα, πιθανή επίδραση συνδιακυμάντων μεταβλητών, πιθανές μη – γραμμικές σχέσεις, ο περιορισμός του εύρους κ.α. Ο συντελεστής συσχέτισης μπορεί να είναι χαμηλός και να μην μπορεί να συλλάβει την αληθινή σχέση, ενώ η γραμμική παλινδρόμηση να προσπαθεί να προσαρμόσει μια γραμμή στα δεδομένα αποδεικνύοντας μια σχέση που στη μελέτη συσχέτισης να μην είναι εμφανής.

4.2. Πορτογαλία

Στην Πορτογαλία, λιγότερο από το 80% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα προερχόταν στη δεκαετία (2012 – 2022) κυρίως από λιγνίτη, φυσικό αέριο, σημαντικό ποσοστό ηλιακής και ένα μικρό ποσοστό αιολικής ενώ προαναφέραμε πόσο σημαντική είναι και η δυναμική των υδροηλεκτρικών υποδομών στη χώρα εξαιτίας της γεωφυσικής της ταυτότητας.



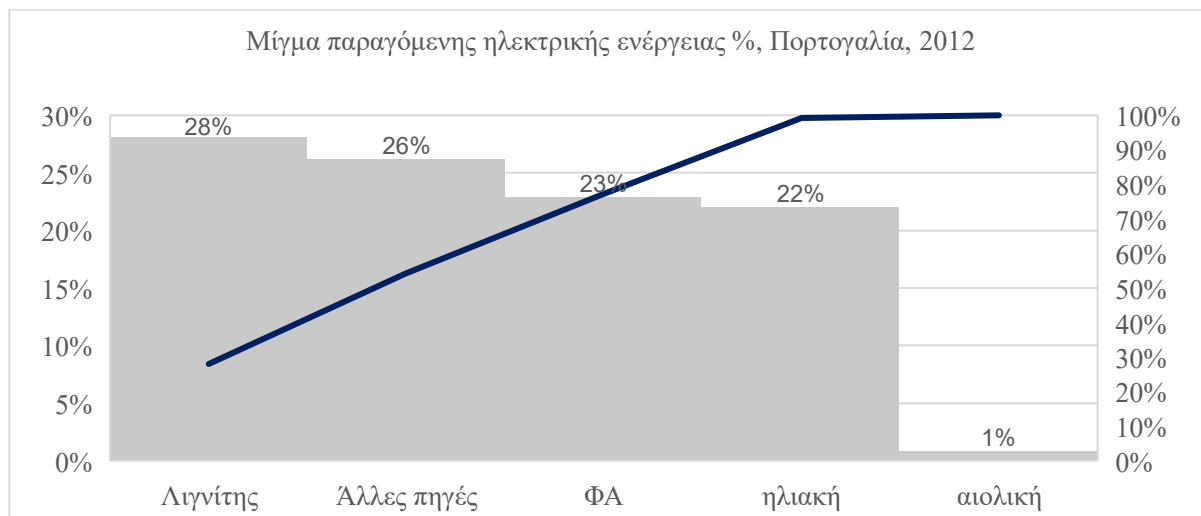
Γράφημα 4-4 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε TWh, Πορτογαλία, [2012 - 2022], Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Στο Γράφημα 4-4 (Eurostat, OurWoldindata, 2024) φαίνεται ξεκάθαρα τα αποτελέσματα της εφαρμογής της πολιτικής της χώρας για απεξάρτηση της από τα ορυκτά καύσιμα δεδομένου ότι από το 2018 και ύστερα παρουσιάζεται σημαντική μείωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη.

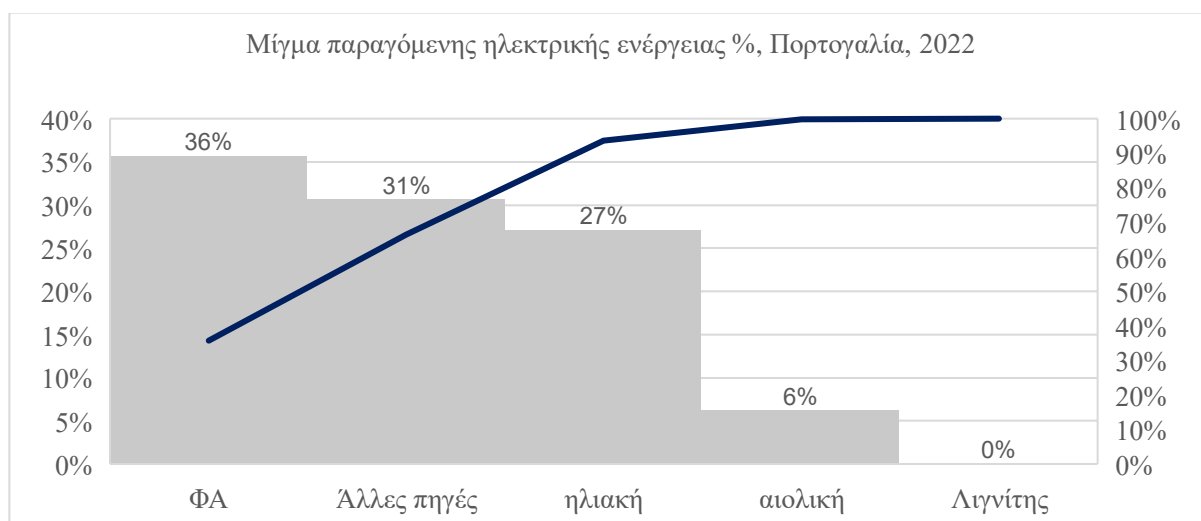
Εκ πρώτης όψεως το κενό αυτό φαίνεται να καλύφθηκε από την παραγόμενη ΗΕ από ΦΑ πράγμα που θα έλεγε κανείς πως η όποια αλλαγή στις τιμές του ΦΑ να επηρεάσει και την τιμή της ΗΕ.

Από τα παρακάτω Pareto, Εικόνα 4-11 και Εικόνα 4-12 του μείγματος της παραγόμενης ενέργειας επί % στη Πορτογαλία το 2012 και το 2022 αντίστοιχα, είναι ξεκάθαρη η συγκεκριμένη αλλαγή. Το 2012 το 80% του παραγόμενου μείγματος εξαρτώταν από το λιγνίτη, άλλες πηγές (πεταλοειδή, υδροηλεκτρικά κ.α.) και μέρος του ΦΑ ενώ το 2022 το ποσοστό αυτό αντιπροσώπευε τη παραγωγή ΗΕ από ΦΑ, άλλες πηγές και μέρος της ηλιακής.



Εικόνα 4-11 Pareto - Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Πορτογαλία, 2012, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.



Εικόνα 4-12 Pareto - Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Πορτογαλία, 2022, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά σημαντικά ώστε να μας κατευθύνουν να εξετάσουμε ενδεικτικά τυχόν ύπαρξη γραμμικής εξάρτησης μεταξύ της τιμής του ΦΑ αλλά και της αύξησης των ΑΠΕ με τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας τόσο για τους οικιακούς αλλά και ΜΗ- οικιακούς καταναλωτές.

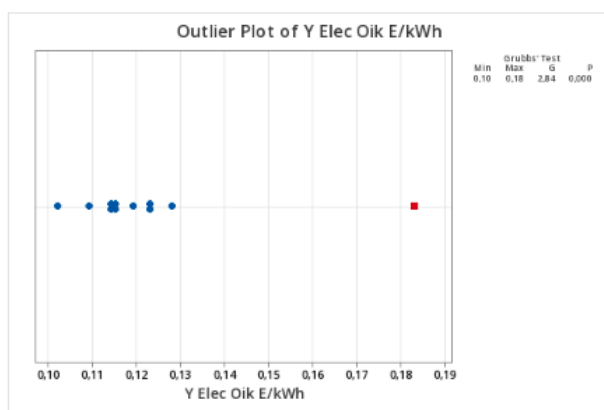
Οι τιμές που θα εξεταστούν θα είναι χωρίς τους φόρους και τις εισφορές και σύμφωνα με τα δεδομένα των παραπομπών στη βιβλιογραφική επισκόπηση καθώς και αυτά του παραρτήματος 1.

4.2.1. Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Πορτογαλία

Με τη βοήθεια του Minitab και συγκεκριμένα για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας οικιακών καταναλωτών αναζητούμε πιθανή συσχέτιση με τη τιμή του ΦΑ γεγονός που προϋποθέτει έλεγχο κανονικότητας την οποία και κάνουμε με το Probability plot του Minitab, Εικόνα 4-14 και Εικόνα 4-15.

Ο αρχικός έλεγχος κανονικότητας για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δείχνει τη μη κανονικότητα εξαιτίας της μέσης ετήσιας τιμής του 2022. Αυτό επιβεβαιώνεται παρακάτω σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, με τον έλεγχο εξωκείμενης τιμής και το εργαλείο Outlier test του Minitab, Εικόνα 4-13.

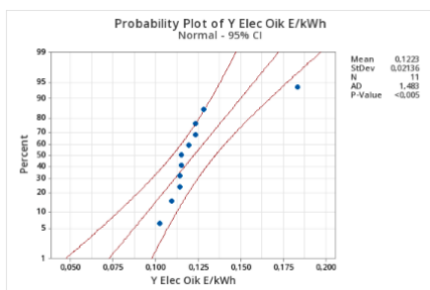
Όπου: **Y Elec Oik E/kWh**: Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2022], €/kWh



Εικόνα 4-13 Minitab's Outlier test

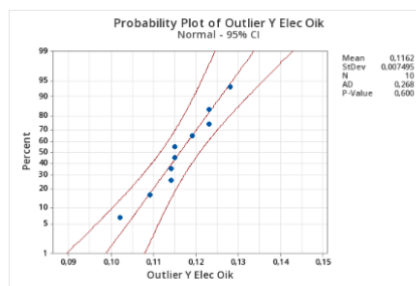
Από την Εικόνα 4-13 προκύπτει πως υπάρχει μια τιμή και αυτή είναι η τιμή του 2022 (0,183€/kWh).

Έλεγχος κανονικότητας στο σύνολο των τιμών



Εικόνα 4-14 Minitab's Probability plot

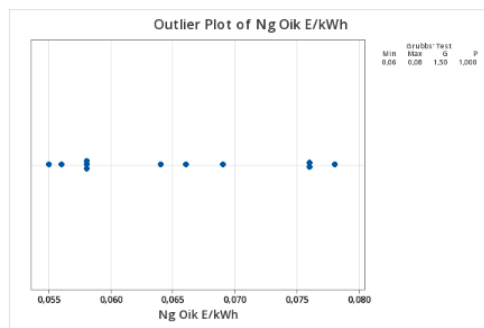
Έλεγχος κανονικότητας έχοντας εκτός την εξωκείμενη τιμή του 2022



Εικόνα 4-15 Minitab's Probability plot

Από την Εικόνα 4-15, τιμές χωρίς την εξωκείμενη, όπου $p\text{-value}=0,600>0,05$ και σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% μπορούμε να πούμε πως υφίσταται κανονικότητα για τις τιμές της ΗΕ.

Αντίστοιχα για τις τιμές του ΦΑ και τη βοήθεια του Minitab, θα έχουμε:



Εικόνα 4-16 Minitab's Outlier test

Από την παραπάνω ανάλυση και την Εικόνα 4-16, δεν φαίνεται να υπάρχει εξωκείμενη τιμή, τουλάχιστον στο επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

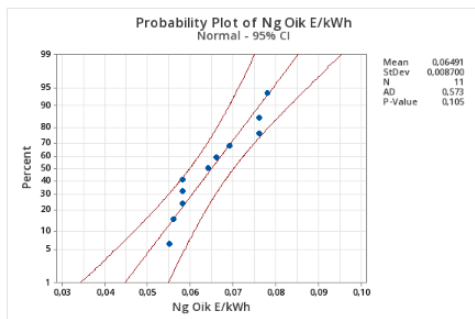
Με τη βοήθεια του Minitab θα κάνουμε έναν έλεγχο κανονικότητας για τις τιμές του ΦΑ τόσο για το διάστημα 2012 – 2022 όσο και για το διάστημα 2012 – 2021 εξαιτίας της εξωκείμενης τιμής της ΗΕ το 2022.

Όπου:

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2022], €/kWh

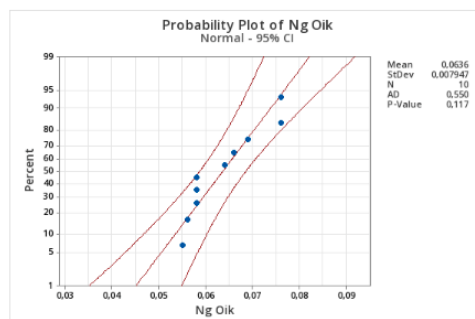
Έχουμε:

Έλεγχος κανονικότητας στο σύνολο των τιμών



Εικόνα 4-17 Minitab's Probability plot

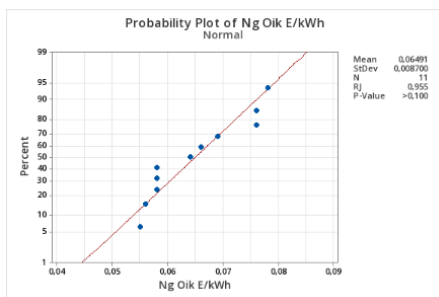
Έλεγχος κανονικότητας έχοντας αφαιρέσει τη τιμή του 2022



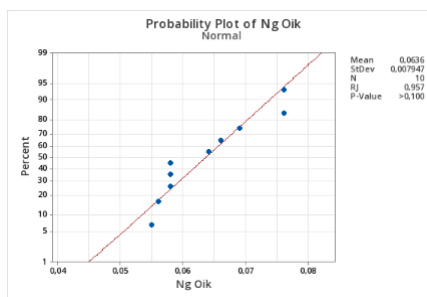
Εικόνα 4-18 Minitab's Probability plot

Όπου και στις δύο περιπτώσεις Εικόνα 4-17, Εικόνα 4-18 και σε **επίπεδο σημαντικότητας** 0,05 φαίνεται πως υπάρχει κανονικότητα εφόσον σχεδόν το σύνολο των τιμών βρίσκεται κοντά στη διαγώνιο και εντός των γραμμών ορίων γεγονός που επιβεβαιώνεται και με την p-value που είναι $0,105 < 0,05$ και $0,117 < 0,05$ αντίστοιχα.

Ομοίως και με τη μέθοδο Ryan-Joiner εξαιτίας του μικρού δείγματος Εικόνα 4-19 και εκτός της τιμής του 2022 Εικόνα 4-20.



Εικόνα 4-19 Minitab's Normality Test (Ryan-Joiner test, similart to Shapiro-Wilk)



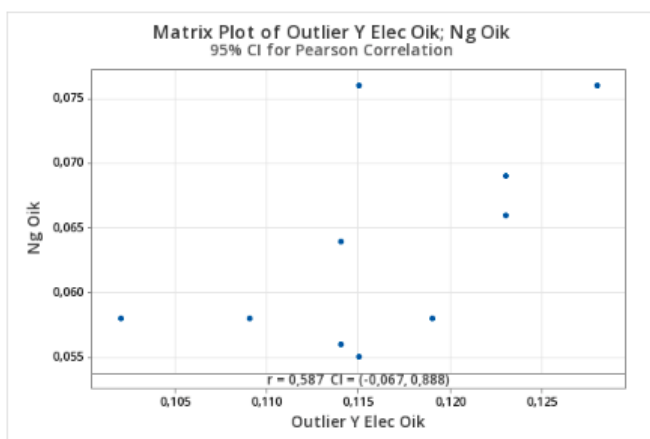
Εικόνα 4-20 Minitab's Normality Test (Ryan-Joiner test, similart to Shapiro-Wilk)

Έχοντας διασφαλίσει την κανονικότητα των συγκεκριμένων μεταβλητών, θα προχωρήσουμε στον έλεγχο γραμμικής συσχέτισης.

Έτσι, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

Y Elec
Oik

Ng Oik 0,587

Εικόνα 4-21 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = 0,587$

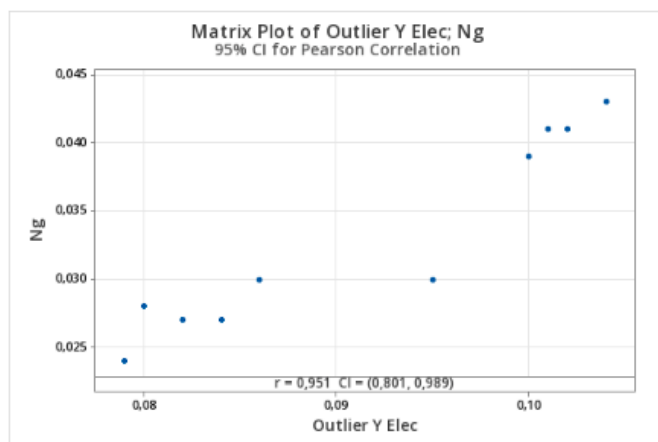
Ο συντελεστής γραμμική συσχέτισης $r = 0,587 < 0,7$, δηλώνει την ύπαρξη μιας μέτριας θετικής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών (Μπερσίμης Σ., et al., 2021). Το διάγραμμα διασποράς, Εικόνα 4-21, καθώς και η τιμή της $p\text{-value} = 0,074$ που μας δίνει το Minitab, δηλώνουν πως τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των τιμών ΗΕ και των τιμών ΦΑ για τους οικιακούς καταναλωτές στη Πορτογαλία το διάστημα 2012 -2021.

Αντίστοιχα για τους ΜΗ οικιακούς καταναλωτές και έχοντας κάνει τους αντίστοιχους ελέγχους κανονικότητας, έχουμε:

Σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

OutlierY Elec

Ng 0,951

Εικόνα 4-22 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = 0,951$

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης $r = 0,951$ στο παραπάνω διάγραμμα διασποράς Εικόνα 4-22, αποδεικνύει την ύπαρξη ισχυρής θετικής συσχέτισης, μεταξύ των τιμών του ΦΑ και την ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές στη Πορτογαλία το διάστημα 2012 – 2021 σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Τόσο το ίδιο το διάγραμμα διασποράς όσο και η τιμή της p-value στην Εικόνα 4-23 επιβεβαιώνουν τη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Pairwise Pearson Correlations

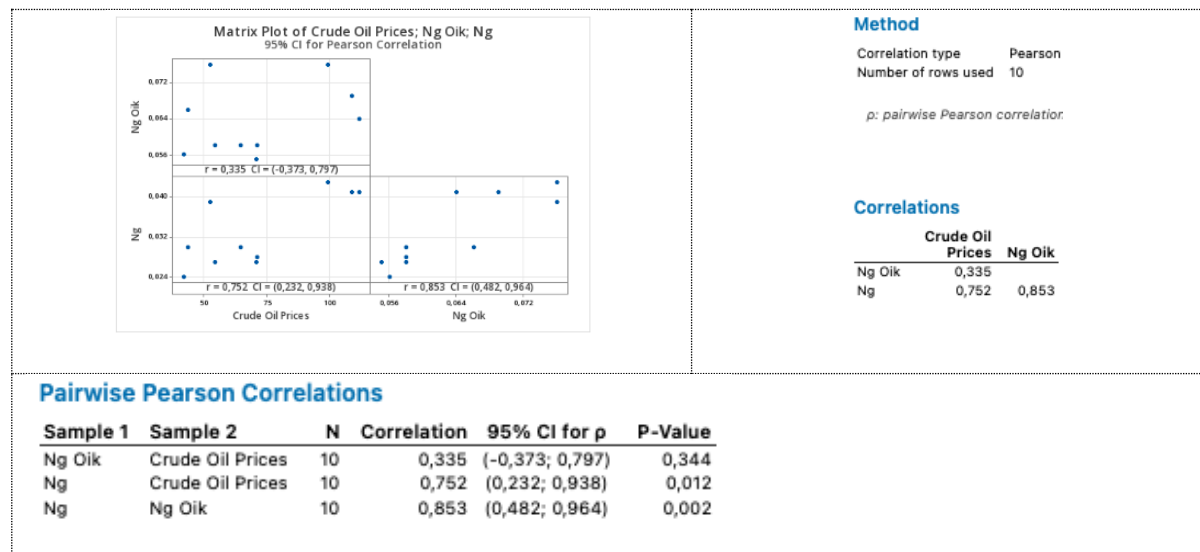
Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for p	P-Value
Ng	Outlier Y Elec	10	0,951	(0,801; 0,989)	0,000

Εικόνα 4-23 Minitab's Pairwise Pearson Correlations

Από τα παραπάνω, η σχέση τιμών ΦΑ και ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές είναι σημαντική στη Πορτογαλία ενώ φαίνεται πως υπάρχει μια συσχέτιση αλλά όχι γραμμική και με τους οικιακούς καταναλωτές.

4.2.2. Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ

Όπως και στην περίπτωση της Ελλάδος, έτσι και για την Πορτογαλία θα εξετάσουμε τις επιπτώσεις στη τιμή του ΦΑ σε σχέση με την τιμή Brent στη Πορτογαλία το διάστημα 2012 - 2021, Πίνακας 4-4.



Πίνακας 4-4 Minitab's correlation analysis

Όπου:

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Ευρώπη, [2012 – 2021], \$/bar.

Στη περίπτωση των τιμών ΦΑ οικιακών καταναλωτών και της τιμής του Brent δεν φαίνεται να υπάρχει γραμμική σχέση τόσο από το διάγραμμα διασπορά αλλά και της $p\text{-value}=0,344>0,05$ τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% παρά την ασθενή συσχέτιση που προκύπτει από τον συντελεστή γραμμικής συσχέτισης του Pearson.

Στην περίπτωση των μη-οικακών καταναλωτών η συσχέτιση είναι ισχυρή για το διάστημα 2012 – 2021 και σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

4.2.3. Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών

Στην Εικόνα 4-24, από την ανάλυση συσχέτισης του Minitab πολλαπλών μεταβλητών, αποτυπώνονται συνδυασμοί σχετικά με τις τιμές της ΗΕ, τη διαθέσιμη και παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ αλλά και από ανεμογεννήτριες και ηλιακά.

Correlations

	Outlier Y Elec Oik	PV Elec gross Pro	Wind Elec gross prod	Y Elec taxis Oik	Outlier Y Elec	Y Elec taxis	Elec Cons	Elec Gross avail	APE Gross availability
PV Elec gross Pro	-0,241								
Wind Elec gross prod	0,015	0,674							
Y Elec taxis Oik	-0,677	0,100	0,218						
Outlier Y Elec	0,655	-0,783	-0,619	-0,474					
Y Elec taxis	-0,705	0,685	0,602	0,565	-0,978				
Elec Cons	-0,630	0,547	0,580	0,467	-0,762	0,771			
Elec Gross avail	0,124	0,056	-0,331	-0,717	0,266	-0,333	-0,107		
APE Gross availability	0,071	0,739	0,823	0,258	-0,566	0,529	0,345	-0,418	
APE Elec gross prod	0,489	0,156	0,396	-0,092	0,035	-0,085	-0,210	-0,391	0,672

Εικόνα 4-24 Πίνακας συγκριτικών συσχετίσεων, Minitab, Πορτογαλία

Όπου:

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis Oik: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021] ,€/kWh

Elec Cons: Κατανάλωση ΗΕ, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

Elec Gross avail: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

APE Gross availability: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ από ΑΠΕ, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

Wind Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

APE Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από ΑΠΕ, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

Συμπερασματικά από τα παραπάνω βλέπουμε πως η κατανάλωση της ΗΕ έχει μέτρια αρνητική συσχέτιση με την τιμή της ΗΕ για τους οικιακούς και ακόμα ισχυρότερη, αρνητική συσχέτιση με τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές ενώ παράλληλα παρατηρείται έντονη θετική συσχέτιση με τους φόρους και τις εισφορές! Αυτό θα μπορούσε να δικαιολογηθεί ως μια προσπάθεια της Πορτογαλικής πολιτικής για αποδοτικότερες καταναλώσεις το οποίο συνεπάγεται με λιγότερη κατανάλωση και επιβράβευση μέσω των φόρων ή των επιδοτήσεων και ταυτόχρονα την αύξηση της τιμής της kWh σε κλίμακες αύξησης της κατανάλωσης.

Ενδιαφέρον έχει η ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ της τιμής ΗΕ για μη-οικιακούς καταναλωτές σε σχέση με τη ακαθάριστη παραγόμενη από ηλιακή και αιολική ενώ στη περίπτωση των οικιακών καταναλωτών η συσχέτιση είναι από ασθενής έως μηδενική με τη διαφορά στη περίπτωση των αιολικών να είναι θετική. Αν και οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης είναι αρκετά μικρές, θα μπορούσαμε να πούμε πως η ένδειξη αυτή εκφράζει τη μετακύληση του κόστους επιδοτήσεων κυρίως μεγάλων πράσινων αιολικών έργων στον τελικό καταναλωτή (Balazs Herczeg & Eva Pinter, 2024).

Υπάρχουν και άλλες συσχετίσεις που θα μπορούσαν να δώσουν αρκετές πληροφορίες όπως η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης και της ανάπτυξης των αιολικών και ηλιακών, γεγονός που δείχνει την ανάγκη της Πορτογαλίας αφενός για απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, περιορισμό των εισαγωγών αλλά και της ανάγκης κάλυψης αναγκών που κάλυπταν τα υδροηλεκτρικά εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων στις ποσότητες νερού.

Από αντίστοιχη μελέτη, δεν φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των τιμών της ΗΕ και της τιμής του Brent για τους οικιακούς καταναλωτές ($r=0,284$, $p=0,067$), τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ενώ παρουσιάζεται σημαντική γραμμική συσχέτιση με $r=0,599$ και $p=0,040$, στο ίδιο επίπεδο σημαντικότητας για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές. Η εξάρτηση της Πορτογαλίας από την εισαγωγή πετρελαιοειδών πιθανόν να δικαιολογεί τη συγκεκριμένη παρατήρηση σε ένα βαθμό (Nunes, Energy changes in Portugal, 2018).

Από τα παραπάνω προκύπτει επιρροή των τιμών ΗΕ από την τιμή των πετρελαιοειδών, κυρίως για την κατηγορία των μη-οικιακών καταναλωτών. Παράλληλα, η αύξηση της παραγόμενης από αιολικά και ηλιακά πάρκα ΗΕ φαίνεται να ευνοεί τις τιμές της ΗΕ για τους μη – οικιακούς καταναλωτές.

4.2.4. Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης

Όπως και στη περίπτωση της Ελλάδος, έτσι και για την Πορτογαλία, θα γίνει προσπάθεια περιγραφής της μεταβλητότητας των τιμών της ΗΕ για τους οικιακούς καταναλωτές συγκριτικά με την παραγόμενη από αιολική, ηλιακή, το ΦΑ και τις τιμές του. Brent για το διάστημα 2012 – 2021.

Έτσι, με τη βοήθεια του Minitab και της γραμμικής παλινδρόμησης θα περιγράψουμε τη σχέση του κόστους ΗΕ έναντι των παραπάνω μεταβλητών, βλέπε Πίνακας 4-5.

Regression Equation

Outlier Y Elec Oik = 0,0211 + 0,000087 Crude Oil Prices + 0,000035 Wind Elec gross prod + 0,770 Ng Oik + 0,000036 PV Elec gross Pro

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,0211	0,0517	0,41	0,700	
Crude Oil Prices	0,000087	0,000107	0,81	0,453	1,43
Wind Elec gross prod	0,000035	0,000041	0,85	0,432	1,88
Ng Oik	0,770	0,408	1,89	0,118	1,93
PV Elec gross Pro	0,000036	0,000083	0,43	0,682	3,07

Model Summary

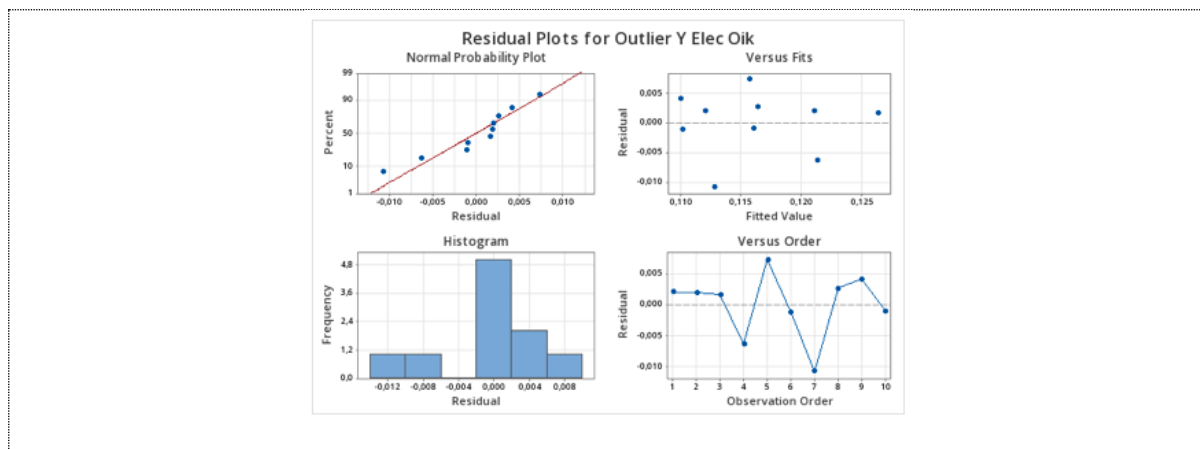
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0070125	51,37%	12,46%	0,00%

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	0,000260	0,000065	1,32	0,377
Crude Oil Prices	1	0,000032	0,000032	0,66	0,453
Wind Elec gross prod	1	0,000036	0,000036	0,73	0,432
Ng Oik	1	0,000175	0,000175	3,56	0,118
PV Elec gross Pro	1	0,000009	0,000009	0,19	0,682
Error	5	0,000246	0,000049		
Total	9	0,000506			

Durbin-Watson Statistic

Durbin-Watson Statistic = 2,52701



Πίνακας 4-5 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών

Όπου:

Outlier Y elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2022], €/kWh

Wind Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Πορτογαλία, [2012-2022], ktoe

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Ευρώπη, [2012 – 2021], \$/bar.

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoe

Και σύμφωνα με τα παραπάνω και το $R^2 = 51,35\%$, το συγκεκριμένο μοντέλο

$$\text{Outlier Y elec Oik} = 0,0211 + 0,000087 \text{ Crude Oil Prices} + 0,000035 \text{ Wind Elec gross Pro} \\ + 0,770 \text{ Ng Oik} + 0,000036 \text{ PV Elec gross Pro} \quad (4.5)$$

ερμηνεύει το 51,35% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των οικιακών καταναλωτών στη Πορτογαλία μέχρι και το 2021.

Η απλοποίηση του μοντέλου με τις λιγότερες σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 θα μας σώσει το παρακάτω μοντέλο:

$$\text{Outlier Y elec Oik} = 0,0810 + 0,554 \text{ Ng Oik} \quad (4.6)$$

το οποίο ερμηνεύει το 34,48% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των οικιακών καταναλωτών στη Πορτογαλία μέχρι και το 2021 σε διάστημα εμπιστοσύνης 90% και όχι 95%!

Συνεπώς δεν μπορούμε να ισχυριστούμε πως στο 95% υπάρχει κάποιο μοντέλο που να περιγράφει επαρκώς τη μεταβλητότητα της τιμής της ΗΕ για τους οικιακούς καταναλωτές. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στον μικρό αριθμό δεδομένων καθώς και στη πολιτική της χώρας και της επιρροής που έχει η ενεργειακή μεταβολή και εξάρτηση στα τιμολόγια των τελικών καταναλωτών.

Αντίστοιχα για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές και όπου,

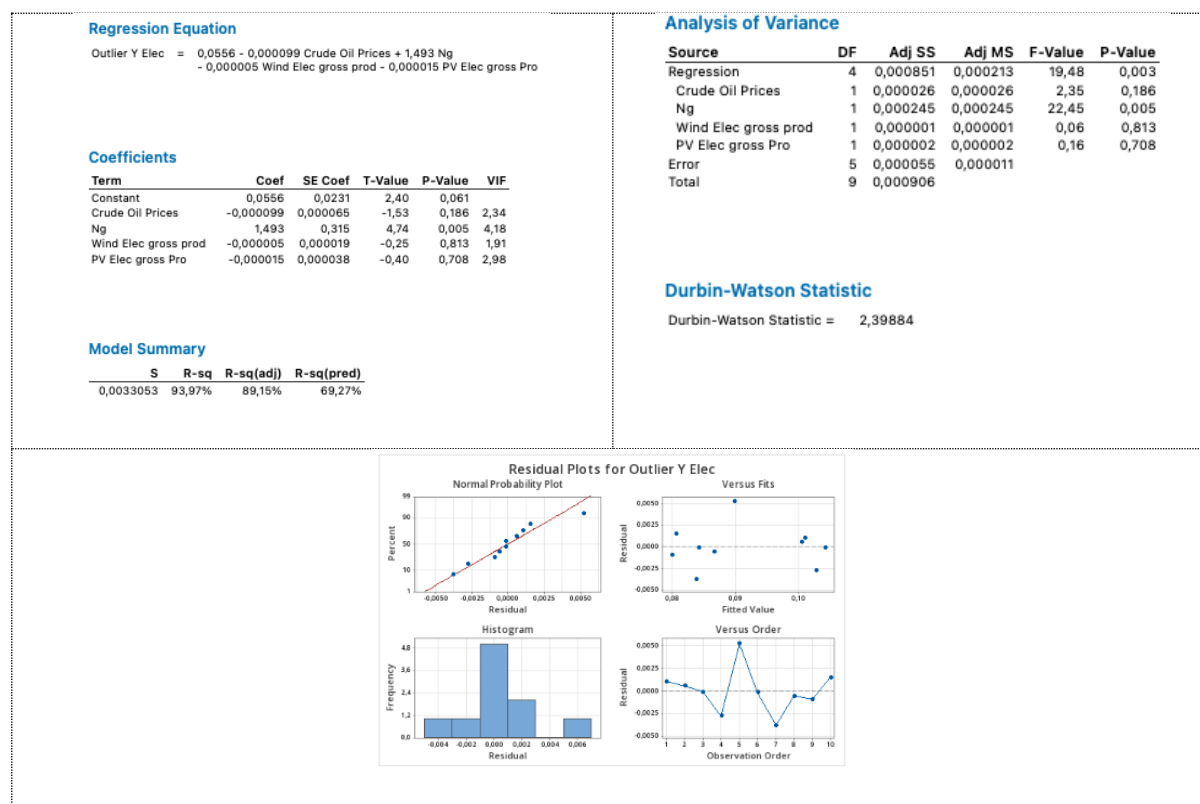
Outlier Y elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012-2021], €/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Ευρώπη, [2012 – 2021], \$/bar.

Wind Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoc

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταικά, Πορτογαλία, [2012-2021], ktoc

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, [2012 – 2021], €/kWh



Πίνακας 4-6 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών

Και σύμφωνα με τον Πίνακας 4-6 και το $R^2 = 93,97\%$, το συγκεκριμένο μοντέλο

$$\text{Outlier Y elec} = 0,0556 - 0,000099 \text{ Crude Oil Prices} - 0,000005 \text{ Wind Elec gross Pro} + 1,493 \text{ Ng} - 0,000015 \text{ PV Elec gross Pro} \quad (4.7)$$

ερμηνεύει το 93,97% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των ΜΗ-οικιακών καταναλωτών στη Πορτογαλία μέχρι και το 2021.

Αφαιρώντας σταδιακά τις λιγότερο σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 προκύπτει το παρακάτω μοντέλο:

$$\text{Outlier } Y_{\text{elec}} = 0,04725 + 1,335 N_g \text{ (4.8)}$$

το οποίο ερμηνεύει το 90,45% της μεταβλητότητας των τιμών ΗΕ των ΜΗ-οικιακών καταναλωτών στη Πορτογαλία μέχρι και το 2021.

Το Minitab μας έδωσε και την τιμή DW (Durbin – Watson Statistic)=1,64775

Από το συγκεκριμένο μοντέλο προκύπτει πως μια ποσοστιαία αύξηση των τιμών του ΦΑ κατά 1 μονάδα επιβαρύνει την τιμή της ΗΕ των μη-οικιακών καταναλωτών κατά 1,335 φορές.

4.3. Γερμανία

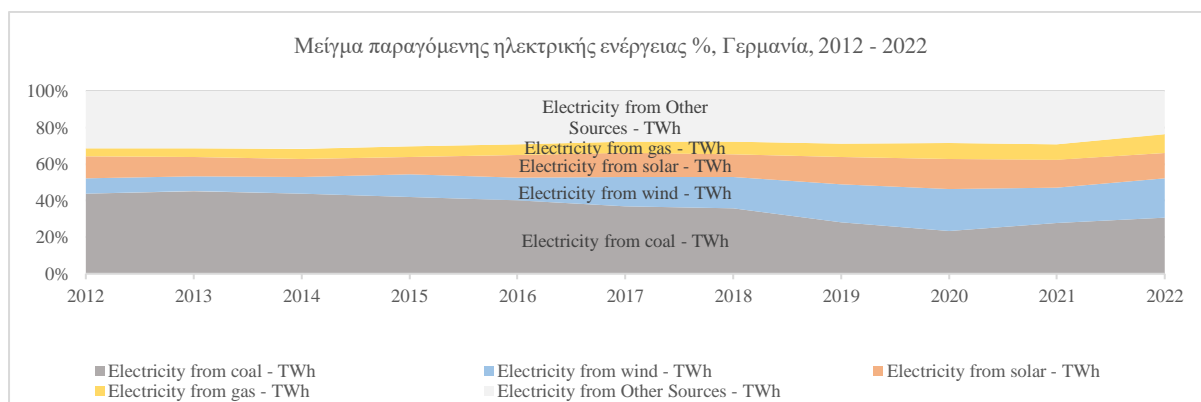
Η Γερμανία διαθέτει μια μεγάλη γκάμα πηγών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, από βιοκαύσιμα, ΣΗΘΥΑ, υδροηλεκτρικά, ορυκτά καύσιμα, αιολική, ηλιακή αλλά και πυρηνική.

Σχεδόν το 70% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα παράγεται από λιγνίτη, αιολική και ηλιακή ενέργεια, ΦΑ αλλά και άλλες πηγές.

70%	Λιγνίτης		Αιολική		Ηλιακή		ΦΑ		Άλλες πηγές	
Έτος	2012	2022	2012	2022	2012	2022	2012	2022	2012	2022
%	44%	31%	8%	22%	12%	14%	4%	10%	32%	24%
Διαφορά	13%		14%		2%		6%		8%	
Εύρος(TWh)	153,600		80,430		34,390		33,630		63,145	
Τ. Αποκλ.	54,506		30,615		11,674		9,339		18,903	

Πίνακας 4-7

Στον Πίνακα 4-7 αποτυπώνεται η μεταβολή περίπου του 70% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη Γερμανία ανά πηγή παραγωγής. Η συμμετοχή του λιγνίτη από 44% το 2012 πήγε σε 31% το 2022, η συμμετοχή της αιολικής από 8% το 2012 σε 22% το 2022, η ηλιακή έφτασε εντός της δεκαετίας το 17% ενώ το 2022 ήταν μόλις 14%, το ΦΑ από 4% το 2012 παρουσίασε σταδιακή αύξηση μέχρι το 2022 και έφτασε το 10% και φυσικά από όλες τις υπόλοιπες πηγές που αντιπροσώπευαν το 2012 το 32% και σύμφωνα με το Γράφημα 4-5 το 2022 ήταν στο 24% (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

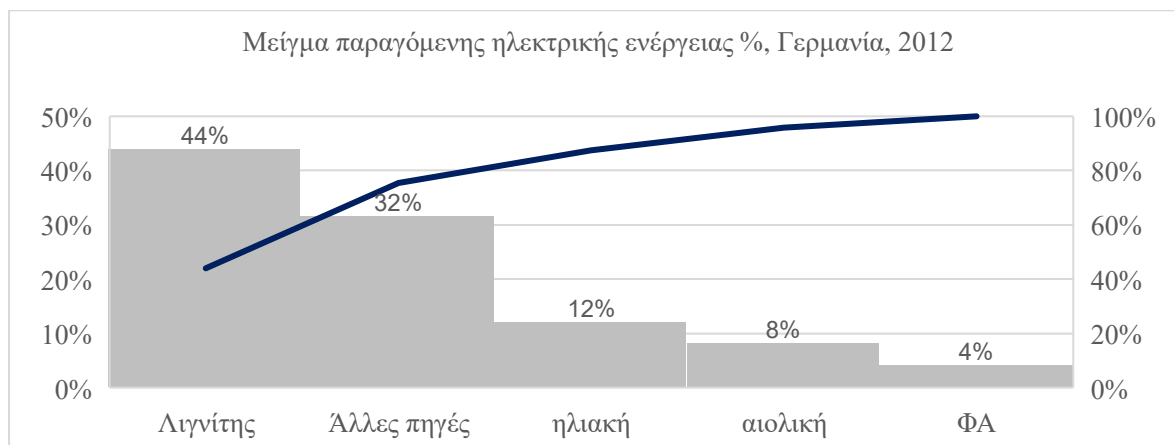


Γράφημα 4-5 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε TWh, Γερμανία, [2012 - 2022], Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

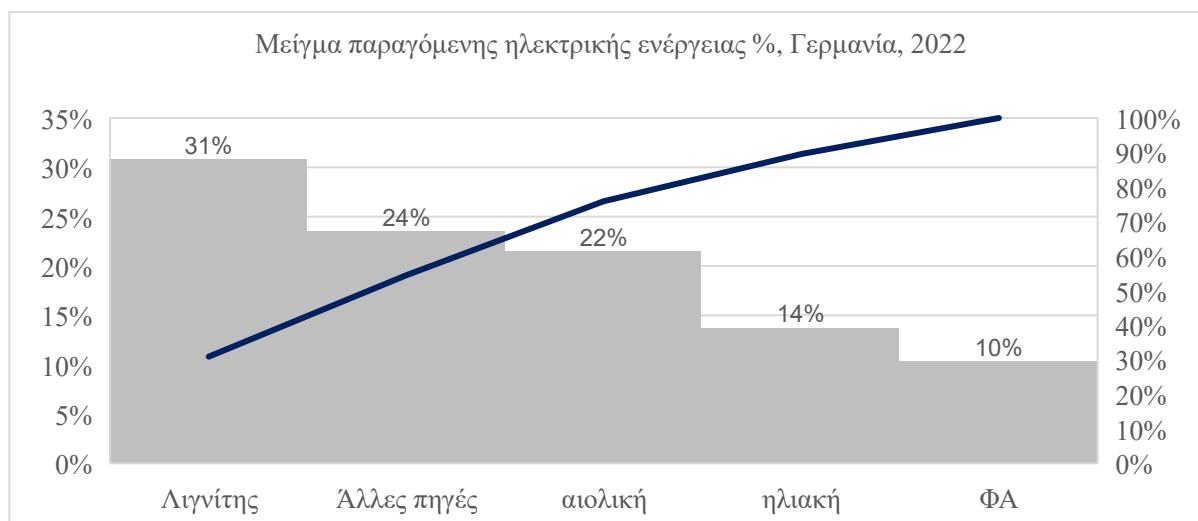
Εκ πρώτης όψης η ποσοστιαία συμμετοχή του ΦΑ στη παραγόμενη ΗΕ, σε σχέση με Ελλάδα και Πορτογαλία, φαίνεται να είναι αρκετά μικρότερη και έχει μεγάλο ενδιαφέρον να δούμε από την αρχή πως συσχετίζεται με την τιμή της ΗΕ.

Από τα παρακάτω Pareto, Εικόνα 4-25 και Εικόνα 4-26 του μείγματος της παραγόμενης ενέργειας επί % στη Γερμανία το 2012 και το 2022 αντίστοιχα, είναι ξεκάθαρη η συμμετοχή του λιγνίτη καθώς και το ποσοστό των «άλλων πηγών» ενέργειας στις οποίες συγκαταλέγεται και η πυρηνική. Το 2012 το 80% του παραγόμενου μείγματος εξαρτώταν από το λιγνίτη, από το σύνολο των άλλων πηγών (πυρηνική κ.α.) και μέρος της ηλιακής, ενώ το 2022 συμπεριλήφθη και το σύνολο του ποσοστού της αιολικής η οποία παρουσίασε σημαντική αύξηση.



Εικόνα 4-25 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Γερμανία, 2012, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



Εικόνα 4-26 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Γερμανία, 2022, Πηγή: (Eurostat, OurWoldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά σημαντικά ώστε να μας κατευθύνουν να εξετάσουμε ενδεικτικά τυχόν ύπαρξη γραμμικής εξάρτησης μεταξύ της τιμής του ΦΑ και των ΑΠΕ με τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας τόσο για τους οικιακούς αλλά και ΜΗ- οικιακούς καταναλωτές.

Στη περίπτωση έχει ενδιαφέρον να δούμε η συμμετοχή του ΦΑ αν επηρεάζει ή όχι έτσι ώστε να έχουμε και μια συγκριτική εικόνα σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες.

Οι τιμές που θα εξεταστούν θα είναι χωρίς τους φόρους και τις εισφορές και σύμφωνα με τα δεδομένα των παραπομπών στη βιβλιογραφική επισκόπηση καθώς και αυτά του παραρτήματος 1.

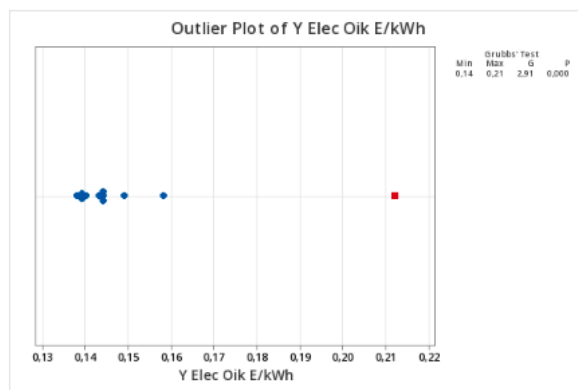
4.3.1. Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Γερμανία

Με τη βοήθεια του Minitab και συγκεκριμένα για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας οικιακών καταναλωτών αναζητούμε πιθανή συσχέτιση με τη τιμή του ΦΑ γεγονός που προϋποθέτει έλεγχο κανονικότητας την οποία και κάνουμε με το Probability plot του Minitab, Εικόνα 4-28 και Εικόνα 4-29.

Ο αρχικός έλεγχος κανονικότητας για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δείχνει τη μη κανονικότητα εξαιτίας της μέσης ετήσιας τιμής του 2022 (0,212€/kWh). Αυτό επιβεβαιώνεται παρακάτω σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, με τον έλεγχο εξωκείμενης τιμής και το εργαλείο Outlier test του Minitab, Εικόνα 4-27

Όπου:

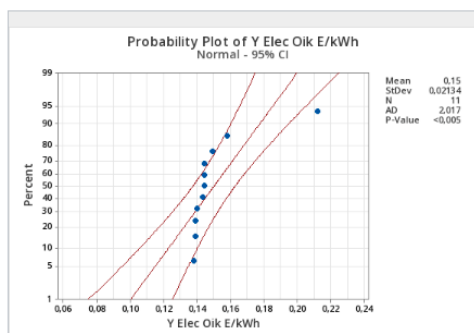
Y Elec Oik E/kWh: Κόστος ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2022], €/kWh



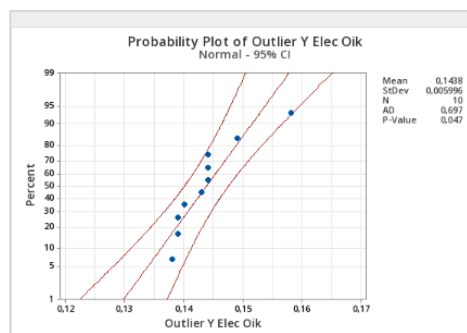
Εικόνα 4-27 Minitab's Outlier test

Έλεγχος κανονικότητας στο σύνολο των τιμών

Έλεγχος κανονικότητας έχοντας εκτός την εξωκείμενη τιμή του 2022



Εικόνα 4-28 Minitab's Probability plot

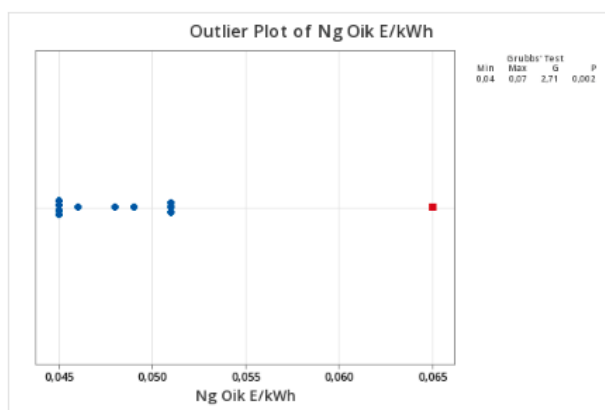


Εικόνα 4-29 Minitab's Probability plot

Από την Εικόνα 4-29, τιμές χωρίς την εξωκείμενη, όπου $p\text{-value}=0,047 \approx 0,05$ και σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% μπορούμε να πούμε πως οριακά υφίσταται κανονικότητα για τις τιμές της ΗΕ.

Η οριακή έλλειψη κανονικότητας ($p=0,047 < 0,05$) ύστερα από την απομάκρυνση της εξωκείμενης τιμής που αντικατοπτρίζει τη μέση τιμή της ΗΕ το 2022, φαίνεται να υπάρχουν και άλλες τιμές που ενδεχομένως επηρεάζουν την κανονικότητα πιθανόν εξαιτίας των τιμών του 2020 και 2021 και της επίδρασης που είχε η πανδημία στην ενεργειακή αγορά της Γερμανίας, μια από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες, όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και στον κόσμο.

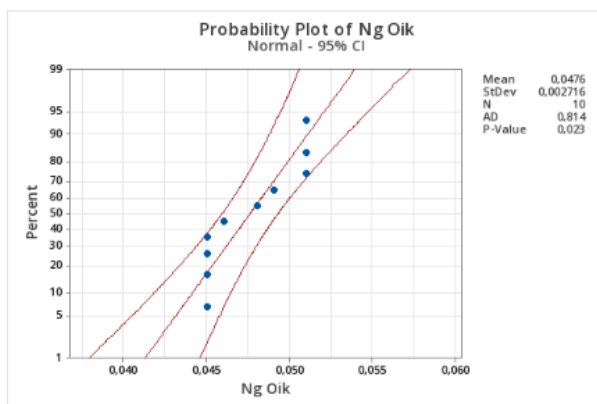
Αντίστοιχα για τις τιμές του ΦΑ και τη βοήθεια του Minitab, θα έχουμε:



Εικόνα 4-30 Minitab's Outlier test

Η εξωκείμενη τιμή που προκύπτει στην Εικόνα 4-30, είναι η 0,065€/kWh και πρόκειται για την τιμή ΦΑ προ φόρων και εισφορών το 2022 όπως αντίστοιχα και στον έλεγχο της ΗΕ.

Στην Εικόνα 4-31 αποτυπώνεται ο έλεγχος κανονικότητας ύστερα από την απομάκρυνση της συγκεκριμένης τιμής.



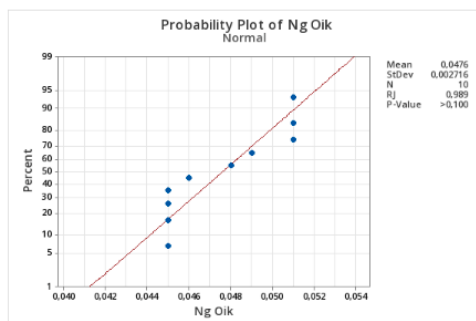
Εικόνα 4-31 Minitab's Probability plot

Όπου:

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2021], €/kWh

Σε επίπεδο σημαντικότητας τουλάχιστον 0,05 φαίνεται πως δεν υπάρχει κανονικότητα διότι αν και το σύνολο των τιμών βρίσκεται εντός των γραμμών ορίων η $p\text{-value}=0,023 < 0,05$.

Αντιθέτως, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Ryan-Joiner εξαιτίας του μικρού δείγματος, με $p\text{-value} > 0,100 > 0,05$, βλέπε Εικόνα 4-32 φαίνεται να μπορούμε να αποδεχτούμε την κανονικότητά στο 95% επίπεδο εμπιστοσύνης.



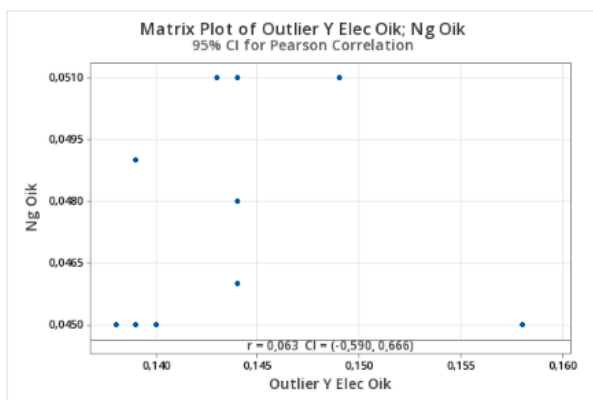
Εικόνα 4-32 Minitab's Normality Test (Ryan-Joiner test, similart to Shapiro-Wilk)

Έχοντας διασφαλίσει την κανονικότητα των συγκεκριμένων μεταβλητών, θα προχωρήσουμε στον έλεγχο γραμμικής συσχέτισης.

Έτσι, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και με τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

Y Elec

Oik

Ng Oik 0,063

Εικόνα 4-33 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = 0,063$

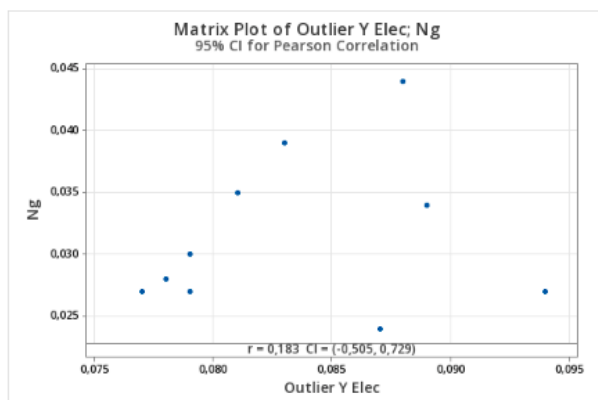
Το διάγραμμα διασποράς, Εικόνα 4-33, καθώς και η παραπάνω μελέτη δηλώνει πως οι δύο μεταβλητές είναι γραμμικά ασυσχέτιστες! Γεγονός που επιβεβαιώνεται από το Minitab και την $p\text{-value} = 0,863$ σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

Αντίστοιχα για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές και έχοντας κάνει τους αντίστοιχους ελέγχους κανονικότητας, έχουμε:

Σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τη μέθοδο Pearson και όπου:

Ng : Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2021], €/kWh

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 10

Correlations

Outlier Y Elec

Ng 0,183

Εικόνα 4-34 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = 0,183$

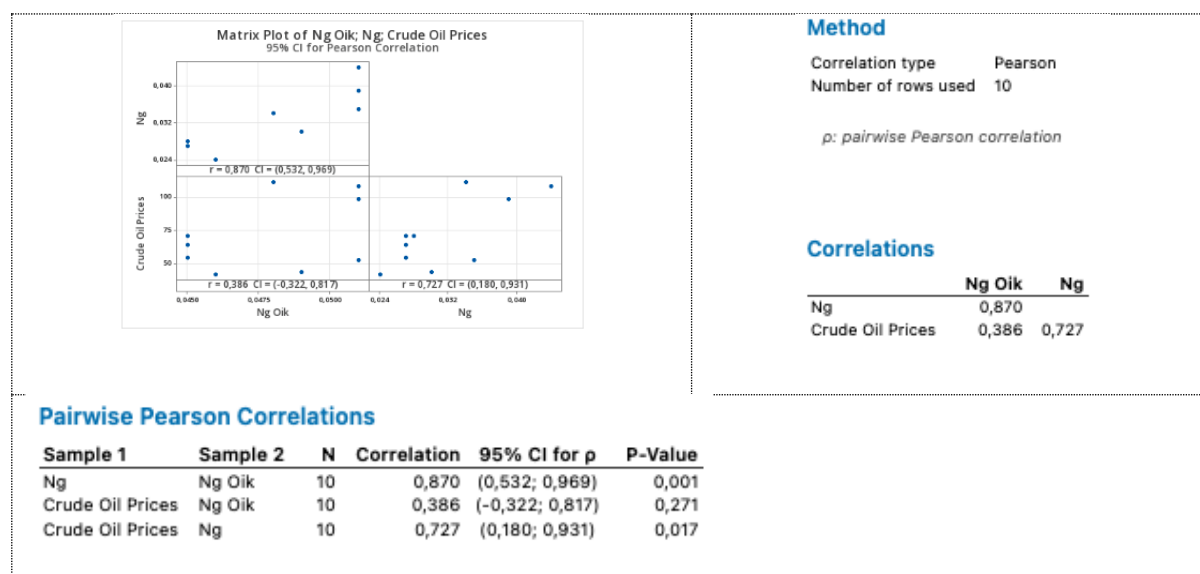
Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης $r = 0,183$ στην Εικόνα 4-34, σε συνδυασμό με το διάγραμμα διασποράς, δηλώνει έλλειψη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών

ενώ σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 επιβεβαιώνεται και με την $p\text{-value}=0,613$ από το Minitab.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως οι μεταβλητές των τιμών ΗΕ και ΦΑ τόσο για τους οικιακούς όσο και για τους μη-οικιακούς καταναλωτές είναι γραμμικά ασυσχέτιστες σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% στη Γερμανία την περίοδο 2012 - 2021.

4.3.2. Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ

Όπως στη περίπτωση της Ελλάδος και της Πορτογαλίας, έτσι και για τη περίπτωση της Γερμανίας, θα εξετάσουμε τις επιπτώσεις στη τιμή του ΦΑ οικιακών και μη-οικιακών καταναλωτών με την τιμή του Brent στην Ευρώπη για το ίδιο διάστημα, Πίνακας 4-8.



Πίνακας 4-8 Minitab's correlation analysis

Όπου:

Ng: Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2021], €/kWh

Ng Oik: Κόστος ΦΑ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012 – 2021], €/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Γερμανία, [2012 – 2021], \$/bar.

Ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση (0,727) παρατηρείται τόσο από τα διαγράμματα διασποράς όσο και της $p\text{-value}=0,017$ σε τουλάχιστον επίπεδο σημαντικότητας 0,05 για τις μεταβλητές του Brent και του ΦΑ των μη-οικιακών καταναλωτών.

4.3.3. Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών

Στην Εικόνα 4-35, από την ανάλυση συσχέτισης του Minitab πολλαπλών μεταβλητών, αποτυπώνονται συνδυασμοί σχετικά με τις τιμές της ΗΕ, τη διαθέσιμη και παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ στη Γερμανία το διάστημα 2012 -2021.

Correlations

	Outlier Y Elec Oik	PV Elec gross Pro	Wind Elec gross prod	Y Elec taxis Oik	Outlier Y Elec	Y Elec taxis	Elec Cons	Elec Gross avail	APE Gross availability
PV Elec gross Pro	0,187								
Wind Elec gross prod	-0,078	0,908							
Y Elec taxis Oik	-0,111	0,792	0,705						
Outlier Y Elec	0,904	0,017	-0,171	-0,419					
Y Elec taxis	0,098	0,922	0,769	0,920	-0,153				
Elec Cons	-0,157	-0,855	-0,816	-0,479	-0,163	-0,730			
Elec Gross avail	0,675	0,124	0,054	-0,409	0,865	-0,082	-0,450		
APE Gross availability	0,168	0,952	0,968	0,681	0,054	0,792	-0,845	0,211	
APE Elec gross prod	-0,286	0,531	0,534	0,826	-0,530	0,682	-0,275	-0,545	0,466

Εικόνα 4-35 Πίνακας συγκριτικών συσχετίσεων, Γερμανία

Όπου:

Outlier Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh

Outlier Y Elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis Oik: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2021] ,€/kWh

Elec Cons: Κατανάλωση ΗΕ, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

Elec Gross avail: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

APE Gross availability: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ από ΑΠΕ, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταϊκά, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

Wind Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

APE Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από ΑΠΕ, Γερμανία, [2012-2021], ktOE

Συμπερασματικά από τα παραπάνω δεν βλέπουμε κάποια ουσιαστική συσχέτιση μεταξύ των τιμών ΗΕ και των υπολοίπων μεταβλητών εκτός από αυτή των τιμών ΗΕ και της ακαθάριστης διαθέσιμης ηλεκτρικής ενέργειας όπου εμφανίζουν θετική συσχέτιση τόσο μεταξύ των τιμών των οικιακών όσο και των τιμών των μη-οικιακών καταναλωτών. Στη περίπτωση των μη-οικιακών η σχέση φαίνεται να είναι εντονότερη.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση της έντονης αρνητικής συσχέτισης μεταξύ της κατανάλωσης και της παραγόμενης ακαθάριστης ΗΕ από πηγές ηλίου και αέρα. Η εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί σε αυτό, αν και το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό Μείγμα ΗΕ στη Γερμανία είναι σημαντικό, είναι εξαιτίας της ποικιλίας πηγών ενέργειας που

διαθέτει η Γερμανία, το μεγάλο ποσοστό «άλλων πηγών» που ενδεχομένως να έχουν οριακό κόστος χαμηλότερο από αυτό των αιολικών και ηλιακών μονάδων παραγωγής (Balazs Herczeg & Eva Pinter, 2024) στην σειρά αξιοκρατίας ή αδυναμίας περιορισμού της παραγόμενης ποσότητας τους .

Η συσχέτιση μεταξύ των τιμών της ΗΕ και της τιμής του Brent υπολογίσθηκε με τον ίδιο τρόπο και είναι γραμμικά ασυσχέτιστη με τις τιμές ΗΕ οικιακών και μη-οικιακών καταναλωτών.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές της ΗΕ στη Γερμανία ποικίλουν και όπως φαίνεται είναι δύσκολο να εντοπιστούν με τα δεδομένα της παρούσας εργασίας. Παράγοντες όπως η αβεβαιότητα, η ανάπτυξη ενεργειακών κοινοτήτων, η περιορισμένη ποσότητα αποθεμάτων και η αβεβαιότητα των καιρικών συνθηκών αλλά και η δυσκολία ενεργειακής τροφοδοσίας μπορεί να αποτελούν μέρος των παραγόντων που καθορίζουν την διακύμανση της ηλεκτρικής kWh στη Γερμανία, ιδιαίτερα τη περίοδο 2012 - 2021.

4.3.4. Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης

Παρ' όλα αυτά θα γίνει προσπάθεια περιγραφής της μεταβλητότητας των τιμών της ΗΕ και για τις δύο ομάδες καταναλωτών για το διάστημα 2012 -2021 όπως και στη περίπτωση της Ελλάδος και της Πορτογαλίας.

Έτσι, με τη βοήθεια του Minitab και της γραμμικής παλινδρόμησης θα περιγράψουμε τη σχέση του κόστους ΗΕ οικιακών καταναλωτών έναντι των παραπάνω μεταβλητών, βλέπε Πίνακας 4-9 από όπου το απλοποιημένο μοντέλο που προκύπτει αποκλείοντας όλες τις μεταβλητές με τιμές μεγαλύτερες από το επίπεδο σημαντικότητας 0,05, δεν μπορεί να μας ερμηνεύσει τη μεταβλητότητα των τιμών της ΗΕ οικιακών καταναλωτών από αυτές τις μεταβλητές και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Regression Equation		Durbin-Watson Statistic			
Outlier Y Elec Oik = 0,13852 + 0,000074 Crude Oil Prices		Durbin-Watson Statistic = 0,852946			
Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,13852	0,00584	23,72	0,000	
Crude Oil Prices	0,000074	0,000077	0,96	0,367	1,00

Πίνακας 4-9 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών

Όπου:

Outlier Y elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, [2012-2022] ,€/kWh

Crude Oil Prices: Τιμή Brent ανά βαρέλι στην Γερμανία, [2012 – 2021], \$/bar.

Το Minitab μας έδωσε $DW=0,852946$

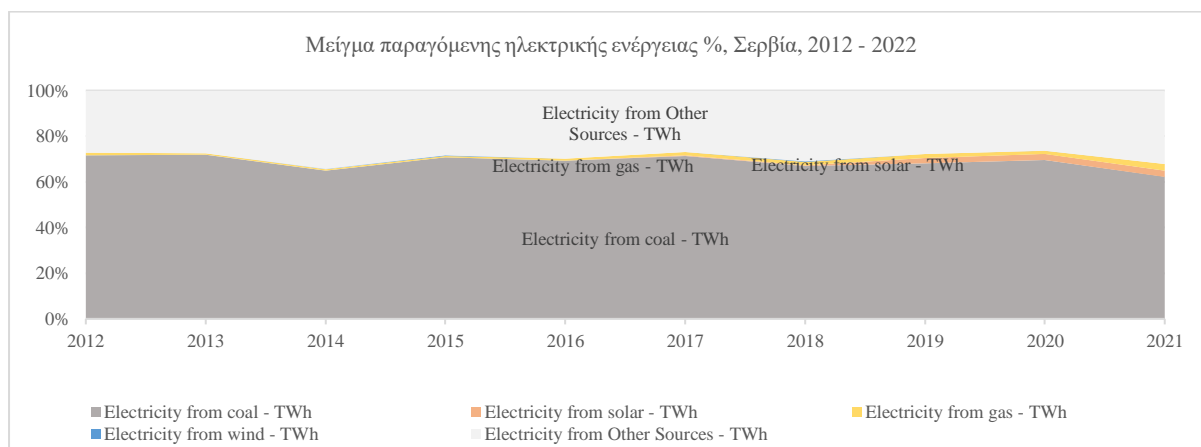
Αντίστοιχα αποτελέσματα είχαμε και για τους ΜΗ-οικιακούς καταναλωτές και δεν είναι εφικτό να αποτυπωθεί μοντέλο που να μπορεί να ερμηνεύσει τις τιμές της ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές τουλάχιστον με τα δεδομένα της παρούσας εργασίας και σε επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 95%.,

Τόσο στη περίπτωση των οικιακών αλλά και των μη οικιακών καταναλωτών, δεν μπορέσαμε να αποτυπώσουμε κάποιο μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης για τη Γερμανία.

Είναι φανερό, πως σε αυτή την περίπτωση πιθανότατα υπάρχει μία ή περισσότερες μεταβλητές που δεν εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη ανάλυση με καλύτερη ερμηνεία κάποιου άλλου προτύπου που απαιτείται περαιτέρω ανάλυση και διερεύνηση.

4.4. Σερβία

Σύμφωνα με το Γράφημα 4-6, σχεδόν 70% του μείγματος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα προέρχεται από μονάδες επεξεργασία ορυκτών καυσίμων όπως ο λιγνίτης. Η συμμετοχή των ΑΠΕ στο ίδιο μείγμα είναι σημαντικότερη αλλά μόνο κυρίως των υδροηλεκτρικών της σταθμών και όχι χάρη των αιολικών και ηλιακών μονάδων που μόλις τα τελευταία χρόνια άρχισαν να αναπτύσσονται όπως και η συμμετοχή του ΦΑ που παραμένει ποσοστιαία αρκετά χαμηλά.

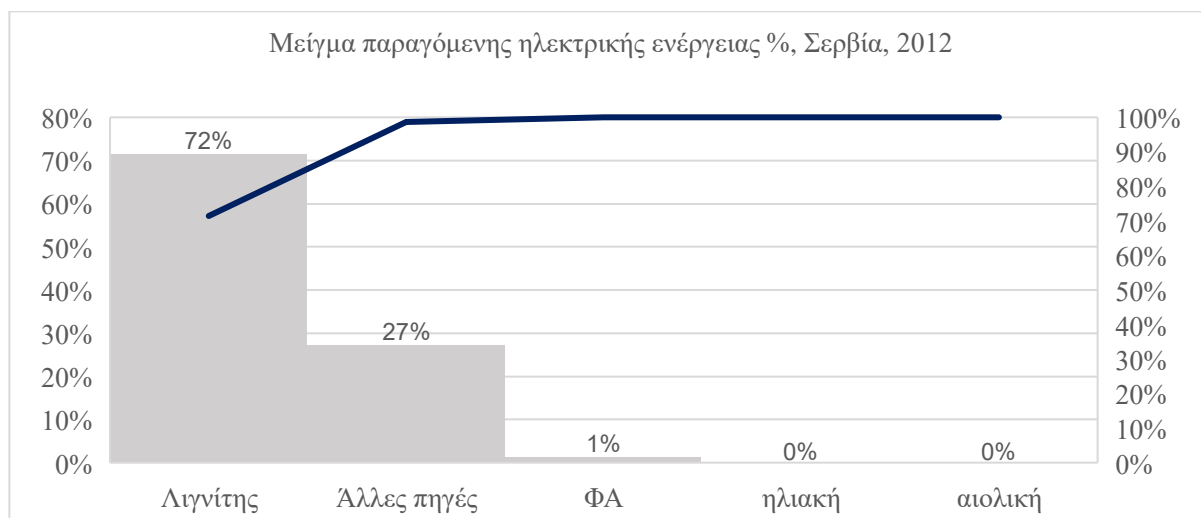


Γράφημα 4-6 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Σερβία, [2012 - 2021], Πηγή: (Eurostat, OurWorldindata, 2024)

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

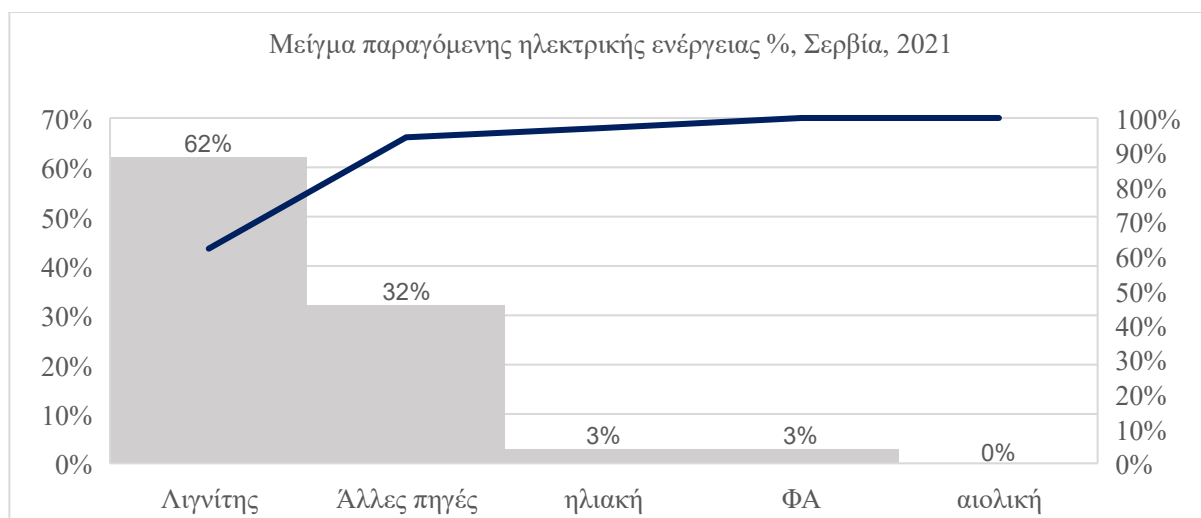
Η μέση ποσοστιαία τιμή συμμετοχής παραγωγής ΗΕ από λιγνίτη στη χώρα, το διάστημα 2012 – 2021, ήταν 69% με μόλις το ποσοστό του ΦΑ να κυμαίνεται μεταξύ 1%-3%, ηλιακή περίπου 3% από το 2019 και μετά, σχεδόν μηδενική η συμμετοχή των αιολικών και 29% κατά μέση τιμή η συμμετοχή όλων των υπολοίπων πηγών συμπεριλαμβανομένων και των υδροηλεκτρικών.

Από τα παρακάτω Pareto, Εικόνα 4-36 και Εικόνα 4-37, αν εξαιρέσουμε τη μικρή αύξηση της ηλιακής και του ΦΑ για τη παραγωγή ΗΕ, δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες μεταβολές στο διάστημα του 2012 – 2021 πάρα μόνο μια μικρή ποσοστιαία μείωση του λιγνίτη και αντίστοιχα μια μικρή αύξηση των «άλλων πηγών» που πιθανόν δεν οφείλονται σε αύξηση της υδροηλεκτρικής δυναμικής δεδομένου ότι όποιες μεγάλες υποδομές έχουν ήδη αναπτυχθεί ενώ η ανάπτυξη πλέον τέτοιων μονάδων αντιμετωπίζει συχνά περιβαλλοντικές και κοινωνικές ανησυχίες ενώ η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη διαθεσιμότητα του νερού (Balazs Herczeg & Eva Pinter, 2024).



Εικόνα 4-36 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Σερβία, 2012, Πηγή: (Eurostat, OurWorldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα



Εικόνα 4-37 Μείγμα παραγόμενης ΗΕ σε %, Σερβία, 2021, Πηγή: (Eurostat, OurWorldindata, 2024).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Η μικρή συμμετοχή του ΦΑ στην ΗΕ πιθανόν να είναι ένας από τους παράγοντες που δεν επηρέασαν την τιμή της ΗΕ στη χώρα.

Επισήμανση:

Κάποιες τιμές φαίνεται πως δεν έχουν δοθεί από τη Σερβία στη Eurostat και συνεπώς δεν ήταν εφικτή η συγκέντρωση τους από την αντίστοιχη πηγή (λ.χ. κόστος ΗΕ το 2012), με αποτέλεσμα οι όποιες αναλύσεις να γίνουν μόνο για το διάστημα 2013 – 2021 όπου υπήρχαν διαθέσιμες τιμές για όλες τις μεταβλητές που εξετάστηκαν.

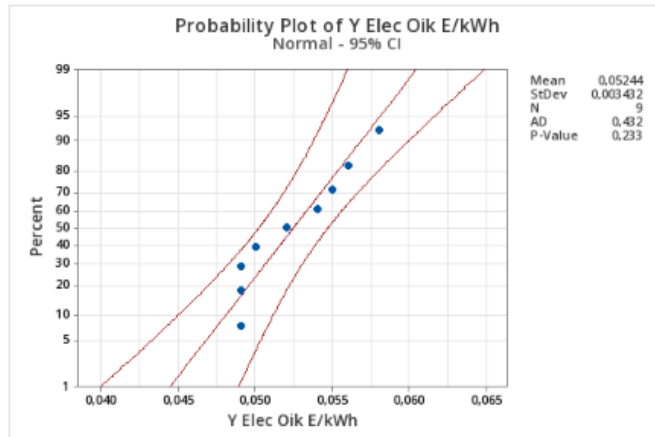
Τα παραπάνω στοιχεία αν και περιορισμένα, έχουν ενδιαφέρον να εξεταστούν στο βαθμό που τους αναλογεί μέσα από ενδεχόμενη ύπαρξη γραμμικής εξάρτησης μεταξύ της τιμής του ΦΑ και των ΑΠΕ και συγκεκριμένη της ηλιακής, με τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας τόσο για τους οικιακούς αλλά και ΜΗ- οικιακούς καταναλωτές.

Και σε αυτή την περίπτωση έχει ενδιαφέρον να δούμε η συμμετοχή του ΦΑ κατά πόσο επηρεάζει ή όχι έτσι ώστε να έχουμε και μια συγκριτική εικόνα σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες.

Οι τιμές που θα εξεταστούν θα είναι χωρίς τους φόρους και τις εισφορές και σύμφωνα με τα δεδομένα των παραπομπών στη βιβλιογραφική επισκόπηση καθώς και αυτά του παραρτήματος 1.

4.4.1. Συσχέτιση τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ για τη Σερβία

Με τη βοήθεια του Minitab και συγκεκριμένα για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας οικιακών καταναλωτών αναζητούμε πιθανή συσχέτιση με τη τιμή του ΦΑ γεγονός που προϋποθέτει έλεγχο κανονικότητας την οποία και κάνουμε με το Probability plot του Minitab, Εικόνα 4-38.



Εικόνα 4-38 Minitab's Probability plot

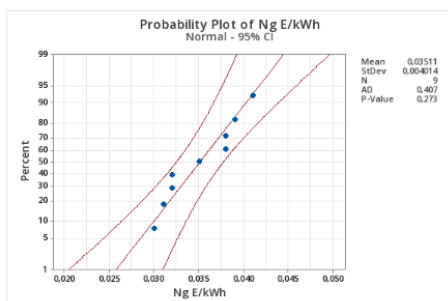
Όπου: Y Elec Oik E/kWh: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Ο αρχικός έλεγχος για τη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δείχνει κανονικότητα. Αυτό επιβεβαιώνεται σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, και από την τιμή της $p=0,233$.

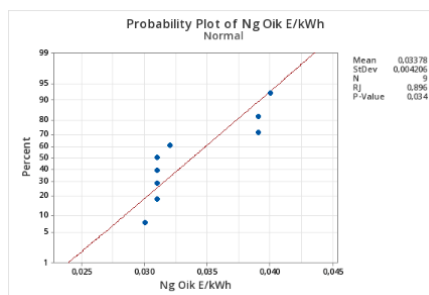
Αντίστοιχα για τις τιμές του ΦΑ, θα έχουμε:

Έλεγχος κανονικότητας στο σύνολο των τιμών

Έλεγχος κανονικότητας για μικρά δείγματα, Minitab's Normality Test
(Ryan-Joiner test, similar to Shapiro-Wilk)



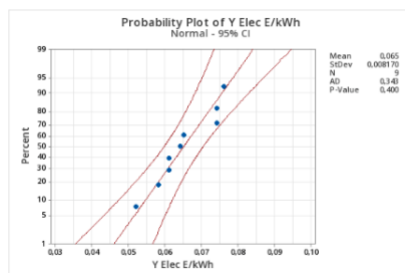
Εικόνα 4-39 Minitab's Probability plot



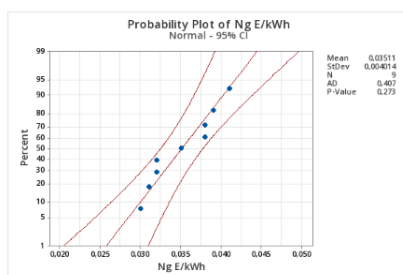
Εικόνα 4-40 Minitab's Normality Test (Ryan-Joiner test, similart to Shapiro-Wilk)

Από τα παραπάνω προκύπτει πως οι τιμές του ΦΑ δεν ακολουθούν κανονική κατανομή τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 96% και κατά συνέπεια δεν θα προχωρήσουμε στην εξέταση γραμμικής συσχέτισης με τη μέθοδο Pearson.

Αντίστοιχα για τους ΜΗ οικιακούς καταναλωτές έχουμε τόσο κανονικότητα για τις τιμές της ΗΕ όσο και για τις τιμές του ΦΑ, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όπως φαίνεται και στις Εικόνα 4-41, Εικόνα 4-42 αντίστοιχα:



Εικόνα 4-41 Minitab's Probability plot



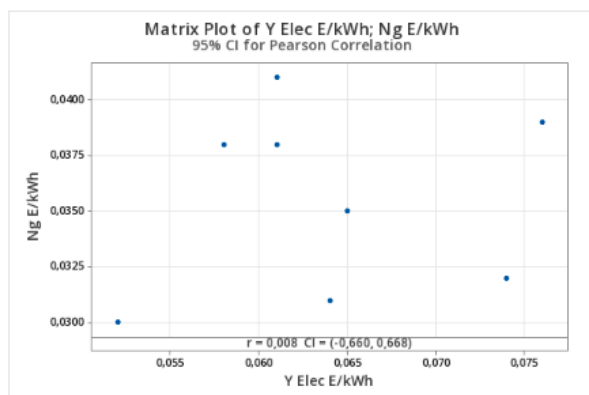
Εικόνα 4-42 Minitab's Probability plot

Όπου:

Ng E/kWh: Κόστος ΦΑ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013 – 2021], €/kWh

Y Elec E/kWh: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Με διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τη μέθοδο Pearson έχουμε:



Method	
Correlation type	Pearson
Number of rows used	9
Correlations	
Y Elec E/kWh	
Ng E/kWh	0,008

Εικόνα 4-43 Minitab's Matrix Plot

έχουμε: $r = 0,008$

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης $r=0,08$ στην Εικόνα 4-43, αποδεικνύει την έλλειψη συσχέτισης μεταξύ των τιμών του ΦΑ και την ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές στη Σερβία το διάστημα 2013 – 2021.

Όπως ήταν αναμενόμενο και από τα διαγράμματα χρονοσειράς και Pareto, δεν προκύπτει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των τιμών ΗΕ και τιμών ΦΑ τόσο για τους οικιακούς όσο και για τους μη-οικιακούς καταναλωτές για το διάστημα 2013 – 2021.

4.4.2. Συσχέτιση τιμών Brent και τιμών ΦΑ

Όπως και στις περιπτώσεις, της Ελλάδος, της Πορτογαλίας και της Γερμανίας, έτσι και για τη περίπτωση της Σερβίας, εξετάσαμε πιθανή σχέση μεταξύ της τιμής του ΦΑ των μη-οικιακών καταναλωτών - λόγω έλλειψης κανονικότητας στις τιμές των οικιακών δεν έγινε κάποιος έλεγχος - σε σχέση με την τιμή Brent και βρήκαμε πως σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση ($r=0,474$, $p=0,198$).

4.4.3. Συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών

Στην Εικόνα 4-44 από την ανάλυση συσχέτισης του Minitab πολλαπλών μεταβλητών, αποτυπώνονται συνδυασμοί σχετικά με τις τιμές της ΗΕ, τη διαθέσιμη και παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ αλλά και από ανεμογεννήτριες και ηλιακά.

Correlations

	Outlier Y Elec Oik	Crude Oil Prices	PV Elec gross Pro	Wind Elec gross prod	Y Elec taxis Oik	Outlier Y Elec	Y Elec taxis	Elec Cons	Elec Gross avail	APE Gross availability
Crude Oil Prices	-0,328									
PV Elec gross Pro	0,654	-0,824								
Wind Elec gross prod	0,908	-0,275	0,500							
Y Elec taxis Oik	0,928	-0,470	0,788	0,768						
Outlier Y Elec	0,865	-0,156	0,444	0,896	0,664					
Y Elec taxis	0,962	-0,521	0,793	0,868	0,957	0,821				
Elec Cons	0,848	-0,434	0,672	0,668	0,933	0,628	0,904			
Elec Gross avail	0,349	0,045	0,397	0,229	0,362	0,326	0,325	0,140		
APE Gross availability	0,803	-0,184	0,366	0,836	0,737	0,629	0,722	0,635	0,213	
APE Elec gross prod	0,010	0,357	-0,126	-0,049	0,151	-0,277	-0,084	0,058	0,094	0,298

Εικόνα 4-44 Πίνακας συγκριτικών συσχετίσεων, Minitab, Σερβία

Όπου:

Y Elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Y Elec Oik Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Y Elec taxis: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ ΜΗ οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021],€/kWh

Y Elec taxis Oik: Κόστος φόρων και εισφορών ΗΕ οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021],€/kWh

Elec Cons: Κατανάλωση ΗΕ, Σερβία, [2013-2021], ktoe

Elec Gross avail: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ, Σερβία, [2013-2021], ktoe

APE Gross availability: Ακαθάριστη διαθέσιμη ΗΕ από ΑΠΕ, Σερβία, [2013-2021] ktoe

PV Elec gross Pro: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από Φωτοβολταϊκά, Σερβία, [2013-2021], ktoe

Wind Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Σερβία, [2013-2021], ktoe

APE Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από ΑΠΕ, Σερβία, [2013-2021], ktoe

Συμπερασματικά από τα παραπάνω βλέπουμε πιθανή ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των τιμών ΗΕ και της ακαθάριστης παραγόμενης ενέργειας από αιολική και ηλιακά τόσο για τους οικιακούς (μεγαλύτερη) όσο και για τους μη-οικιακούς καταναλωτές.

Η σχέση αυτή πιθανολογώ πως μπορεί να οφείλεται κυρίως σε πιθανές επιδοτήσεις για ανάπτυξη έργων, στο οριακό κόστος που ενδέχεται λόγω της κλιματικής αλλαγής και των περιορισμένων ποσοτήτων νερού, τα αιολικά και ηλιακά, να έχουν αντικαταστήσει μονάδες υδροηλεκτρικές γεγονός που ίσως μπορεί να στηριχτεί και στη θετική συσχέτιση της κατανάλωσης ενέργειας με τις τιμές της ΗΕ αλλά και την αύξηση των παραγόμενων μονάδων από ηλιακά και αιολικά.

Η συσχέτιση μεταξύ των τιμών της ΗΕ και της τιμής του Brent υπολογίσθηκε και προέκυψε πως τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% οι μεταβλητές είναι γραμμικά ασυσχέτιστες.

4.4.4. Μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης

Σύμφωνα με τους παραπάνω παράγοντες που θα μπορούσαν να περιγράψουν τη μεταβλητότητα των τιμών ΗΕ για όλες τις ομάδες καταναλωτών στη Σερβία και με τη βοήθεια του Minitab όπου σταδιακά απορρίπταμε τις λιγότερο σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% προέκυψαν τα παρακάτω δύο μοντέλα για τους οικιακούς και μη καταναλωτές το διάστημα 2013 – 2021 Πίνακας 4-10.

Regression Equation

Outlier Y Elec Oik = 0,050143 + 0,000076 Wind Elec gross prod

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,050143	0,000651	77,05	0,000	
Wind Elec gross prod	0,000076	0,000013	5,73	0,001	1,00

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0015369	82,45%	79,94%	73,95%

$M_E DW = 1,37736$

Regression Equation

Outlier Y Elec = 0,05960 + 0,000178 Wind Elec gross prod

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,05960	0,00164	36,24	0,000	
Wind Elec gross prod	0,000178	0,000033	5,33	0,001	1,00

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0038837	80,23%	77,40%	69,75%

$M_E DW = 2,42078$

Πίνακας 4-10 Γραμμική παλινδρόμηση πολλών μεταβλητών, οικιακών και μη-οικιακών καταναλωτών

Όπου:

Outlier Y elec Oik: Κόστος Ηλ. Ενέργειας οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Outlier Y elec: Κόστος Ηλ. Ενέργειας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Σερβία, [2013-2021] ,€/kWh

Wind Elec gross prod: Ακαθάριστη παραγόμενη ΗΕ από αιολικά, Σερβία, [2013-2021], ktoe

Τα παραπάνω δύο μοντέλα ερμηνεύουν 82,45% και 80,23% αντίστοιχα τις μεταβολές των δύο μεταβλητών σε σχέση με τη μεταβλητή της παραγόμενης ακαθάριστης ενέργειας από αιολικά.

Και στις δύο περιπτώσεις η εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί, αφενός ότι δεν υπάρχουν στοιχεία άλλων παραγόντων στη συγκεκριμένη εργασία ώστε να περιγράψει με μεγαλύτερη ακρίβεια το μοντέλο, αφετέρου εξαιτίας της τυχαίας συνύπαρξης δύο μεταβολών ταυτόχρονα την ίδια χρονική περίοδο. Περισσότερα δεδομένα θα αποσαφήνιζαν το γεγονός αυτό με σιγουριά.

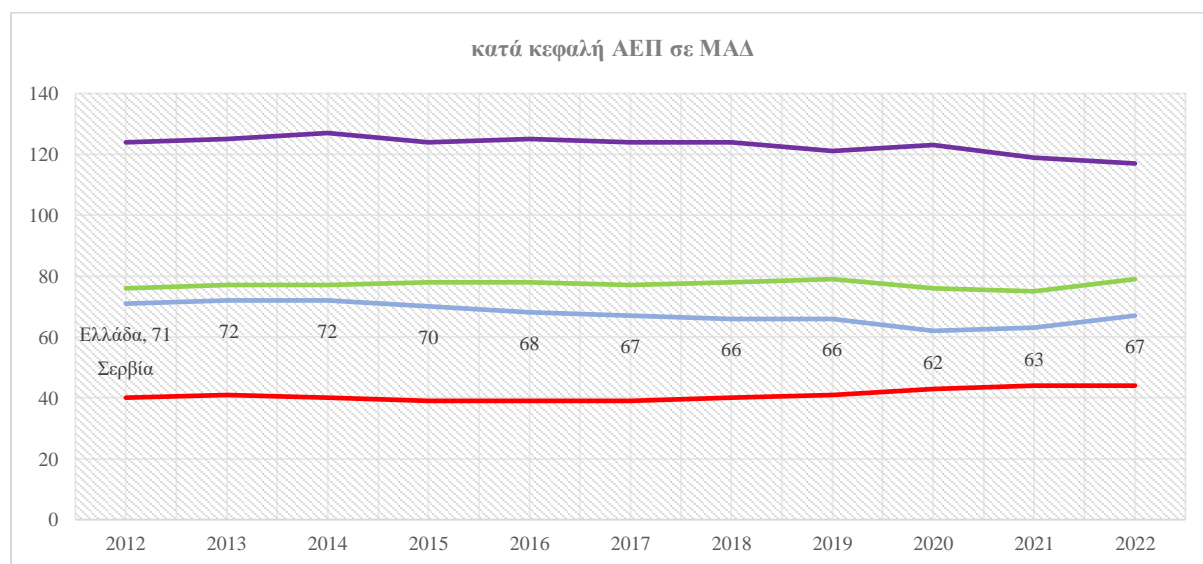
5. Προτεινόμενη μέθοδος

5.1. Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει παρουσίαση των συγκριτικών αποτελεσμάτων μεταξύ των τεσσάρων χωρών.

Από την αρχή και βάση τα κριτήρια σύνταξης της συγκεκριμένης εργασίας, ήταν δόκιμο να γίνει μια συγκριτική αποτύπωση και ανάλυση της κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ χωρών της ΕΕ με διαφορετική δυναμική στο ΑΕΠ της ΕΕ αλλά και συγκριτικά με δεδομένα χώρας υποψήφιας προς ένταξη, όπως η Σερβία.

Στο Γράφημα 5-1 αποτυπώνεται σε χρονοσειρά το κατά κεφαλή ΑΕΠ σε ΜΑΔ για την Ελλάδα, την Πορτογαλία, τη Γερμανία και τη Σερβία.



Γράφημα 5-1 Συγκριτική αποτύπωση κατά κεφαλή ΑΕΠ σε ΜΑΔ [Ελλάδα, Πορτογαλία, Γερμανία, Σερβία, 2012 – 2022]. Πηγή: (Eurostat [tec00114], 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα.

Με χρώμα μωβ γίνεται αποτύπωση των δεδομένων της Γερμανία, με πράσινο της Πορτογαλίας, με μπλε της Ελλάδος και τέλος με κόκκινο για τη Σερβία.

Από το γράφημα Γράφημα 5-1 είναι φανερό τόσο το εύρος του ΑΕΠ σε ΜΑΔ μεταξύ των τεσσάρων χωρών αλλά και συγκεκριμένα της Ελλάδος, μιας χώρας της ΕΕ, με τη Σερβία, μια χώρα αναπτυσσόμενη και υποστηριζόμενη από αρκετές χώρες εντός και εκτός ΕΕ και με χαμηλότερο κατά κεφαλή ΑΕΠ.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι από το διάστημα 2012 – 2022³ και αφορούν τις μέσες ετήσιες τιμές της ΗΕ σε €/kWh για οικιακούς και μη-οικιακούς καταναλωτές.

Οι τιμές που αποτυπώνονται προέρχονται από δείκτη της Eurostat ο οποίος παρουσιάζει τις τιμές της ΗΕ που χρεώνονται στους τελικούς καταναλωτές.

Συγκεκριμένα, οι τιμές ΗΕ για τους οικιακούς καταναλωτές ορίζονται ως εξής: Μέση εθνική τιμή σε € ανά **kWh** συμπεριλαμβανομένων των φόρων και των εισφορών που ισχύουν για το πρώτο εξάμηνο κάθε έτους, ενώ για τους Μη- οικιακούς καταναλωτές ορίζεται ως εξής: Μέση εθνική τιμή σε € ανά **kWh** χωρίς φόρους που ισχύουν το πρώτο εξάμηνο κάθε έτους.

Αρχικά θα γίνει αποτύπωση των περιγραφικών μέτρων για τις τιμές των οικιακών καταναλωτών όλων των χωρών. Ακολουθούν τα αντίστοιχα περιγραφικά μέτρα και των μη-οικιακών καταναλωτών.

Θα ακολουθήσει έλεγχος κανονικότητας με διαγράμματα πιθανοτήτων και συχνοτήτων και ο έλεγχος υποθέσεων τόσο μεταξύ των τιμών οικιακών και μη-οικιακών ανά χώρα αλλά και των τιμών ΗΕ οικιακών και μη-οικιακών χωριστά για το σύνολο των χωρών.

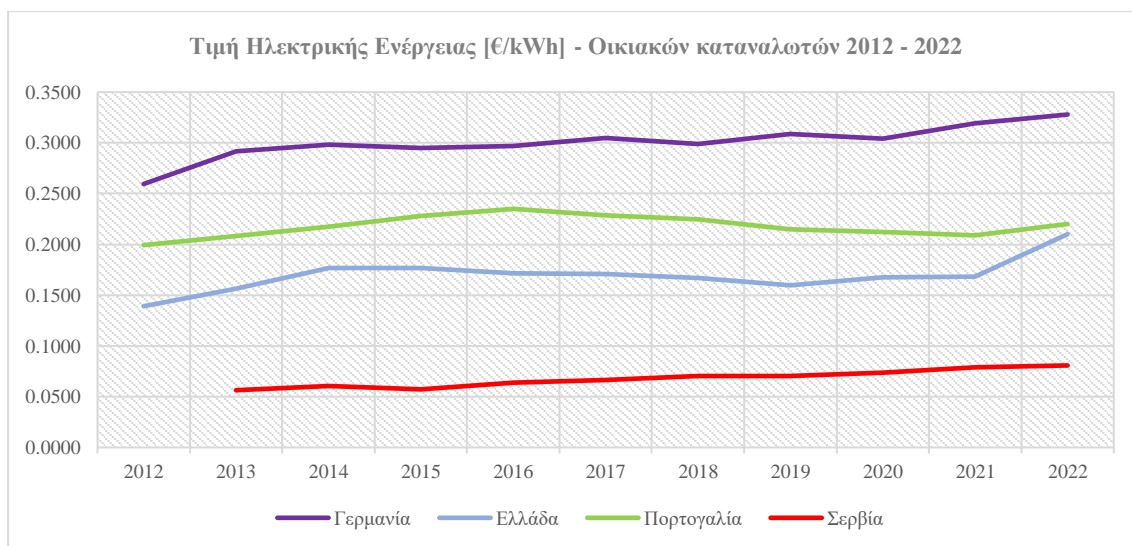
Οι αναλύσεις έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού Minitab σε επίπεδο εμπιστοσύνης το 95%.

³ Για τη Σερβία τα δεδομένα είναι στο διάστημα (2013 – 2022)

5.2. Στατιστικός έλεγχος

5.2.1. Τιμές ΗΕ (€/kWh) Οικιακών καταναλωτών

Στα Γράφημα 5-2, αποτυπώνονται οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας από το 2012 - 2022 για όλες τις χώρες σύγκρισης για τους οικιακούς καταναλωτές, σύμφωνα με τη (Eurostat [ten00117], 2012 - 2022).



Γράφημα 5-2 Τιμή Ηλεκτρικής Ενέργειας [€/kWh] – Οικιακοί καταναλωτές. Πηγή: (Eurostat [ten00117], 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Περιγραφικά μέτρα

Με τη βοήθεια του Minitab και τα δεδομένα του Παραρτήματος 2 και όπου Variables οι τιμές ΗΕ €/kWh ανά χώρα, έχουμε:

Variable	N	N*	Mean	StDev	Variance	Minimum	Median	Maximum	Range	Skewness	Kurtosis
Ελλάδα Οικ	11	0	0,169427	0,0172317	0,0002969	0,1391	0,168	0,2101	0,071	0,88	3,38
Πορτογαλία Οικ	11	0	0,217873	0,0105732	0,0001118	0,1993	0,2175	0,235	0,0357	-0,08	-0,55
Γερμανία Οικ	11	0	0,300482	0,0173554	0,0003012	0,2595	0,2987	0,3279	0,0684	-0,97	2,95
Σερβία Οικ	10	1	0,06799	0,0084955	0,0000722	0,0564	0,06845	0,0808	0,0244	0,12	-1,13

Πίνακας 5-1

Από τα περιγραφικά δεδομένα, Πίνακας 5-1, αλλά και από το παραπάνω γράφημα, είναι φανερό πως η MT (mean) της Σερβίας (0,068 €/kWh) είναι σημαντικά χαμηλότερη από τις τιμές των υπολοίπων χωρών και με το μικρότερο εύρος (Range). Η διάμεσος (median) είναι

0,068 €/kWh, αρκετά κοντά στη ΜΤ και τυπική απόκλιση 0,008. Για τη Σερβία υπάρχουν μόλις 10 παρατηρήσεις (N) και είναι η χώρα με το χαμηλότερο κατά κεφαλή ΑΕΠ σε ΜΑΔ μεταξύ των εξεταζόμενων χωρών.

Στη Γερμανία η ΜΤ είναι 0,301 €/kWh, αρκετά υψηλότερη από την τιμή των υπολοίπων χωρών, με εύρος 0,068 €/kWh και διάμεσο 0,299 €/kWh. Η τυπική απόκλιση (StDev) στις τιμές της Γερμανίας για του οικιακούς καταναλωτές είναι 0,017, σημαντικά μεγαλύτερη από της Σερβίας γεγονός που φανερώνει τη μεγάλη διακύμανση που υπάρχει μεταξύ των τιμών των δύο χωρών. Η Γερμανία είναι η χώρα με το μεγαλύτερο κατά κεφαλή ΑΕΠ σε ΜΑΔ μεταξύ των εξεταζόμενων χωρών.

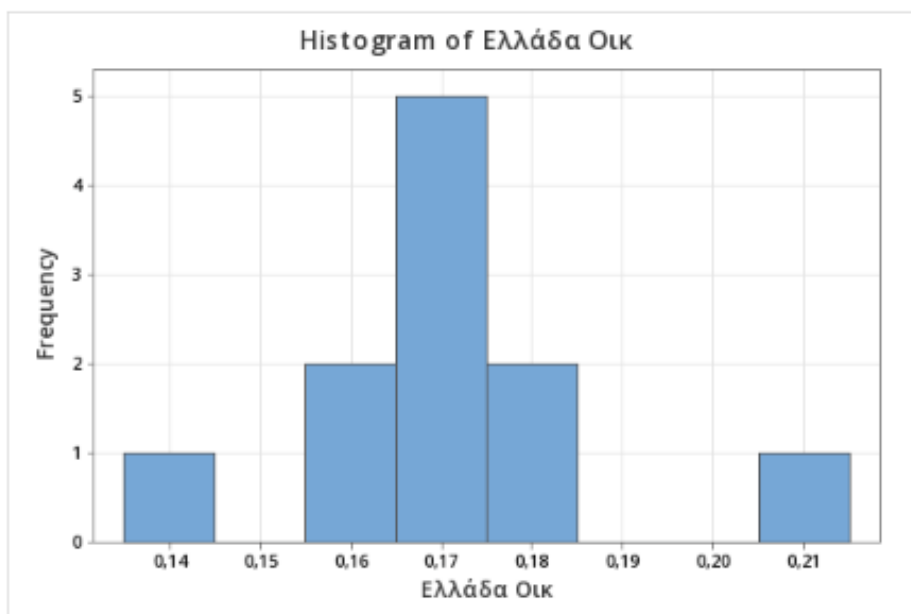
Αντίστοιχη τυπική απόκλιση με τη Γερμανία, 0,017 έχει και η Ελλάδα, της οποίας η ΜΤ της ΗΕ είναι 0,169 €/kWh, η διάμεσος 0,168 και έχει το μεγαλύτερο εύρος από τις υπόλοιπες χώρες και ίσο με 0,071 €/kWh.

Τέλος, η Πορτογαλία έχει υψηλότερη ΜΤ από την Ελλάδα και τη Σερβία αλλά μικρότερη από τη Γερμανία και ίση με 0,218 €/kWh. Το εύρος τιμών της είναι 0,036 €/kWh, σημαντικά χαμηλότερο από των υπολοίπων ευρωπαϊκών χωρών όπως και η τυπική απόκλιση των τιμών της ΗΕ (0,011).

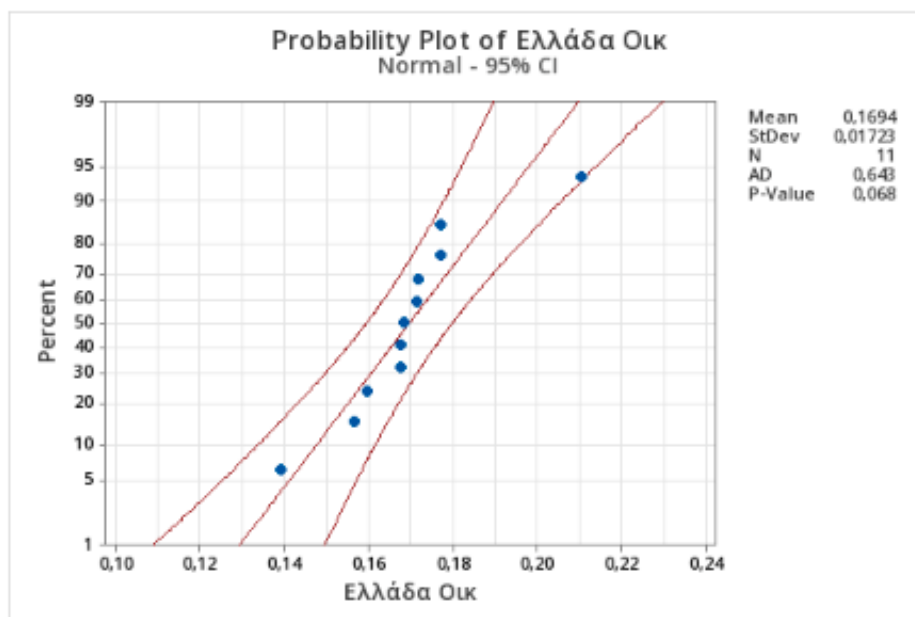
Έλεγχος κανονικότητας

Με τη βοήθεια του Minitab παραθέτουμε παρακάτω τον έλεγχο κανονικότητας μέσω ιστογραμμάτων και διαγραμμάτων πιθανοτήτων των μέσων ετήσιων τιμών ΗΕ οικιακών καταναλωτών για την κάθε χώρα.

Από τις, Εικόνα 5-1 και Εικόνα 5-2 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στην Ελλάδα να μπορεί να θεωρηθεί οριακά κανονική με $p\text{-value}=0,068>0,05$.

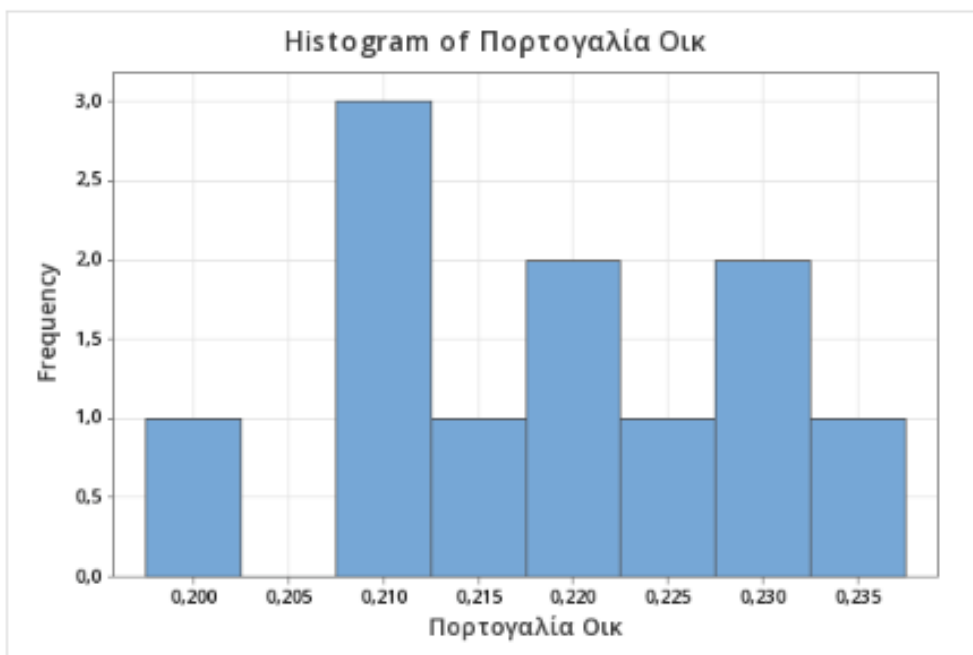


Εικόνα 5-1 Διάγραμμα συχνοτήτων οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, MINITAB

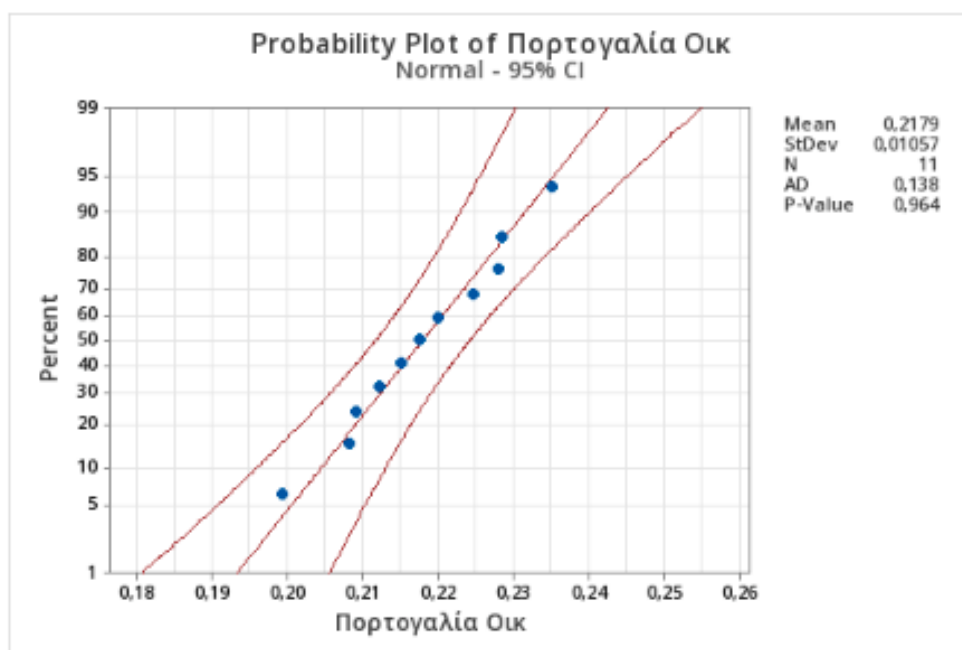


Εικόνα 5-2 Διάγραμμα πιθανότητας οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-3 και Εικόνα 5-4 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Πορτογαλία να μπορεί να θεωρηθεί κανονική με $p\text{-value}=0,964>0,05$.

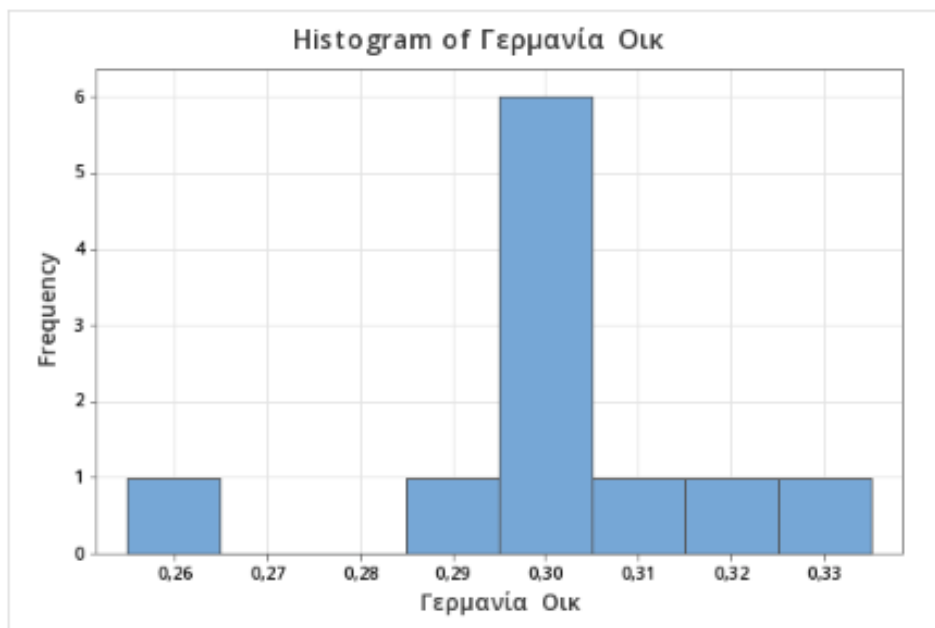


Εικόνα 5-3 Διάγραμμα συχνότητων οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, MINITAB

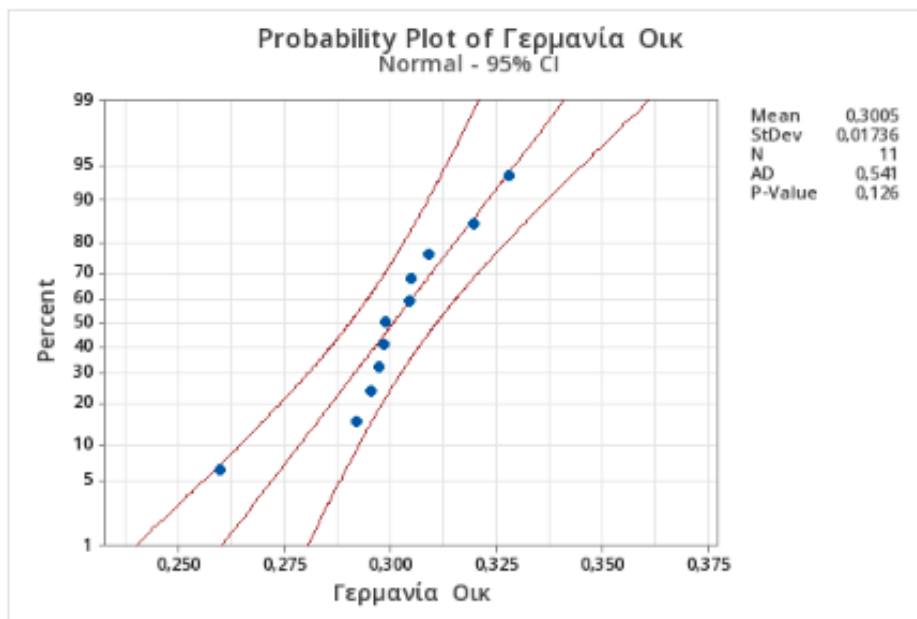


Εικόνα 5-4 Διάγραμμα πιθανότητας οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-5 και Εικόνα 5-6 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Γερμανία να μπορεί να θεωρηθεί κανονική με $p\text{-value}=0,126>0,05$.

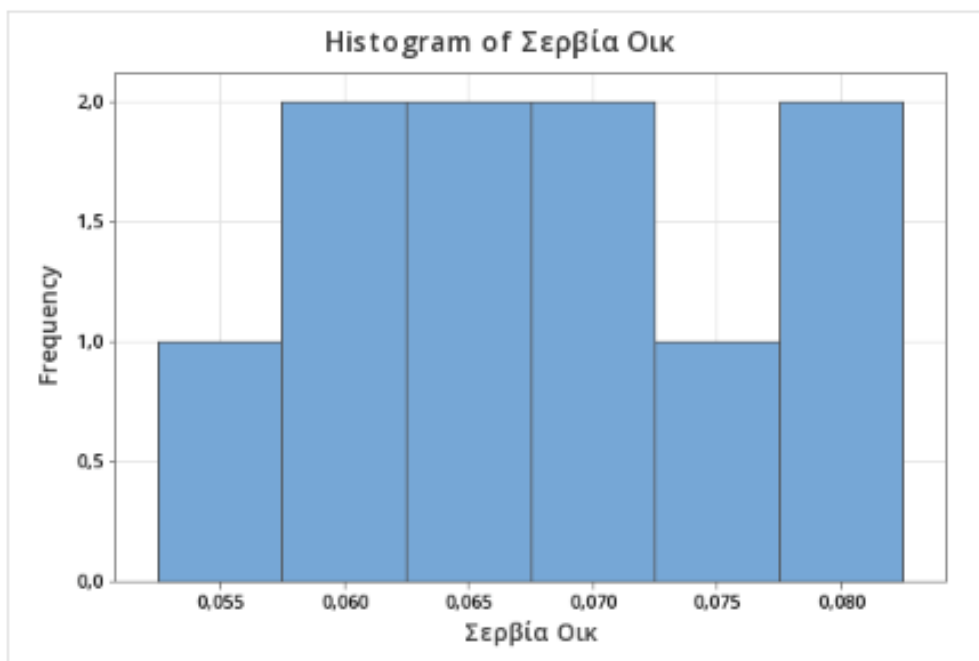


Εικόνα 5-5 Διάγραμμα συχνότητας οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, MINITAB

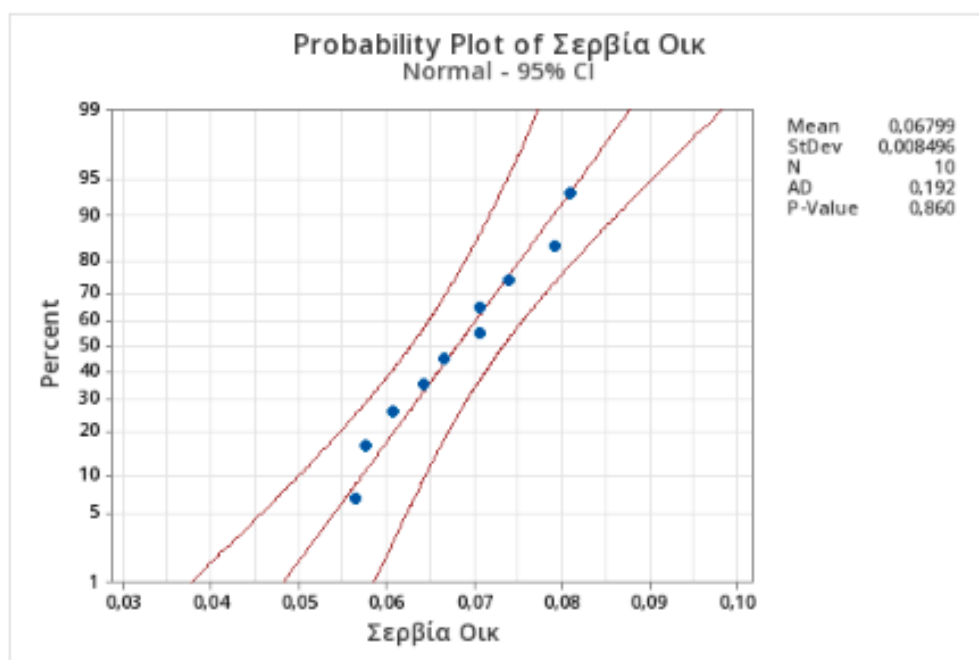


Εικόνα 5-6 Διάγραμμα πιθανότητας οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-7 και Εικόνα 5-8 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Σερβία να μπορεί να θεωρηθεί κανονική με $p\text{-value}=0,860>0,05$.



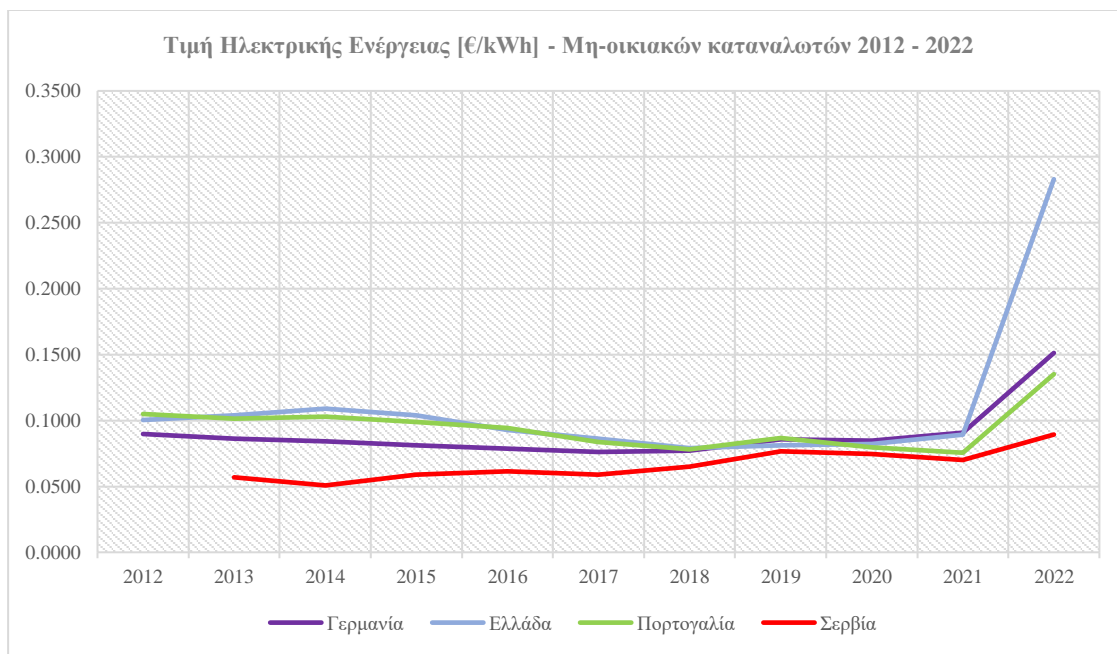
Εικόνα 5-7 Λιάγραμμα συχνοτήτων οικιακών καταναλωτών, Σερβία, MINITAB



Εικόνα 5-8 Λιάγραμμα πιθανότητας οικιακών καταναλωτών, Σερβία, MINITAB

5.2.2. Τιμές ΗΕ (€/kWh) Μη-Οικιακών καταναλωτών

Στα Γράφημα 5-3, αποτυπώνονται οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας από το 2012 - 2022 για όλες τις χώρες σύγκρισης για τους μη-οικιακούς καταναλωτές, σύμφωνα με τη (Eurostat [ten00117], 2012 - 2022).



Γράφημα 5-3 Τιμή Ηλεκτρικής Ενέργειας [€/kWh] – Μη-οικιακοί καταναλωτές. Πηγή: (Eurostat [ten00117], 2012 - 2022).

Γραφική αποτύπωση του συγγραφέα

Περιγραφικά μέτρα

Με τη βοήθεια του Minitab και τα δεδομένα του Παραρτήματος 2 και όπου Variables οι τιμές ΗΕ €/kWh ανά χώρα, έχουμε:

Variable	N	N*	Mean	StDev	Variance	Minimum	Median	Maximum	Range	Skewness	Kurtosis
Ελλάδα	11	0	0,110064	0,0582779	0,0033963	0,079	0,0929	0,283	0,204	3,13	10,09
Πορτογαλία	11	0	0,0946455	0,0171291	0,0002934	0,0755	0,0943	0,1351	0,0596	1,25	2,18
Γερμανία	11	0	0,0895636	0,0209898	0,0004406	0,0761	0,0849	0,1512	0,0751	3,01	9,54
Σερβία	10	1	0,06626	0,0115107	0,0001325	0,0507	0,06315	0,0893	0,0386	0,78	0,29

Πίνακας 5-2

Και σε αυτή την περίπτωση, των μη-οικιακών καταναλωτών, η Σερβία έχει τη χαμηλότερη ΜΤ (0,066 €/kWh), το μικρότερο εύρος (0,039 €/kWh) και τη μικρότερη τυπική απόκλιση (0,012) σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες.

Αντιθέτως με τις τιμές των οικιακών καταναλωτών, η Γερμανία συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες έχει την αμέσως υψηλότερη ΜΤ (0,089 €/kWh) μετά τη Σερβία και ακολουθούν η Πορτογαλία (0,095 €/kWh) και τελευταία με την υψηλότερη ΜΤ η Ελλάδα (0,110 €/kWh).

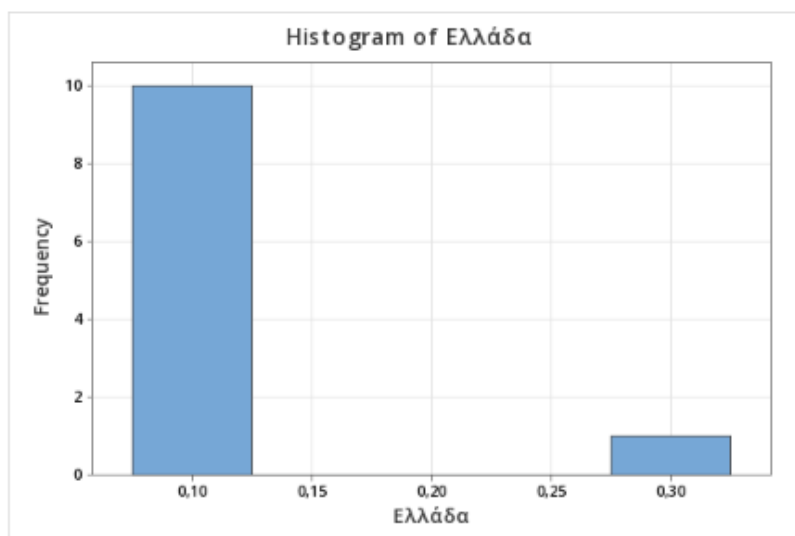
Η Ελλάδα παρουσιάζει το μεγαλύτερο εύρος τιμών (0,204 €/kWh), πιθανόν εξαιτίας της μεγάλης αύξησης το 2022 (Γράφημα 5-3) αλλά και τη μεγαλύτερη διακύμανση και τυπική απόκλιση ίση 0,058, συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες.

Έλεγχος κανονικότητας

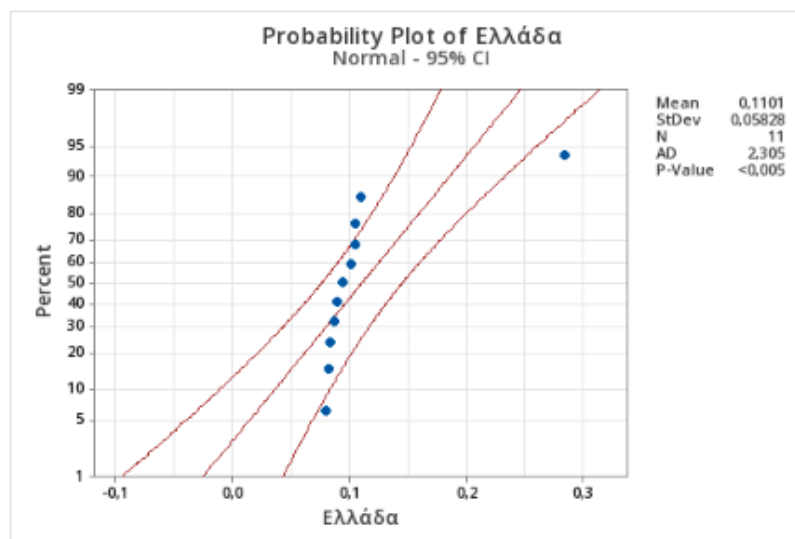
Με τη βοήθεια του Minitab παραθέτουμε παρακάτω τον έλεγχο κανονικότητας μέσω ιστογραμμάτων και διαγραμμάτων πιθανοτήτων των μέσων ετήσιων τιμών ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών για την κάθε χώρα.

Από τις, Εικόνα 5-9 και Εικόνα 5-10 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στην Ελλάδα να μη μπορεί να θεωρηθεί κανονική και $p\text{-value} < 0,05$.

Ένας από τους λόγους μη ύπαρξης κανονικότητας, πέρα του μικρού και περιορισμένου μεγέθους τιμών, μπορεί να είναι η τεράστια μεταβολή της μέσης ετήσιας τιμής κατά το έτος 2022.

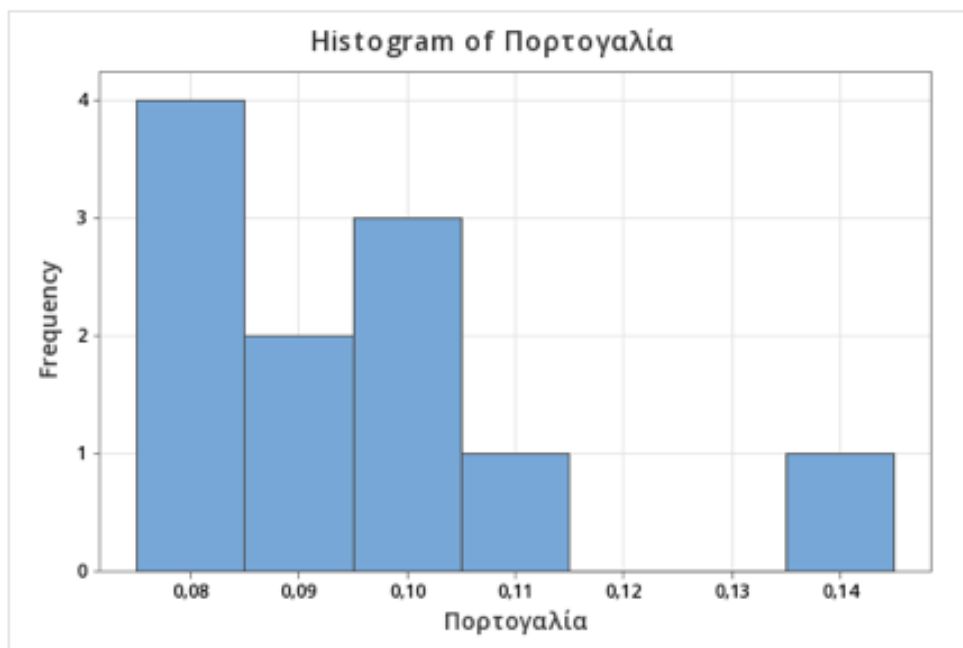


Εικόνα 5-9 Διάγραμμα συχνότητων ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, MINITAB

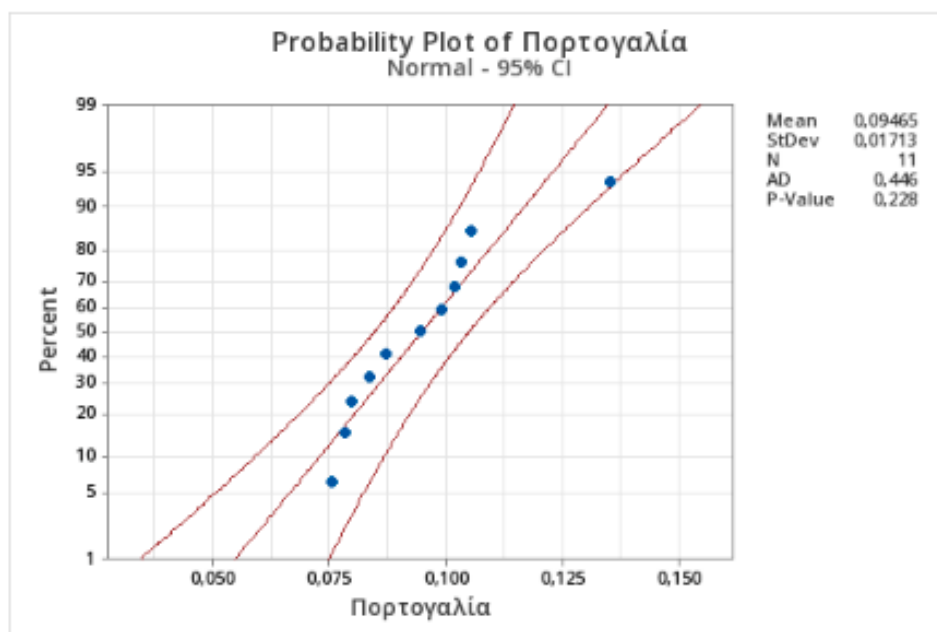


Εικόνα 5-10 Διάγραμμα πιθανότητας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Ελλάδα, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-11 και Εικόνα 5-12 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Πορτογαλία να θεωρηθεί κανονική και $p\text{-value}=0,228>0,05$.



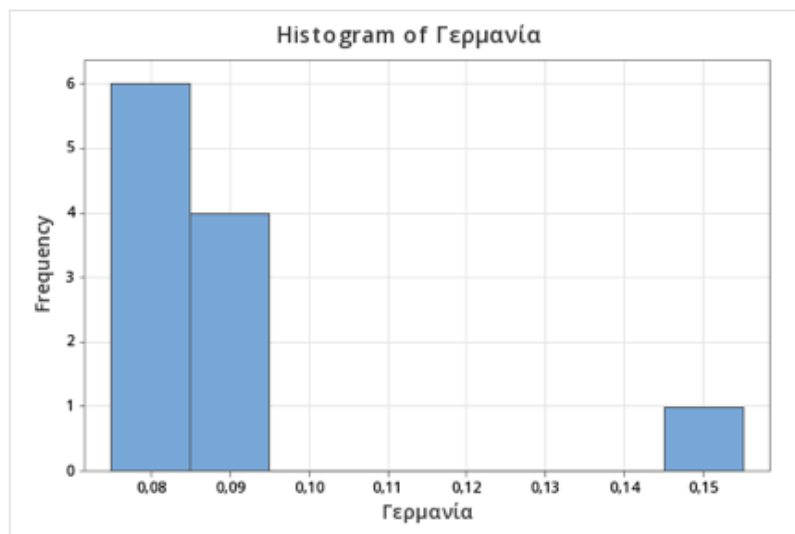
Εικόνα 5-11 Διάγραμμα συχνοτήτων ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, MINITAB



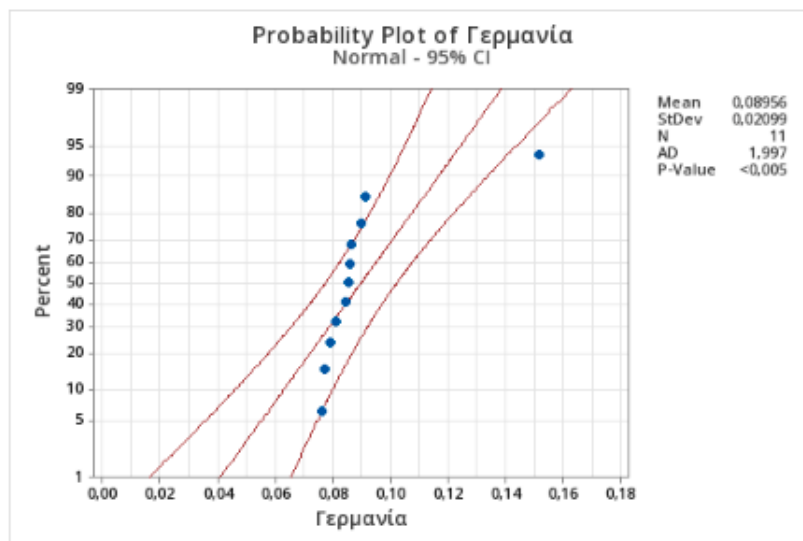
Εικόνα 5-12 Διάγραμμα πιθανότητας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Πορτογαλία, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-13 και Εικόνα 5-14 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Γερμανία να μη μπορεί να θεωρηθεί κανονική και $p\text{-value} < 0,05$.

Όπως και στη περίπτωση της Ελλάδος, ένας από τους λόγους μη ύπαρξης κανονικότητας, πέρα του μικρού και περιορισμένου μεγέθους τιμών, μπορεί να είναι η τεράστια μεταβολή της μέσης ετήσιας τιμής κατά το έτος 2022.

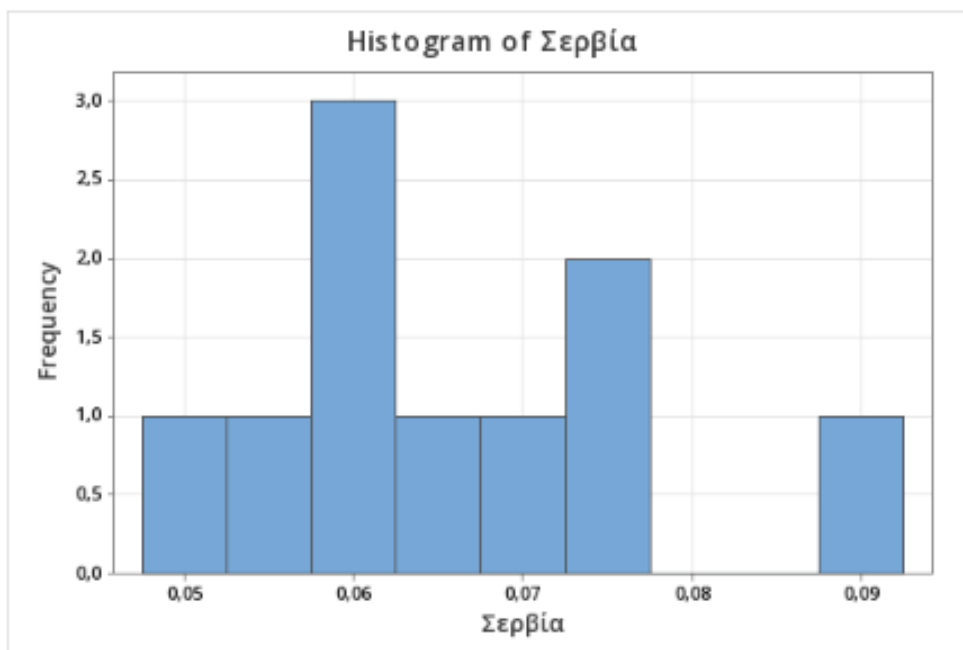


Εικόνα 5-13 Διάγραμμα συχνοτήτων ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, MINITAB

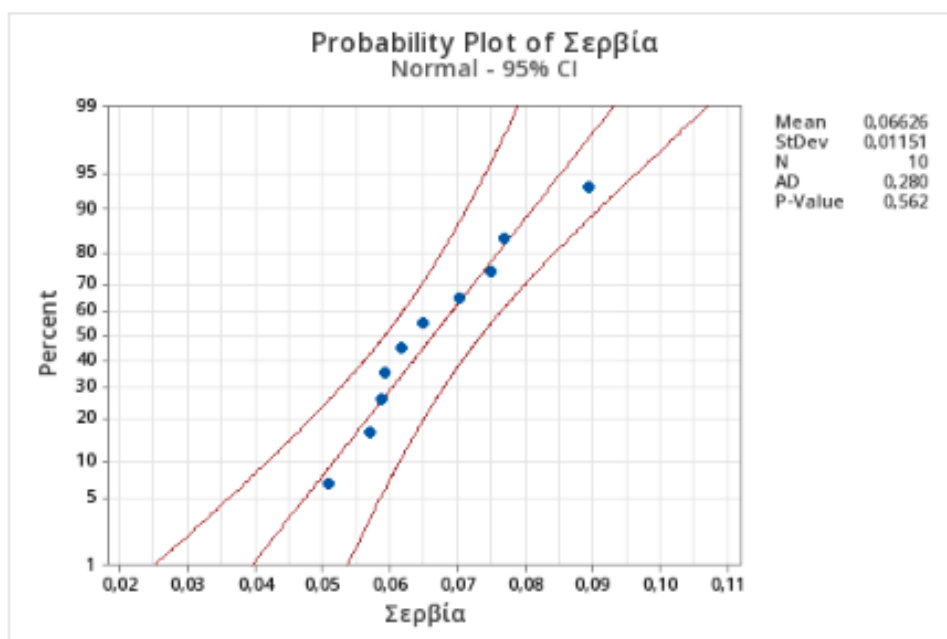


Εικόνα 5-14 Διάγραμμα πιθανότητας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Γερμανία, MINITAB

Από τις, Εικόνα 5-15 και Εικόνα 5-16 προκύπτει σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η κατανομή της μέσης ετήσιας τιμής της ΗΕ στη Σερβία να θεωρείται κανονική με $p\text{-value}=0,562>0,05$.



Εικόνα 5-15 Διάγραμμα συχνότητας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Σερβία, MINITAB



Εικόνα 5-16 Διάγραμμα πιθανότητας ΜΗ-οικιακών καταναλωτών, Σερβία, MINITAB

5.2.3. Συγκριτική αξιολόγηση Οικιακών και Μη-οικιακών καταναλωτών ανά χώρα

Στην ενότητα αυτή θα συγκρίνουμε με τη βοήθεια του Minitab τις μέσες ετήσιες τιμές οικιακών και μη-οικιακών καταναλωτών ανά χώρα με ανάλυση υποθέσεων.

Οικιακών καταναλωτών

Θα κάνουμε έλεγχο υποθέσεων τεσσάρων παραγόντων (Ελλάδα, Πορτογαλία, Γερμανία, Σερβία) σε επίπεδο σημαντικότητας με $\alpha=0,05$ μεταξύ της μηδενικής υπόθεσης H_0 έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης H_1 .

Για τον συγκεκριμένο έλεγχο υποθέσεων θα γίνει αρχικά έλεγχος ίδιων διασπορών και έτσι σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, θα έχουμε:

H_0 : οι διασπορές είναι ίδιες

Έναντι της εναλλακτικής:

H_1 : έστω μια διασπορά είναι διαφορετική

Με τη βοήθεια του Minitab και τα δεδομένα του παραρτήματος 2, έχουμε:

Worksheet 1

Test for Equal Variances: Γερμανία Οικ; Ελλάδα Οικ; Πορτογαλία Οικ; Σερβία Οικ

Method

Null hypothesis All variances are equal
Alternative hypothesis At least one variance is different
Significance level $\alpha = 0,05$

Bartlett's method is used. This method is accurate for normal data only.

95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Deviations

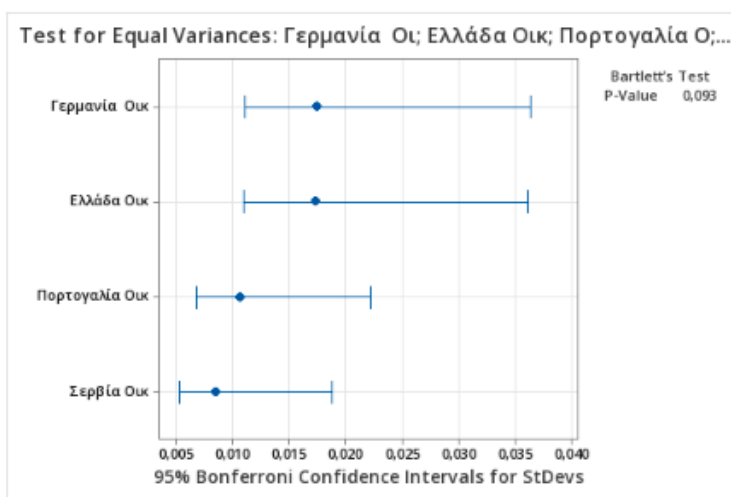
Sample	N	StDev	CI
Γερμανία Οικ	11	0,0173554	(0,0110749; 0,0363761)
Ελλάδα Οικ	11	0,0172317	(0,0109960; 0,0361168)
Πορτογαλία Οικ	11	0,0105732	(0,0067470; 0,0221609)
Σερβία Οικ	10	0,0084955	(0,0053171; 0,0187881)

Individual confidence level = 98,75%

Tests

Method	Test Statistic	P-Value
Bartlett	6,41	0,093

Εικόνα 5-17



Εικόνα 5-18

Όπου $p\text{-value}=0,093>0,05$, συνεπώς προκύπτει πως υπάρχουν σημαντικές στατιστικά ενδείξεις μη απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης και συνεπώς σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση και θεωρούμε πως οι διασπορές είναι ίσες.

Κατά συνέπεια, επίσης με τη βοήθεια του Minitab, θα προχωρήσουμε στον έλεγχο υποθέσεων των μέσων τιμών της ΗΕ των τεσσάρων χωρών, με One-way ANOVA για τις τέσσερις χώρες:

H₀: όλες οι μέσες τιμές είναι ίσες

Έναντι της εναλλακτικής:

H₁: έστω μια μέση τιμή είναι διαφορετική

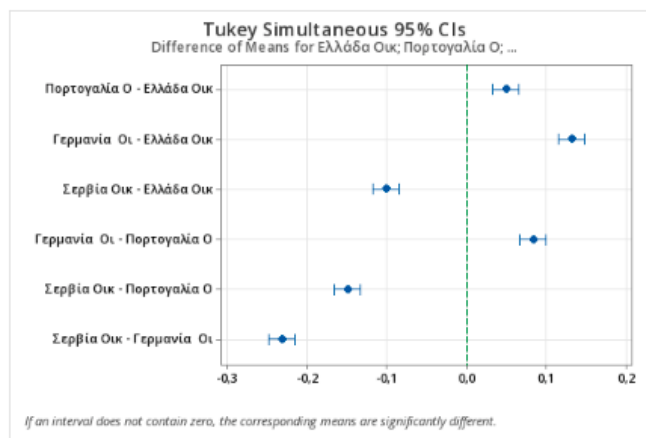
Με τη βοήθεια του Minitab και τα δεδομένα του παραρτήματος 2, έχουμε:

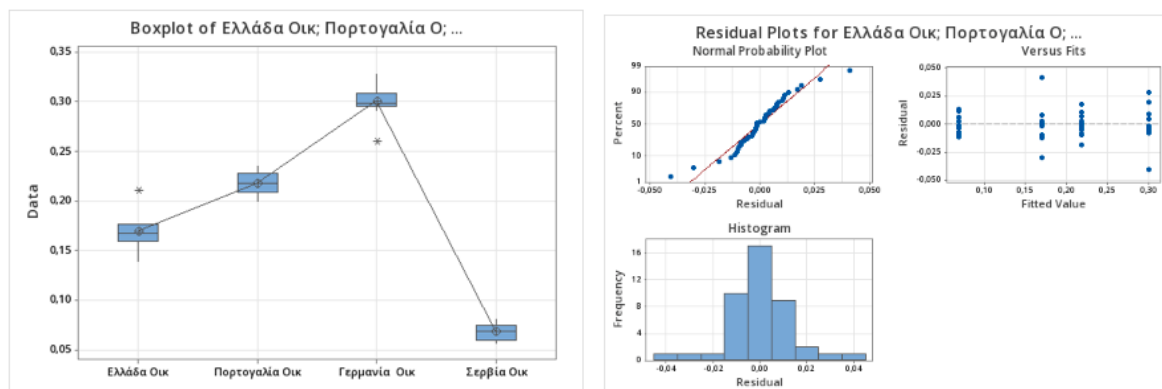
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0,296202	0,098734	496,93	0,000
Error	39	0,007749	0,000199		
Total	42	0,303951			

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Ελλάδα Οικ	11	0,16943	0,01723	(0,16083; 0,17802)
Πορτογαλία Οικ	11	0,21787	0,01057	(0,20928; 0,22647)
Γερμανία Οικ	11	0,30048	0,01736	(0,29189; 0,30908)
Σερβία Οικ	10	0,06799	0,00850	(0,05897; 0,07701)





Όπου $p\text{-value} < 0,05$ και υπάρχουν στατιστικά σημαντικές ενδείξεις απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν στατιστικά σημαντικές ενδείξεις διαφοράς των μέσων ετήσιων τιμών ΗΕ οικιακών καταναλωτών μεταξύ των τεσσάρων χωρών τουλάχιστον σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

ΜΗ-οικιακών καταναλωτών

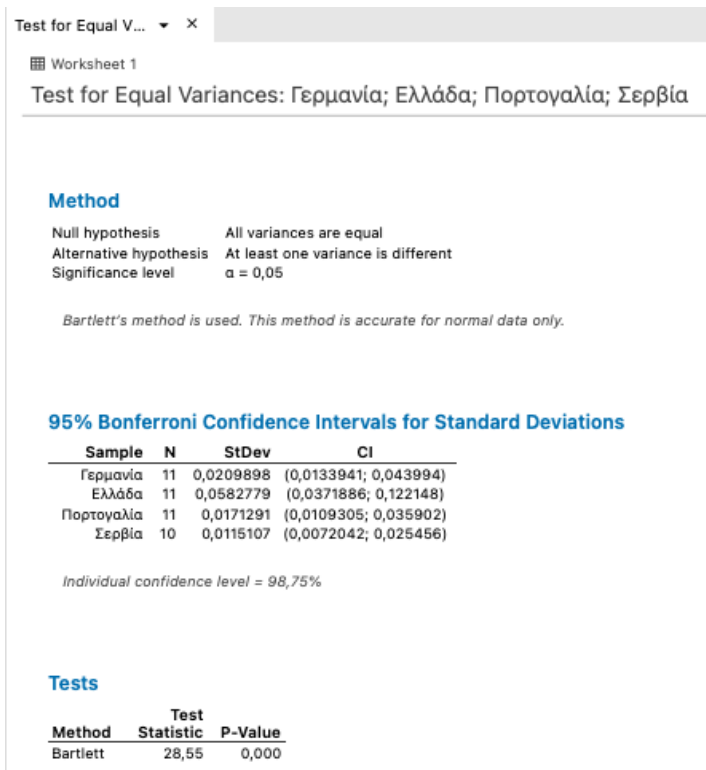
Αντίστοιχα θα κάνουμε έλεγχο υποθέσεων για την ισότητα των διασπορών και για την περίπτωση των μέσων ετήσιων τιμών ΗΕ για τους μη-οικιακούς καταναλωτές. Σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, θα έχουμε:

H_0 : οι διασπορές είναι ίδιες

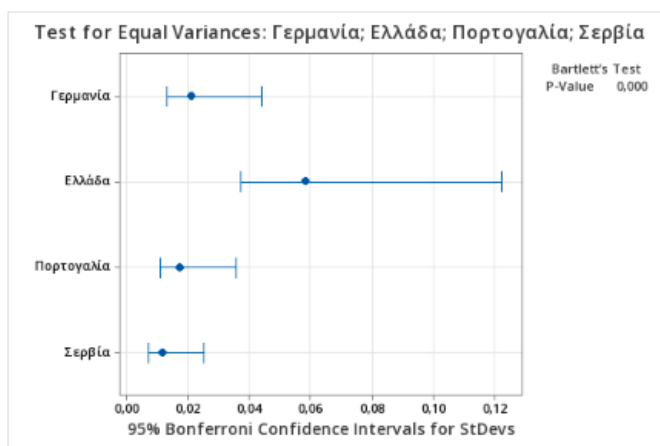
Έναντι της εναλλακτικής:

H_1 : έστω μια διασπορά είναι διαφορετική

Με τη βοήθεια του Minitab και τα δεδομένα του παραρτήματος 2, έχουμε:



Εικόνα 5-19



Εικόνα 5-20

Από την Εικόνα 5-19 και την Εικόνα 5-20 φαίνεται ξεκάθαρα η διακύμανση των τιμών στην Ελλάδα συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες και σύμφωνα με την $p\text{-value}=0<0,05$, υπάρχουν σημαντικές στατιστικές ενδείξεις απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Από τον παραπάνω έλεγχο δεν προκύπτει ανάγκη ελέγχου υπόθεσης περί ισότητας των μέσων τιμών.

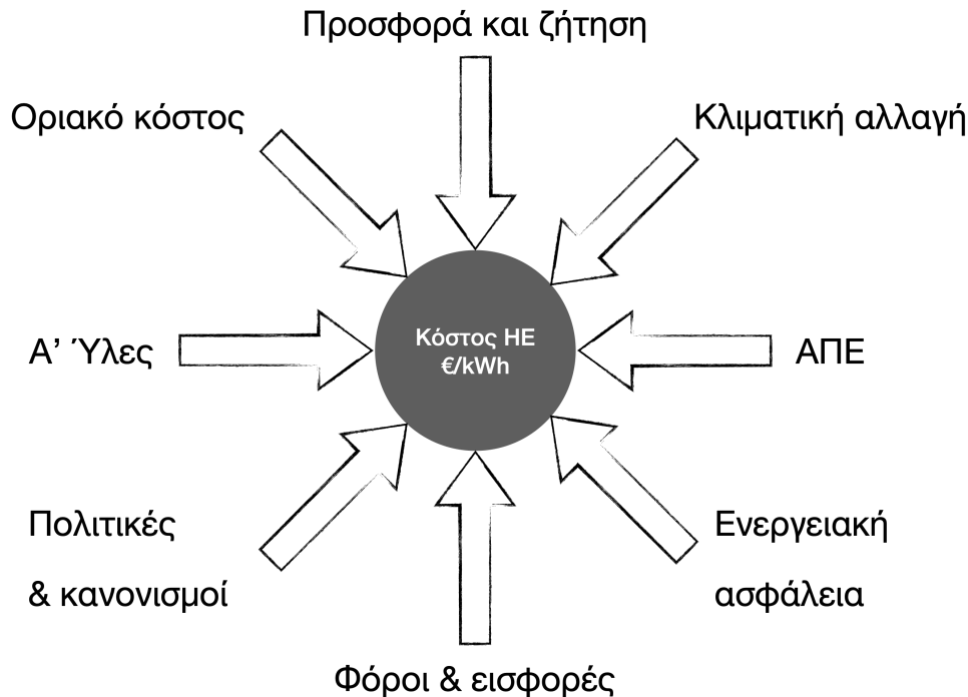
6. Συμπεράσματα – Προτάσεις για το μέλλον

6.1. Συμπεράσματα

Επιλέγοντας το θέμα της συγκεκριμένης εργασίας και με τις όποιες γνώσεις, ακούσματα και ενημερώσεις μπορεί να έχει κάποιος σχετικά με τις διακυμάνσεις στη ενέργεια και δει στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας, δεν θα μπορούσα να φανταστώ την πολύ-ποικιλότητα και πολυπλοκότητα του προβλήματος καθώς και τα συμπεράσματα που ακολουθούν. Η δεκαετία 2012 – 2022 ήταν μια περίοδος με έντονα γεγονότα και ισχυρές μεταβολές γεγονόσ που επιβεβαιώθηκε τόσο μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση καθώς και μέσα από την αξιολόγηση των δεδομένων ανά κεφάλαιο. Θα περίμενε κανείς οι επιπτώσεις να είναι αντίστοιχες για όλες τις χώρες και οι τιμές της ενέργειας να ακολουθούν παράλληλες πορείες, σύμφωνα με τα όσα τουλάχιστον γνωρίζαμε μέχρι πριν από λίγα χρόνια.

Το ενδιαφέρον για την ενέργεια συνεχώς αυξάνεται και η ανάγκη για αποδοτικότερες και οικονομικότερες μορφές δεν είναι πλέον ζήτημα των λίγων αλλά όλων.

Στο Σχήμα 3 αποτυπώνονται οι επιρροές στο κόστος της ΗΕ.



Σχήμα 3 Παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος της ΗΕ. Αποτύπωση του συγγραφέα.

Τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης εργασίας είναι πολλά και ποικίλα. Η πρόβλεψη του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα πολύ-παραγοντικό και σύνθετο πρόβλημα. Δεκάδες παράγοντες που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, Σχήμα 3, με πολύπλοκους τρόπους, καθορίζουν το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας κάθε μίας εκ των τεσσάρων χωρών χωριστά και μάλιστα με διαφορετική βαρύτητα ανά περίπτωση για τις διαφορετικές κατηγορίες καταναλωτών. Η δεκαετία του 2012 – 2022 όπως προαναφέραμε, ήταν μια περίοδος με πολλές μεταβολές αλλά και ανατροπές. Η πανδημία το 2020 επέφερε μείωση στη συνολική κατανάλωση των χωρών για το ίδιο έτος αλλά όχι στη Σερβία, ενώ και στις τέσσερις χώρες παρατηρήθηκε αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας ανά άτομο τον ίδιο χρόνο. Το «όπου προσφορά και ζήτηση» φαίνεται να υπάρχει στη Σερβία αλλά όχι στις χώρες της ΕΕ που ακολουθούν χρηματιστηριακή πολιτική σε μια ελεύθερη αγορά ενέργειας και η αύξηση των τιμών προκαλεί μειώσεις στη κατανάλωση, εντονότερες σε Ελλάδα και Πορτογαλία και σχεδόν αμελητέες στη Γερμανία με τις αρνητικές τιμές της ΑΔΕ. Η υιοθέτηση των πολιτικών της ΕΕ για τη κλιματική αλλαγή και τα μέτρα όπως η μείωση των εκπομπών ενέργειας και αύξηση των ΑΠΕ, λειτουργεί με διαφορετικά κριτήρια και με διαφορετική προτεραιότητα σε κάθε χώρα. Η Ελλάδα και η Πορτογαλία έκαναν σημαντικά βήματα απεξάρτησης από τον λιγνίτη καλύπτοντας το κενό της παραγόμενης ΗΕ με μονάδες ΦΑ και ΑΠΕ. Αντιθέτως, Γερμανία και Σερβία διατήρησαν ως βασική παραγωγή ΗΕ τις μονάδες με λιγνίτη παρά τη μείωση στο ποσοστό του μείγματος. Κάθε χώρα και συγκεκριμένα οι τρεις χώρες της ΕΕ ακολουθούν διαφορετικές πολιτικές με τον ίδιο κοινό ευρωπαϊκό στόχο. Η επιβάρυνση των τιμών ΗΕ των οικιακών καταναλωτών στην Ελλάδα από την αύξηση της παραγόμενης ΗΕ από αιολικά και ηλιακά, σε αντίθεση με την επιβράβευση μείωση της τιμής της ηλεκτρικής kWh των μη-οικιακών καταναλωτών με την αύξηση τους στην Πορτογαλία, αλλά και οι υψηλοί φόροι στη Γερμανία είναι δείγμα της διαφορετικότητας των πολιτικών τους.

Το ΦΑ έχει μια σημαντική δυναμική στο μείγμα των χωρών της ΕΕ και οι τιμές του φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές της ΗΕ άλλοτε περισσότερο των οικιακών καταναλωτών και άλλοτε περισσότερο των μη-οικιακών, ανάλογα με τις πολιτικές και τους στόχους κάθε χώρας, σε αντίθεση με τη Σερβία που οι μεταβολές του ΦΑ δεν φάνηκε να έχουν κάποια επίπτωση στην ΗΕ είτε εξαιτίας του μικρού ποσοστού στο μείγμα ΑΗΕ, είτε της διαφορετικής της πολιτικής σε σχέση με την αγορά ΗΕ από αυτή της ΕΕ.

Οι τιμές ΗΕ στην Ελλάδα το διάστημα 2012 -2022, παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μεταβολή, ειδικότερα στη περίπτωση των μη-οικιακών καταναλωτών, με τη Γερμανία να ακολουθεί αμέσως μετά και εν συνεχεία η Πορτογαλία και τελευταία η Σερβία, Πίνακας 6-1.

Τιμές €/kWh ΗΕ ανά χώρα και κατηγορία καταναλωτών	ΜΤ (€/kWh)	Τυπική απόκλιση (StDev)
Ελλάδα (οικιακών καταναλωτών)	0,1694	0,0172
Ελλάδα (μη- οικιακών καταναλωτών)	0,1101	0,0583
Πορτογαλία (οικιακών καταναλωτών)	0,2179	0,0106
Πορτογαλία (μη- οικιακών καταναλωτών)	0,0947	0,0171
Γερμανία (οικιακών καταναλωτών)	0,3005	0,0173
Γερμανία (μη- οικιακών καταναλωτών)	0,0896	0,0210
Σερβία (οικιακών καταναλωτών)	0,0680	0,0085
Σερβία (μη- οικιακών καταναλωτών)	0,0663	0,0115

Πίνακας 6-1 Περιγραφικά μέτρα τιμών ΗΕ ανά χώρα και κατηγορία καταναλωτών.

Το κόστος ΗΕ των οικιακών καταναλωτών είναι υψηλότερο από των τιμών των μη-οικιακών εκτός από την περίπτωση της Σερβίας, με τη Γερμανία να έχει την υψηλότερη τιμή, ακολουθεί η Πορτογαλία, η Ελλάδα και τελευταία η Σερβία.

Ειδικότερα στη περίπτωση των μη-οικιακών καταναλωτών, η Ελλάδα είναι η χώρα με το μεγαλύτερο κόστος συγκριτικά με την Πορτογαλία που ακολουθεί, τρίτη τη Γερμανία και τελευταία τη Σερβία.

Συνοψίζοντας, το κόστος της ΗΕ είναι εξαρτώμενο από πολλούς παράγοντες και το ΦΑ είναι ένας από αυτούς. Απαιτείται όμως πρόσθετη ερευνητική προσπάθεια για να εξεταστεί η επίδραση της πλειοψηφίας των παραγόντων, όπως η ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων, η αποθήκευση ΗΕ κ.α.

Ο Πίνακας 6-2 αποτυπώνει μια συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των τεσσάρων χωρών, όπου το (*) δηλώνει ασθενή ή ανύπαρκτη συσχέτιση, τα (**) αξιολογή και τα (***) σημαντική. Το (-) δηλώνει την ύπαρξη αρνητικής συσχέτισης.

	ΕΛΛΑΔΑ		ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ		ΓΕΡΜΑΝΙΑ		ΣΕΡΒΙΑ	
% ΔΕΠ ΕΕ	1,20%		1,50%		25,00%		-	
Ενέργεια ανά κάτοικο	395		274		736		435	
	32,4		13,5		32,1		50,8	
	0,49	0,27	-0,81	-0,21	3,02	1,70	-0,87	1,00
Εισαγωγή ΗΕ	(***)		(***)		(*)		(**)	
Κατανάλωση ΗΕ	(***)	(*)	(**)	(***)	(*)	(*)	(***)	(***)
	4323		4015		43584		2379	
Τιμές ΦΑ	(*)	(*)	(**)	(***)	(*)	(*)	(*)	(*)
	37%		36%		10%		3%	
ΑΠΕ	17%	43%	42%	57%	23%	43%	27%	35%
	153%		36%		87%		30%	
Αιολικά	(***)	(*)	(*)	(***)	(*)	(*)	(***) ?	(***) ?
	21%		6%		22%		0%	
Ηλιακά	(***)	(*)	(*)	(***)	(*)	(*)	(***) ?	(***) ?
	12%		27%		14%		3%	
Τιμές ΗΕ Οικιακών καταναλωτών	0,169 €/kWh		0,218 €/kWh		0,300 €/kWh		0,068 €/kWh	
	0,017		0,010		0,017		0,008	
	3,38	0,88	-0,55	-0,08	2,95	-0,97	-1,13	0,12
Τιμές ΗΕ ΜΗ-Οικιακών καταναλωτών	0,110 €/kWh		0,095 €/kWh		0,089 €/kWh		0,066 €/kWh	
	0,058		0,017		0,021		0,012	
	10,09	3,13	2,18	1,25	9,54	3,01	0,29	0,78

Πίνακας 6-2 Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης στοιχείων μεταξύ των τεσσάρων χωρών. Αποτύπωση του συγγραφέα

6.2. Προτάσεις για το μέλλον

Έχει μεγάλο ενδιαφέρον η συνέχεια της συγκεκριμένης εργασίας, με τη συλλογή και περαιτέρω ανάλυση εβδομαδιαίων τιμών, μηνιαίων ή και ακόμα καλύτερα, ημερήσιων με σκοπό την ανάλυση και πρόβλεψη των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν μια χώρα και τον επιμερισμό της συμμετοχής των μονάδων παραγωγής. Η συγκέντρωση περισσότερων δεδομένων, το συγκριτικό κόστος του ΦΑ ανάλογα με τον τρόπο ανεφοδιασμού του και την προέλευση του, καθώς και η πρόβλεψη του οριακού κόστους, η εποχικότητα και η έρευνα ενός μοντέλου κλίμακας των επιπτώσεων από γεωπολιτικές καταστάσεις, θα μπορούσαν να συμβάλουν σημαντικά στην εξέλιξη της συγκεκριμένης εργασίας και τη πρόβλεψη του κόστους της ΗΕ.

Βιβλιογραφία

- Καμπιτάκης, Ε. (2021). *IKEE*. Ανάκτηση από http://ikee.lib.auth.gr/record/331031/files/KAMPITAKHSEYST_DE.pdf
- Καραματσούκης. (χ.χ.). *Πανεπιστήμιο ΑΙΓΑΙΟΥ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ*. Ανάκτηση από [fme.aegean.gr: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://fme.aegean.gr/sites/default/files/cf/elegxostatistikonipotheseon.pdf&ved=2ahUKEwiOrr2K-ZGGAxWPFRAIHSifDqoQFnoECBYQAQ&usq=AOvVaw2KjrqcgW41OPUGVhwYp1-l](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://fme.aegean.gr/sites/default/files/cf/elegxostatistikonipotheseon.pdf&ved=2ahUKEwiOrr2K-ZGGAxWPFRAIHSifDqoQFnoECBYQAQ&usq=AOvVaw2KjrqcgW41OPUGVhwYp1-l)
- Κουβίδη, Γ. (2019). *ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ*. Ανάκτηση από Ανάλυση του θεσμού των Ενεργειακών Κοινοτήτων: <https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/10024>
- Κουτρουβέλης, Ι. (1999). *Πιθανότητες και Στατιστική Ι*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κουτρουβέλης, Ι. (2000). *Πιθανότητες και Στατιστική ΙΙ* (Τόμ. Β'). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κουτρουβέλης, Ι. (2002). *Σχεδιασμός και Ανάλυση Πειραμάτων*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κωστόπουλος, Δ. (2018, Ιούνιος). Διπλωματική εργασία. *Έλεγχος Ποιότητας Παραδόσεων Λιγνίτη απο Ανεξάρτητο Προμηθευτή στον ΑΗΣ Μελίτης (ΔΕΗ) στην Β. Ελλάδα*.
- Štefan Bojnec & Alan Križaj. (2021, 06 17). Electricity Markets during the Liberalization: The Case of a European Union Country. *MDPI*.
- ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ οικονομικών όρων*. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://euretirio.com/antistathmisi-kindynou-hedging/>
- ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ. (2013). *Ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας*. ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- ΕΕ. (χ.χ.). Ανάκτηση από Στοιχεία και αριθμοί για τη ζωή στην Ευρωπαϊκή Ένωση: https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/life-eu_el
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2009, 4 23). *EUR-Lex*. Ανάκτηση από [eur-lex.europa.eu: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EL:PDF](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EL:PDF)
- Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. (2024, 3). Ανάκτηση από Προφίλ ανά χώρα, Ελλάδα: https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/greece_el
- Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. (2024, 3). Ανάκτηση από Προφίλ ανά χώρα, Πορτογαλία: https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/portugal_el
- Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. (2024, 3). Ανάκτηση από Προφίλ ανά χώρα, Γερμανία: https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/germany_el

Επίσημος Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2024). Ανάκτηση από Ευρωπαϊκή Πολιτική Γειτονίας και Διαπραγματεύσεις για τη Διεύρυνση, Σερβία: https://neighbourhood-enlargement.ec.europa.eu/enlargement-policy/serbia_en

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ. (2021). *ΑΠΟΓΡΑΦΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΤΟΙΚΩΝ 1821 - 2021*. ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ (ΕΛΣΤΑΤ).

Agora Energiewende. (2024, 3 25). Ανάκτηση από What is the German Energiewende?: <https://www.agora-energiewende.org/about-us/the-german-energiewende/q1-what-is-the-german-energiewende>

Balazs Herczeg & Eva Pinter. (2024, 02 12). The Nexus between Wholesale Electricity Prices and the Share of Electricity Production from Renewables: An Analysis with and without the Impact of Time of Distress. *MDPI*. Ανάκτηση από <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/4/857>

Behnam Zakeri & Iain Staffell. (2023). *The Role of Natural Gas in Electricity Prices in Europe*. UCL Institute for Sustainable Resources.

Dugan Jesse, et al. (2022, 12 22). Social vulnerability to long-duration power outages. *ELSEVIER*.

Energy Transition. (2024). Ανάκτηση από Energy Transition, The Global Energiewende Wiki: <https://wiki.energytransition.org/wiki/history-of-the-energiewende/>

EUR-Lex. (2009, 04 23). Ανάκτηση από Οδηγία 2009/28: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EL:PDF>

EUR-Lex. (2022, 06 23). Ανάκτηση από Οδηγία 2019/944: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:32019L0944>

EUR-Lex. (2023, 11 20). Ανάκτηση από Οδηγία 2018/2001: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>

European Parliament. (2004, 4 2). Ανάκτηση από News Room: Ενεργειακή δέσμη για την Ευρώπη - Ελεύθερη εκλογή των καταναλωτών: <https://www.europarl.europa.eu/highlights/el/1205.html>

Eurostat [nrg_bal_s], Σερβία . (2012 - 2021). Ανάκτηση από Simplified energy balances : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s__custom_10863750/default/table

Eurostat [nrg_bal_s], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Simplified energy balances: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s__custom_10863750/default/table

Eurostat [nrg_bal_s], Γερμανία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Simplified energy balances : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s__custom_10863750/default/table

Eurostat [nrg_bal_s], Πορτογαλία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Simplified energy balances : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s__custom_10863750/default/table

Eurostat [nrg_pc_202], Σερβία . (2013 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202__custom_10871104/default/table

Eurostat [nrg_pc_202], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202__custom_10871104/default/table

Eurostat [nrg_pc_202], Γερμανία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202__custom_10871104/default/table

Eurostat [nrg_pc_202], Πορτογαλία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από as prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202__custom_10871104/default/table

Eurostat [nrg_pc_203], Σερβία. (2013 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_203__custom_10871137/default/table

Eurostat [nrg_pc_203], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_203__custom_10871137/default/table

Eurostat [nrg_pc_203], Γερμανία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_203__custom_10871137/default/table

Eurostat [nrg_pc_203], Πορτογαλία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_203__custom_10871137/default/table

Eurostat [nrg_pc_204], Σερβία. (2013 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204__custom_10871163/default/table

Eurostat [nrg_pc_204], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204__custom_10871163/default/table

Eurostat [nrg_pc_204], Γερμανία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204__custom_10871163/default/table

Eurostat [nrg_pc_204], Πορτογαλία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204__custom_10871163/default/table

Eurostat [nrg_pc_205], Σερβία . (2013 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205__custom_10871182/default/table

Eurostat [nrg_pc_205], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205__custom_10871182/default/table

Eurostat [nrg_pc_205], Γερμανία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) :
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205__custom_10871182/default/table

Eurostat [nrg_pc_205], Πορτογαλία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards):
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205__custom_10871182/default/table

Eurostat [sdg_07_20], Γερμανία . (2000 - 2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption in households per capita : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_20/default/table

Eurostat [sdg_07_20], Σερβία. (2000 - 2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption in households per capita: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_20/default/table

Eurostat [sdg_07_20], Ελλάδα. (2000 - 2012 - 2022). Ανάκτηση 2024, από Final energy consumption in households per capita: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_20/default/table

Eurostat [sdg_07_20], Πορτογαλία. (2000 - 2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption in households per capita: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_20/default/table

Eurostat [tec00114]. (2012 - 2022). Ανάκτηση από GDP per capita in PPS:
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table>

Eurostat [ten00117]. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Electricity prices by type of user:
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00117/default/table>

Eurostat [ten00123]. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption by product:
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00123/default/table>

Eurostat [ten00123], Σερβία. (2012 - 2021). Ανάκτηση από Final energy consumption by product:
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database?>

Eurostat [ten00123], Ελλάδα. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption by product:
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database?>

Eurostat [ten00123], Γερμανία . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption by product :
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database?>

Eurostat [ten00123], Πορτογαλία. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Final energy consumption by product:
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database?>

Eurostat Statistics Explained. (2012, 9 14). Ανάκτηση από Glossary: Gross electricity generation:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_electricity_generation

Eurostat Statistics Explained. (2018, 9 3). Ανάκτηση από Glossary: Final energy consumption:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Final_energy_consumption

- Eurostat Statistics Explained*. (2022, 3 19). Ανάκτηση από Glossary: Gross available energy: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_available_energy
- Eurostat, OurWorldindata. (2024). *Production of electricity and derived heat by type of fuel [nrg_bal_peh]*. Ανάκτηση από www.eurostat.com, <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
- Eurostat,[nrg_bal_peh], Σερβία*. (2012 -2021). Ανάκτηση από Production of electricity and derived heat by type of fuel: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_peh__custom_10864243/default/table
- Eurostat,[nrg_bal_peh], Ελλάδα*. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Production of electricity and derived heat by type of fuel: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_peh__custom_10864243/default/table
- Eurostat,[nrg_bal_peh], Γερμανία* . (2012 - 2022). Ανάκτηση από Production of electricity and derived heat by type of fuel : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_peh__custom_10864243/default/table
- Eurostat,[nrg_bal_peh], Πορτογαλία*. (2012 - 2022). Ανάκτηση από Production of electricity and derived heat by type of fuel: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_peh__custom_10864243/default/table
- Federal reserve Bank of St. louis*. (2024, 2). Ανάκτηση από <https://fred.stlouisfed.org>
- finance.yahoo.gr*. (2017 - 2023). Ανάκτηση από Dutch TTF Natural Gas Calendar (TTF=F): <https://finance.yahoo.com/quote/TTF%3DF/history?period1=1511049600&period2=1700352000&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>
- France Krizanic & Zana Jan Oplotnik. (2017). Factors of Electricity Prices in Selected Eu Member States after the Financial Crisis and During Significant Market Distortions. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 250-254.
- George E. Halkos & Apostolos S. Tsirivis. (2023, 06 23). Sustainable Development of the European Electricity Sector: Investigating the Impact of Electricity Price, Market Liberalization and Energy Taxation on RES Deployment. *MDPI*.
- Grigoriou R., et al. (2021). *OVID-19 IMPACT ON EUROPEAN RESIDENTIAL ENERGY MARKET PRICES H2*. VAASA ETT.
- Grigoriou Rafaila & Papamarkou Iliana. (2020). *COVID-19 IMPACT ON EUROPEAN RESIDENTIAL ENERGY MARKET PRICES H1*. VAASA ETT.
- International Monetary Fund*. (2015, 02 26). Ανάκτηση από IMF STAFF COUNTRY REPORTS, Republic of Serbia: <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2016/12/31/Republic-of-Serbia-Staff-Report-for-the-2014-Article-IV-Consultation-and-Request-for-Stand-42741>
- J. Dugan, et al. (2023, 2 1). Social vulnerability to long-duration power outages. *ELSEVIER*. Ανάκτηση από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922007208>

- Linh Phuong Catherine Do, et al. (2019, 8 13). *Impact of Wind and Solar Production on Electricity Prices: Quantile Regression Approach*. Ανάκτηση από <https://uis.brage.unit.no/uis-xmloi/bitstream/handle/11250/2651349/SSRN-id3436614.pdf?sequence=2>
- Nunes, A. N. (2018). Energy changes in Portugal. *OpenEdition Journals*.
- Ramirez, F. A. (2015, 9). European Energy Markets Integration and its effects on Prices and Efficiency of Electricity Producing Firms. Universitat de Barcelona.
- Sainio, J. (2021, 12 2). *fortum*. Ανάκτηση από Hedging protects against electricity price volatility: <https://www.fortum.com/about-us/forthedoers-blog/hedging-protects-against-electricity-price-volatility>
- The President of the Republic of Serbia*. (2019, 12 28). Ανάκτηση από Presentation of the programme "SERBIA 2025": <https://www.predsednik.rs/en/press-center/news/presentation-of-the-programme-serbia-2025>
- Wang, et al. (2022, 6 25). Electricity Price Instability over Time: Time Series Analysis and Forecasting. *MDPI*.
- Wikipedia*. (2021, 01). Ανάκτηση από Energy in Serbia: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Serbia
- Wikipedia*. (2024). Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/Ανανεώσιμες_πηγές_ενέργειας
- Wikipedia*. (2024, 3 17). Ανάκτηση από Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν: https://el.wikipedia.org/wiki/Ακαθάριστο_Εγχώριο_Προϊόν
- Wikipedia*. (2024, 3). Ανάκτηση από Ενέργεια στην Ελλάδα: https://el.wikipedia.org/wiki/Ενέργεια_στην_Ελλάδα
- ZAKERI, S. A. (2015, 12). TIME SERIES ANALYSIS AND FORECASTING ELECTRICITY PRICES IN TURKEY.
- Γεωργακάκος, Γ. (2000). *Στατιστικός Έλεγχος Διεργασίας, Τόμος Α΄*. ΠΑΤΡΑ: ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ.
- Γραφανάκης, Δ. (2008). *Εργαλεία Στατιστικού Ελέγχου Ποιότητας*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- ΔΑΠΕΕΠ. (2023, Ιούλιος). *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΙΓΜΑ 2022. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΓΓΥΗΣΕΩΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ*.
- Δήγκας, Α.-Γ. (2023). *Ενεργειακές προκλήσεις και Πράσινη μετάβαση*. Αθήνα: ΕΛΛΗΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ.
- Μπερσίμης Σ., et al. (2021). *Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας*. Θεσσαλονίκη: ΤΖΙΟΛΑ.

Παράρτημα

Παράρτημα 1

		€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	\$/bar	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	Ktoe	KGOE	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	Ktoe	
		Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	ΦΑ	ΦΑ	Crude oil	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	ΦΑ	ΦΑ	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	ΑΕ Π σε MA A	ΦΑ	ΟΗ	ΑΠΕ	Ηλεκτρική	ΦΑ	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	
		Ουκ οι	Ουκ οι	Ουκ οι	Ουκ οι	Ουκ οι	Ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΜΗ ουκ οι	ΑΕ Π σε MA A	ΦΑ	ΟΗ	ΑΠΕ	Ηλεκτρική	ΦΑ	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	Ηλεκτρική	
		Χωρίς φόρους και παροχές	EU27 - Χωρίς φόρους και παροχές	Φόρου και παροχές	EU27 - Φόρου και παροχές	Χωρίς φόρους και παροχές	Φόρου και παροχές	Crude Oil Prices: Brent - Europe, Dollars per Barrel	Χωρίς φόρους και παροχές	EU27 - Χωρίς φόρους και παροχές	Φόρου και παροχές	EU27 - Φόρου και παροχές	Χωρίς φόρους και παροχές	Φόρου και παροχές	Ελλάδα συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Ελλάδα κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο	Ελλάδα κατανάλωση ενέργειας ΑΕ Π σε MA A	Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια ΦΑ	Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια Ηλεκτρική Έργων	Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια ΑΠΕ και φωτοβολταίων	Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια Ηλεκτρική Έργων	Υπόλοιπη κατανάλωση ΦΑ	Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική Tidal	Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική από φωτοβολταίο	Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική από ΑΠΕ	Ακαθάριστη παραγόμενη ηλεκτρική από ΑΠΕ	
		2	22	3	23	6	7	10	4	24	5	25	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
		Y Elec Oik €/kWh	Y Elec EU27 Oik kWh	Y Elec taxis Oik €/kWh	Y Elec EU27 Oik taxis kWh	Ng Oik E/kWh	Ng Oik Taxis E/kWh	Crude Oil Prices	Y Elec E/kWh	Y Elec EU27 kWh	Y Elec taxis E/kWh	Y Elec EU27 taxis kWh	Ng E/kWh	Ng taxis E/kWh	Elec Cons Ktoe	Tot Nag cons/capita KGOE	AE P	Ng Gross avail Ktoe	OIL gross availability Ktoe	APE Gross availability Ktoe	Elec Gross avail Ktoe	Ng total cons Ktoe	PV Elec gross Pro Ktoe	Wind Elec gross prod Ktoe	APE Elec gross prod Ktoe		
Ελλάδα	2012	0.107	0.131	0.034	0.064	0.084	0.017	111.652	0.102	0.093	0.034	0.049	0.052	0.013	4472.657	461	71	3662.071	15038.565	2506.890	153.482	971.402	5241.538	145.657	331.054	395.255	871.966
	2013	0.118	0.133	0.045	0.072	0.068	0.015	108.638	0.103	0.091	0.038	0.056	0.046	0.012	4195.271	348	72	3236.313	13112.679	2676.084	162.253	907.550	4914.233	313.680	355.902	564.345	1233.927
	2014	0.121	0.132	0.057	0.075	0.062	0.015	99.023	0.106	0.087	0.043	0.062	0.042	0.011	4256.234	353	72	2484.301	13402.775	2505.950	758.298	834.590	4339.922	326.043	317.160	403.955	1047.158
	2015	0.122	0.131	0.055	0.078	0.058	0.014	52.353	0.103	0.083	0.035	0.061	0.033	0.011	4366.896	412	70	2676.951	13832.402	2840.412	826.139	968.847	4460.396	335.308	397.336	544.250	1276.894
	2016	0.117	0.127	0.055	0.079	0.048	0.013	43.548	0.090	0.079	0.039	0.061	0.023	0.009	4588.392	403	68	3489.773	13994.347	2704.103	756.320	1047.506	4680.820	337.895	442.467	500.161	1280.523
	2017	0.111	0.127	0.055	0.082	0.047	0.009	54.248	0.087	0.076	0.040	0.064	0.024	0.008	4640.535	409	67	4203.668	14056.766	2915.410	536.285	846.616	4752.028	343.205	476.095	367.376	1186.676
	2018	0.113	0.131	0.053	0.082	0.051	0.008	71.061	0.079	0.078	0.039	0.062	0.029	0.008	4253.667	364	66	4117.235	13631.947	3141.065	539.811	811.551	4579.775	325.937	541.725	520.853	1388.515
	2019	0.117	0.128	0.041	0.089	0.051	0.006	64.358	0.081	0.081	0.036	0.067	0.031	0.006	4316.191	382	66	4489.252	14318.367	3171.732	855.030	896.491	4181.083	380.783	624.793	378.472	1384.048
	2020	0.128	0.128	0.038	0.086	0.046	0.004	41.759	0.081	0.082	0.032	0.071	0.021	0.004	4086.790	400	62	4928.498	11194.104	3349.997	762.167	1097.870	4148.915	382.361	800.525	326.503	1509.389
	2021	0.145	0.143	0.038	0.086	0.068	0.005	70.678	0.145	0.095	0.036	0.071	0.035	0.005	4234.088	405	63	5448.658	11999.099	3838.037	316.767	1177.282	4704.654	451.503	901.374	550.528	1903.405
	2022	0.375	0.217	-0.148	0.052	0.121	0.000	100.778	0.338	0.180	-0.085	0.056	0.121	-0.013	4138.275	414	67	4403.664	13853.581	3657.835	296.389	1182.180	4524.156	613.905	935.791	380.465	1930.161
Πορτογαλία	2012	0.114	0.131	0.089	0.064	0.064	0.016	111.652	0.102	0.093	0.039	0.049	0.041	0.010	3976.010	256	76	3932.631	10911.869	4354.502	678.848	1614.897	4008.301	33.761	882.182	749.772	1665.715
	2013	0.123	0.133	0.088	0.072	0.069	0.019	108.638	0.101	0.091	0.039	0.056	0.041	0.010	3891.402	252	77	3755.868	10923.259	5300.914	238.693	1566.681	4443.013	41.199	1033.070	1459.853	2534.122
	2014	0.128	0.132	0.092	0.075	0.076	0.023	99.023	0.104	0.087	0.040	0.062	0.043	0.011	3886.071	267	77	3473.345	10809.026	6107.682	77.644	1547.721	4540.284	53.939	1041.393	1618.418	2713.750
	2015	0.115	0.131	0.113	0.078	0.076	0.022	52.353	0.100	0.083	0.042	0.061	0.039	0.010	3939.123	266	78	4050.881	11001.120	5566.490	194.841	1614.736	4507.268	68.457	998.077	1029.065	2095.599
	2016	0.123	0.127	0.110	0.079	0.066	0.020	43.548	0.095	0.079	0.044	0.061	0.030	0.008	3989.128	273	78	4322.843	11124.658	6229.765	-437.231	1635.545	5187.287	74.858	1072.579	1630.731	2778.168
	2017	0.109	0.127	0.116	0.082	0.058	0.021	54.248	0.084	0.076	0.057	0.064	0.027	0.007	4010.432	272	77	5415.397	11363.328	5456.289	-230.780	1740.837	5110.208	85.258	1053.126	802.566	1940.950
	2018	0.102	0.131	0.125	0.082	0.058	0.020	71.061	0.080	0.078	0.061	0.062	0.028	0.007	4123.725	280	78	5043.470	11049.167	6109.030	-228.458	1803.923	5127.780	86.492	1084.831	1356.799	2528.122
	2019	0.119	0.128	0.097	0.089	0.058	0.019	64.358	0.086	0.081	0.054	0.067	0.030	0.009	4116.905	281	79	5302.668	11775.264	6060.098	292.276	1814.878	4570.436	115.413	1175.146	1065.890	2356.449
	2020	0.114	0.128	0.099	0.086	0.056	0.022	41.759	0.079	0.082	0.058	0.071	0.024	0.008	3977.126	293	76	5204.058	9635.067	6369.492	125.216	1692.837	4563.921	147.514	1057.495	1383.104	2588.113
	2021	0.115	0.143	0.098	0.086	0.055	0.022	70.678	0.082	0.095	0.054	0.071	0.027	0.008	4068.856	292	75	4972.741	9802.788	6636.851	408.683	1871.617	4383.453	192.361	1136.338	1383.375	2712.074
	2022	0.183	0.217	0.038	0.052	0.078	0.027	100.778	0.154	0.180	0.002	0.056	0.083	0.021	4184.343	285	79	4818.007	10979.114	6518.615	795.651	1696.235	4196.710	302.582	1138.780	932.369	2373.731
Γερμανία	2012	0.144	0.131	0.120	0.064	0.048	0.016	111.652	0.089	0.093	0.083	0.049	0.034	0.011	45100.946	736	124	69819.018	112094.047	36452.880	-	50299.832	54025.193	2268.272	4443.680	5587.532	12299.484

Διπλωματική Εργασία

201 3 201 4 201 5 201 6 201 7 201 8 201 9 202 0 202 1 202 2	0,149	0,133	0,143	0,072	0,051	0,017	108,63 8	0,088	0,091	0,101	0,056	0,044	0,013	44910,57 6	775	125	73101,7 39	114384,9 20	37632,13 6	-	52845,5 62	54918,40 1	2666,380	4534,566	5897,850	13098,79 6
	0,144	0,132	0,154	0,075	0,051	0,017	99,023	0,083	0,087	0,121	0,062	0,039	0,012	44003,18 1	662	127	63374,1 43	112031,9 34	37454,52 7	-	47428,5 60	53981,59 9	3100,258	5029,837	5844,626	13974,72 1
	0,143	0,131	0,152	0,078	0,051	0,017	52,353	0,081	0,083	0,116	0,061	0,035	0,011	44277,55 8	673	124	65154,0 93	112284,1 58	39929,12 5	-	49302,2 36	55744,45 4	3329,837	6932,416	5970,335	16232,58 8
	0,139	0,127	0,159	0,079	0,049	0,016	43,548	0,079	0,079	0,118	0,061	0,030	0,010	44501,63 4	692	125	70329,9 03	113590,2 83	39834,02 1	-	52415,5 65	55928,54 7	3275,838	6872,227	6160,791	16308,85 6
	0,139	0,127	0,166	0,082	0,045	0,016	54,248	0,077	0,076	0,121	0,064	0,027	0,010	44621,92 6	687	124	75341,8 94	115461,1 97	42513,94 4	-	52772,2 05	56210,06 0	3387,876	9087,962	6124,592	18600,43 0
	0,138	0,131	0,162	0,082	0,045	0,016	71,061	0,078	0,078	0,120	0,062	0,028	0,010	43800,00 0	673	124	73552,1 97	110161,6 55	43509,15 9	-	53196,0 69	55070,33 5	3736,801	9454,084	5904,128	19095,01 3
	0,140	0,128	0,159	0,089	0,045	0,016	64,358	0,079	0,081	0,123	0,067	0,027	0,011	42692,60 5	695	121	75620,4 10	111341,7 51	45314,50 6	-	52364,0 88	52185,46 9	3816,251	10824,93	6023,645	20664,83 2
	0,144	0,128	0,158	0,086	0,046	0,015	41,759	0,087	0,082	0,131	0,071	0,024	0,011	41464,05 8	697	123	74599,9 50	100784,4 72	47025,91 9	-	52063,9 99	49480,82 5	4255,890	11358,72	6008,857	21623,47 4
	0,158	0,143	0,163	0,086	0,045	0,022	70,678	0,094	0,095	0,133	0,071	0,027	0,016	42969,69 0	693	119	77181,7 40	99165,82 8	47045,90 5	-	57149,1 48	50971,55 6	4339,811	9816,767	5932,691	20089,26 9
	0,212	0,217	0,120	0,052	0,065	0,022	100,77 8	0,165	0,180	0,092	0,056	0,048	0,019	41078,71 0	684	117	66763,1 98	101614,1 34	49207,95 8	-	50766,7 72	49893,89 5	5185,211	10732,24	5672,141	21589,59 6
Συμφα 201 2 201 3 201 4 201 5 201 6 201 7 201 8 201 9 202 0 202 1 202 2		0,131		0,064			111,65 2		0,093		0,049			2350,817	434	40	1677,85 9	3434,095	1843,403	33,448	918,831	3164,144	0,000	0,000	852,966	852,966
	0,049	0,133	0,010	0,072	0,039	0,003	108,63 8	0,061	0,091	0,013	0,056	0,038	0,003	2328,031	397	41	1866,55 2	3462,036	1929,281	-218,143	1002,12 8	3428,805	0,000	0,000	934,910	934,910
	0,049	0,132	0,011	0,075	0,040	0,004	99,023	0,058	0,087	0,013	0,062	0,038	0,004	2254,944	386	40	1608,95 2	3363,289	2005,861	134,394	675,774	2928,633	0,516	0,000	1000,774	1001,290
	0,049	0,131	0,012	0,078	0,039	0,004	52,353	0,061	0,083	0,016	0,061	0,041	0,004	2337,833	398	39	1750,35 4	3489,487	1931,442	-78,934	743,900	3293,035	0,946	0,000	929,149	930,095
	0,050	0,127	0,015	0,079	0,032	0,003	43,548	0,052	0,079	0,017	0,061	0,030	0,003	2373,345	414	39	1891,37 0	3806,826	2001,067	-165,262	790,445	3382,803	1,032	2,236	993,465	996,733
	0,052	0,127	0,016	0,082	0,030	0,003	54,248	0,064	0,076	0,020	0,064	0,031	0,003	2418,236	406	39	2117,19 6	3817,053	1884,235	70,942	943,221	3185,328	1,130	4,167	844,983	850,280
	0,054	0,131	0,017	0,082	0,031	0,003	71,061	0,065	0,078	0,020	0,062	0,035	0,003	2411,750	406	40	2131,88 3	3833,452	2019,856	10,017	1037,94 9	3218,035	1,121	12,934	988,382	1002,437
	0,055	0,128	0,017	0,089	0,031	0,003	64,358	0,076	0,081	0,023	0,067	0,039	0,004	2407,064	411	41	1993,25 5	3890,199	2038,919	6,504	915,242	3233,020	1,165	77,232	888,767	967,164
	0,056	0,128	0,017	0,086	0,031	0,003	41,759	0,074	0,082	0,023	0,071	0,032	0,003	2397,302	506	43	1989,47 1	3629,615	2501,403	-52,039	845,900	3263,669	1,140	83,889	854,780	939,809
	0,058	0,143	0,022	0,086	0,031	0,003	70,678	0,074	0,095	0,026	0,071	0,032	0,003	2510,720	520	44	2394,54 3	4043,453	2769,708	55,968	1092,01 4	3287,663	1,162	93,254	1051,719	1146,135
	0,060	0,217	0,024	0,052	0,031	0,003	100,77 8	0,096	0,180	0,032	0,056	0,039	0,004		510	44										

Παράρτημα 2

Δεδομένα από (Eurostat [ten00117], 2012 - 2022)

Τιμές ΗΕ ΜΗ-οικιακών καταναλωτών €/kWh

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Γερμανία	Ελλάδα	Πορτογαλία	Σερβία
2012	0,090	0,101	0,105	
2013	0,086	0,104	0,102	0,057
2014	0,084	0,109	0,103	0,051
2015	0,081	0,104	0,099	0,059
2016	0,079	0,093	0,094	0,062
2017	0,076	0,086	0,084	0,059
2018	0,077	0,079	0,078	0,065
2019	0,086	0,081	0,087	0,077
2020	0,085	0,082	0,079	0,075
2021	0,091	0,089	0,076	0,070
2022	0,151	0,283	0,135	0,089

Τιμές ΗΕ οικιακών καταναλωτών €/kWh

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Γερμανία Οικ	Ελλάδα Οικ	Πορτογαλία Οικ	Σερβία Οικ
2012	0,260	0,139	0,199	
2013	0,292	0,156	0,208	0,056
2014	0,298	0,177	0,218	0,061
2015	0,295	0,177	0,228	0,058
2016	0,297	0,172	0,235	0,064
2017	0,305	0,171	0,228	0,066
2018	0,299	0,167	0,225	0,071
2019	0,309	0,160	0,215	0,071
2020	0,304	0,167	0,212	0,074
2021	0,319	0,168	0,209	0,079
2022	0,328	0,210	0,220	0,081

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.