



*Department of  
Mechanical  
Engineering*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική μελέτη κρατών μελών της Ευρωπαϊκής  
Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



Πετρόπουλος Γεώργιος 2482

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Καπετανοπούλου Παρασκευή

*Κοζάνη, Οκτώβριος 2024*



*Department of  
Mechanical  
Engineering*

UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA  
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Integrated Master Thesis

Comparative study of European Union member states  
on Renewable Energy Sources

Petropoulos Georgios 2482

Supervisor: Kapetanopoulou Paraskevi

*Kozani, October 2024*

*Ευχαριστώ όλους όσους με στήριξαν και με στηρίζουν*

## Περίληψη

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν σήμερα την κύρια εναλλακτική λύση για την παραγωγή ενέργειας απέναντι στα ορυκτά καύσιμα. Τα τελευταία χρόνια, διαδραματίζουν ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στο ενεργειακό μείγμα των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), καθώς η μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας έχει αναδειχθεί ως κύριος άξονας της ευρωπαϊκής πολιτικής για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, η οποία στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, απαιτεί τη σταδιακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και την ενίσχυση των ΑΠΕ, με στόχο η ΕΕ να φτάσει το 42,5 % της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έως το 2030.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τη συγκριτική και στατιστική ανάλυση τριών κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Ελλάδας, της Ισπανίας και της Ιταλίας αναφορικά με τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές. Ενσωματώνει δεδομένα από τις επίσημες ευρωπαϊκές στατιστικές υπηρεσίες και επικεντρώνεται χρονικά στην περίοδο από το 2010 έως το 2023.

Μελετάται η πρόοδος των τριών χωρών σχετικά με διάφορους τομείς όπου χρησιμοποιείται η ενέργεια από ΑΠΕ, όπως είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η θέρμανση, η ψύξη και οι μεταφορές, καθώς επίσης και αναφορικά με τις πηγές από τις οποίες αντλείται η ενέργεια όπως είναι η αιολική, η υδροηλεκτρική και η ηλιακή ενέργεια. Με χρήση κατάλληλων γραφημάτων και πινάκων παρουσιάζεται η πορεία τους ανά τα έτη.

Παρατηρείται πως και τα τρία κράτη μέλη που αναλύονται έχουν σημειώσει σημαντική πρόοδο, ιδίως τα τελευταία πέντε έτη, αναφορικά με την ένταξη των ΑΠΕ στο ενεργειακό τους ισοζύγιο. Συγκεκριμένα, η Ελλάδα έχει εξελιχθεί σημαντικά στον κλάδο της θέρμανσης και της ψύξης καταναλώνοντας κατά 45 % ενέργεια από ΑΠΕ. Η Ισπανία έχει καταγράψει αξιοσημείωτη πρόοδο ενσωματώνοντας τις ανανεώσιμες πηγές σε ποσοστό άνω του 50 % στον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η Ιταλία έχει προοδεύσει ουσιαστικά στο χώρο των μεταφορών, καταναλώνοντας ανανεώσιμη ενέργεια σε ποσοστό που υπερβαίνει το 10 %.

Η στατιστική ανάλυση διενεργείται με τη χρήση στατιστικού λογισμικού και της μεθόδου Ανάλυσης Μεταβλητότητας (ANOVA). Διερευνάται η επίδραση του παράγοντα ΕΤΟΣ σε διάφορα ποσοστά χρήσης και παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και εν συνεχεία εξετάζεται η επάρκεια του μαθηματικού προτύπου με χρήση ενδεδειγμένων ελέγχων. Διαπιστώνεται πως ο παράγοντας ΕΤΟΣ, κατά κύριο λόγο, φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τα ποσοστά χρήσης και παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

**Λέξεις κλειδιά:** Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), Θέρμανση-Ψύξη, Μεταφορές, Αιολική ενέργεια, Ηλιακή ενέργεια, Υδροηλεκτρική ενέργεια, ANOVA, Tukey, Έλεγχος κανονικότητας, Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων

## Abstract

Renewable Energy Sources (RES) have currently emerged as the primary alternative to fossil fuels for energy production. Over the past few years, their role within the energy mix of European Union (EU) Member States has become increasingly prominent, driven by the transition towards clean energy as a central component of the EU's policy for achieving climate neutrality by 2050. The European Green Deal, aimed at reducing greenhouse gas emissions, advocates for the gradual phasing out of fossil fuels and the enhancement of renewable energy deployment, with the EU setting an ambitious target of deriving 42.5% of its total final energy consumption from renewable sources by 2030.

This thesis presents a comparative and statistical analysis of three EU Member States - Greece, Spain, and Italy - focusing on their utilization of Renewable Energy Sources and the generation of electricity from these sources. Drawing upon data from official European statistical agencies, the study examines the period from 2010 to 2023.

Particular attention is given to the progress made by these countries across various sectors where RES are utilized, including electricity consumption, heating, cooling, and transportation, as well as to the sources from which the energy is derived, such as wind, hydro and solar energy.

It is observed that all three Member States have achieved substantial advancements, particularly over the last five years, in integrating renewable energy sources into their energy portfolios. Specifically, Greece has made notable strides in the heating and cooling sector, where 45% of its energy is now derived from RES. Spain has excelled in incorporating renewable energy into its electricity consumption, with RES accounting for over 50% of its electricity generation. Italy has also shown considerable progress in the transportation sector, with more than 10% of its energy consumption sourced from renewables.

The statistical analysis employs specialized software and the Analysis of Variance (ANOVA) method. The impact of the variable YEAR is assessed on the various percentages of renewable energy utilization and production and the adequacy of the proposed mathematical model is subsequently evaluated using appropriate statistical tests. It is determined that the factor YEAR, mainly, demonstrates a statistically significant effect on the rates of renewable energy use and production.

**Key words:** Renewable Energy Sources (RES), European Union (EU), Heating-Cooling, Transportation, Wind energy, Solar energy, Hydropower, ANOVA, Tukey, Normality test, Equality of variances test

## Πνευματικά δικαιώματα

Δηλώνω ρητά ότι η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο: «Συγκριτική μελέτη κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη της κα. Καπετανοπούλου Παρασκευής, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	i
Abstract .....	ii
Πνευματικά δικαιώματα.....	iii
Κατάλογος πινάκων .....	v
Κατάλογος εικόνων.....	vi
1.Εισαγωγή.....	1
1.1 Σκοπός της εργασίας .....	2
1.2 Δομή της εργασίας .....	2
2. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	3
2.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	3
2.1.1 Η αιολική ενέργεια στην Ευρώπη .....	12
2.1.2 Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ευρώπη.....	13
2.1.3 Η ηλιακή ενέργεια στην Ευρώπη .....	14
2.2 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα .....	15
2.2.1 Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα .....	17
2.2.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα.....	19
2.2.3 Η γεωθερμία στην Ελλάδα.....	23
2.2.4 Βιομάζα & Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα .....	24
2.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ισπανία .....	25
2.3.1 Η αιολική ενέργεια στην Ισπανία.....	27
2.3.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία.....	29
2.3.3 Η γεωθερμία στην Ισπανία.....	33
2.3.4 Βιομάζα & Βιοκαύσιμα στην Ισπανία .....	34
2.4 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ιταλία .....	35
2.4.1 Η αιολική ενέργεια στην Ιταλία .....	37
2.4.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία .....	39
2.4.3 Η γεωθερμία στην Ιταλία.....	43
2.4.4 Βιομάζα & Βιοκαύσιμα στην Ιταλία .....	44
3. Συγκριτική ανάλυση κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	45
4. Στατιστική ανάλυση κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	51
4.1 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.....	53
4.2 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας .....	58

4.3 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη.....	61
4.4 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές.....	62
4.5 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια .....	65
4.6 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια.....	66
4.7 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια .....	67
5. Συμπεράσματα.....	71
5.1 Συμπεράσματα.....	71
5.2 Περιορισμοί έρευνας.....	72
5.3 Μελλοντική έρευνα.....	72
Βιβλιογραφία .....	74
Παράρτημα.....	78

## Κατάλογος πινάκων

<b>Πίνακας 1: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023) .....</b>	<b>4</b>
<b>Πίνακας 2: Στατιστικές μεταφορές και κοινά καθεστώτα στήριξης που αναφέρθηκαν ανά χώρα για το έτος αναφοράς 2022 (χιλιάδες τόνοι ισοδύναμο πετρελαίου) (Eurostat, 2023).....</b>	<b>5</b>
<b>Πίνακας 3: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023).....</b>	<b>7</b>
<b>Πίνακας 4: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε θέρμανση και ψύξη, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023).....</b>	<b>9</b>
<b>Πίνακας 5: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023) .....</b>	<b>12</b>
<b>Πίνακας 6: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>18</b>
<b>Πίνακας 7: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ελλάδας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024) (EurObserv'ER, 2023) .....</b>	<b>21</b>
<b>Πίνακας 8: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>21</b>
<b>Πίνακας 9: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023) .....</b>	<b>28</b>
<b>Πίνακας 10: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ισπανίας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (REE, 2024) (EurObserv'ER, 2023) .....</b>	<b>31</b>
<b>Πίνακας 11: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>31</b>
<b>Πίνακας 12: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>38</b>



<b>Πίνακας 13: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ιταλίας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (Casey, 2024) (Terna, 2024) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>41</b>
<b>Πίνακας 14: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>41</b>
<b>Πίνακας 15: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024) .....</b>	<b>46</b>
<b>Πίνακας 16: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024).....</b>	<b>47</b>
<b>Πίνακας 17: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024) .....</b>	<b>47</b>
<b>Πίνακας 18: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για μεταφορές για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024).....</b>	<b>48</b>
<b>Πίνακας 19: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024) .....</b>	<b>49</b>
<b>Πίνακας 20: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024) .....</b>	<b>49</b>
<b>Πίνακας 21: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024) .....</b>	<b>50</b>
<b>Πίνακας 22: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές .....</b>	<b>79</b>
<b>Πίνακας 23: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας .....</b>	<b>80</b>
<b>Πίνακας 24: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη .....</b>	<b>81</b>
<b>Πίνακας 25: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές.....</b>	<b>82</b>
<b>Πίνακας 26: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια .....</b>	<b>84</b>
<b>Πίνακας 27: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια .....</b>	<b>85</b>
<b>Πίνακας 28: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια .....</b>	<b>86</b>

## Κατάλογος εικόνων

<b>Εικόνα 1: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, 2022 (%) (Eurostat, 2023) .....</b>	<b>3</b>
<b>Εικόνα 2: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 2022 (%) (Eurostat, 2023).....</b>	<b>6</b>
<b>Εικόνα 3: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη, 2022 (%) (Eurostat, 2023) .....</b>	<b>8</b>
<b>Εικόνα 4: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, 2022 (%) (Eurostat, 2023).....</b>	<b>10</b>
<b>Εικόνα 5: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023 (Ritchie, et al., 2024) .....</b>	<b>13</b>
<b>Εικόνα 6: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023 (Ritchie, et al., 2024) .....</b>	<b>14</b>
<b>Εικόνα 7: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση ηλιακής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023 (Ritchie, et al., 2024) .....</b>	<b>15</b>
<b>Εικόνα 8: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας,</b>	

κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος. Σημείωση: Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)	17
Εικόνα 9: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2023 (MW) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	18
Εικόνα 10: Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης αιολικής ισχύος ανά περιφέρεια στην Ελλάδα (MW) (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023)	18
Εικόνα 11: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	19
Εικόνα 12: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2023 (ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024)	20
Εικόνα 13: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2023 (ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024)	20
Εικόνα 14: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	21
Εικόνα 15: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (Solargis, 2021)	22
Εικόνα 16: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ελλάδα (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)	22
Εικόνα 17: Γεωγραφική κατανομή γεωθερμικών πόρων στην Ελλάδα (Mendrinou, et al., 2022)	23
Εικόνα 18: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	25
Εικόνα 19: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ισπανία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργεια, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος. Σημείωση: Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)	27
Εικόνα 20: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ισπανία για τα έτη 2010-2023 (MW) (Statista, 2024)	28
Εικόνα 21: Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ισπανία (MW) (ΑΕΕ, n.d.)	28
Εικόνα 22: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	29
Εικόνα 23: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ισπανία για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (REE, 2024)	30
Εικόνα 24: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2023 (Statista, 2024)	30
Εικόνα 25: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)	31
Εικόνα 26: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)	32
Εικόνα 27: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ισπανία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)	32

<b>Εικόνα 28: Χάρτης των γεωθερμικών πόρων χαμηλής θερμοκρασίας και των ζωνών με καλές προοπτικές εκμετάλλευσης των πόρων της Ισπανίας (Arrizabalaga, et al., 2022) .....</b>	<b>33</b>
<b>Εικόνα 29: Χάρτης γεωθερμικών πόρων μέσης και υψηλής θερμοκρασίας και πιθανών βελτιωμένων γεωθερμικών συστημάτων της Ισπανίας (Arrizabalaga, et al., 2022) .....</b>	<b>34</b>
<b>Εικόνα 30: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>35</b>
<b>Εικόνα 31: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ιταλία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος. Σημείωση: Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024) .....</b>	<b>37</b>
<b>Εικόνα 32: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010-2023 (MW) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>38</b>
<b>Εικόνα 33: Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ιταλία (MW) (Ιδίας Δημιουργίας) (Terna, 2024).....</b>	<b>38</b>
<b>Εικόνα 34: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023) .....</b>	<b>39</b>
<b>Εικόνα 35: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Casey, 2024) (Terna, 2024) .....</b>	<b>40</b>
<b>Εικόνα 36: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Terna, 2024).....</b>	<b>40</b>
<b>Εικόνα 37: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>41</b>
<b>Εικόνα 38: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021).....</b>	<b>42</b>
<b>Εικόνα 39: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ιταλία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021) .....</b>	<b>42</b>
<b>Εικόνα 40: Γεωγραφική κατανομή γεωθερμικών πόρων στην Ιταλία (Della Vedova, et al., 2022) ...</b>	<b>43</b>
<b>Εικόνα 41: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023).....</b>	<b>44</b>
<b>Εικόνα 42: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος. ....</b>	<b>45</b>
<b>Εικόνα 43: Μερίδιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) για τα έτη 2004 έως 2023 (Our World in Data, 2024) .....</b>	<b>46</b>
<b>Εικόνα 44: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024).....</b>	<b>46</b>
<b>Εικόνα 45: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024).....</b>	<b>47</b>
<b>Εικόνα 46: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024) .....</b>	<b>48</b>
<b>Εικόνα 47: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για μεταφορές για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024).....</b>	<b>48</b>
<b>Εικόνα 48: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024).....</b>	<b>49</b>

Εικόνα 49: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024).....	50
Εικόνα 50: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024).....	50
Εικόνα 51: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	53
Εικόνα 52: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά τα έτη 2010 έως 2022 .....	54
Εικόνα 53: Πίνακας Tukey μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	55
Εικόνα 54: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ .....	56
Εικόνα 55: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ .....	57
Εικόνα 56: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ .....	57
Εικόνα 57: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	58
Εικόνα 58: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα έτη 2010 έως 2022.....	59
Εικόνα 59: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	59
Εικόνα 60: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	60
Εικόνα 61: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	61
Εικόνα 62: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ .....	61
Εικόνα 63: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	62
Εικόνα 64: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές κατά τα έτη 2010 έως 2022 .....	63
Εικόνα 65: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	63
Εικόνα 66: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	64
Εικόνα 67: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	65
Εικόνα 68: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	65
Εικόνα 69: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	66
Εικόνα 70: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....	67
Εικόνα 71: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια κατά τα έτη 2010 έως 2022 .....	68

<b>Εικόνα 72: Πίνακας Tukey ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....</b>	<b>69</b>
<b>Εικόνα 73: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ.....</b>	<b>70</b>

## 1.Εισαγωγή

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν βασικό πυλώνα της ενεργειακής στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της ενεργειακής κρίσης, καθώς επίσης και για την προώθηση της ενεργειακής ασφάλειας. Με την αυξανόμενη ανησυχία για τις επιπτώσεις των ορυκτών καυσίμων στο περιβάλλον και την ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι ΑΠΕ αποκτούν καθοριστική σημασία στο ενεργειακό μείγμα των κρατών-μελών της ΕΕ.

Η ΕΕ έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για την ενίσχυση της χρήσης των ΑΠΕ, με στόχο να φτάσει το 42,5 % της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2030, όπως ορίζεται στην Οδηγία 2023/2413. Παράλληλα, ο μακροπρόθεσμος στόχος της είναι η επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας μέχρι το 2050, όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Αυτό απαιτεί τη δραστική μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και τη μετάβαση σε πιο καθαρές μορφές ενέργειας, όπως η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική και η γεωθερμική ενέργεια.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται σημαντικές επενδύσεις σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση για την ανάπτυξη και υιοθέτηση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, η πρόοδος και η αποτελεσματικότητα της χρήσης των ΑΠΕ διαφέρει σημαντικά μεταξύ των κρατών-μελών. Οι διαφορές αυτές απορρέουν από πολλούς παράγοντες, όπως η πρόσβαση σε φυσικούς πόρους, η κρατική πολιτική, το ρυθμιστικό πλαίσιο και η οικονομική κατάσταση κάθε κράτους.

Η Ελλάδα, η Ισπανία και η Ιταλία είναι τρεις χώρες της Νότιας Ευρώπης, που παρά την κοινή γεωγραφική τους θέση στη Μεσόγειο, έχουν διαφορετικές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και την ενεργειακή τους στρατηγική. Η Ελλάδα έχει επενδύσει σημαντικά στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, με τις γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες της να ευνοούν την ανάπτυξη αιολικών πάρκων, ιδιαίτερα σε νησιωτικές περιοχές. Η Ισπανία, από την άλλη πλευρά, έχει καταστεί ένας από τους ηγέτες της Ευρώπης στην ηλιακή ενέργεια, αξιοποιώντας την εκτεταμένη ηλιοφάνεια που διαθέτει για την ανάπτυξη μεγάλων φωτοβολταϊκών πάρκων και συστημάτων συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας. Η Ιταλία, αν και αντιμετωπίζει μεγαλύτερη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στον τομέα της ηλιακής ενέργειας, ειδικά στις νότιες περιοχές της, όπου οι συνθήκες ευνοούν τη χρήση ηλιακής τεχνολογίας.

Παρά τις προσπάθειες και των τριών χωρών, η πλήρης ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις ενεργειακές τους υποδομές παραμένει πρόκληση. Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να συγκρίνει τις επιδόσεις των τριών χωρών στον τομέα των ΑΠΕ, να αναδείξει τις δυνατότητες περαιτέρω ανάπτυξης και να προσδιορίσει τις

βέλτιστες πρακτικές που μπορούν να εφαρμοστούν. Η ανάλυση των διαφορών αυτών μπορεί να αναδείξει σημαντικές πληροφορίες για την πρόοδο των ΑΠΕ και να προσφέρει προτάσεις για τη βελτίωση των πολιτικών σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

## 1.1 Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στη διεξαγωγή μιας συγκριτικής ανάλυσης μεταξύ τριών κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Ελλάδας, της Ισπανίας και της Ιταλίας, σχετικά με τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές. Στο πλαίσιο αυτό, θα μελετηθεί η πρόοδος των χωρών όσον αφορά τη χρήση ενέργειας από ΑΠΕ σε τομείς όπως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η θέρμανση, η ψύξη και οι μεταφορές, καθώς επίσης και αναφορικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πηγές όπως είναι η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική και η γεωθερμική ενέργεια.

## 1.2 Δομή της εργασίας

Η διπλωματική εργασία αναπτύσσεται ως εξής:

- Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι κυριότερες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και αναλύεται η κατάσταση που επικρατεί τα τελευταία έτη σε κάθε μία από τις τρεις χώρες που μελετώνται (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία).
- Στο Κεφάλαιο 3 πραγματοποιείται συγκριτική ανάλυση μεταξύ των τριών χωρών. Συγκεκριμένα, αναλύονται τα δεδομένα που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας, της θέρμανσης/ψύξης και των μεταφορών, όπως επίσης και τα δεδομένα που αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως είναι η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια.
- Στο Κεφάλαιο 4 εκτελείται στατιστική ανάλυση μέσω του λογισμικού Minitab, με τη χρήση της μεθόδου ANOVA, για να εξεταστεί εάν οι διαφορές στα ποσοστά χρήσης ή παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ μεταξύ των χωρών ανά τα έτη είναι στατιστικά σημαντικές. Επίσης, πραγματοποιούνται έλεγχοι κανονικότητας, καθώς επίσης και ισότητας μεταβλητοτήτων των υπολοίπων με σκοπό την εξακρίβωση της επάρκειας του προτύπου.
- Τέλος, στο Κεφάλαιο 5, παρατίθενται τα συμπεράσματα της μελέτης, ενώ επισημαίνονται οι περιορισμοί της έρευνας, όπως επίσης και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

## 2. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

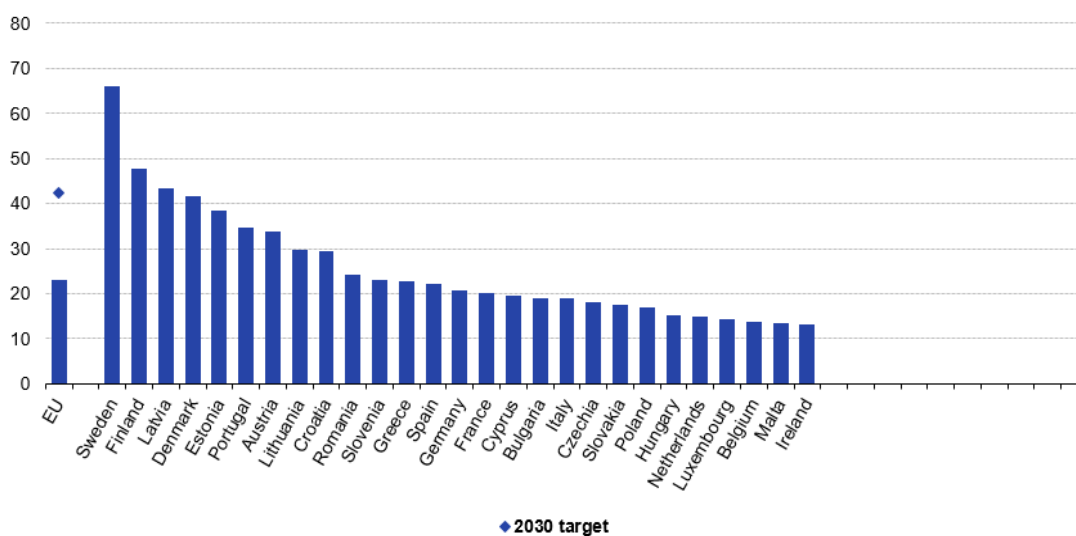
### 2.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί αλματώδης αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Συγκεκριμένα, η ΕΕ έφτασε σε ποσοστό 23 % της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές το 2022, περίπου 1,1 ποσοστιαία μονάδα υψηλότερα από το 2021. Η Οδηγία 2023/2413 της ΕΕ για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ έχει επαναπροσδιορίσει το στόχο της ΕΕ για το 2030 από 32 % σε 42,5 % (με στόχο την αύξηση του σε 45 %). Επομένως, οι χώρες της ΕΕ χρειάζεται να εντείνουν τις προσπάθειές τους, ώστε συλλογικά να συμμορφωθούν με το νέο στόχο που έχει τεθεί, ο οποίος απαιτεί αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας κατά σχεδόν 20 ποσοστιαίων μονάδων (Eurostat, 2023).

Επίσης, στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, η Ευρώπη στοχεύει να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος έως το 2050. Αυτή η φιλόδοξη δέσμη μέτρων έχει ως στόχο να βοηθήσει τους ευρωπαίους πολίτες και τις επιχειρήσεις να επωφεληθούν από μια βιώσιμη πράσινη μετάβαση (Eurostat, 2023).

Η Εικόνα 1 δείχνει τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας ήταν 23 % στην ΕΕ το 2022, έναντι 14,4 % το 2010. Το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη από 2010 έως 2022, στα κράτη μέλη της ΕΕ, παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

**Share of energy from renewable sources, 2022 (%)**



Εικόνα 1: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, 2022 (%) (Eurostat, 2023)



Όπως παρατηρείται, με παραπάνω από το μισό της ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, η Σουηδία (66 %) είχε το υψηλότερο μερίδιο μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ το 2022, μπροστά από τη Φινλανδία (47,9 %) και τη Λετονία (43,3 %). Εν αντιθέσει, τα μικρότερα ποσοστά χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καταγράφηκαν στο Βέλγιο (13,8 %), τη Μάλτα (13,4 %) και την Ιρλανδία (13,1 %).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΕ	14,4	14,5	16,0	16,7	17,4	17,8	18,0	18,4	19,1	19,9	22,0	21,9	23,0
ΒΕΛΓΙΟ	6,0	6,3	7,1	7,7	8,0	8,1	8,7	9,1	9,5	9,9	13,0	13,0	13,8
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	13,9	14,2	15,8	18,9	18,0	18,3	18,8	18,7	20,6	21,5	23,3	19,4	19,1
ΤΣΕΧΙΑ	10,5	10,9	12,8	13,9	15,1	15,1	14,9	14,8	15,1	16,2	17,3	17,7	18,2
ΔΑΝΙΑ	21,9	23,4	25,5	27,2	29,3	30,5	31,7	34,4	35,2	37,0	31,7	41,0	41,6
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	11,7	12,5	13,5	13,8	14,4	14,9	14,9	15,5	16,7	17,3	19,1	19,4	20,8
ΕΣΘΟΝΙΑ	24,6	25,5	25,6	25,4	26,1	29,0	29,2	29,5	30,0	31,7	30,1	37,4	38,5
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	5,8	6,6	7,0	7,5	8,5	9,1	9,2	10,5	10,9	12,0	16,2	12,4	13,1
ΕΛΛΑΔΑ	10,1	11,2	13,7	15,3	15,7	15,7	15,4	17,3	18,0	19,6	21,7	22,0	22,7
ΓΑΛΛΙΑ	13,8	13,2	14,2	15,1	15,9	16,2	17,0	17,1	17,0	17,9	21,2	20,7	22,1
ΙΣΠΑΝΙΑ	12,7	10,8	13,2	13,9	14,4	14,8	15,5	15,8	16,4	17,2	19,1	19,2	20,3
ΚΡΟΑΤΙΑ	25,1	25,4	26,8	28,0	27,8	29,0	28,3	27,3	28,0	28,5	31,0	31,3	29,4
ΙΤΑΛΙΑ	13,0	12,9	15,4	16,7	17,1	17,5	17,4	18,3	17,8	18,2	20,4	19,2	19,0
ΚΥΠΡΟΣ	6,2	6,2	7,1	8,4	9,1	9,9	9,8	10,5	13,9	13,8	16,9	19,1	19,4
ΛΕΤΟΝΙΑ	30,4	33,5	35,7	37,0	38,6	37,5	37,1	39,0	40,0	40,9	42,1	42,1	43,3
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	19,6	19,9	21,4	22,7	23,6	25,7	25,6	26,0	24,7	25,5	26,8	28,2	29,6
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	2,9	2,9	3,1	3,5	4,5	5,0	5,4	6,2	8,9	7,0	11,7	11,7	14,4
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	12,7	14,0	15,5	16,2	14,6	14,5	14,4	13,6	12,5	12,6	13,9	14,1	15,2
ΜΑΛΤΑ	1,0	1,8	2,9	3,8	4,7	5,1	6,2	7,2	7,9	8,2	10,7	12,7	13,4
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	3,9	4,5	4,7	4,7	5,4	5,7	5,8	6,5	7,4	8,9	14,0	13,0	15,0
ΑΥΣΤΡΙΑ	31,2	31,6	32,7	32,7	33,6	33,5	33,4	33,1	33,8	33,8	36,5	34,6	33,8
ΠΟΛΩΝΙΑ	9,3	10,3	11,0	11,5	11,6	11,9	11,4	11,1	14,9	15,4	16,1	15,6	16,9
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	24,1	24,6	24,6	25,7	29,5	30,5	30,9	30,6	30,2	30,6	34,0	34,0	34,7
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	22,8	21,7	22,8	23,9	24,8	24,8	25,0	24,5	23,9	24,3	24,5	23,9	24,1
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	21,1	20,9	21,6	23,2	22,5	22,9	22,0	21,7	21,4	22,0	25,0	25,0	22,9
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	9,1	10,3	10,5	10,1	11,7	12,9	12,0	11,5	11,9	16,9	17,3	17,4	17,5
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	32,2	32,5	34,2	36,6	38,6	39,2	38,9	40,9	41,2	42,8	43,9	42,9	47,9
ΣΟΥΗΔΙΑ	46,1	47,6	49,4	50,2	51,2	52,2	52,6	53,4	53,9	55,8	60,1	62,7	66,0

Πίνακας 1: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023)

Ορισμένες χώρες χρησιμοποίησαν στατιστικές μεταβιβάσεις για να διατηρήσουν υψηλότερα επίπεδα από τους στόχους τους για το 2020 (που αποτελεί υποχρέωση για την περίοδο 2021-2030). Οι στατιστικές μεταφορές είναι συμφωνίες μεταξύ κρατών

μελών για τη μεταφορά συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές από ένα κράτος μέλος σε άλλο κράτος μέλος (Eurostat, 2023). Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις στατιστικές μεταφορές που αναφέρθηκαν για το έτος 2022 παρατίθενται στον Πίνακα 2.

Ποσό που προστίθεται στο μερίδιο των ΑΠΕ					
		Βέλγιο	Σλοβενία	Γερμανία	Λουξεμβούργο
Ποσό που αφαιρείται από το μερίδιο των ΑΠΕ	Δανία	57,8	0,0	4,6	103,2
	Κροατία	0,0	102,6	0,0	0,0

Πίνακας 2: Στατιστικές μεταφορές και κοινά καθεστώτα στήριξης που αναφέρθηκαν ανά χώρα για το έτος αναφοράς 2022 (χιλιάδες τόνοι ισοδύναμο πετρελαίου) (Eurostat, 2023)

Ο άνεμος και το νερό αποτελούν τις κυριότερες πηγές ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, η ηλιακή ενέργεια είναι η πιο δυναμικά αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας.

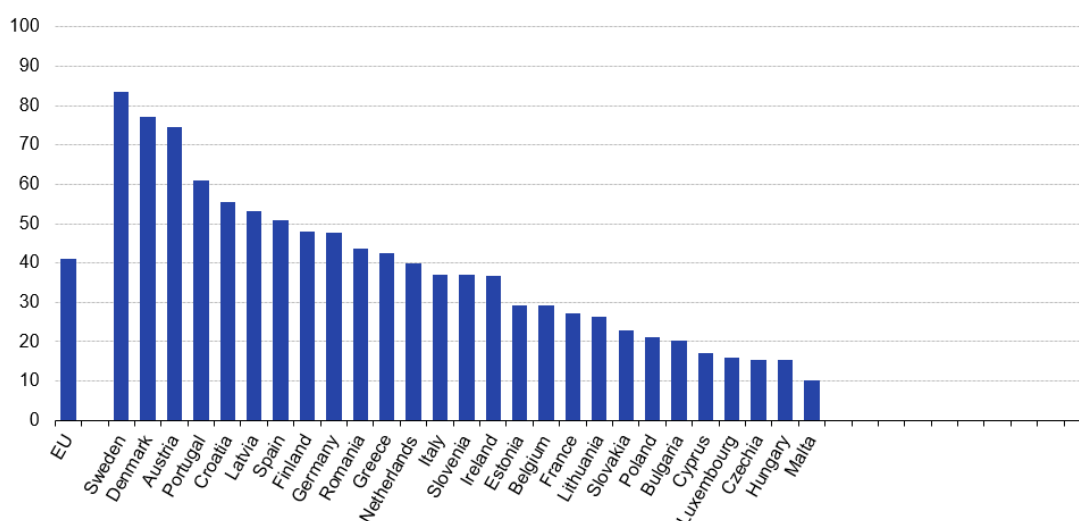
Οι λογιστικοί κανόνες της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 ορίζουν πως η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια χρειάζεται να κανονικοποιηθεί, ώστε να ληφθούν υπόψη οι ετήσιες καιρικές διακυμάνσεις (η υδροηλεκτρική ενέργεια κανονικοποιείται τα τελευταία 15 χρόνια και η αιολική ενέργεια τα τελευταία 5 χρόνια) (Eurostat, 2023).

Η αύξηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράχθηκε από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά την περίοδο 2012-2022 αντικατοπτρίζει σε μεγάλο βαθμό την επέκταση δύο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ολόκληρη την ΕΕ, την ηλιακή και την αιολική. Το 2022, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούσαν το 41,2 % της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, σχεδόν 4 ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερα από το 2021 (37,5 %).

Η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελούσαν παραπάνω από τα δύο τρίτα της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που παρήχθη από ανανεώσιμες πηγές (37,5 % και 29,9% αντίστοιχα). Το υπόλοιπο ένα τρίτο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προερχόταν από ηλιακή ενέργεια (18,2 %), στερεά βιοκαύσιμα (6,9 %) και άλλες ανανεώσιμες πηγές (7,5 %). Η ηλιακή ενέργεια είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή: το 2008 αντιπροσώπευε το 1%. Αυτό σημαίνει πως η αύξηση της ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια ήταν δραματική, αυξάνοντας από μόλις 7,4 TWh το 2008 σε 210,3 TWh το 2022 (Eurostat, 2023).

Το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ηλεκτρική ενέργεια παρατίθεται στην Εικόνα 2.

### Share of energy from renewable sources in gross electricity consumption, 2022 (%)



Εικόνα 2: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 2022 (%) (Eurostat, 2023)

Μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, περισσότερο από το 70 % της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώθηκε το 2022 παρήχθη από ανανεώσιμες πηγές στην Αυστρία (74,7 %), τη Δανία (77,2 %) και τη Σουηδία (83,3 %). Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ήταν, επίσης, υψηλή στην Πορτογαλία (61 %), την Κροατία (55,5 %), τη Λετονία (53,3%) και την Ισπανία (50,9 %) αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το ήμισυ της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Στο άλλο άκρο της κλίμακας, το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ήταν 20 % ή λιγότερο στη Μάλτα (10,1 %), την Ουγγαρία (15,3 %), την Τσεχία (15,5 %), το Λουξεμβούργο (15,9 %) και την Κύπρο (17 %). Η χώρα της ΕΖΕΣ, Νορβηγία, παρήγαγε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές από τη συνολική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που κατανάλωσε το 2022, οδηγώντας έτσι σε μερίδιο μεγαλύτερο από 100 % (Eurostat, 2023). Το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη από 2010 έως 2022, στα κράτη μέλη της ΕΕ, παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΕ	21,3	23,3	25,1	26,8	28,6	29,7	30,2	31,1	32,1	34,1	37,4	37,8	41,2
ΒΕΛΓΙΟ	7,3	9,0	11,3	12,5	13,4	15,6	15,8	17,2	18,9	20,8	25,1	26,0	29,1
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	12,4	12,6	15,8	18,7	18,7	19,0	19,1	19,0	22,4	23,5	23,6	21,4	20,2
ΤΣΕΧΙΑ	7,5	10,6	11,7	12,8	13,9	14,1	13,6	13,7	13,7	14,0	14,8	14,5	15,5
ΔΑΝΙΑ	32,7	35,9	38,7	43,1	48,5	51,3	53,7	59,9	62,4	65,3	65,3	72,9	77,2
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	18,2	20,9	23,6	25,3	28,2	30,9	32,3	34,6	37,6	40,6	44,2	43,9	47,6
ΕΣΘΟΝΙΑ	10,3	12,2	15,7	12,9	14,0	16,2	16,2	17,6	19,7	22,0	28,3	29,2	29,1
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	15,6	18,3	19,8	21,0	23,3	25,7	27,1	30,3	33,3	36,5	39,1	36,4	36,8
ΕΛΛΑΔΑ	12,3	13,8	16,4	21,2	21,9	22,1	22,7	24,5	26,0	31,3	35,9	35,9	42,4
ΙΣΠΑΝΙΑ	29,7	31,5	33,4	36,0	37,1	37,0	36,7	36,5	35,2	37,1	42,9	46,0	50,9
ΓΑΛΛΙΑ	14,8	16,2	16,5	17,0	18,5	18,8	19,2	19,9	21,1	22,4	24,8	24,8	27,3
ΚΡΟΑΤΙΑ	37,5	37,6	38,8	42,1	45,2	45,4	46,7	46,4	48,1	49,8	53,8	53,5	55,5
ΙΤΑΛΙΑ	20,1	23,5	27,4	31,3	33,4	33,5	34,0	34,1	33,9	35,0	38,1	36,0	37,1
ΚΥΠΡΟΣ	1,4	3,4	4,9	6,7	7,4	8,4	8,6	8,9	9,4	9,8	12,0	14,8	17,0
ΛΕΤΟΝΙΑ	42,1	44,7	44,9	48,7	51,0	52,2	51,3	54,4	53,5	53,4	53,4	51,4	53,3
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	7,4	9,0	10,9	13,1	13,7	15,5	16,9	18,3	18,4	18,8	20,2	21,3	26,5
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	3,8	4,1	4,7	5,3	6,0	6,2	6,7	8,1	9,1	10,9	13,9	14,2	15,9
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	7,1	6,4	6,1	6,6	7,3	7,3	7,3	7,5	8,3	10,0	11,9	13,7	15,3
ΜΑΛΤΑ	0,0	0,5	1,1	1,6	3,3	4,3	5,7	6,8	7,7	7,5	9,5	9,6	10,1
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	9,6	9,7	10,4	9,9	9,9	11,0	12,6	13,8	15,2	18,2	26,4	33,3	39,9
ΑΥΣΤΡΙΑ	66,4	66,8	67,4	68,9	71,1	71,5	72,5	71,6	74,2	75,1	78,2	74,0	74,7
ΠΟΛΩΝΙΑ	6,5	8,1	10,6	10,7	12,4	13,4	13,3	13,1	13,0	14,4	16,2	17,2	21,0
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	40,6	45,8	47,5	49,1	52,1	52,6	54,0	54,2	52,2	53,8	58,0	58,4	61,0
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	30,4	31,1	33,6	37,5	41,7	43,2	42,7	42,0	41,8	42,6	43,4	42,7	43,7
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	32,2	31,0	31,6	33,1	33,9	32,7	32,1	32,4	32,3	32,6	35,1	35,0	37,0
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	17,8	19,3	20,1	20,8	22,9	22,7	22,5	21,3	21,5	22,1	23,1	22,4	22,9
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	27,2	29,0	29,1	30,5	31,1	32,2	32,7	35,0	36,5	38,0	39,6	39,6	47,9
ΣΟΥΗΔΙΑ	55,8	59,6	59,8	61,7	63,2	65,7	64,9	65,9	66,2	71,2	74,5	75,8	83,3

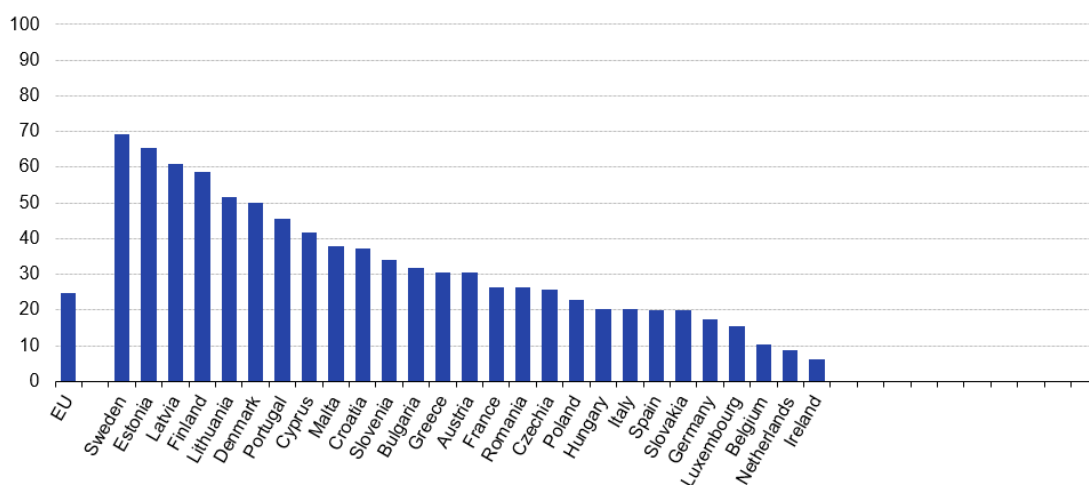
Πίνακας 3: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023)

Σχεδόν το ένα τέταρτο της ενέργειας που χρησιμοποιείται για θέρμανση και ψύξη παράγεται από ανανεώσιμες πηγές (Eurostat, 2023).

Το 2022, οι ανανεώσιμες πηγές αντιστοιχούσαν στο 24,8 % της συνολικής χρήσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στην ΕΕ, σημειώνοντας αύξηση από 17 % το 2010. Οι εξελίξεις στον βιομηχανικό τομέα, τις υπηρεσίες και τα νοικοκυριά συνέβαλαν στην ανάπτυξη αυτή. Λαμβάνεται επίσης υπόψη η περιβαλλοντική ενέργεια που δεσμεύεται από αντλίες θερμότητας για θέρμανση και ψύξη από ανανεώσιμες πηγές. Το μερίδιο

της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.

### Share of energy from renewable sources for heating and cooling, 2022 (%)



Εικόνα 3: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη, 2022 (%) (Eurostat, 2023)

Μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη ήταν πάνω από το μισό στη Σουηδία (69,4 %), την Εσθονία (65,4 %), τη Λετονία (61 %), τη Φινλανδία (58,5 %), τη Λιθουανία (51,5 %) και τη Δανία (50,1 %). Στην άλλη πλευρά της κλίμακας, τα κράτη μέλη της ΕΕ με μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη μικρότερο από 10 % ήταν η Ιρλανδία (6,3 %) και η Ολλανδία (8,6 %). Το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που χρησιμοποιήθηκε για θέρμανση και ψύξη για τα έτη από 2010 έως 2022, στα κράτη μέλη της ΕΕ, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΕ	17,0	17,4	18,6	19,0	19,9	20,3	20,4	20,8	21,6	22,4	23,0	23,0	24,8
ΒΕΛΓΙΟ	6,7	6,7	7,1	7,6	7,8	7,9	8,2	8,2	8,3	8,3	8,4	9,2	10,4
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	24,3	24,8	27,2	29,2	28,5	28,9	30,0	29,9	33,3	35,4	37,2	30,0	31,7
ΤΣΕΧΙΑ	14,1	15,4	16,2	17,7	19,5	19,8	19,9	19,7	20,6	22,6	23,5	24,3	25,8
ΔΑΝΙΑ	30,4	31,9	33,2	34,7	38,0	39,5	41,1	44,1	45,0	47,3	51,1	49,2	50,1
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	12,1	12,6	13,4	13,4	13,4	13,4	13,0	13,4	14,2	14,5	14,5	15,5	17,5
ΕΣΘΟΝΙΑ	43,2	44,5	43,2	43,1	44,9	50,0	51,8	52,2	53,7	52,2	58,8	61,3	65,4
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	4,3	4,7	4,8	5,2	6,3	6,2	6,2	6,6	6,4	6,3	6,3	4,9	6,3
ΕΛΛΑΔΑ	18,7	20,1	24,1	27,4	27,9	26,6	25,4	28,2	30,1	30,0	31,9	31,1	30,6
ΙΣΠΑΝΙΑ	12,5	13,5	14,0	14,0	15,6	16,9	15,9	16,2	16,1	17,2	18,0	17,4	20,0
ΓΑΛΛΙΑ	16,2	15,3	16,6	17,6	18,0	18,9	20,1	20,6	21,2	22,4	23,4	23,9	26,3
ΚΡΟΑΤΙΑ	32,9	33,8	36,6	37,3	36,2	38,6	37,6	36,6	36,7	36,8	36,9	38,0	37,2
ΙΤΑΛΙΑ	15,6	13,8	17,0	18,1	18,9	19,3	18,9	20,1	19,3	19,7	19,9	19,8	20,2
ΚΥΠΡΟΣ	18,8	20,0	21,8	22,5	22,2	24,1	24,7	26,4	37,2	35,1	37,1	42,6	41,6
ΛΕΤΟΝΙΑ	40,7	44,7	47,3	49,7	52,2	51,7	51,8	54,6	55,4	57,7	57,1	57,4	61,0
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	32,5	32,8	34,5	36,9	40,6	46,1	46,6	46,5	46,0	47,4	50,4	48,6	51,5
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	4,7	4,7	4,9	5,3	7,1	6,9	7,1	7,4	8,4	8,7	12,6	12,9	15,4
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	18,1	20,0	23,3	23,7	21,3	21,3	21,0	19,9	18,2	18,2	17,7	17,9	20,3
ΜΑΛΤΑ	7,3	12,0	13,4	15,4	15,0	14,6	16,9	19,3	22,8	23,6	23,0	32,8	38,0
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	3,1	3,7	3,8	4,0	4,9	5,3	5,2	5,7	6,2	7,2	8,1	7,8	8,6
ΑΥΣΤΡΙΑ	31,0	31,5	33,1	33,2	33,4	33,2	33,5	33,7	34,2	33,9	35,0	33,0	30,6
ΠΟΛΩΝΙΑ	11,8	13,2	13,5	14,3	14,2	14,8	14,9	14,8	21,5	22,0	22,1	21,0	22,7
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	33,8	35,2	33,2	34,6	40,5	40,1	41,6	41,0	40,9	41,7	41,5	42,7	45,5
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	27,2	24,3	25,7	26,2	26,7	25,9	26,9	26,6	25,4	25,7	25,3	24,6	26,3
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	29,5	31,8	33,1	35,1	34,6	36,2	35,6	34,6	32,3	32,1	32,1	35,2	34,0
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	7,9	9,3	8,8	7,9	8,9	10,8	9,9	9,8	10,6	19,7	19,4	19,5	19,9
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	44,0	45,7	48,2	50,8	52,0	52,6	53,7	54,6	54,9	56,9	57,6	52,1	58,5
ΣΟΥΗΔΙΑ	57,1	58,5	60,6	61,7	62,6	63,2	63,4	63,6	63,3	64,4	66,4	68,8	69,4

Πίνακας 4: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε θέρμανση και ψύξη, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023)

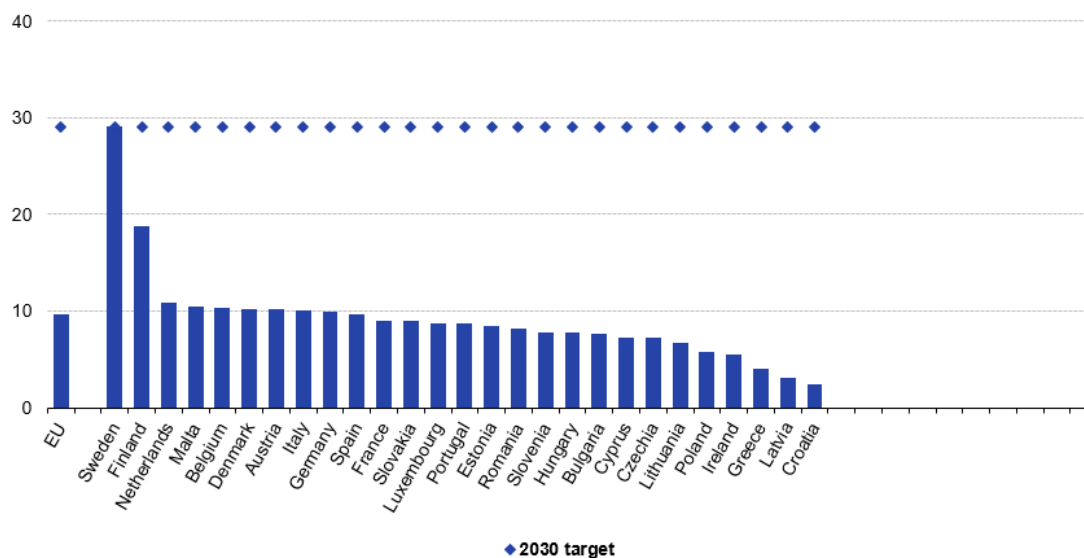
Το 9,6 % της ενέργειας που παρήχθη από ανανεώσιμες πηγές χρησιμοποιήθηκε στις μεταφορές το 2022 (Eurostat, 2023).

Η ΕΕ συμφώνησε να θέσει κοινό στόχο 29 % για το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας (συμπεριλαμβανομένων των υγρών βιοκαυσίμων, του υδρογόνου, του βιομεθανίου, της "πράσινης" ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ.) που χρησιμοποιείται στις μεταφορές έως το 2030.

Το μέσο μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές αυξήθηκε από 5,5 % το 2010 σε 9,6 % το 2022. Μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές κυμάνθηκε από τα υψηλότερα επίπεδα του

29,2% στη Σουηδία και του 18,8 % στη Φινλανδία έως λιγότερο από 5 % στην Κροατία (2,4 %), τη Λετονία (3,1 %) και την Ελλάδα (4,1 %). Η χώρα της ΕΖΕΣ, Νορβηγία, ανέφερε επίσης υψηλό μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κατανάλωση καυσίμου για μεταφορές (23,7 %) (Eurostat, 2023). Το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.

#### Share of energy from renewable sources in transport, 2022 (%)



Εικόνα 4: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, 2022 (%) (Eurostat, 2023)

Το μερίδιο ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές που χρησιμοποιήθηκε για μεταφορές για τα έτη από 2010 έως 2022, στα κράτη μέλη της ΕΕ, παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΕ	5,5	4,1	5,8	6,1	6,6	6,8	7,2	7,5	8,3	8,8	10,3	9,1	9,6
ΒΕΛΓΙΟ	4,8	4,8	4,9	5,1	5,8	3,9	6,0	6,6	6,7	6,8	11,0	10,3	10,4
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	1,5	0,9	0,6	5,9	5,7	6,5	7,2	7,3	8,1	7,9	9,1	7,6	7,7
ΤΣΕΧΙΑ	5,2	1,3	6,2	6,4	7,0	6,5	6,5	6,6	6,6	7,8	9,4	7,2	7,2
ΔΑΝΙΑ	1,1	3,6	6,3	6,5	6,6	6,4	6,7	6,9	6,9	7,1	9,7	10,5	10,2
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	6,4	6,5	7,3	7,3	6,9	6,6	7,0	7,0	7,9	7,6	10,0	8,1	9,9
ΕΣΘΟΝΙΑ	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	3,3	6,2	12,2	11,1	8,5
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	2,5	3,8	4,0	4,9	5,2	5,9	5,2	7,4	7,2	8,9	10,2	4,4	5,5
ΕΛΛΑΔΑ	1,9	0,6	0,9	1,0	1,3	1,1	1,6	4,0	4,1	4,0	5,3	4,4	4,1
ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	5,2	5,8	6,9	7,6	9,5	9,2	9,7
ΓΑΛΛΙΑ	6,6	1,0	7,4	7,6	8,2	8,4	8,4	8,8	9,0	9,2	9,2	8,3	9,0
ΚΡΟΑΤΙΑ	1,1	1,0	1,0	2,7	2,7	2,4	1,2	1,2	2,6	5,9	6,6	7,0	2,4
ΙΤΑΛΙΑ	4,9	5,1	6,2	5,4	5,0	6,5	7,4	6,5	7,7	9,0	10,7	10,1	10,1
ΚΥΠΡΟΣ	2,0	0,0	0,0	1,1	2,7	2,5	2,7	2,6	2,7	3,3	7,4	7,2	7,2
ΛΕΤΟΝΙΑ	4,0	4,1	4,0	4,0	4,1	3,6	2,4	2,3	4,7	4,6	6,7	6,4	3,1
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	3,8	3,8	5,0	4,8	4,4	4,6	3,6	4,3	4,3	4,0	5,5	6,5	6,7
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	2,1	2,4	2,8	4,1	5,6	6,7	6,0	6,5	6,6	7,7	12,6	8,0	8,7
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	6,2	6,2	6,0	6,3	7,0	7,2	7,8	7,7	7,7	8,1	11,6	6,2	7,8
ΜΑΛΤΑ	0,0	2,0	3,2	3,5	4,7	4,7	5,3	6,8	8,0	8,9	10,6	10,5	10,5
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	3,4	5,1	5,2	5,3	6,6	5,6	4,8	5,8	9,5	12,3	12,6	9,0	10,8
ΑΥΣΤΡΙΑ	10,7	10,1	10,0	9,7	11,0	11,4	10,6	9,7	9,9	10,1	10,3	9,5	10,1
ΠΟΛΩΝΙΑ	6,6	6,9	6,5	6,7	6,3	5,7	4,0	4,2	5,7	6,2	6,6	5,7	5,8
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	5,5	0,7	0,8	0,9	3,7	7,4	7,6	7,9	9,0	9,1	9,7	8,6	8,7
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	1,4	5,5	5,0	5,4	4,7	5,5	6,2	6,6	6,3	7,8	8,5	8,9	8,2
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	3,1	2,5	3,3	3,8	2,9	2,2	1,6	2,6	5,5	8,0	10,9	10,6	7,8
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	5,3	5,7	5,6	6,2	8,0	8,6	7,8	6,9	7,0	8,3	9,3	8,8	8,9
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	4,4	1,0	1,0	10,7	24,1	24,6	8,8	18,7	14,8	14,8	14,3	20,7	18,8
ΣΟΥΗΔΙΑ	9,6	11,9	13,8	15,3	18,8	21,5	26,6	26,8	29,7	30,3	31,9	28,6	29,2



Πίνακας 5: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, 2010-2022 (%) (Eurostat, 2023)

### 2.1.1 Η αιολική ενέργεια στην Ευρώπη

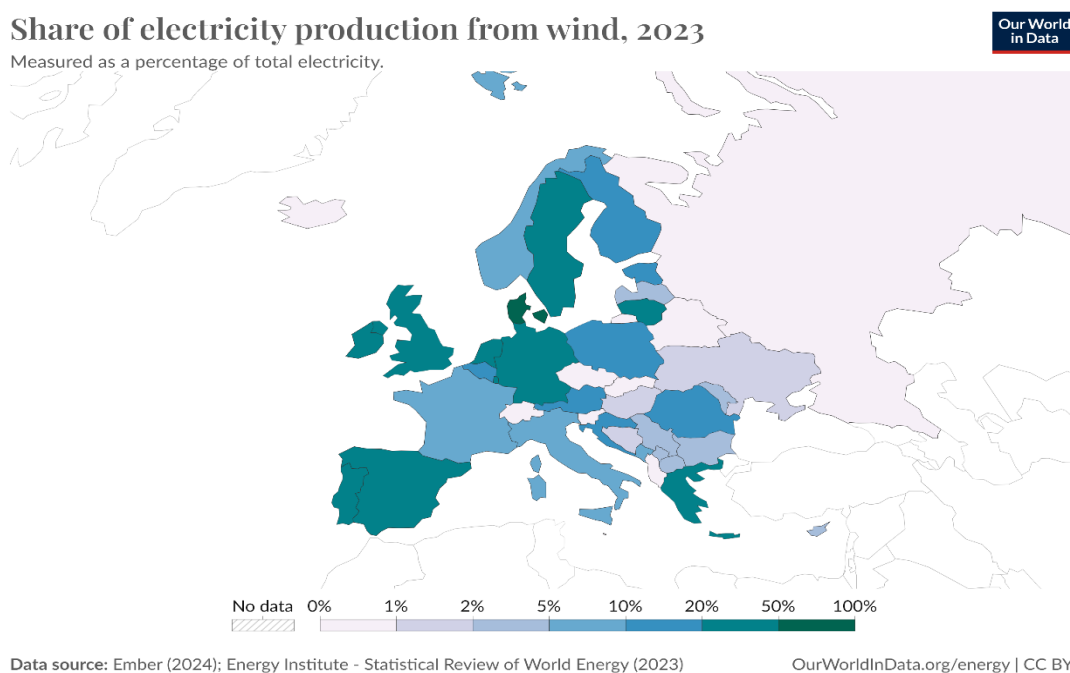
Η Ευρώπη εγκατέστησε 18,3 GW (16,2 στην ΕΕ-27) νέας ισχύος αιολικής ενέργειας το 2023. Αυτό αποτελεί το ήμισυ της ισχύος που θα πρέπει να εγκαταστήσει η ΕΕ ώστε να πετύχει τους κλιματικούς και ενεργειακούς της στόχους για το 2030 (WindEurope, 2024).

Το 79 % της νέας εγκατάστασης αιολικής ισχύος στην Ευρώπη πέρυσι ήταν χερσαία. Η Γερμανία εγκατέστησε τη μεγαλύτερη ισχύ το 2023 με 3,9 GW εκ των οποίων τα 3,6 ήταν χερσαία. Ακολούθησε η Ολλανδία με 2,4 GW, το 78 % των οποίων ήταν υπεράκτια αιολική εγκατάσταση. Η Σουηδία ήταν τρίτη με 2 GW, όλα χερσαία. Η Ευρώπη τώρα διαθέτει συνολικά 272 GW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος.

Αναμένεται ότι η Ευρώπη θα εγκαταστήσει 260 GW νέας ισχύος αιολικής ενέργειας κατά την περίοδο 2024-2030, τα δύο τρίτα των οποίων θα είναι χερσαία. Ακόμη, επίκειται πως η ΕΕ-27 θα κατασκευάζει 29 GW ετησίως κατά μέσο όρο για την ίδια περίοδο. Χρειάζεται να εγκαθιστώνται 33 GW κάθε χρόνο, ώστε η ΕΕ να πετύχει τους κλιματικούς και ενεργειακούς της στόχους για το 2030 (WindEurope, 2024).

Το 2023 η αιολική ενέργεια κάλυψε το 19 % της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ. Αυτό είναι κατά δύο ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερο από το 2022 και αποτέλεσμα των νέων εγκαταστάσεων. Η Δανία είχε το μεγαλύτερο μερίδιο αιολικής ενέργειας στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας (56 %), ακολουθούμενη από την Ιρλανδία (36 %), τη Γερμανία (31 %) και την Ολλανδία (27 %). Δεκαεπτά κράτη μέλη της ΕΕ είχαν μερίδιο

αιολικής ενέργειας υψηλότερο του 10 % (WindEurope, 2024) (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023 (Ritchie, et al., 2024)

### 2.1.2 Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ευρώπη

Ως η δεύτερη μεγαλύτερη ανανεώσιμη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, η υδροηλεκτρική, συνεχίζει να αποτελεί μια σημαντική πηγή ενέργειας. Το 2022 αντιπροσώπευε το 29,9 % της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ΕΕ και παρείχε το 12,3 % της ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ (European Union, 2022).

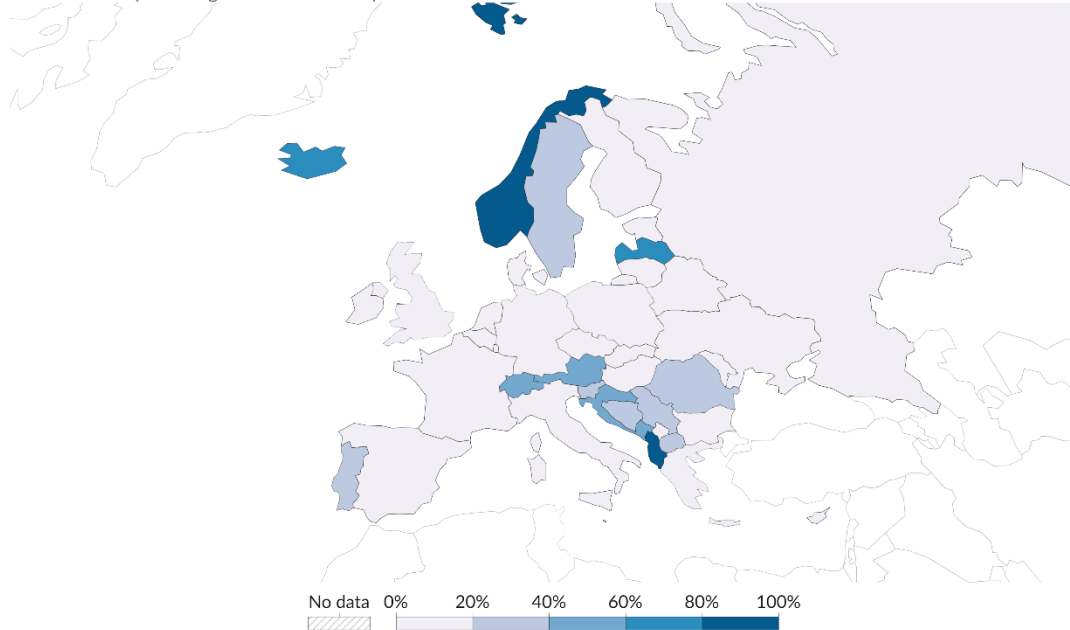
Εκτός από την παροχή μεγάλης ποσότητας ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας, η υδροηλεκτρική τεχνολογία, δύναται επίσης να παρέχει υπηρεσίες στο ευρωπαϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, όπως ευελιξία και αποθήκευση, οι οποίες είναι σημαντικές για τη διατήρηση της σταθερότητας του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και την ενσωμάτωση ενός συνεχώς αυξανόμενου μεριδίου παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, για παράδειγμα από την αιολική και την ηλιακή ενέργεια (European Union, 2022).

Το μερίδιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρική ενέργεια για την Ευρώπη το 2023 παρατίθεται στην Εικόνα 6.

## Share of electricity production from hydropower, 2023

Our World  
in Data

Measured as a percentage of total electricity.



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2023)

OurWorldInData.org/energy | CC BY

**Εικόνα 6: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023**  
(Ritchie, et al., 2024)

### 2.1.3 Η ηλιακή ενέργεια στην Ευρώπη

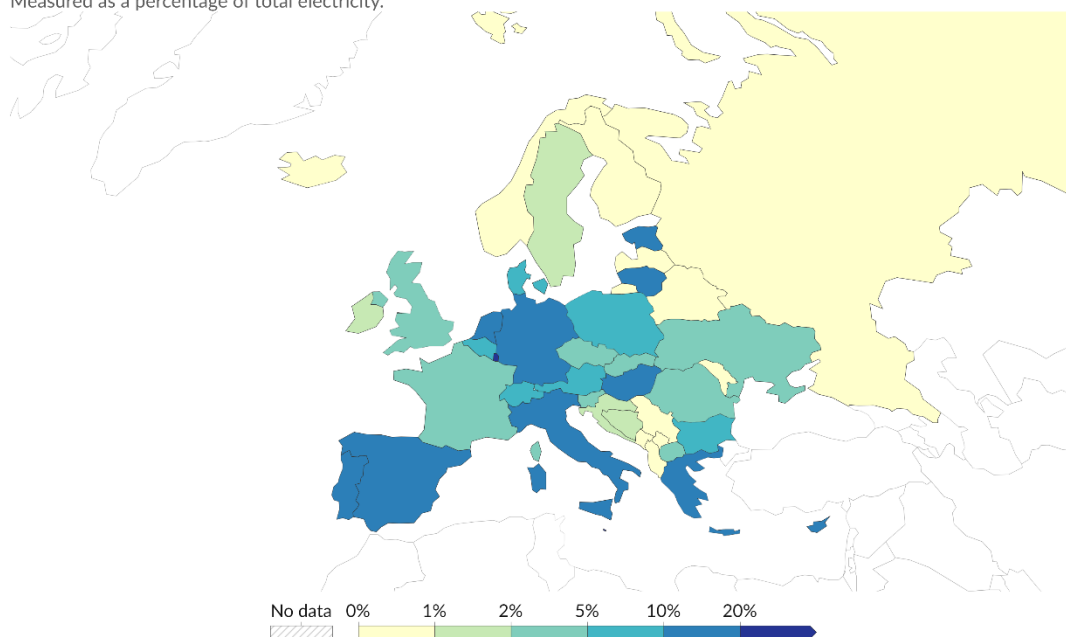
Η ηλιακή ενέργεια είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στην ΕΕ, καθώς είναι φθηνή, καθαρή και ευέλικτη. Το κόστος της ηλιακής ενέργειας μειώθηκε κατά 82 % μεταξύ 2010 και 2020, καθιστώντας την την πιο ανταγωνιστική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πολλά μέρη της ΕΕ. Η δυναμικότητα παραγωγής ηλιακής ενέργειας στην ΕΕ αυξάνεται συνεχώς και φτάνει τα 259,99 GW το 2023 (SolarPower Europe), αυξημένη σε σχέση με το 2022 και το 2021 (204,09 GW και 164,19 GW αντίστοιχα) (European Union, 2023).

Το μερίδιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια για την Ευρώπη το 2023 παρατίθεται στην Εικόνα 7.

## Share of electricity production from solar, 2023

Measured as a percentage of total electricity.

Our World  
in Data



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2023)

OurWorldInData.org/energy | CC BY

Εικόνα 7: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση ηλιακής ενέργειας στην Ευρώπη, 2023 (Ritchie, et al., 2024)

## 2.2 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα

Η ενεργειακή και κλιματική πολιτική της Ελλάδας στοχεύει στη μετάβαση σε μια οικονομία με μηδενικές εκπομπές έως το 2050, διασφαλίζοντας παράλληλα την ενεργειακή ασφάλεια, τη βελτίωση της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και την προστασία των ευάλωτων καταναλωτών. Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) που εγκρίθηκε το 2019 είναι το κύριο έγγραφο που καθορίζει την ενεργειακή και κλιματική πολιτική έως το 2030 και περιλαμβάνει στόχους και υποστηρικτικά μέτρα ώστε να τεθεί η χώρα σε πορεία προς την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών. Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος (ΕΚΝ) 4936/2022 θέτει στόχους για τη μείωση των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 55 % έως το 2030, κατά 80 % έως το 2040 και για την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Καθορίζει βασικά μέτρα μείωσης των εκπομπών, συμπεριλαμβανομένης της σταδιακής κατάργησης της λιγνιτικής παραγωγής έως το 2028 (International Energy Agency, 2023).

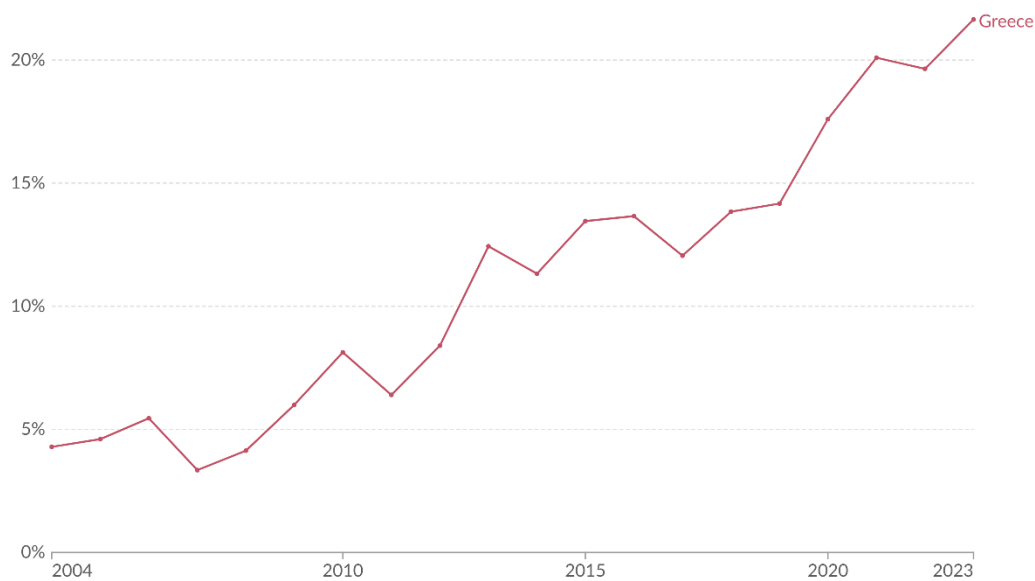
Το σχέδιο της Ελλάδας για την ενεργειακή μετάβαση επικεντρώνεται στην αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ιδίως αιολικής και ηλιακής (φωτοβολταϊκά), σε συνδυασμό με τον εξηλεκτρισμό της ενεργειακής ζήτησης, κυρίως για τη θέρμανση και την ψύξη κτιρίων και τις μεταφορές.

Η Ελλάδα, για την κάλυψη μέρους της ενεργειακής της ζήτησης, εξαρτάται από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Ιστορικά, ένα αξιοσημείωτο μερίδιο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας καλυπτόταν από τη λιγνιτική παραγωγή. Ωστόσο, η εγχώρια παραγωγή λιγνίτη μειώνεται σταθερά, καθώς η Ελλάδα σταδιακά καταργεί την παραγωγή του. Από το 2011 έως το 2021, η εγχώρια παραγωγή ενέργειας από λιγνίτη μειώθηκε από 314 PJ σε 60 PJ, ενώ κατά την ίδια περίοδο, από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αυξήθηκε από 86 PJ σε 136 PJ (International Energy Agency, 2023).

Το 2023 αποτέλεσε ιστορικό ορόσημο για την παραγωγή καθαρής ενέργειας στην Ελλάδα, καθώς το 57 % του ενεργειακού μείγματος καλύφθηκε από ηλιακή, αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, ξεπερνώντας τις 25 TWh. Το 2022 το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50,1 %. Η ραγδαία ανάπτυξη των ΑΠΕ στη χώρα μας αποτυπώνεται στα στοιχεία που παρέχει ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ, 2024). Συγκεκριμένα, το 2023, η ετήσια παραγωγή πράσινης ενέργειας έφτασε σε υψηλό επίπεδο δεκαετίας, αγγίζοντας τις 21,35 TWh, σημειώνοντας αύξηση 147 % σε σχέση με την ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ το 2014 (8,64 TWh).

Όσον αφορά τη ζήτηση, κατά την τελευταία δεκαετία, η κάλυψη της συνολικής ζήτησης από την παραγωγή ΑΠΕ αυξήθηκε κατά 151 %, φτάνοντας πάνω από 43 % το 2023, το υψηλότερο ποσοστό που έχει καταγραφεί μέχρι σήμερα. Επιπλέον, πέρυσι σημειώθηκε περαιτέρω μείωση της συνεισφοράς του λιγνίτη στο εγχώριο ενεργειακό μείγμα, φτάνοντας σε ιστορικά χαμηλό 10,1 %. Η μείωση αυτή αντανάκλα τη σημαντική πρόοδο του προγράμματος σταδιακής κατάργησης του λιγνίτη στη χώρα - δεδομένου ότι το 2014 η παραγωγή ενέργειας από λιγνίτη ξεπέρασε το 54 % - και τη συνεχή ανοδική τάση των φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας (ΑΔΜΗΕ, 2024).

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα για τα έτη 2004 έως 2023.



**Εικόνα 8: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος.**

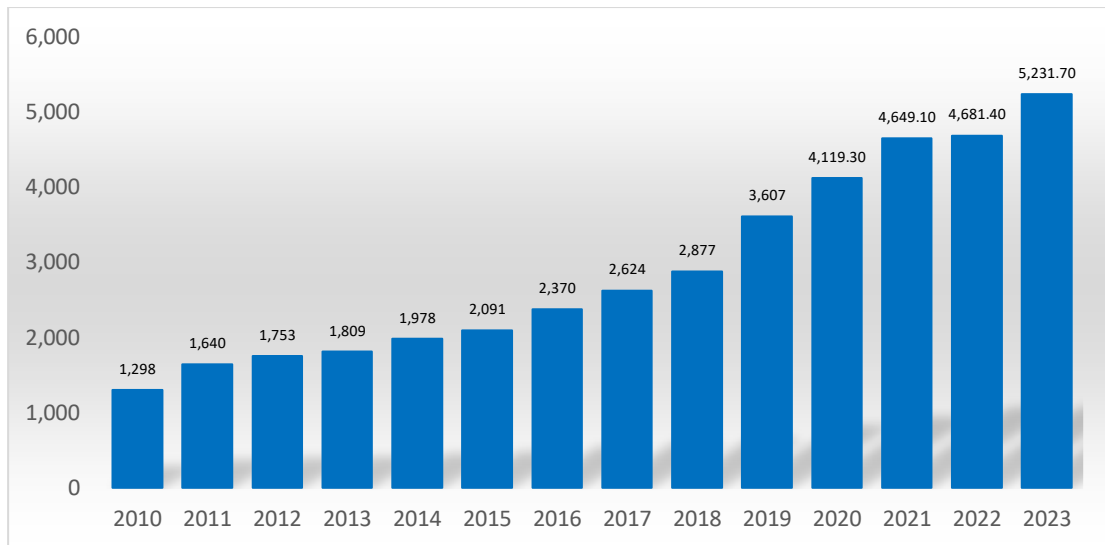
**Σημείωση:** Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)

### 2.2.1 Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα

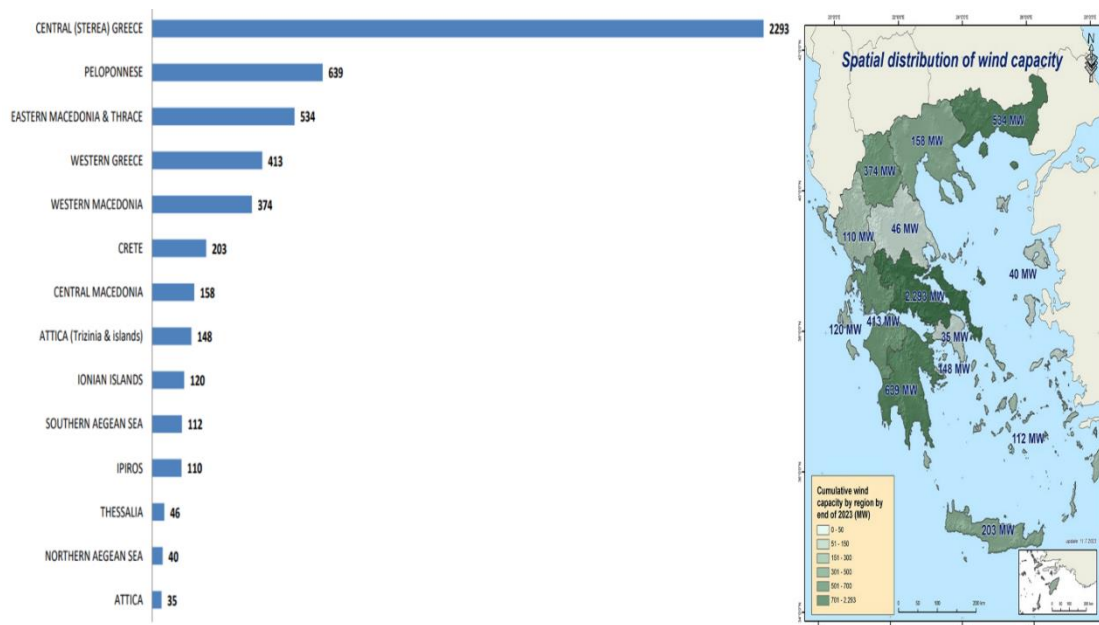
Η Ελλάδα είναι προικισμένη με πλουσιότερο αιολικό δυναμικό σε σύγκριση με τις γειτονικές της χώρες (Ιταλία και Βαλκάνια) και την υπόλοιπη Μεσόγειο. Ειδικά το αιολικό της δυναμικό στα νησιά και τη θάλασσα του Αιγαίου, είναι από τα υψηλότερα της Ευρώπης (ESG Stories, 2023) .

Σύμφωνα με την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023), η αιολική ενέργεια αυξήθηκε σημαντικά στην Ελλάδα το 2023. Πιο συγκεκριμένα, εγκαταστάθηκαν 153 νέες ανεμογεννήτριες συνολικής αποδιδόμενης ισχύος 542,8 MW, που αντιστοιχεί σε ετήσιο ρυθμό αύξησης 11,6 % σε σχέση με το τέλος του 2022. Έτσι, η συνολική αιολική ισχύς στο τέλος του 2023 διαμορφώθηκε στα 5.226 MW. Επιπλέον, στο τέλος του 2023 πάνω από 850 MW νέων αιολικών πάρκων ήταν υπό κατασκευή και αναμενόταν να λειτουργήσουν μέσα στους επόμενους 12 μήνες, καθώς επίσης και άλλα 400 MW, με στόχο η Ελλάδα να προσεγγίσει τα 6,5 GW συνολικής αιολικής ισχύος τα επόμενα τρία χρόνια.

Παρατίθεται μία εικόνα που παρουσιάζει τη διακύμανση της συνολικής εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2023, καθώς και μία εικόνα που αποτυπώνει τη γεωγραφική κατανομή της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος ανά περιφέρεια στην Ελλάδα. Ακολουθούν ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.



Εικόνα 9: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2023 (MW) (Ιδία Δημιουργία) (EurObserv'ER, 2023)



Εικόνα 10: Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης αιολικής ισχύος ανά περιφέρεια στην Ελλάδα (MW) (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	2,7	3,3	3,9	4,1	3,7	4,6	5,1	5,7	6,3	7,3	9,3	10,5	10,5	11
ΕΕ	149,4	180	206	236,8	253,1	301,9	302,9	353,5	379,4	367,2	397,4	386,9	419,5	476,6

Πίνακας 6: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023)



Εικόνα 11: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

#### 2.2.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα

Το ισχυρό ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας και κυρίως στις νοτιοανατολικές περιοχές της, δίνει ένα αδιαμφισβήτητο πλεονέκτημα στην πορεία της για την επίτευξη των στόχων για παραγωγή όλο και πιο καθαρής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα. Ο νόμος με τον οποίο δόθηκε η πρώτη ώθηση για την ανάπτυξή τους ήταν ο Ν. 3468/2006, οπότε και θεσπίστηκε ένα πρώτο σαφές νομοθετικό πλαίσιο για τις διαδικασίες και την πριμοδότηση της ηλεκτροπαραγωγής από ηλιακή ενέργεια. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της αγοράς φωτοβολταϊκών για τα έτη 2010-2023, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφτασε στα 7.087 MWp, καλύπτοντας το 16,7 % των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα νέα φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαταστάθηκαν εντός του τελευταίου έτους είναι συνολικής ισχύος 1.575 MWp, εκ των οποίων τα 241,1 MWp αφορούν συστήματα αυτοπαραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό (net metering), που επιτρέπουν στον καταναλωτή να «αποθηκεύει» την περίσσεια ενέργειας εφόσον υπάρχει και η οποία δε χάνεται αλλά συμψηφίζεται με την καταναλισκόμενη για μια ορισμένη χρονική περίοδο (Αποστόλου, 2018) .





Εικόνα 12: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2023  
(ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024)

Η Ελλάδα ήταν το 2023 πρώτη στην Ευρώπη σε ό,τι αφορά το ποσοστό της εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής που παράγεται από φωτοβολταϊκά, με ποσοστό υπερδιπλάσιο από το μέσο ευρωπαϊκό όρο (8,6 %) και υπερτριπλάσιο από τον παγκόσμιο μέσο όρο (5,4%).



Εικόνα 13: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2023 (ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η φωτοβολταϊκή ισχύς στην Ελλάδα και στο σύνολο της ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	0,2	0,6	1,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,8	3,3	4,1	5,5	7,09
ΕΕ	29,8	52,1	68,8	79,8	87,3	94,9	101,1	106,6	115,2	131,5	136,1	162,7	195,4	256,9

Πίνακας 7: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ελλάδας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024) (EurObserv'ER, 2023)

Εν συνεχεία, παρατίθενται ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	0,2	0,6	1,7	3,6	3,8	3,9	3,9	4,0	3,8	4,4	4,4	5,3	7,0	8,4
ΕΕ	22,5	45,3	67,4	80,9	92,3	102,3	105,2	113,9	122,9	131,7	140,1	158,3	205,2	243,6

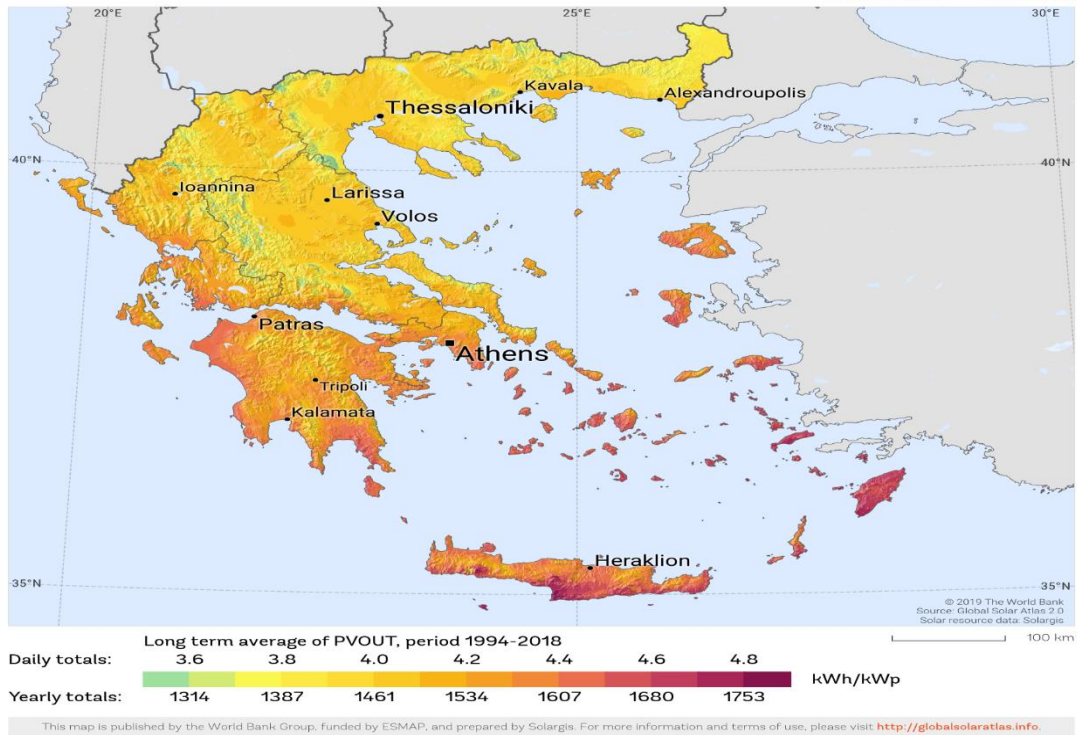
Πίνακας 8: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023)



Εικόνα 14: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

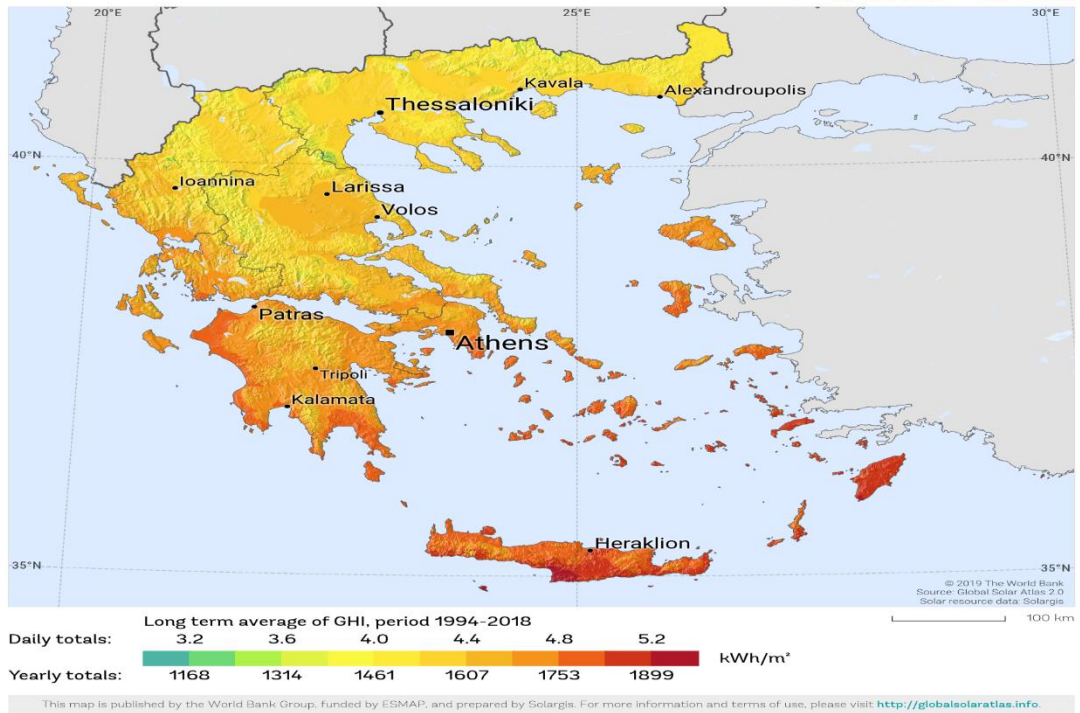
Ακολουθώς, παρατίθενται δύο εικόνες που αντιπροσωπεύουν το φωτοβολταϊκό δυναμικό ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας και την παγκόσμια οριζόντια ακτινοβολία αντίστοιχα.

SOLAR RESOURCE MAP  
**PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL**  
**GREECE**



Εικόνα 15: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (Solargis, 2021)

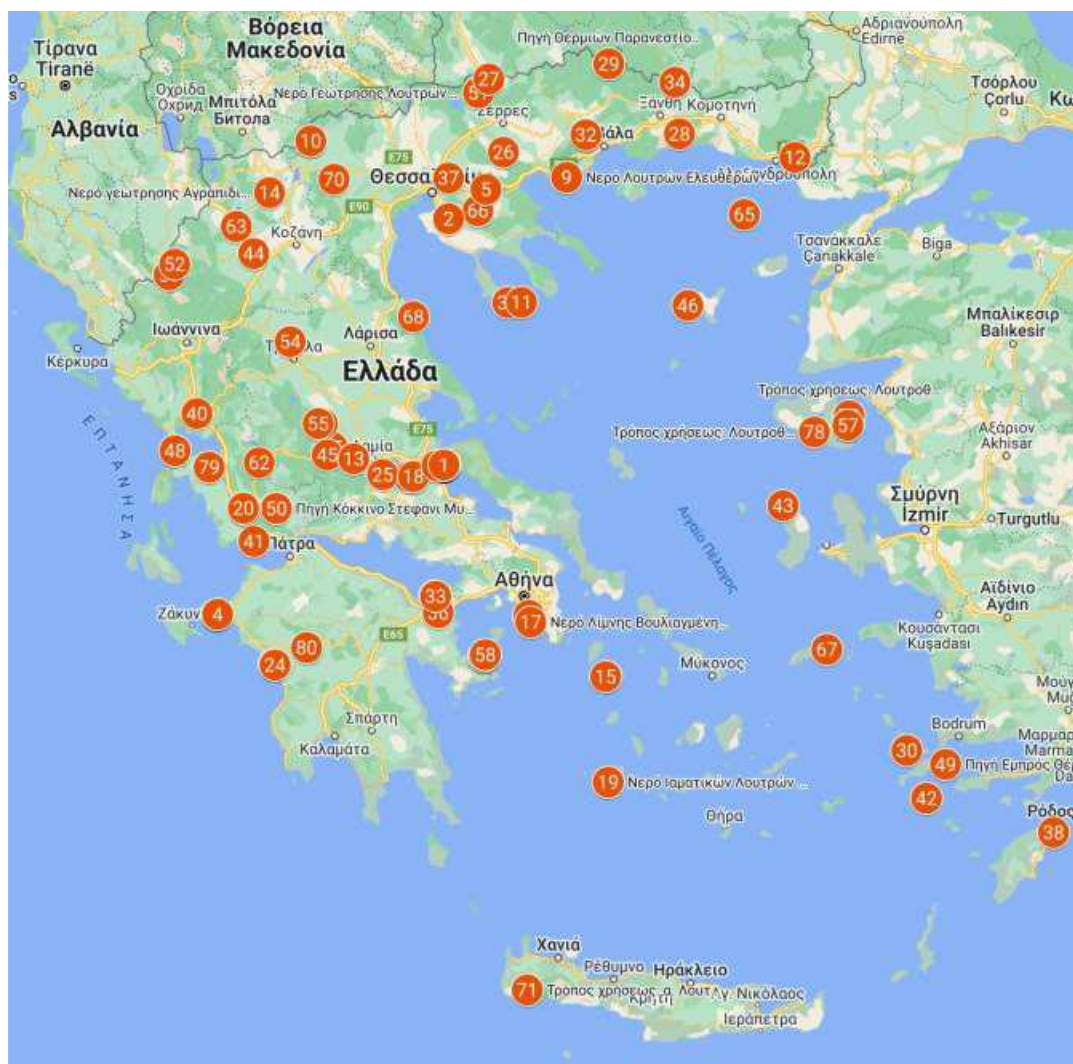
SOLAR RESOURCE MAP  
**GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION**  
**GREECE**



Εικόνα 16: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ελλάδα (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)

### 2.2.3 Η γεωθερμία στην Ελλάδα

Η Ελλάδα αποτελεί μια χώρα πλούσια σε γεωθερμικούς πόρους λόγω των λιθοσφαιρικών πλακών και της έντονης ηφαιστειακής της δραστηριότητας. Τα νησιά του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου, κυρίως η Μήλος και η Νίσυρος, φιλοξενούν πεδία υψηλής ενθαλπίας, ενώ εκτεταμένα γεωθερμικά πεδία συγκεντρώνονται στη Βόρεια Ελλάδα. Συγκεκριμένα, η Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία, η Θράκη, καθώς και το Ανατολικό Αιγαίο, με τα νησιά της Χίου και της Λέσβου, αναδεικνύονται ως περιοχές με σημαντικούς γεωθερμικούς πόρους (Synenergy Advisors, 2024).



Εικόνα 17: Γεωγραφική κατανομή γεωθερμικών πόρων στην Ελλάδα (Mendrinou, et al., 2022)

Παρά την ύπαρξη πλούσιων πηγών γεωθερμικής ενέργειας και των τριών κατηγοριών (υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας) σε οικονομικά βάθη (100-1500 μέτρα), η Ελλάδα βρίσκεται σε εμβρυικό στάδιο ανάπτυξης της γεωθερμίας, ειδικότερα όσον αφορά τη γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας. Η γεωθερμική εκμετάλλευση, σήμερα, περιλαμβάνει 43 ΜWth χρήσης γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας για θέρμανση θερμοκηπίων και άλλες γεωργικές εφαρμογές, 43 ΜWth θερμικών

ιαματικών λουτρών και 191 MWth γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (Mendrinou, et al., 2022). Και οι τρεις τομείς αναμένεται να έχουν υψηλή ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια. Το εθνικό σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα προβλέπει 100 MWe εγκατεστημένης ισχύος σταθμών γεωθερμίας έως το 2030.

#### 2.2.4 Βιομάζα & Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα

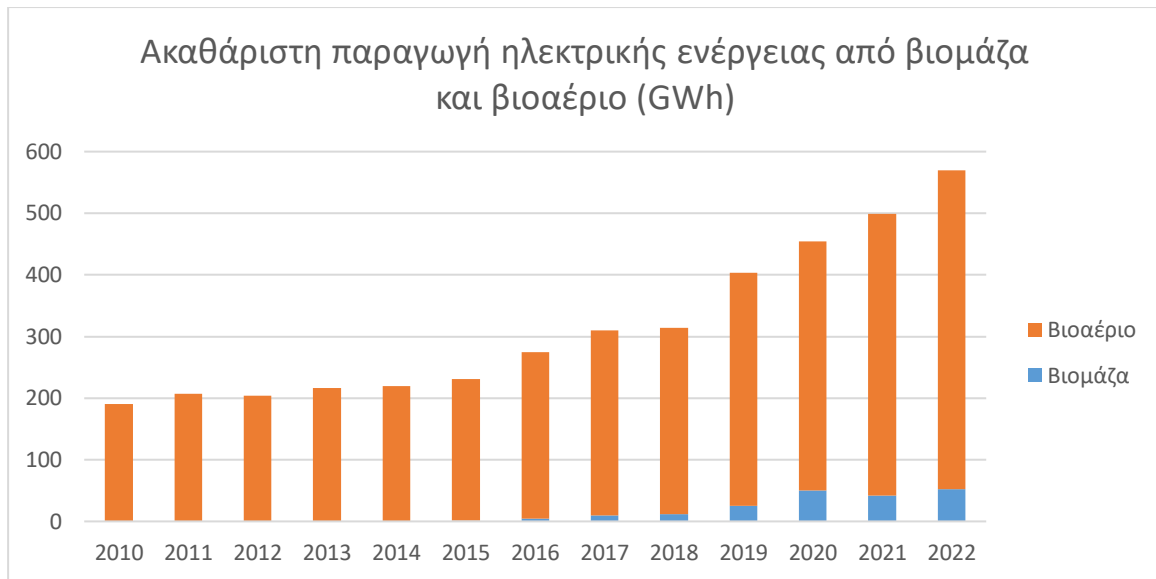
Η Ελλάδα δεσμεύτηκε να αυξήσει το μερίδιό της στα βιοκαύσιμα στο 10 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας βάσει του Ν. 3851/2010, ο οποίος έθεσε τον εθνικό στόχο σε συμμόρφωση με την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η βιομάζα αποτελεί μια σχετικά σύγχρονη μορφή ενέργειας, με ευοίωνες προοπτικές για την Ελλάδα, καθώς στη χώρα εντοπίζεται σημαντικό δυναμικό, τόσο σε γεωργικά όσο και δασικά υπολείμματα, τα οποία είναι διάσπαρτα και άμεσα διαθέσιμα. Πιο συγκεκριμένα, το θεωρητικό δυναμικό της χώρας για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 27,7 TWh, ενώ η συνολική διαθέσιμη ανεκμετάλλευτη δασική βιομάζα στην Ελλάδα αποτελείται από περίπου 7.500.000 τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών, καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (B2Green, 2024). Εκτιμάται ότι η αξιοποίηση της τεχνικά εκμεταλλεύσιμης βιομάζας θα μπορούσε να ικανοποιήσει το 25 % των συνολικών αναγκών ηλεκτροδότησης της χώρας (Αποστόλου, 2018).

Η χρήση βιομάζας για θέρμανση έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Περίπου το 14 % των σπιτιών χρησιμοποιούν πλέον βιομάζα, όπως πέλλετ (συσσωματώματα ξύλου) ή συμπιεσμένα απόβλητα δασοκομίας και ξυλείας. Γενικά, όμως, μόλις το 3 % περίπου των ενεργειακών αναγκών της χώρας καλύπτεται με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο υπολογίζεται σε 8.200kWh/KW εγκατεστημένης ισχύος, δηλαδή αποδίδει περίπου έξι φορές περισσότερο από ένα σταθερό φωτοβολταϊκό πάρκο (Χριστοδουλίδης, 2024).

Παρακάτω παρουσιάζεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) από βιομάζα και βιοαέριο στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2022.



Εικόνα 18: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ελλάδα για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

### 2.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ισπανία

Ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ισπανία, δεσμεύεται από τους στόχους της για ενεργειακή και κλιματική αλλαγή. Προς την κατεύθυνση αυτή, το κύριο έγγραφο που καθοδηγεί τις ενεργειακές και κλιματικές της πολιτικές έως το 2030 είναι το ΕΣΕΚ. Στόχοι που περιλαμβάνει είναι η μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 23 % σε σχέση με το 1990, μερίδιο 42 % των ανανεώσιμων πηγών στην τελική χρήση ενέργειας, βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 39,5 %, καθώς και μερίδιο 74 % των ανανεώσιμων πηγών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στις πολιτικές με τις οποίες θα επιτύχει τους στόχους της, η Ισπανία, συγκαταλέγονται η αύξηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, ο εξηλεκτρισμός στον τομέα των μεταφορών, όπως επίσης η αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών για θέρμανση και ψύξη (International Energy Agency, 2021).

Η Ισπανία, επί του παρόντος, είναι προσηλωμένη στους στόχους της για το 2030. Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, αναμένεται να επιτευχθεί μερίδιο 42 % από ΑΠΕ στη συνολική τελική χρήση ενέργειας. Το επίπεδο αυτό θα καθοδηγείται από τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, όπου το σχέδιο προβλέπει αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών από 42 % το 2020 σε 60% το 2025 και 74 % πέντε χρόνια αργότερα. Για τη θέρμανση και την ψύξη, το ΕΣΕΚ προβλέπει ότι το μερίδιο των ΑΠΕ θα αυξηθεί από 18 % το 2020 σε 25 % το 2025 και 31 % το 2030. Σχετικά με το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στον τομέα των μεταφορών αναμένεται να αυξηθεί από 10 % το 2020 σε 15 % το 2025 και 28 % στο τέλος της δεκαετίας (International Energy Agency, 2021).

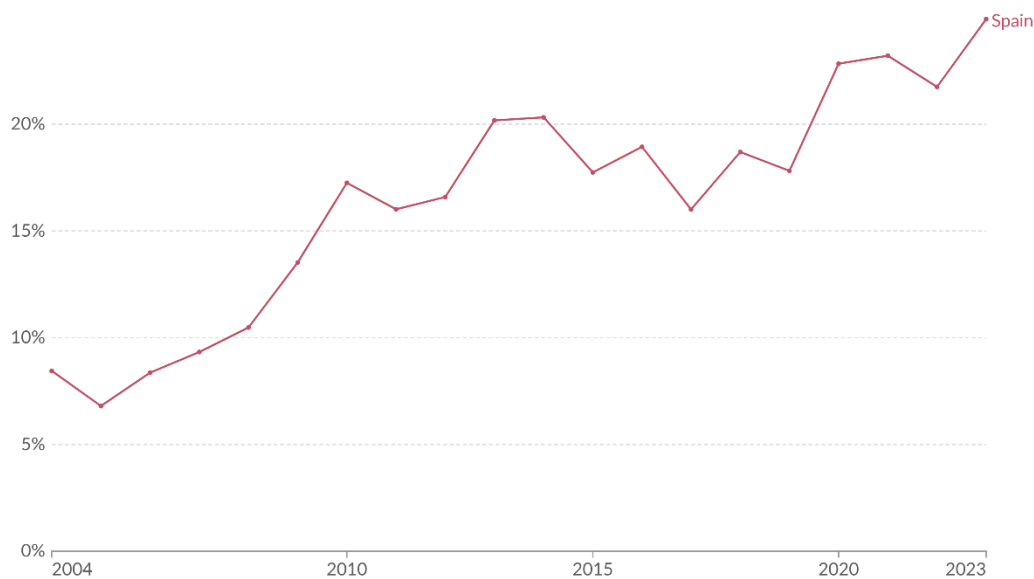
Το ΕΣΕΚ προβλέπει την εγκατάσταση περίπου 60 GW νέας ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ έως το 2030 (σχεδόν 6 GW ετησίως), με αιχμή του δόρατος την αιολική και την ηλιακή ενέργεια, οι οποίες θα αντιστοιχούν στα τρία τέταρτα της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για εκείνο το έτος. Για την αιολική ενέργεια το σχέδιο προβλέπει συνολική αύξηση της δυναμικότητας κατά 22 GW, από 28 GW το 2020 σε 40,6 GW το 2025 και 50,3 GW τα επόμενα πέντε χρόνια, ενώ για τα φωτοβολταϊκά απαιτείται αύξηση κατά περίπου 30 GW, από 9 GW το 2020 σε 21,7 GW το 2025 και 39,2 GW το 2030 (International Energy Agency, 2021).

Αυτές οι ενέργειες θα θέσουν την Ισπανία σε τροχιά προς την επίτευξη του στόχου της για κλιματική ουδετερότητα, μερίδιο 100 % από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας και 97 % μερίδιο από ΑΠΕ στο συνολικό ενεργειακό μείγμα έως το 2050 (International Energy Agency, 2021).

Το 2023, το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας που παρήχθη από ανανεώσιμες πηγές αυξήθηκε σε 50,3 % από 42,2 % το προηγούμενο έτος. Η χρονιά αυτή αποτελεί ορόσημο, καθώς καταγράφηκαν τα μέγιστα επίπεδα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο. Σε αυτό συνέβαλαν κυρίως δύο τεχνολογίες, η αιολική με μερίδιο 23,5 % και τα φωτοβολταϊκά που παρήγαγαν 33,8 % περισσότερο από το 2022. Η πιο έντονη μείωση το 2023 σε σύγκριση με την παραγωγή της από το προηγούμενο έτος είναι του άνθρακα, ο οποίος παρήχθη σε ποσοστό 50,1% λιγότερο, φτάνοντας τις 3.871 GWh, καταγράφοντας το μικρότερο μερίδιο στο μείγμα, μόλις 1,5% (GREENNEWS, 2024).

Η χώρα κινήθηκε στον ίδιο άξονα και το πρώτο εξάμηνο του 2024 παράγοντας σχεδόν το 60% της ηλεκτρικής της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (ENERGYGAME, 2024).

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην Ισπανία για τα έτη 2004 έως 2023.



**Εικόνα 19: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ισπανία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος.**

**Σημείωση:** Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)

### 2.3.1 Η αιολική ενέργεια στην Ισπανία

Με περισσότερα από 30.000 MW εγκατεστημένης ισχύος, η αιολική ενέργεια αποτελεί την κύρια ανανεώσιμη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία το 2023, υπερβαίνοντας το 24 % της κάλυψης της συνολικής ζήτησης. Υπάρχουν παραπάνω από 1.300 αιολικά πάρκα με περισσότερες από 22.000 εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες που παράγουν περίπου 60.000 GWh ετησίως (Fernández, 2024).

Η Ισπανία είναι η δεύτερη χώρα στην Ευρώπη με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ αιολικής ενέργειας. Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς της ανέρχεται στα 30.718 MW. Κατά τη διάρκεια του 2023 αυξήθηκε κατά 1,9 % σε σχέση με το 2022 με την εγκατάσταση 574 MW νέας αιολικής ισχύος. Το 2022 εγκαταστάθηκαν 1.475 MW αιολικής ενέργειας (αύξηση 5,1 %). Οι νέες αυτές εγκαταστάσεις αιολικής ισχύος απέχουν σημαντικά από τα 4 GW ετησίως που απαιτείται να εγκαθίστανται έως το 2030, προκειμένου η Ισπανία να επιτύχει το στόχο των 62 GW που ορίζει το ΕΣΕΚ.

Παρακάτω παρατίθενται μια εικόνα που παρουσιάζει τη διακύμανση της συνολικής εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2023, καθώς και μία εικόνα που αποτυπώνει τη γεωγραφική κατανομή της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ισπανία. Ακολουθούν ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.





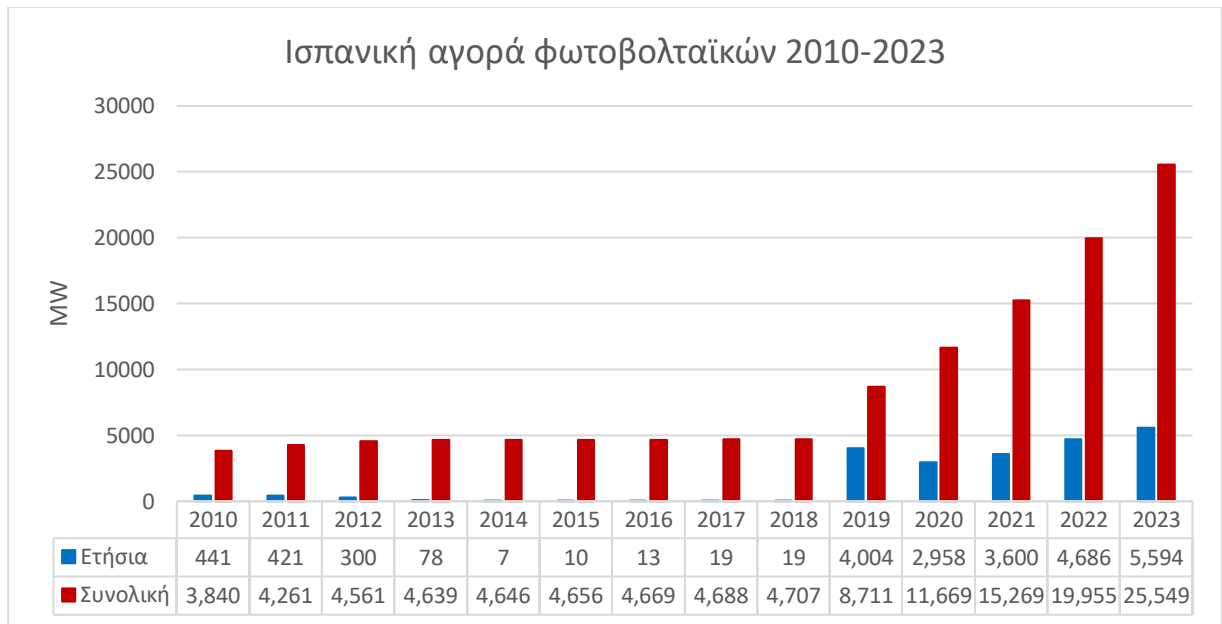


Εικόνα 22: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

### 2.3.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία

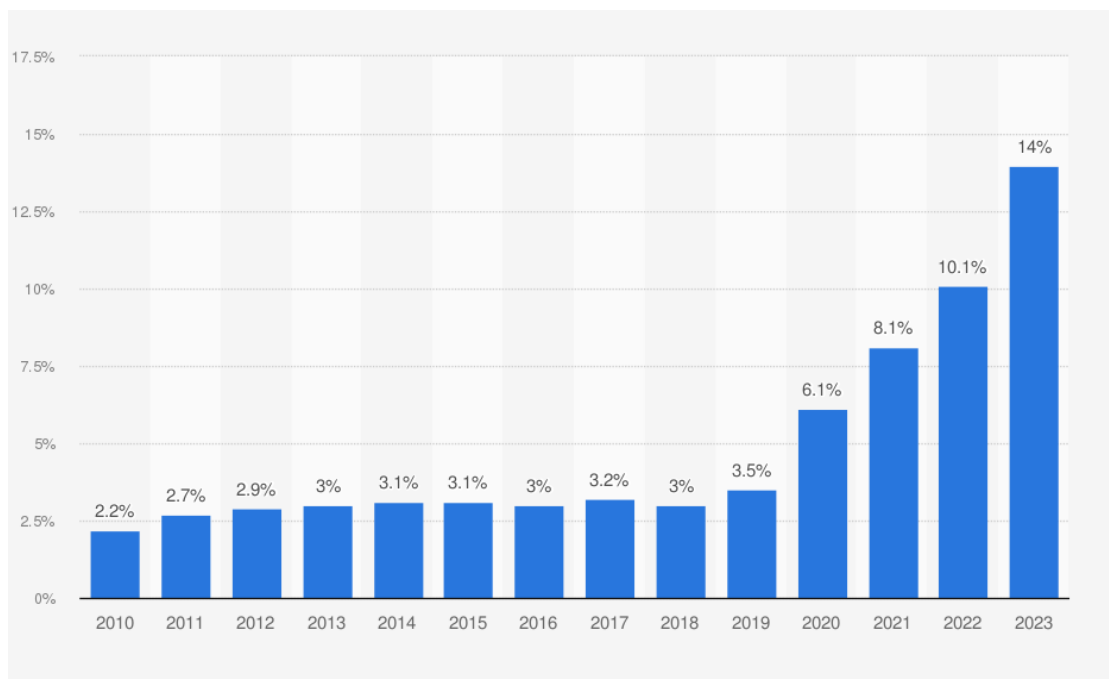
Η Ισπανία είναι μία από τις ευρωπαϊκές χώρες με τις περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας. Παρόλο που η αιολική ενέργεια είναι, επί του παρόντος, η κύρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στη χώρα, η ηλιακή ενέργεια αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς. Η αρχή έγινε το Μάρτιο του 2004, όταν με υπουργική απόφαση καταργήθηκαν τα όποια οικονομικά εμπόδια υπήρχαν στη σύνδεση τεχνολογιών ΑΠΕ στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Με το βασιλικό διάταγμα 436/2004 εγγυήθηκε χρηματοδότηση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών (Wikipedia, 2017).

Τα τελευταία πέντε χρόνια η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας έχει τετραπλασιαστεί. Σύμφωνα με τον ισπανικό διαχειριστή δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας Red Electrica de Espana (REE), το 2023, η Ισπανία αύξησε τη δυναμικότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών κατά 28 % προσθέτοντας 5.594 MW κατά τη διάρκεια του έτους, ώστε να φτάσει συνολικά τα 25.549 MW σε λειτουργία. Πρόκειται για την υψηλότερη τιμή εγκατάστασης ηλιακής ισχύος, ξεπερνώντας τα 4.686 MW που εγκαταστάθηκαν το 2022. Στο τέλος του 2023, τα ηλιακά φωτοβολταϊκά αντιπροσώπευαν το 20,3 % της συνολικής εγχώριας εγκατεστημένης ισχύος (Djunisic, 2024). Η UNEF (Union Espanola Fotovoltaica), κύρια ένωση του τομέα των φωτοβολταϊκών στην Ισπανία, παροτρύνει τη χώρα να αναθεωρήσει την ενεργειακή της στρατηγική για την εγκατάσταση επιπλέον 65 GW φωτοβολταϊκής ισχύος έως το 2030.



Εικόνα 23: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ισπανία για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (REE, 2024)

Η Ισπανία το 2023 κινήθηκε σε παραπλήσια ποσοστά με την Ελλάδα σε ό,τι αφορά την εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκά, με ποσοστό 14 %, σχεδόν έξι ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερα από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (8,6 %).



Εικόνα 24: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2023 (Statista, 2024)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η φωτοβολταϊκή ισχύς στην Ισπανία και στο σύνολο της ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

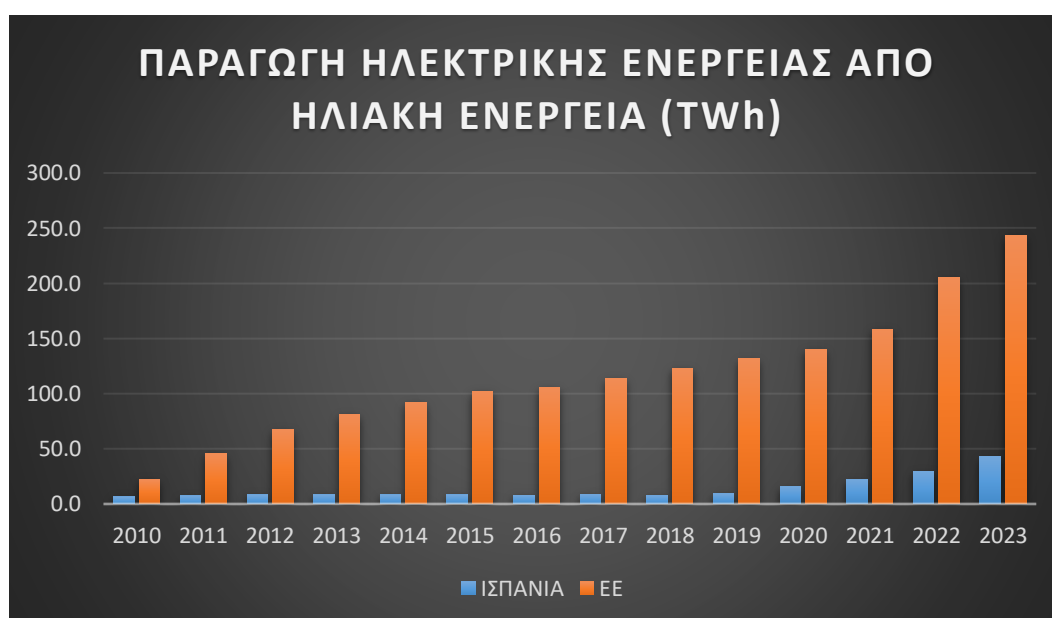
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΙΣΠΑΝΙΑ	3,8	4,3	4,6	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	8,7	11,7	15,3	20,0	25,5
ΕΕ	29,8	52,1	68,8	79,8	87,3	94,9	101,1	106,6	115,2	131,5	136,1	162,7	195,4	256,9

Πίνακας 10: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ισπανίας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (REE, 2024) (EurObserv'ER, 2023)

Εν συνεχεία, παρατίθενται ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΙΣΠΑΝΙΑ	6,4	7,4	8,2	8,3	8,2	8,3	8,1	8,8	7,8	9,4	15,7	22,0	29,6	42,9
ΕΕ	22,5	45,3	67,4	80,9	92,3	102,3	105,2	113,9	122,9	131,7	140,1	158,3	205,2	243,6

Πίνακας 11: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023)

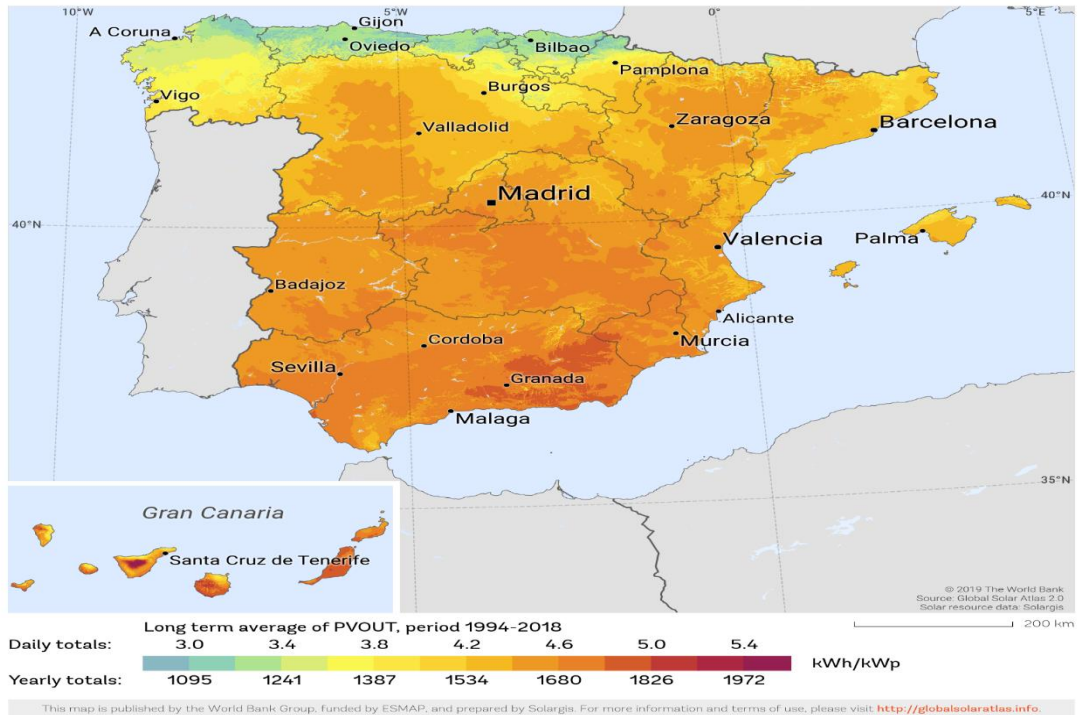


Εικόνα 25: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

Ακολούθως, παρατίθενται δύο εικόνες που αντιπροσωπεύουν το φωτοβολταϊκό δυναμικό ηλεκτρικής ενέργειας της Ισπανίας και την παγκόσμια οριζόντια ακτινοβολία αντίστοιχα.

SOLAR RESOURCE MAP  
**PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL**  
**SPAIN**

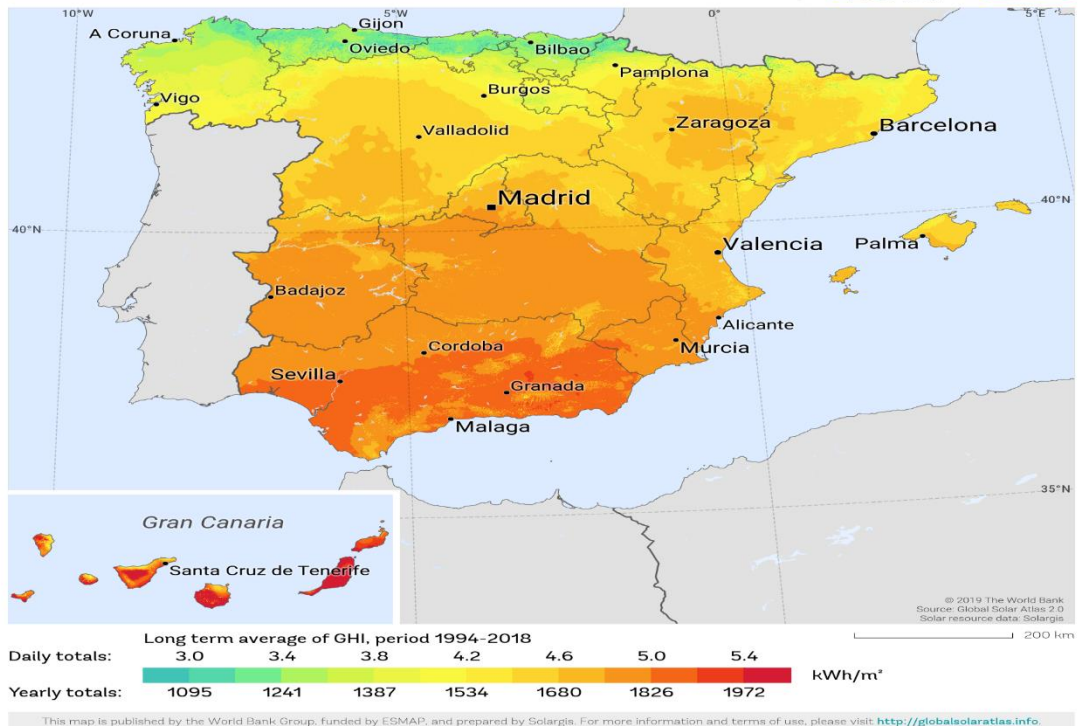
WORLD BANK GROUP  
 ESMAP SOLARGIS



Εικόνα 26: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)

SOLAR RESOURCE MAP  
**GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION**  
**SPAIN**

WORLD BANK GROUP  
 ESMAP SOLARGIS



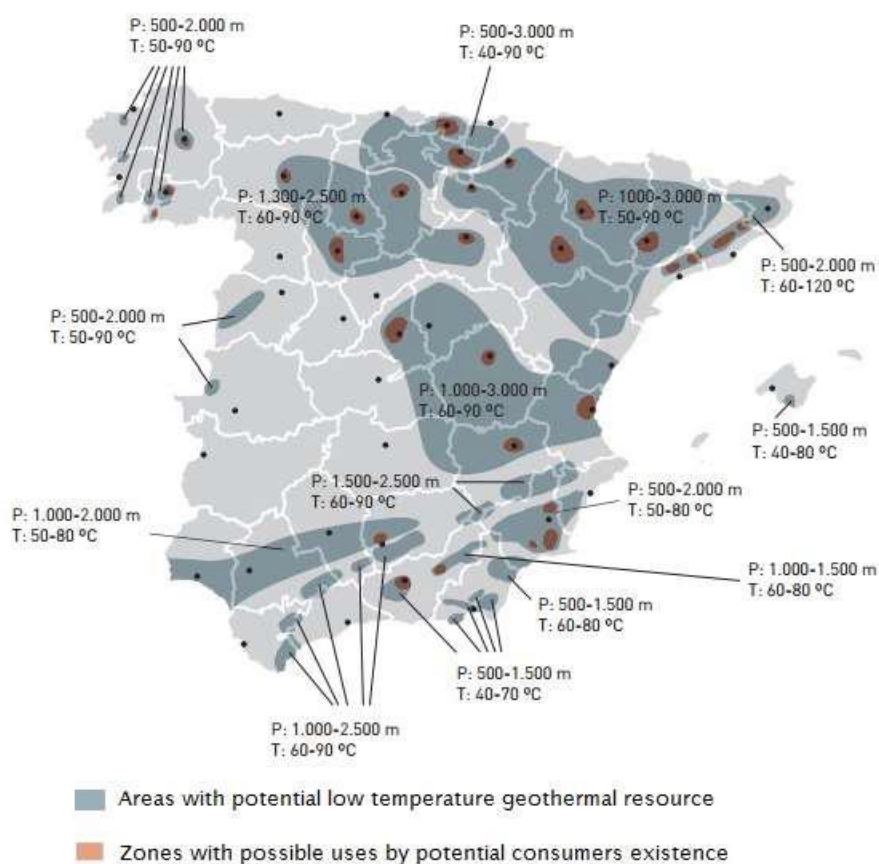
Εικόνα 27: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ισπανία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)

### 2.3.3 Η γεωθερμία στην Ισπανία

Στην Ισπανία δεν υπάρχουν ακόμη γεωθερμικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας, όπως επίσης και αξιόπιστα δεδομένα όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ θέρμανσης και ψύξης από γεωθερμικά συστήματα. Η χώρα διαθέτει υψηλό δυναμικό γεωθερμικών πόρων διαφόρων τύπων (υψηλής, μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας). Το δυναμικό αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς επίσης και για οικιακή χρήση. Αυτό θα επέτρεπε στην Ισπανία να μειώσει την ενεργειακή της εξάρτηση από άλλες χώρες κατά 75 % (Arrizabalaga, et al., 2022).

Το Μάρτιο του 2021, το Ινστιτούτο IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) δημοσίευσε επίσημα για πρώτη φορά μία απογραφή σχετικά με τη χρήση των αντλιών θερμότητας στην Ισπανία. Η εγκατεστημένη ισχύς για θερμικές χρήσεις ανερχόταν, το 2018, σε 164 MW, ενώ για εφαρμογές ψύξης ανερχόταν σε 143 MW .

Το ΕΣΕΚ της χώρας θέτει ως στόχο τα 80 MW εγκατεστημένης ισχύος γεωθερμικής ενέργειας έως το 2030. Στο θερμικό τομέα, το ΕΣΕΚ θέτει ως στόχο το 34 % από ανανεώσιμες πηγές για εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης, ένα σενάριο στο οποίο η γεωθερμική ενέργεια θα μπορούσε να διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στην Ισπανία (Arrizabalaga, et al., 2022).



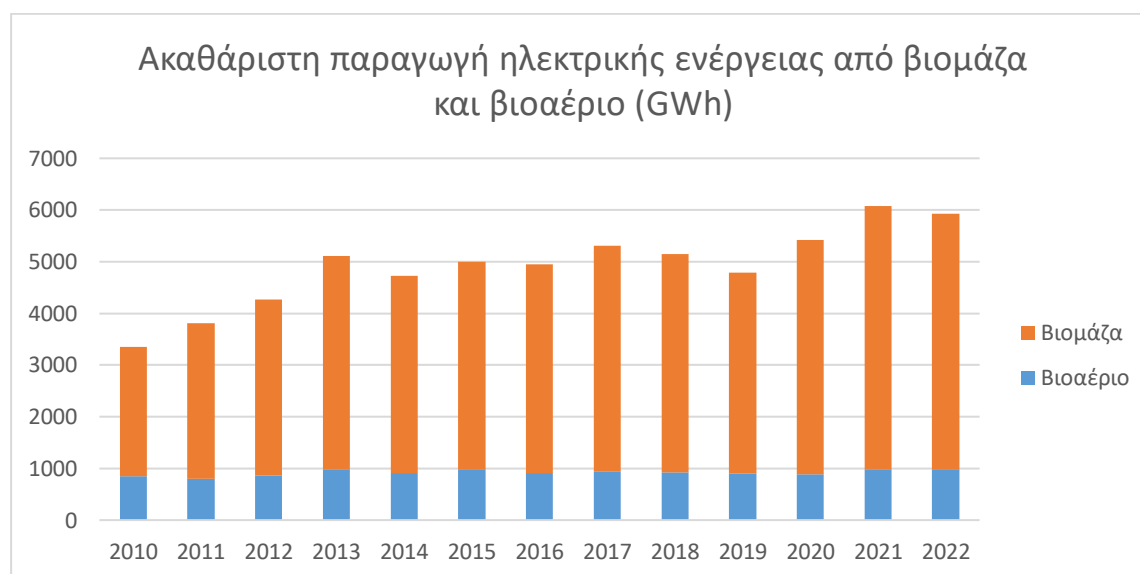
Εικόνα 28: Χάρτης των γεωθερμικών πόρων χαμηλής θερμοκρασίας και των ζωνών με καλές προοπτικές εκμετάλλευσης των πόρων της Ισπανίας (Arrizabalaga, et al., 2022)



θέρμανσης, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 70% της κατανάλωσης πέλετ ξύλου, το 2022 καταναλώθηκαν σχεδόν 750.000 τόνοι (Guerrero, 2023).

Αναφορικά με το βιοαέριο, σύμφωνα με την Ισπανική Ένωση Βιοαερίου υπάρχουν 210 ενεργές μονάδες στην Ισπανία (και έξι μονάδες βιομεθανίου) συνολικής ισχύος 836 MW. Το 2020, η παραγωγή βιοαερίου ανήλθε σε 8.079 GWh, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας καταναλώθηκε σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Calero, et al., 2023).

Παρακάτω παρουσιάζεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) από βιομάζα και βιοαέριο στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2022.



Εικόνα 30: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ισπανία για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

## 2.4 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ιταλία

Στα πλαίσια της ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής της ΕΕ, η Ιταλία αποσκοπεί στην απαλλαγή από τα ορυκτά καύσιμα, στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, στον εξηλεκτρισμό των μεταφορών και στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης. Οι κατευθύνσεις της πολιτικής της ορίζονται από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα.

Το ΕΣΕΚ έχει θέσει ως στόχο το 55,4 % της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές έως το 2030, από 37 % που ήταν το 2022, αυξάνοντας την παραγωγή ενέργειας από ηλιακή και αιολική ενέργεια. Ακόμη, επιδιώκεται οι ΑΠΕ να παρέχουν το 30 % της συνολικής ενέργειας, το 33,9 % της ενέργειας που αφορά τον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης και το 21,6 % της ενέργειας που απαιτείται για τις μεταφορές. Οι προτεινόμενες τιμές που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι 36,7 % για τη συνολική ενέργεια, 62% έως 65 % στην τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 40 % στη θέρμανση-ψύξη και 38 % στις μεταφορές. Αναμένεται πως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές



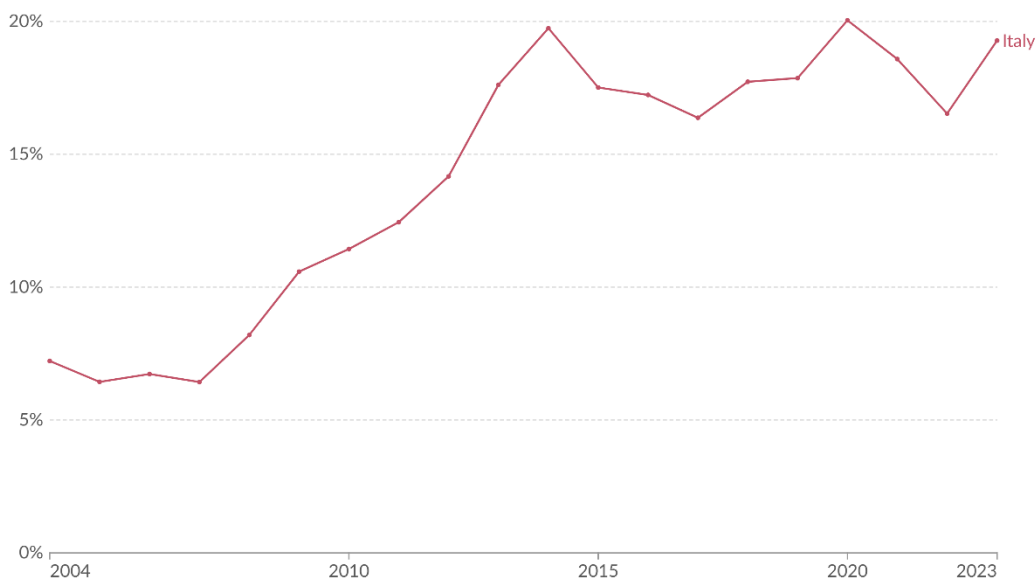
θα αυξηθεί σε 187 TWh το 2030 (από 116 TWh το 2020) (International Energy Agency, 2023).

Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, η συνολική εγκατεστημένη αιολική και ηλιακή ισχύς χρειάζεται να υπερδιπλασιαστεί μεταξύ του 2020 και του 2030. Συγκεκριμένα, κρίνεται απαραίτητο να εγκατασταθούν 31 GW φωτοβολταϊκής ισχύος και 8 GW αιολικής ισχύος. Για την επίτευξη του στόχου του ΕΣΕΚ απαιτείται αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος από ΑΠΕ κατά 4 GW ετησίως μεταξύ 2020 και 2030 (International Energy Agency, 2023).

Τα τελευταία 10 χρόνια, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ιταλία αυξήθηκε κατά πάνω από 40 %, καθιστώντας την μία από τις χώρες με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύ στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παρόμοια πρόοδο σημείωσε και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια αυξάνοντας κατά 55 % μεταξύ 2013 και 2023 (Statista, 2024).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή και αιολική ενέργεια σημείωσε κορυφαία επίδοση πέρυσι στην Ιταλία, καθώς υπερδιπλασιάστηκε η συνολική εγκατεστημένη ισχύς. Η παραγωγή ηλιακής ενέργειας αυξήθηκε σε 30,6 TWh, ενώ η παραγωγή αιολικής ενέργειας ξεπέρασε τις 23 TWh. Οι ανανεώσιμες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της υδροηλεκτρικής ενέργειας, κάλυψαν το 37 % της συνολικής εγχώριας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνοντας από το 31 % το 2022 και δείχνοντας πως οι στόχοι της ενεργειακής μετάβασης της χώρας για το 2030 είναι εφικτοί (Euronews Green, 2024).

Κατά το πρώτο εξάμηνο του 2024, η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ στην Ιταλία σημείωσε σημαντική αύξηση κατά 27,3 %. Συγκεκριμένα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε κατά 64,8 %, όπως επίσης από την ηλιακή και την αιολική αυξήθηκε συνολικά κατά 14,6 %. Από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο του 2024, η εγκατεστημένη ισχύς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξήθηκε κατά 3.691 MW, 41 % περισσότερο από την αντίστοιχη περίοδο του 2023 (Review Energy, 2024).



**Εικόνα 31: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ιταλία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος.**

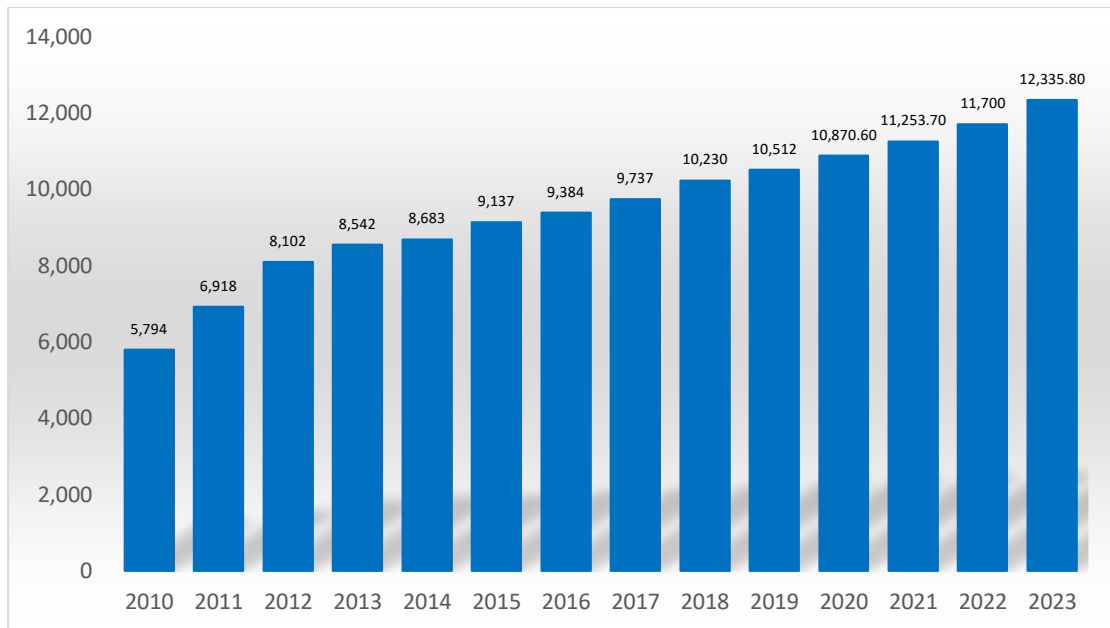
**Σημείωση:** Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)

#### 2.4.1 Η αιολική ενέργεια στην Ιταλία

Με περίπου 12.000 MW εγκατεστημένης ισχύος, η αιολική ενέργεια αποτελεί την τρίτη ανανεώσιμη πηγή στην κατάταξη που αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία το 2023, μετά την υδροηλεκτρική και την ηλιακή, καλύπτοντας κάτι λιγότερο από το 10 % της συνολικής ζήτησης.

Η Ιταλία είναι η πέμπτη χώρα στην Ευρώπη με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ αιολικής ενέργειας. Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς της ανέρχεται στα 12.336 MW. Κατά τη διάρκεια του 2023 αυξήθηκε κατά 4,1 % σε σχέση με το 2022 με την εγκατάσταση περίπου 500 MW νέας αιολικής ισχύος. Το 2022 εγκαταστάθηκαν 446,3 MW αιολικής ενέργειας (αύξηση 4 %). Η χώρα χρειάζεται να αυξήσει τις νέες εγκαταστάσεις αιολικής ισχύος στα τουλάχιστον 2,5 GW ετησίως για τα επόμενα έξι χρόνια, προκειμένου να επιτύχει το στόχο της για το 2030 (28,1 GW) (Terna, 2024).

Παρακάτω παρατίθενται μια εικόνα που παρουσιάζει τη διακύμανση της συνολικής εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2023, καθώς και μία εικόνα που αποτυπώνει τη γεωγραφική κατανομή της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ιταλία. Ακολουθούν ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.



Εικόνα 32: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010-2023 (MW) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)



Εικόνα 33: Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ιταλία (MW) (Ιδίας Δημιουργίας) (Terna, 2024)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΙΤΑΛΙΑ	9,1	9,9	13,4	14,9	15,2	14,8	17,7	17,5	17,7	20,2	18,8	20,9	20,4	23,4
ΕΕ	149,4	180,0	206,0	236,8	253,1	301,9	302,9	353,5	379,4	367,2	397,4	386,9	419,5	476,6

Πίνακας 12: Σύγκριση ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023)

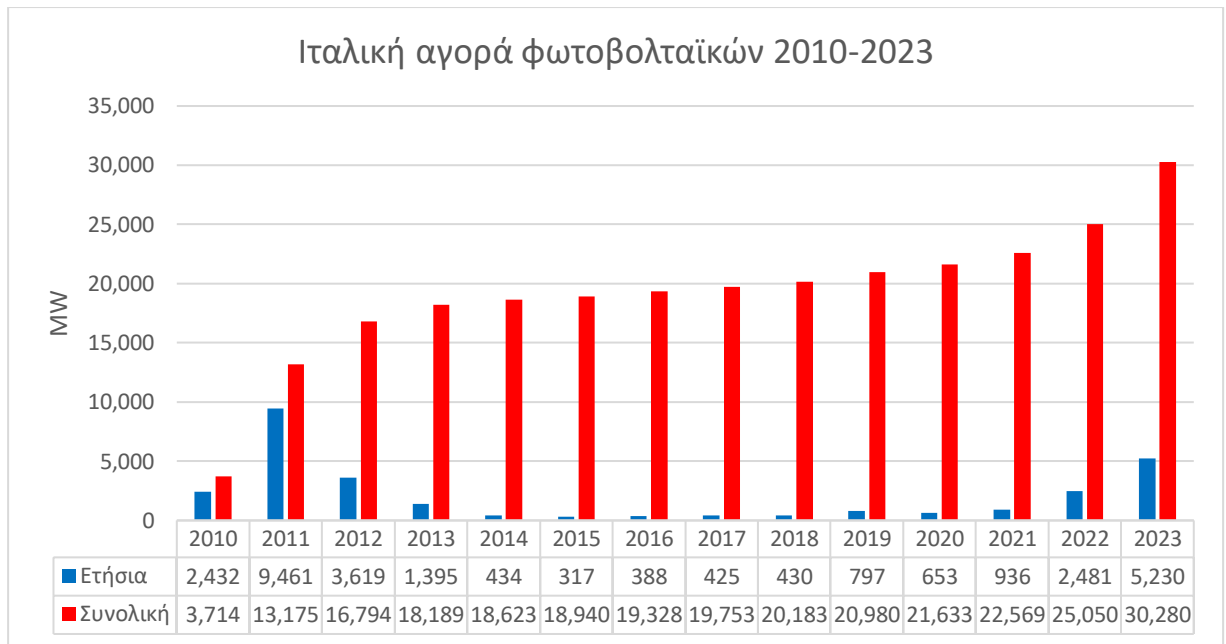


Εικόνα 34: Σύγκριση ακαθάριας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

#### 2.4.2 Η ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία

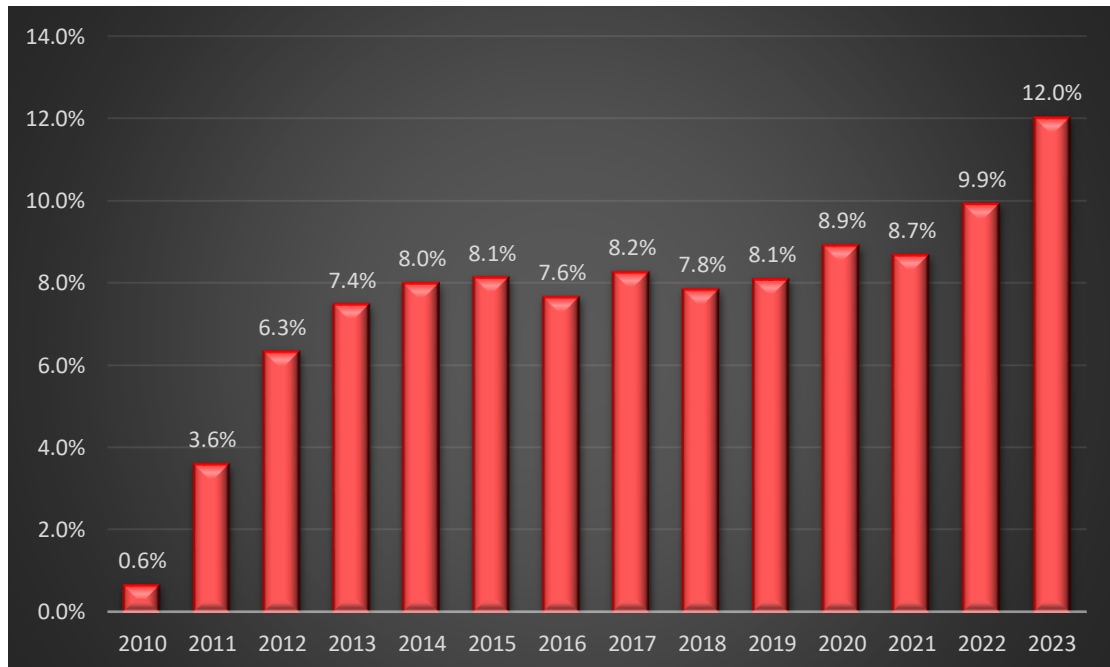
Η ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία έχει γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, καθιστώντας τη χώρα την τρίτη στην κατάταξη στην Ευρώπη όσον αφορά την εγκατεστημένη ηλιακή ισχύ. Το έναυσμα δόθηκε τον Ιούλιο του 2005 με το Πρόγραμμα “Conto Energia” που προσέφερε επιδοτήσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα. Έπειτα και κυρίως κατά τα έτη 2009-2013 εγκαταστάθηκε το ήμισυ της σημερινής συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ηλιακής ενέργειας (Wikipedia, 2023). Ο στόχος που έχει θέσει η χώρα για το 2030 είναι τα 79,9 GW εγκατεστημένης ισχύος φωτοβολταϊκών, περισσότερο από 50 % αυξημένος σε σχέση με τον προηγούμενο (52 GW) – αποτελώντας τη μεγαλύτερη αναθεώρηση στόχου σε σχέση με τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές. Για να επιτευχθεί αυτό, η Ιταλία χρειάζεται να εγκαθιστά περίπου 7 GW ηλιακής ενέργειας ετησίως για τα επόμενα επτά χρόνια (Szalay, 2024).

Το 2023 η Ιταλία εγκατέστησε 5,3 GW νέας ηλιακής ισχύος, υπερδιπλασιάζοντας την εγκατάσταση του 2022 (2,5 GW) και φθάνοντας τα 30,3 GW συνολικά. Στο τέλος του 2023 η ηλιακή ενέργεια αντιπροσώπευε το 9,9 % της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και το 12 % της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Η SolarPower Europe προβλέπει πως η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας θα ανέρχεται στα 56,7 GW το 2027 (Szalay, 2024).



Εικόνα 35: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλιακής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Casey, 2024) (Terna, 2024)

Η Ιταλία το 2023 κινήθηκε σε χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με την Ελλάδα και την Ισπανία όσον αφορά την εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκά (12 %), ξεπερνώντας παρόλα αυτά τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (8,6 %) κατά σχεδόν τέσσερις ποσοστιαίες μονάδες.



Εικόνα 36: Μερίδιο φωτοβολταϊκών στην εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Terna, 2024)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η φωτοβολταϊκή ισχύς στην Ιταλία και στο σύνολο της ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

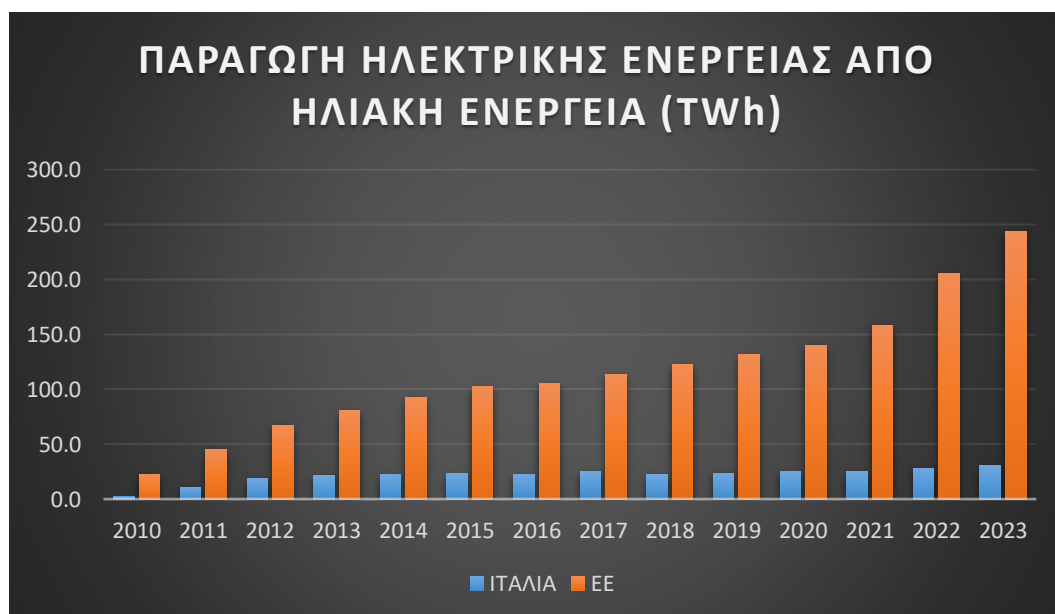
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΙΤΑΛΙΑ	3,7	13,2	16,8	18,2	18,6	18,9	19,3	19,8	20,2	21,0	21,6	22,6	25,1	30,3
ΕΕ	29,8	52,1	68,8	79,8	87,3	94,9	101,1	106,6	115,2	131,5	136,1	162,7	195,4	256,9

Πίνακας 13: Σύγκριση εγκατεστημένης φωτοβολταϊκής ισχύος Ιταλίας και Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2023 (GW) (Casey, 2024) (Terna, 2024) (EurObserv'ER, 2023)

Εν συνεχεία, παρατίθενται ένας πίνακας και ένα γράφημα όπου συγκρίνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ισπανία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΙΤΑΛΙΑ	1,9	10,8	18,9	21,6	22,3	22,9	22,1	25,2	22,7	23,7	24,9	25,0	28,1	30,7
ΕΕ	22,5	45,3	67,4	80,9	92,3	102,3	105,2	113,9	122,9	131,7	140,1	158,3	205,2	243,6

Πίνακας 14: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (EurObserv'ER, 2023)

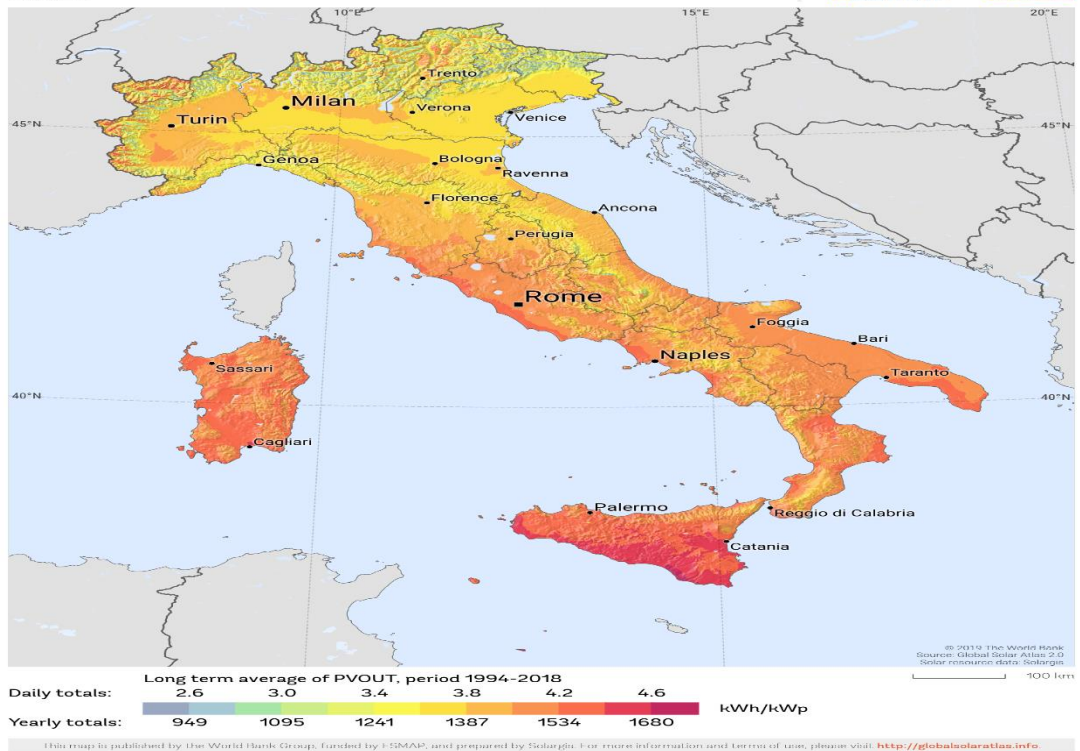


Εικόνα 37: Σύγκριση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια στην Ιταλία και την ΕΕ για τα έτη 2010 έως 2023 (TWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

Ακολούθως, παρατίθενται δύο εικόνες που αντιπροσωπεύουν το φωτοβολταϊκό δυναμικό ηλεκτρικής ενέργειας της Ισπανίας και την παγκόσμια οριζόντια ακτινοβολία αντίστοιχα.

SOLAR RESOURCE MAP  
**PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL**  
**ITALY**

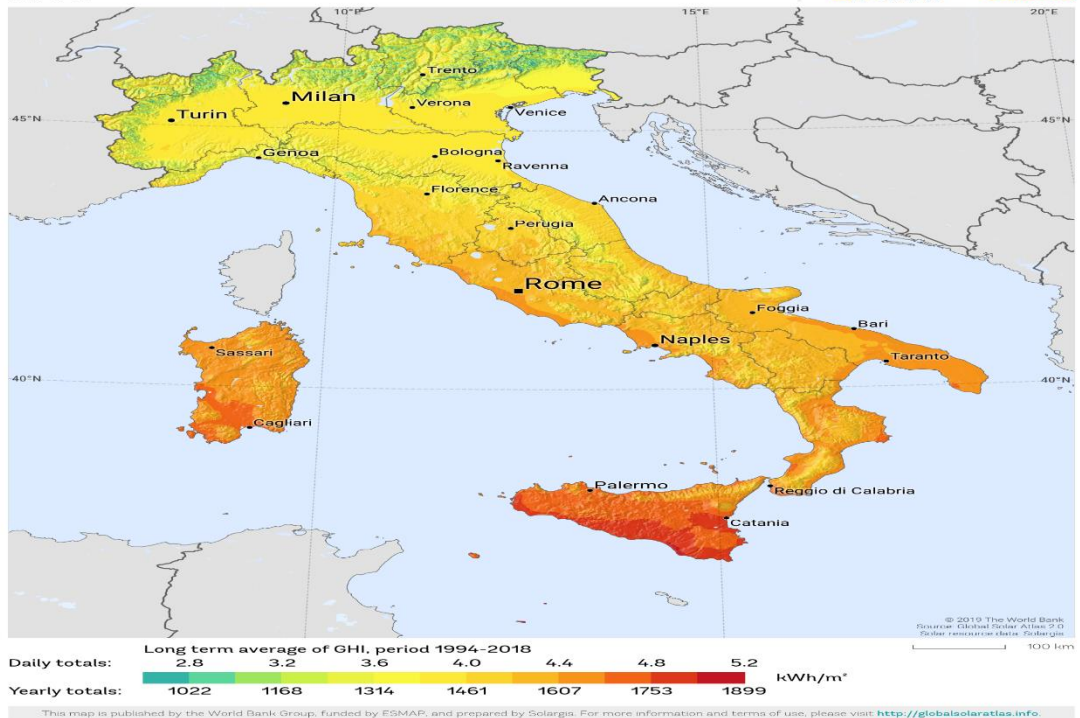
WORLD BANK GROUP  
 ESMAP SOLARGIS



Εικόνα 38: Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκού δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)

SOLAR RESOURCE MAP  
**GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION**  
**ITALY**

WORLD BANK GROUP  
 ESMAP SOLARGIS



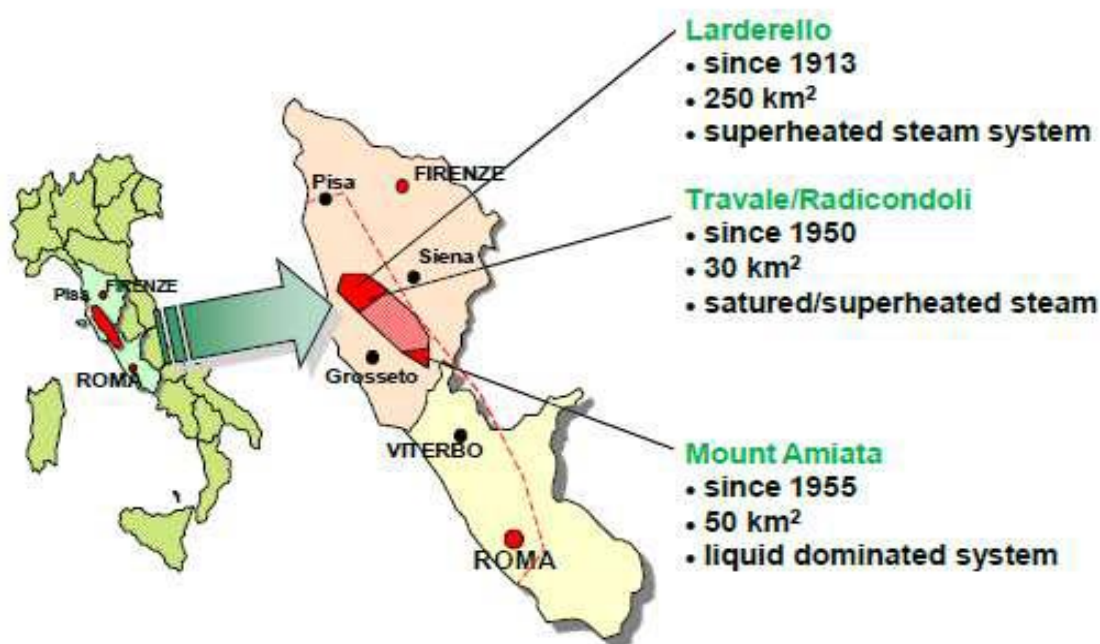
Εικόνα 39: Γεωγραφική κατανομή παγκόσμιας οριζόντιας ακτινοβολίας στην Ιταλία (ημερησίως και ετησίως) (Solargis, 2021)

### 2.4.3 Η γεωθερμία στην Ιταλία

Η Ιταλία είναι μια από τις κυρίαρχες χώρες παγκοσμίως όσον αφορά τους γεωθερμικούς πόρους. Διαθέτει δυναμικό εξορύξιμης και εκμεταλλεύσιμης γεωθερμικής ενέργειας που εκτιμάται από 5.000 έως 115.000 TWh, ικανό να καλύψει ολόκληρη τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, η οποία ανέρχεται σε περίπου 300 TWh ετησίως. Εν ολίγοις, χρειάζεται να εξαχθεί ένα μικρό μέρος της διαθέσιμης ενέργειας, ώστε να ικανοποιηθεί πλήρως όλη η εγχώρια ζήτηση, ιδίως δεδομένου ότι τα δεδομένα αυτά αφορούν μόνο το επιφανειακό στρώμα, σε βάθος μικρότερο των πέντε χιλιομέτρων (Enel Green Power, n.d.).

Τα τελευταία χρόνια η ποσότητα της παραγόμενης γεωθερμικής ενέργειας και η εγκατεστημένη ισχύς της αυξάνονται σταθερά, αλλά με αργούς ρυθμούς. Κατά τη δεκαετία μεταξύ 2007 και 2017, για παράδειγμα, η συνολική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος ανήλθε μόλις στο 10 %. Συμπερασματικά η γεωθερμική ενέργεια δεν έγινε ποτέ κύρια πηγή ανανεώσιμης ενέργειας στην Ιταλία, παρά τις τεράστιες δυνατότητές της (Enel Green Power, n.d.).

Η Ιταλία παράγει περίπου 6 TWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως διαθέτοντας εγκατεστημένη ισχύ γεωθερμικής ενέργειας 1.100 MW. Συγκρινόμενη με τις εθνικές ενεργειακές ανάγκες, αποτελεί μόλις το 2 % (ή το 5 % των ΑΠΕ) (Enel Green Power, n.d.). Σύμφωνα με το Εθνικό Διάταγμα «FER 2» έως το 2028 αναμένεται αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος κατά τουλάχιστον 160 MW.



Εικόνα 40: Γεωγραφική κατανομή γεωθερμικών πόρων στην Ιταλία (Della Vedova, et al., 2022)



#### 2.4.4 Βιομάζα & Βιοκαύσιμα στην Ιταλία

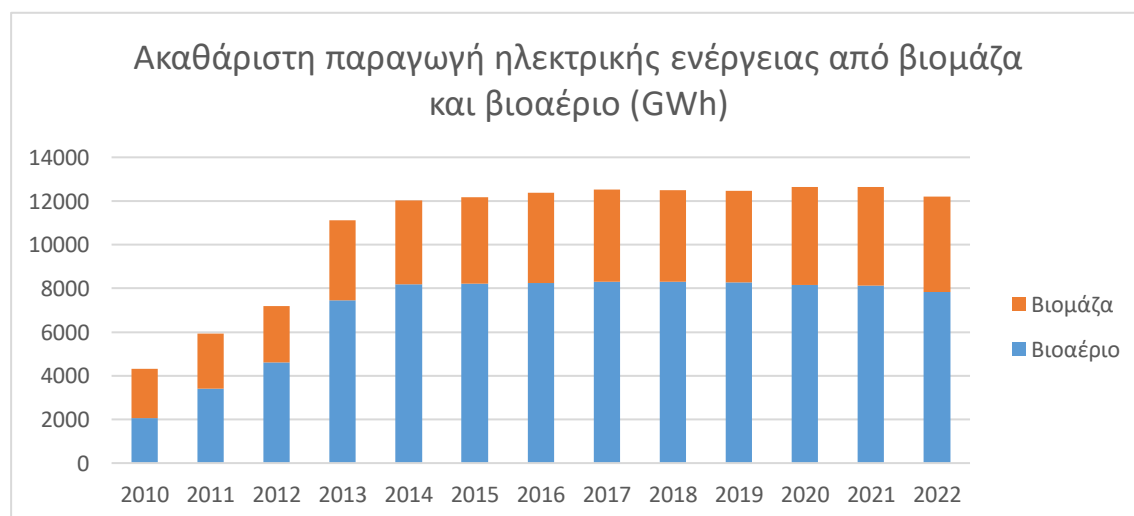
Η βιοενέργεια έχει αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στην Ιταλία στην προσπάθειά της να μειώσει την εξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο αναφορικά με την ενεργειακή ασφάλεια. Η σημαντική συμβολή της έγκειται στο γεγονός πως είναι η μόνη ανανεώσιμη πηγή που μπορεί να καλύψει ενεργειακές ανάγκες στους τομείς της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, της θέρμανσης και των μεταφορών (Esposito & Romagnoli, 2023).

Η κυριότερη πηγή βιοενέργειας στη χώρα είναι η βιομάζα. Η μισή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά βιομάζα προέρχεται από την καύση στερεών αποβλήτων και χρησιμοποιείται κυρίως σε οικιακές εφαρμογές, όπως είναι η θέρμανση. Αντιπροσωπεύει περίπου το 70 % της συνολικής παραγωγής βιοενέργειας με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 2,24 GW το 2020 και 2,09 GW το 2021. Οι κύριοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα βρίσκονται στη Νότια Ιταλία (Esposito & Romagnoli, 2023).

Τα υγρά βιοκαύσιμα εισήχθησαν το 2004 και σημείωσαν μεγάλη αύξηση μεταξύ 2007 και 2010 από 8 PJ σε 83 PJ, φθάνοντας σε μερίδιο 3,6 % στον κλάδο των μεταφορών. Στη συνέχεια σταθεροποιήθηκαν και μόνο τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε αύξηση έως και 92 PJ. Σημαντική ποσότητα υγρών βιοκαυσίμων (38 PJ) χρησιμοποιείται εκτός του τομέα των μεταφορών (Benedetti, et al., 2021).

Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, ο στόχος που έχει τεθεί είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από βιοενέργεια να ανέρχεται στις 50 TWh έως το 2030. Ακόμη, η Ιταλία στοχεύει το 67 % των ΑΠΕ που χρησιμοποιούνται στο χώρο των μεταφορών να προέρχεται από βιοενέργεια έως τότε.

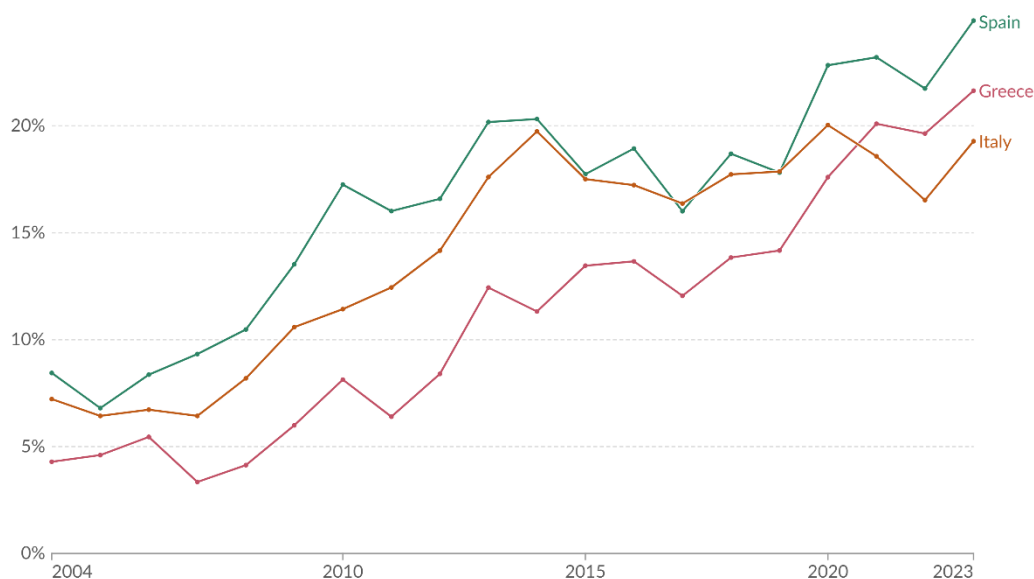
Παρακάτω παρουσιάζεται η ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) από βιομάζα και βιοαέριο στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2022.



Εικόνα 41: Ακαθάριστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο στην Ιταλία για τα έτη 2010 έως 2022 (GWh) (Ιδίας Δημιουργίας) (EurObserv'ER, 2023)

### 3. Συγκριτική ανάλυση κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

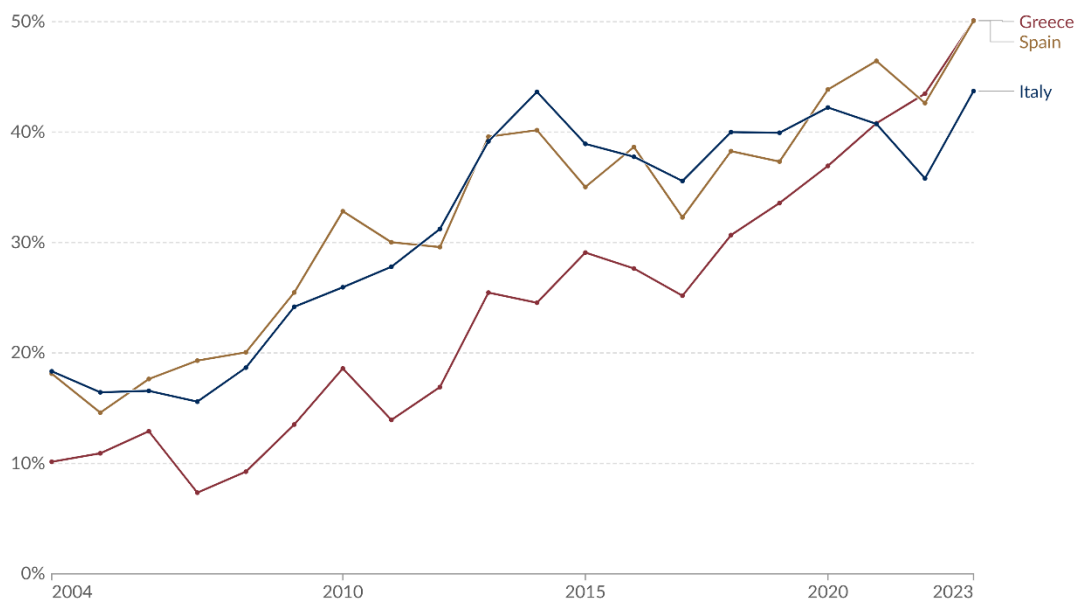
Στο παρόν κεφάλαιο διενεργείται συγκριτική ανάλυση των κρατών μελών της ΕΕ που μελετώνται (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) σχετικά με διάφορα μερίδια ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ για τα έτη 2004 έως 2023.



**Εικόνα 42: Μερίδιο πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) - Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιοενέργειας, κυμάτων και παλίρροιας. Δεν περιλαμβάνουν παραδοσιακά βιοκαύσιμα, τα οποία μπορεί να είναι βασική πηγή ενέργειας, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος.**

**Σημείωση:** Η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη «μέθοδο υποκατάστασης», η οποία υπολογίζει την ενέργεια ανεπάρκειας παραγωγής ορυκτών καυσίμων. (Our World in Data, 2024)

Όπως παρατηρείται και οι τρεις χώρες έχουν αυξήσει σημαντικά τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών για την παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας. Την ίδια αυξητική τάση φαίνεται να έχει, σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα, και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κατά τη διάρκεια των ετών 2004 έως 2023.

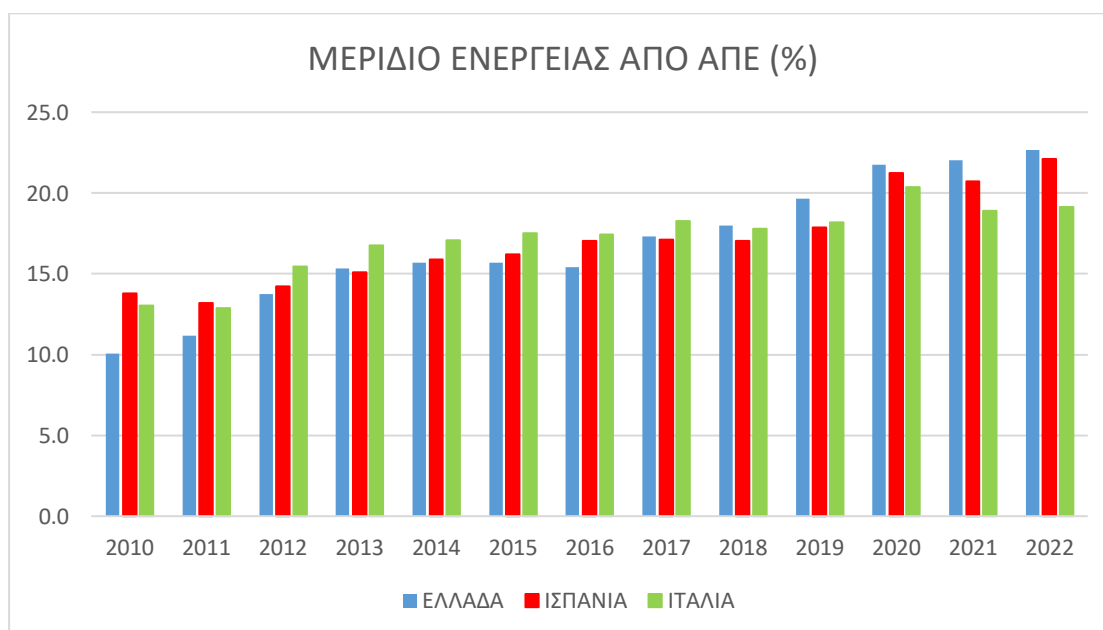


Εικόνα 43: Μερίδιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) για τα έτη 2004 έως 2023 (Our World in Data, 2024)

Στον παρακάτω πίνακα και αμέσως μετά στο διάγραμμα παρατίθεται το μερίδιο ενέργειας από ΑΠΕ συγκριτικά για τα τρία κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα έτη 2010 έως 2022.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΛΛΑΔΑ	10,1	11,2	13,7	15,3	15,7	15,7	15,4	17,3	18,0	19,6	21,7	22,0	22,7
ΙΣΠΑΝΙΑ	13,8	13,2	14,2	15,1	15,9	16,2	17,0	17,1	17,0	17,9	21,2	20,7	22,1
ΙΤΑΛΙΑ	13,0	12,9	15,4	16,7	17,1	17,5	17,4	18,3	17,8	18,2	20,4	18,9	19,1

Πίνακας 15: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024)

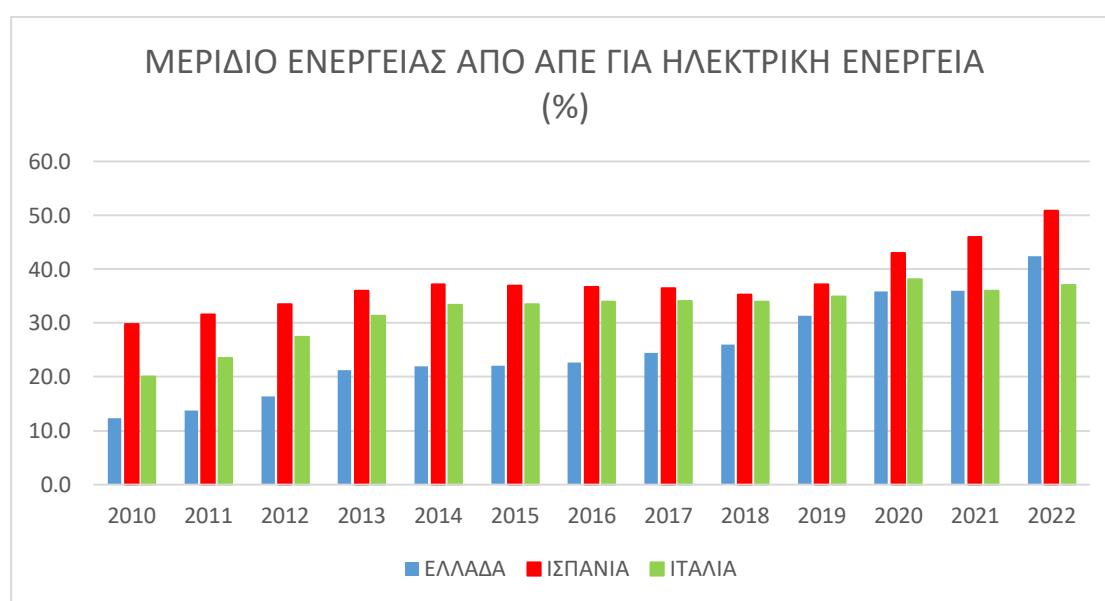


Εικόνα 44: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024)

Ακολουθώς, στον παρακάτω πίνακα και στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συγκριτικά για τις τρεις χώρες για τα έτη 2010 έως 2022. Και στις τρεις χώρες παρατηρείται αύξηση του μεριδίου ενέργειας από ΑΠΕ, με τη μεγαλύτερη αύξηση να εντοπίζεται στην Ελλάδα.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΛΛΑΔΑ	12,3	13,8	16,4	21,2	21,9	22,1	22,7	24,5	26,0	31,3	35,9	35,9	42,4
ΙΣΠΑΝΙΑ	29,7	31,5	33,4	36,0	37,1	37,0	36,7	36,5	35,2	37,1	42,9	46,0	50,9
ΙΤΑΛΙΑ	20,1	23,5	27,4	31,3	33,4	33,5	34,0	34,1	33,9	35,0	38,1	36,0	37,1

Πίνακας 16: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024)

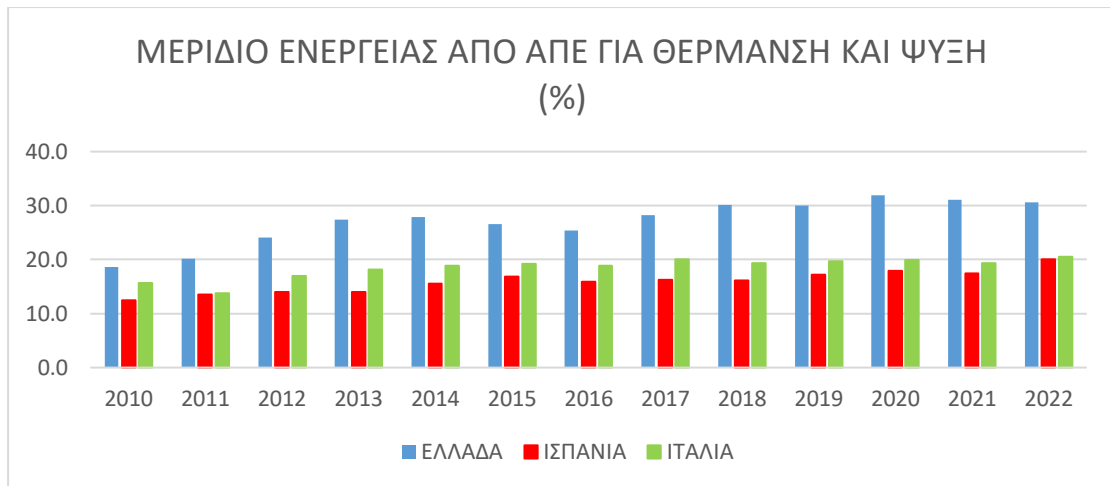


Εικόνα 45: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024)

Σχετικά με το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που χρησιμοποιείται για θέρμανση και ψύξη, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα και το παρακάτω διάγραμμα, φαίνεται να αυξάνεται κατά τη διάρκεια των ετών 2010 έως 2022. Η Ελλάδα συγκριτικά με τις άλλες δύο χώρες φαίνεται να χρησιμοποιεί το υψηλότερο ποσοστό ενέργειας από ΑΠΕ για το σκοπό αυτό.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΛΛΑΔΑ	18,7	20,1	24,1	27,4	27,9	26,6	25,4	28,2	30,1	30,0	31,9	31,1	30,6
ΙΣΠΑΝΙΑ	12,5	13,5	14,0	14,0	15,6	16,9	15,9	16,2	16,1	17,2	18,0	17,4	20,0
ΙΤΑΛΙΑ	15,6	13,8	17,0	18,1	18,9	19,3	18,9	20,1	19,3	19,7	19,9	19,3	20,6

Πίνακας 17: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024)

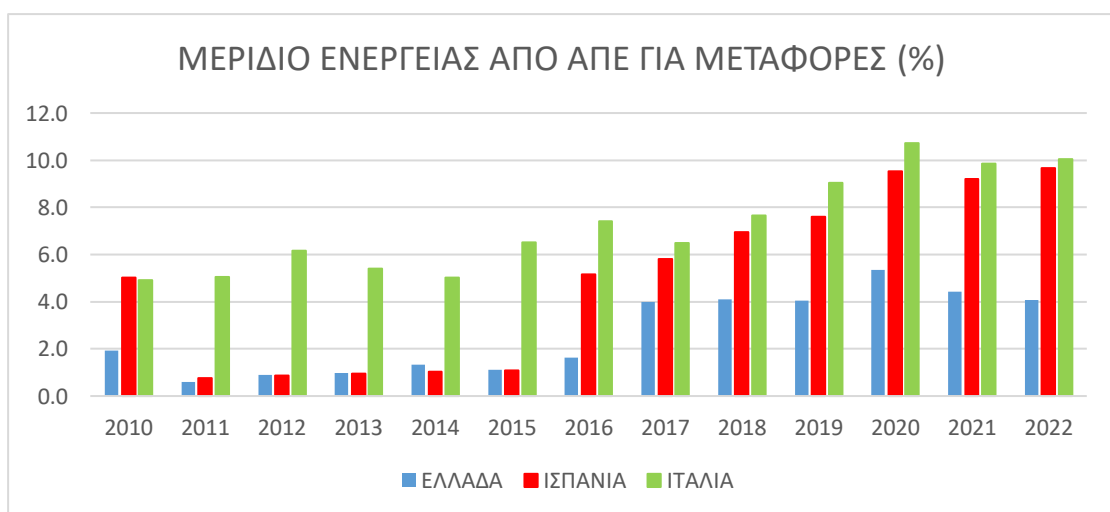


Εικόνα 46: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024)

Αναφορικά με το μερίδιο ενέργειας από ΑΠΕ που χρησιμοποιείται για μεταφορές, παρατηρείται αύξηση κατά τα έτη 2010 έως 2022 και για τα τρία κράτη μέλη που εξετάζονται, σύμφωνα με τον πίνακα και το διάγραμμα που παρατίθενται ακολούθως. Η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση διακρίνεται στην Ελλάδα, ενώ η χώρα που χρησιμοποιεί το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για αυτό το σκοπό είναι η Ιταλία.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ΕΛΛΑΔΑ	1,9	0,6	0,9	1,0	1,3	1,1	1,6	4,0	4,1	4,0	5,3	4,4	4,1
ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	5,2	5,8	6,9	7,6	9,5	9,2	9,7
ΙΤΑΛΙΑ	4,9	5,1	6,2	5,4	5,0	6,5	7,4	6,5	7,7	9,0	10,7	9,9	10,1

Πίνακας 18: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για μεταφορές για τα έτη 2010-2022 (%) (Eurostat, 2024)



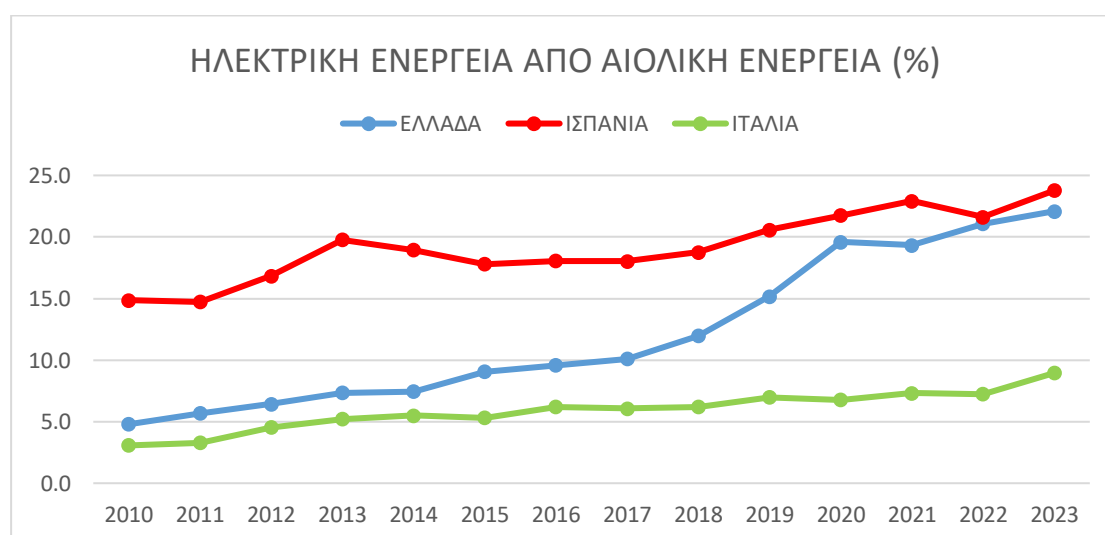
Εικόνα 47: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για μεταφορές για τα έτη 2010-2022 (%) (Ιδίας Δημιουργίας) (Eurostat, 2024)

Εν συνεχεία, γίνεται σύγκριση των τριών κρατών μελών αναφορικά με τα ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχονται από τρεις ανανεώσιμες πηγές. Καταρχάς, όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από αιολική ενέργεια, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού και για τα τρία κράτη κατά τη διάρκεια των ετών 2010 έως 2023.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	4,8	5,7	6,4	7,3	7,4	9,1	9,6	10,1	12,0	15,2	19,6	19,3	21,1	22,1
ΙΣΠΑΝΙΑ	14,9	14,7	16,8	19,8	19,0	17,8	18,1	18,0	18,8	20,6	21,8	22,9	21,6	23,8
ΙΤΑΛΙΑ	3,1	3,3	4,5	5,2	5,5	5,3	6,2	6,1	6,2	7,0	6,8	7,3	7,2	9,0

Πίνακας 19: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024)

Το υψηλότερο ποσοστό, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα και το παρακάτω γράφημα εντοπίζεται στην Ισπανία, ενώ η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση στην Ελλάδα.

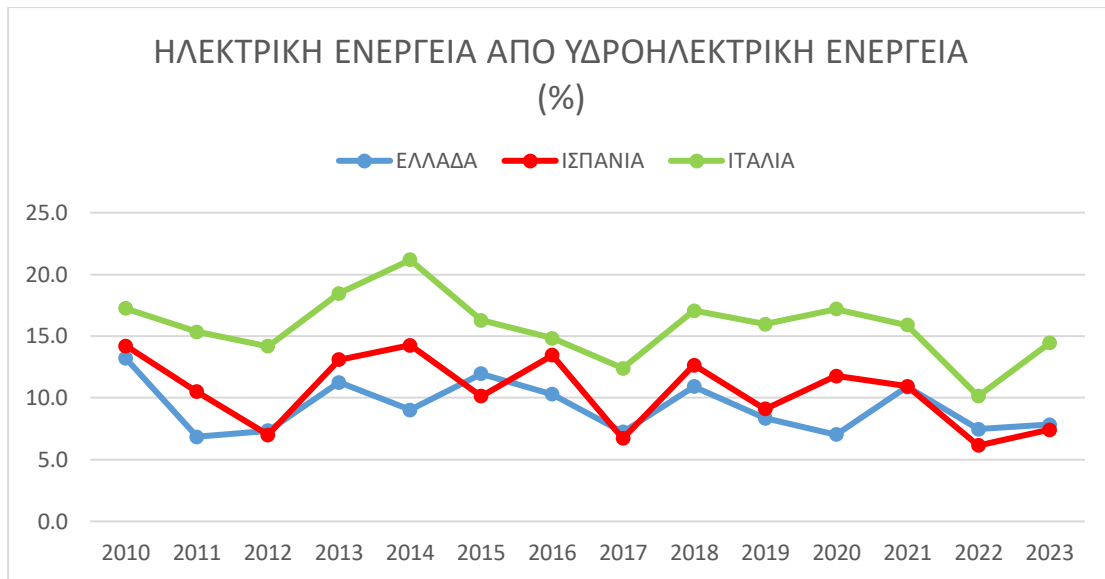


Εικόνα 48: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024)

Σχετικά με το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από υδροηλεκτρική ενέργεια, παρουσιάζονται αυξομειώσεις και για τις τρεις χώρες κατά τα έτη 2010 έως 2023, σύμφωνα με τον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν. Το μεγαλύτερο ποσοστό ανήκει στην Ιταλία.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	13,2	6,9	7,3	11,3	9,0	12,0	10,3	7,2	10,9	8,3	7,0	10,9	7,5	7,8
ΙΣΠΑΝΙΑ	14,2	10,5	7,0	13,1	14,3	10,2	13,5	6,7	12,7	9,1	11,8	10,9	6,1	7,4
ΙΤΑΛΙΑ	17,2	15,4	14,2	18,5	21,2	16,3	14,8	12,4	17,1	16,0	17,2	15,9	10,1	14,5

Πίνακας 20: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024)

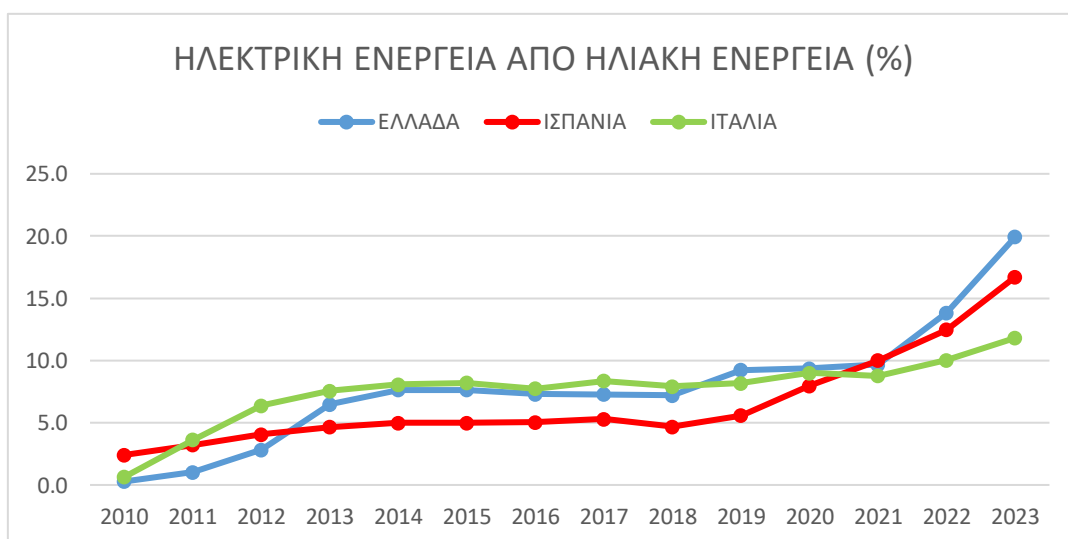


Εικόνα 49: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024)

Τέλος, αναφορικά με το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια, και τα τρία κράτη μέλη παρουσιάζουν σταθερά αυξητική πορεία κατά το χρονικό διάστημα από το 2010 έως το 2023. Το υψηλότερο ποσοστό εντοπίζεται στην Ελλάδα, όπως επίσης και η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση, σύμφωνα με τον πίνακα και το γράφημα που παρατίθενται ακολούθως.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ΕΛΛΑΔΑ	0,3	1,0	2,8	6,5	7,6	7,6	7,3	7,3	7,2	9,2	9,4	9,7	13,8	19,9
ΙΣΠΑΝΙΑ	2,4	3,2	4,1	4,7	5,0	5,0	5,0	5,3	4,7	5,6	8,0	10,0	12,5	16,7
ΙΤΑΛΙΑ	0,6	3,6	6,4	7,6	8,1	8,2	7,7	8,4	7,9	8,2	9,0	8,8	10,0	11,8

Πίνακας 21: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Our World in Data, 2024)



Εικόνα 50: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια για τα έτη 2010-2023 (Ιδίας Δημιουργίας) (Our World in Data, 2024)

## 4. Στατιστική ανάλυση κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πραγματοποιείται στατιστική ανάλυση των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που μελετώνται (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) με χρήση του λογισμικού Minitab. Η ανάλυση αφορά μερίδια ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που χρησιμοποιούνται για διάφορες χρήσεις, καθώς επίσης και ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχονται από διάφορες πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και επικεντρώνεται χρονικά στην περίοδο από το 2010 έως το 2022.

Καταρχάς, διενεργούνται πειράματα όπου εξετάζονται οι διάφορες τιμές των μεριδίων και των ποσοστών (τυχαία μεταβλητή  $Y$ ), προκειμένου να διερευνηθεί εάν εξαρτώνται από τις τιμές του ελεγχόμενου παράγοντα (ΕΤΟΣ), που αποτελεί την ανεξάρτητη μεταβλητή και εξετάζεται σε  $\alpha$  διαφορετικά επίπεδα. Για τα  $\alpha$  διαφορετικά επίπεδα του παράγοντα επιλέγονται  $\alpha$  συγκεκριμένες τιμές και τα συμπεράσματα αφορούν αυτά και μόνο τα επίπεδα τιμών, συνεπώς γίνεται λόγος για πρότυπο ορισμένων επιδράσεων (fixed effects). Στην περίπτωση αυτή ορίζονται ως  $\tau_i$  οι αποκλίσεις από τη γενική μέση τιμή

$$\sum_{i=1}^{\alpha} \tau_i = 0,$$

και τα πειράματα αποσκοπούν στον έλεγχο της υπόθεσης ισότητας των μέσων τιμών της μεταβλητής  $Y$  σε όλα τα  $\alpha$  επίπεδα τιμών που επιλέγονται προς εξέταση. Συγκεκριμένα, η μηδενική υπόθεση  $H_0$  και η εναλλακτική υπόθεση  $H_1$  διατυπώνονται μαθηματικά ως εξής:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_\alpha = 0$$

$$H_1: \exists i: \tau_i \neq 0$$

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ο παράγοντας ΕΤΟΣ εξετάζεται σε δεκατρία επίπεδα (2010-2022).

Απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης σημαίνει πως η μέση τιμή της  $Y$  παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές σε διαφορετικά επίπεδα τιμών του παράγοντα, άρα οι τιμές της μεταβλητής απόκρισης  $Y$  επηρεάζονται πράγματι από τις τιμές του ελεγχόμενου παράγοντα (Ταγαράς, 2001).

Η διαδικασία στατιστικού ελέγχου των παραπάνω υποθέσεων με χρήση πειραματικών αποτελεσμάτων λέγεται ανάλυση μεταβλητότητας ή ανάλυση διασποράς, διότι βασίζεται στο διαχωρισμό της συνολικής διασποράς των δεδομένων στα δύο συστατικά της, δηλαδή στη μεταβλητότητα των τιμών της μεταβλητής  $Y$  που οφείλεται



στα διαφορετικά επίπεδα του εξεταζόμενου παράγοντα και σε εκείνη που οφείλεται σε άλλους παράγοντες, όπως είναι το τυχαίο σφάλμα (Ταγαράς, 2001).

Εφόσον ολοκληρωθεί η ανάλυση μεταβλητότητας στο Minitab, προκύπτει η τιμή p-value του ελέγχου. Το p-value αποτελεί το ελάχιστο επίπεδο σημαντικότητας για το οποίο απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, εάν η τιμή του επιπέδου σημαντικότητας του ελέγχου είναι μεγαλύτερη από την τιμή του p-value, η  $H_0$  απορρίπτεται. Σε αυτή την περίπτωση, συνάγεται πως τα επίπεδα τιμών του παράγοντα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τις τιμές της μεταβλητής  $Y$  και μέσω συγκεκριμένων διαγραμμάτων (Individual Value Plots) εξετάζεται σε ποια επίπεδα τιμών του παράγοντα εντοπίζονται οι διαφορές. Στην αντίθετη περίπτωση συμπεραίνεται πως ο παράγοντας δεν επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τις τιμές της μεταβλητής  $Y$ . Στην παρούσα εργασία οι έλεγχοι πραγματοποιούνται στα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας (10 %, 5 %, 1 %).

Οι διαφορές μεταξύ των μετρήσεων της μεταβλητής  $Y$  και των μέσων τιμών αυτών ορίζονται ως υπόλοιπα (Residuals). Βασική υπόθεση της ανάλυσης διασποράς είναι ότι τα υπόλοιπα είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές που ακολουθούν κανονική κατανομή με μέση τιμή 0 και μεταβλητότητα  $\sigma^2$ , την ίδια σε όλα τα επίπεδα των τιμών του παράγοντα. Εάν οι υποθέσεις αυτές παραβιάζονται, τότε η διαδικασία της ανάλυσης μεταβλητότητας δεν αποτελεί ακριβή έλεγχο των υποθέσεων που εξετάζονται και θα πρέπει ίσως να γίνουν διορθωτικές παρεμβάσεις (Montgomery, 1996). Επομένως, αναγκαίο συμπλήρωμα της ανάλυσης διασποράς είναι ο έλεγχος ορθότητας των παραπάνω υποθέσεων (Ταγαράς, 2001).

Πέραν της τιμής p-value, τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταβλητότητας περιλαμβάνουν τέσσερα γραφήματα τα οποία αφορούν τα υπόλοιπα. Μέσω αυτών γίνεται εν μέρει αντιληπτό εάν ισχύουν οι παραπάνω υποθέσεις. Προκειμένου, όμως, να εξακριβωθεί η ορθότητά τους εκτελείται στη συνέχεια έλεγχος κανονικότητας (στο Minitab Anderson-Darling), όπως επίσης και έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (στο Minitab Bartlett εάν ισχύει η κανονικότητα ή Levene εάν δεν ισχύει). Για τον έλεγχο Anderson-Darling οι υποθέσεις είναι οι εξής:

$H_0$ : Τα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή

$H_1$ : Τα υπόλοιπα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή

Αντιστοίχως, για τους ελέγχους Bartlett και Levene οι υποθέσεις είναι οι εξής:

$H_0$ : Η μεταβλητότητα των υπολοίπων είναι ίδια σε όλα τα επίπεδα του παράγοντα

$H_1$ : Η μεταβλητότητα των υπολοίπων διαφέρει σε τουλάχιστον ένα επίπεδο του παράγοντα

Κατά την πραγματοποίηση των δύο ελέγχων προκύπτει μία τιμή p-value για τον κάθε ένα έλεγχο. Κατά αντιστοιχία με την ανάλυση μεταβλητότητας, εάν το επίπεδο σημαντικότητας που πραγματοποιείται ο έλεγχος έχει υψηλότερη τιμή από το p-value που προκύπτει, η  $H_0$  απορρίπτεται.

#### 4.1 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 22 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΟ ΑΠΕ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

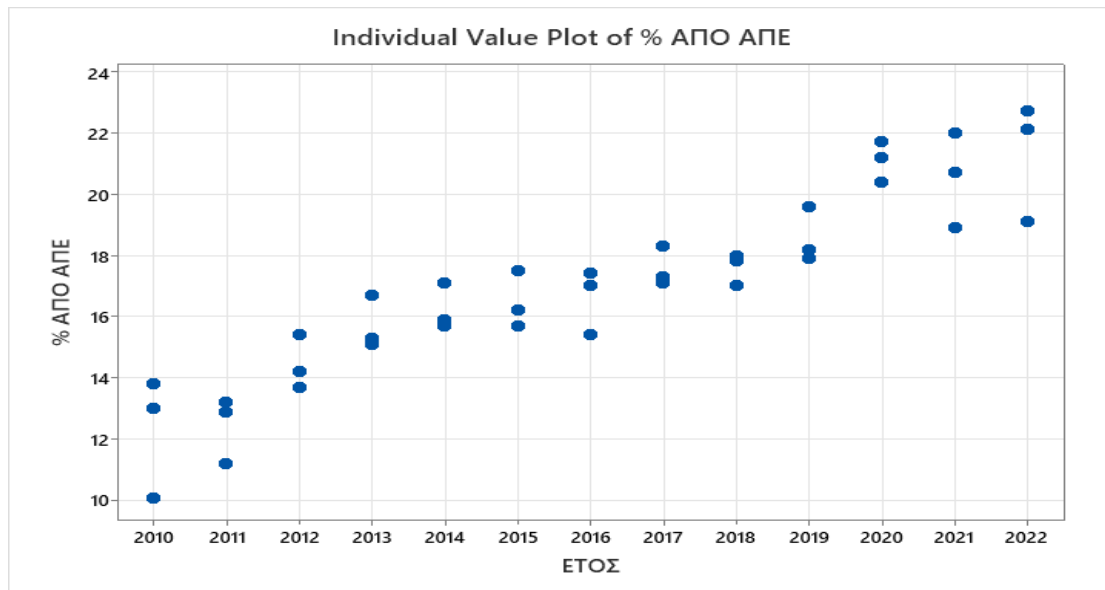
### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	309,52	25,793	19,58	0,000
Error	26	34,25	1,317		
Total	38	343,76			

Εικόνα 51: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον p-value=0,000, η  $H_0$  απορρίπτεται για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας. Συνεπώς, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών, άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΟ ΑΠΕ.

Προκειμένου να βρεθούν τα έτη κατά τα οποία τα ποσοστά του μεριδίου ενέργειας από ΑΠΕ φαίνεται να αποκλίνουν σε σχέση με τη μέση τιμή δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Graph->Individual Value Plot. Επιλέγεται το With Groups στην κατηγορία One Y, στο πεδίο Graph Variables επιλέγεται το '% ΑΠΟ ΑΠΕ' και στο πεδίο Categorical variables for grouping επιλέγεται το ΕΤΟΣ.



Εικόνα 52: Μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά τα έτη 2010 έως 2022

Παρατηρείται πως κατά τα έτη 2010, 2011 και 2012 παρουσιάζονται πολύ χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τη μέση τιμή, όπως επίσης και κατά τα έτη 2021 και 2022 εμφανίζονται αρκετά υψηλότερα ποσοστά.

Για να διαπιστωθεί ποια ζεύγη ετών διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τα υπόλοιπα χρησιμοποιείται η μέθοδος Tukey, μέσω της οποίας προκύπτει ο παρακάτω πίνακας. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Comparisons. Στο πεδίο Responses επιλέγεται το % ΑΠΟ ΑΠΕ, στο πεδίο Type of comparison επιλέγεται το Pairwise, στο πεδίο Method επιλέγεται το Tukey και στο πεδίο Choose terms for comparisons επιλέγεται το ΕΤΟΣ. Στην επιλογή Results τσεκάρεται η επιλογή Tests and confidence intervals και στην επιλογή Options επιλέγεται το 95 ως Confidence level.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

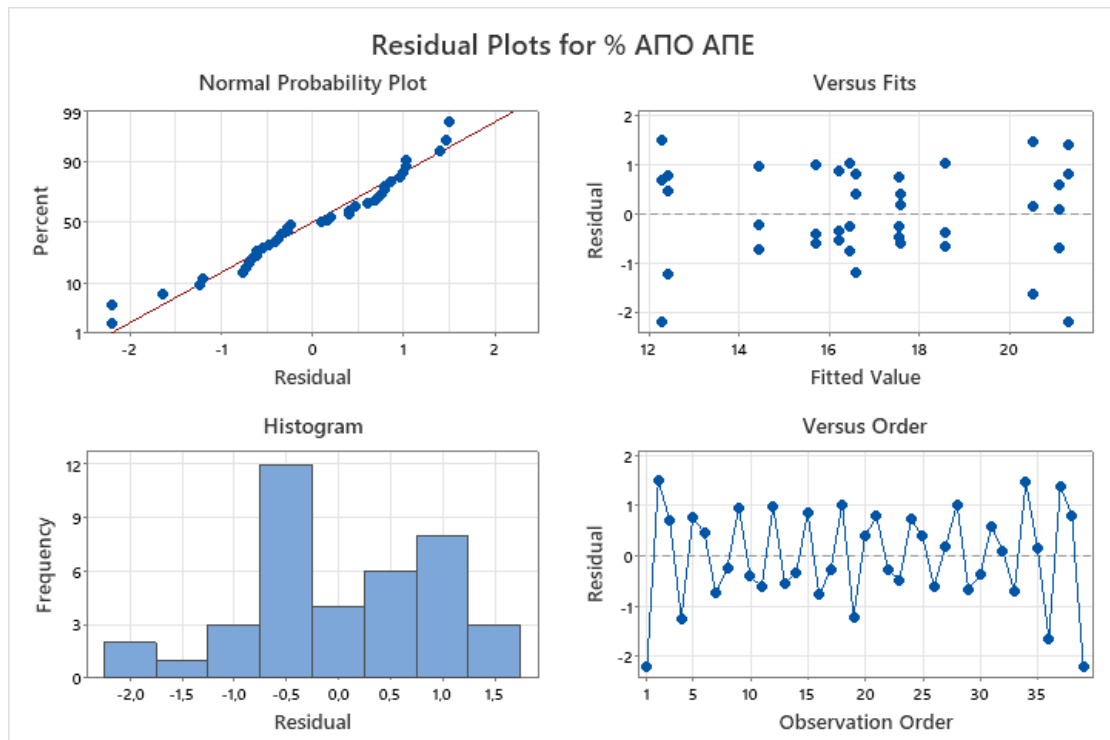
Difference of Difference ΕΤΟΣ Levels	of Means Difference	SE of Simultaneous 95% Difference	CI	T-Value	Adjusted P-Value
2011 - 2010	0,133	0,937	(-3,273; 3,539)	0,14	1,000
2012 - 2010	2,133	0,937	(-1,273; 5,539)	2,28	0,551
2013 - 2010	3,400	0,937	(-0,006; 6,806)	3,63	0,051
2014 - 2010	3,933	0,937	(0,527; 7,339)	4,20	0,014
2015 - 2010	4,167	0,937	(0,761; 7,573)	4,45	0,007
2016 - 2010	4,300	0,937	(0,894; 7,706)	4,59	0,005
2017 - 2010	5,267	0,937	(1,861; 8,673)	5,62	0,000
2018 - 2010	5,300	0,937	(1,894; 8,706)	5,66	0,000
2019 - 2010	6,267	0,937	(2,861; 9,673)	6,69	0,000
2020 - 2010	8,800	0,937	(5,394; 12,206)	9,39	0,000
2021 - 2010	8,233	0,937	(4,827; 11,639)	8,79	0,000
2022 - 2010	9,000	0,937	(5,594; 12,406)	9,60	0,000
2012 - 2011	2,000	0,937	(-1,406; 5,406)	2,13	0,641
2013 - 2011	3,267	0,937	(-0,139; 6,673)	3,49	0,069
2014 - 2011	3,800	0,937	(0,394; 7,206)	4,06	0,019
2015 - 2011	4,033	0,937	(0,627; 7,439)	4,30	0,011
2016 - 2011	4,167	0,937	(0,761; 7,573)	4,45	0,007
2017 - 2011	5,133	0,937	(1,727; 8,539)	5,48	0,001
2018 - 2011	5,167	0,937	(1,761; 8,573)	5,51	0,001
2019 - 2011	6,133	0,937	(2,727; 9,539)	6,55	0,000
2020 - 2011	8,667	0,937	(5,261; 12,073)	9,25	0,000
2021 - 2011	8,100	0,937	(4,694; 11,506)	8,64	0,000
2022 - 2011	8,867	0,937	(5,461; 12,273)	9,46	0,000
2013 - 2012	1,267	0,937	(-2,139; 4,673)	1,35	0,973
2014 - 2012	1,800	0,937	(-1,606; 5,206)	1,92	0,770
2015 - 2012	2,033	0,937	(-1,373; 5,439)	2,17	0,619
2016 - 2012	2,167	0,937	(-1,239; 5,573)	2,31	0,528
2017 - 2012	3,133	0,937	(-0,273; 6,539)	3,34	0,093
2018 - 2012	3,167	0,937	(-0,239; 6,573)	3,38	0,087
2019 - 2012	4,133	0,937	(0,727; 7,539)	4,41	0,008
2020 - 2012	6,667	0,937	(3,261; 10,073)	7,11	0,000
2021 - 2012	6,100	0,937	(2,694; 9,506)	6,51	0,000
2022 - 2012	6,867	0,937	(3,461; 10,273)	7,33	0,000
2014 - 2013	0,533	0,937	(-2,873; 3,939)	0,57	1,000
2015 - 2013	0,767	0,937	(-2,639; 4,173)	0,82	1,000
2016 - 2013	0,900	0,937	(-2,506; 4,306)	0,96	0,998
2017 - 2013	1,867	0,937	(-1,539; 5,273)	1,99	0,729
2018 - 2013	1,900	0,937	(-1,506; 5,306)	2,03	0,707
2019 - 2013	2,867	0,937	(-0,539; 6,273)	3,06	0,164
2020 - 2013	5,400	0,937	(1,994; 8,806)	5,76	0,000
2021 - 2013	4,833	0,937	(1,427; 8,239)	5,16	0,001
2022 - 2013	5,600	0,937	(2,194; 9,006)	5,98	0,000
2015 - 2014	0,233	0,937	(-3,173; 3,639)	0,25	1,000
2016 - 2014	0,367	0,937	(-3,039; 3,773)	0,39	1,000
2017 - 2014	1,333	0,937	(-2,073; 4,739)	1,42	0,961
2018 - 2014	1,367	0,937	(-2,039; 4,773)	1,46	0,953
2019 - 2014	2,333	0,937	(-1,073; 5,739)	2,49	0,420
2020 - 2014	4,867	0,937	(1,461; 8,273)	5,19	0,001
2021 - 2014	4,300	0,937	(0,894; 7,706)	4,59	0,005
2022 - 2014	5,067	0,937	(1,661; 8,473)	5,41	0,001
2016 - 2015	0,133	0,937	(-3,273; 3,539)	0,14	1,000
2017 - 2015	1,100	0,937	(-2,306; 4,506)	1,17	0,991
2018 - 2015	1,133	0,937	(-2,273; 4,539)	1,21	0,989
2019 - 2015	2,100	0,937	(-1,306; 5,506)	2,24	0,573
2020 - 2015	4,633	0,937	(1,227; 8,039)	4,94	0,002
2021 - 2015	4,067	0,937	(0,661; 7,473)	4,34	0,010
2022 - 2015	4,833	0,937	(1,427; 8,239)	5,16	0,001
2017 - 2016	0,967	0,937	(-2,439; 4,373)	1,03	0,997
2018 - 2016	1,000	0,937	(-2,406; 4,406)	1,07	0,996
2019 - 2016	1,967	0,937	(-1,439; 5,373)	2,10	0,664
2020 - 2016	4,500	0,937	(1,094; 7,906)	4,80	0,003
2021 - 2016	3,933	0,937	(0,527; 7,339)	4,20	0,014
2022 - 2016	4,700	0,937	(1,294; 8,106)	5,02	0,002
2018 - 2017	0,033	0,937	(-3,373; 3,439)	0,04	1,000
2019 - 2017	1,000	0,937	(-2,406; 4,406)	1,07	0,996
2020 - 2017	3,533	0,937	(0,127; 6,939)	3,77	0,037
2021 - 2017	2,967	0,937	(-0,439; 6,373)	3,17	0,133
2022 - 2017	3,733	0,937	(0,327; 7,139)	3,98	0,023
2019 - 2018	0,967	0,937	(-2,439; 4,373)	1,03	0,997
2020 - 2018	3,500	0,937	(0,094; 6,906)	3,74	0,040
2021 - 2018	2,933	0,937	(-0,473; 6,339)	3,13	0,143
2022 - 2018	3,700	0,937	(0,294; 7,106)	3,95	0,025
2020 - 2019	2,533	0,937	(-0,873; 5,939)	2,70	0,305
2021 - 2019	1,967	0,937	(-1,439; 5,373)	2,10	0,664
2022 - 2019	2,733	0,937	(-0,673; 6,139)	2,92	0,212
2021 - 2020	-0,567	0,937	(-3,973; 2,839)	-0,60	1,000
2022 - 2020	0,200	0,937	(-3,206; 3,606)	0,21	1,000
2022 - 2021	0,767	0,937	(-2,639; 4,173)	0,82	1,000

Individual confidence level = 99,88%

Εικόνα 53: Πίνακας Tukey μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Στον παραπάνω πίνακα υπογραμμίζονται τα ζεύγη ετών που αποδεικνύεται, μέσω της μεθόδου Tukey, πως διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τα υπόλοιπα.

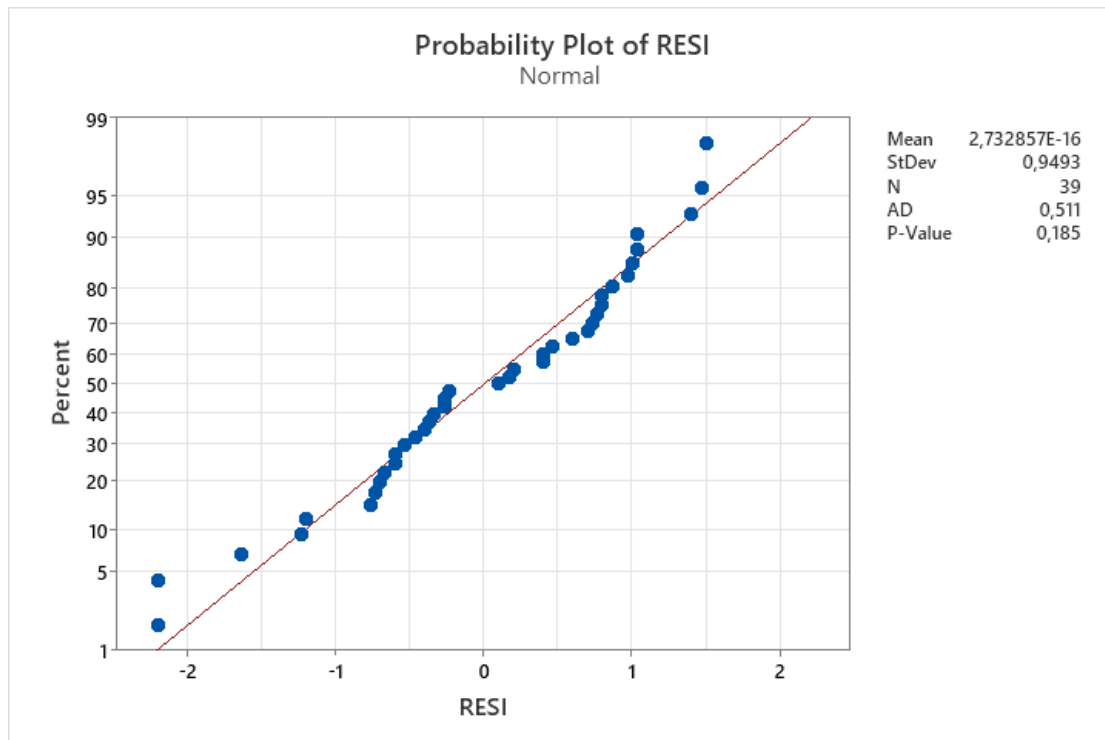
Ακολουθούν τέσσερα γραφήματα που αφορούν τα υπόλοιπα που προκύπτουν από την ανάλυση μεταβλητότητας που προηγήθηκε. Σύμφωνα με αυτά δε φαίνεται να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την παραβίαση της κανονικότητας ή της ομοσκεδαστικότητας των υπολοίπων.



Εικόνα 54: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

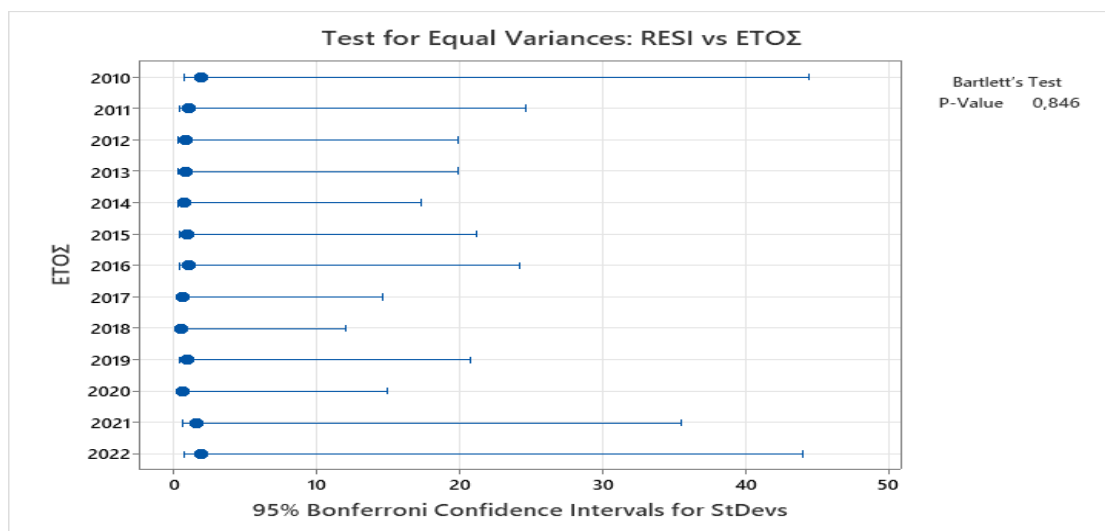
Θα πραγματοποιηθεί εκτενέστερος έλεγχος για να αποδειχθεί ότι δεν παραβιάζονται οι υποθέσεις της μεθόδου. Αρχικά, γίνεται έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) των υπολοίπων (Πίνακας 22). Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Stat->Basic Statistics->Normality Test. Στο πεδίο Variable επιλέγεται το RESI, στην επιλογή Percentile Lines το None και στην επιλογή Tests for Normality το Anderson-Darling.

Προκύπτει το παρακάτω γράφημα μέσω του οποίου διαπιστώνεται πως τα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας, εφόσον  $p\text{-value}=0,185$ .



Εικόνα 55: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων για τα υπόλοιπα. Στο Minitab ακολουθείται η διαδρομή Stat->ANOVA->Test for Equal Variances. Στο πεδίο Response επιλέγεται το RESI και στο πεδίο Factors το ΕΤΟΣ. Στην επιλογή Options επιλέγεται στο πεδίο Confidence Level το 95,0 και τσεκάρεται η επιλογή Use test based on normal distribution.



Εικόνα 56: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα, εφόσον  $p\text{-value}=0,846$ , δεν απορρίπτεται η υπόθεση της ισότητας των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων.

## 4.2 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 23 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΑΚΑΘ. ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

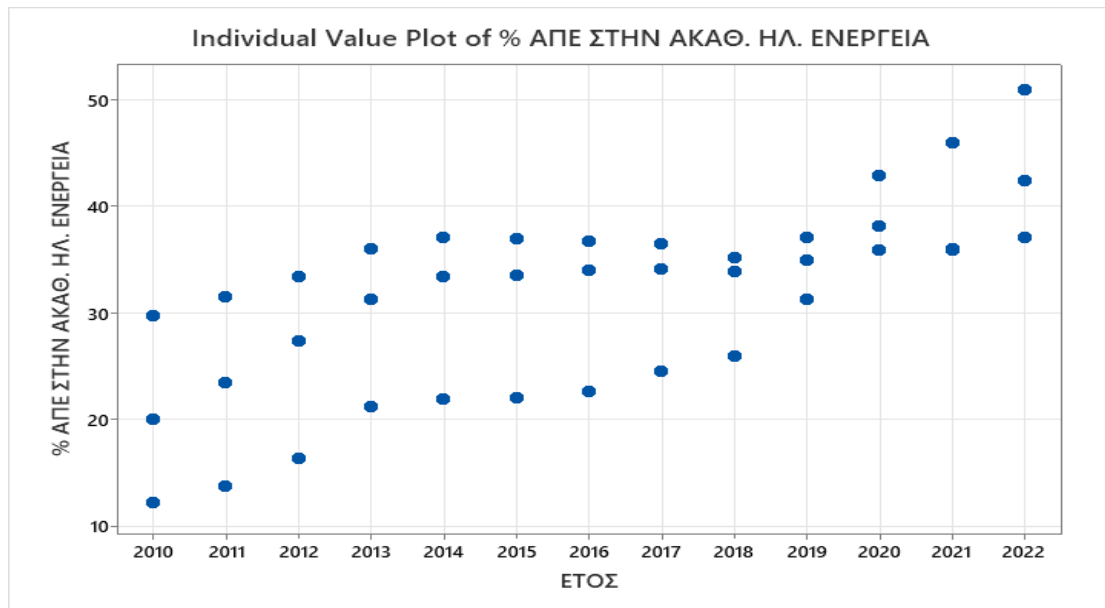
### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	1490	124,19	2,55	0,022
Error	26	1267	48,72		
Total	38	2757			

Εικόνα 57: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον  $p\text{-value}=0,022$ , η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ , άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.

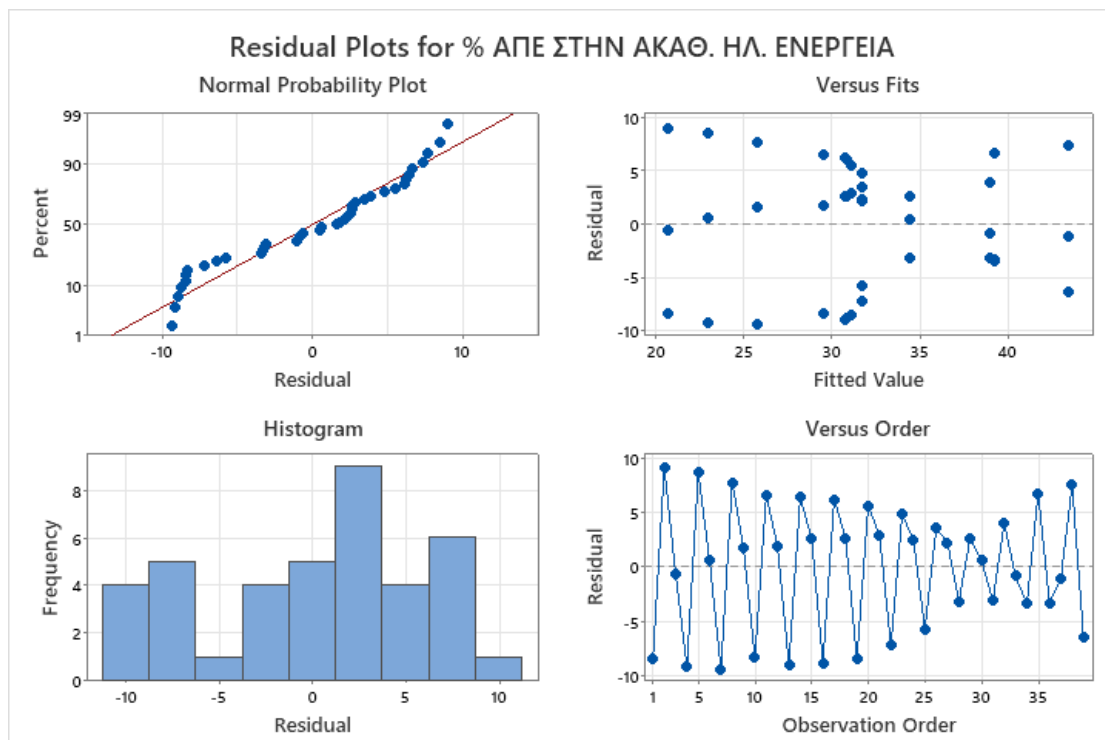
Προκειμένου να βρεθούν τα έτη κατά τα οποία τα ποσοστά του μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας φαίνεται να αποκλίνουν σε σχέση με τη μέση τιμή δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Graph->Individual Value Plot. Επιλέγεται το With Groups στην κατηγορία One Y, στο πεδίο Graph Variables επιλέγεται το '% ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΑΚΑΘ. ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ' και στο πεδίο Categorical variables for grouping επιλέγεται το ΕΤΟΣ.



Εικόνα 58: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα έτη 2010 έως 2022

Παρατηρείται πως κατά τα έτη 2010 και 2011 παρουσιάζονται αρκετά χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τη μέση τιμή, όπως επίσης και κατά τα έτη 2020, 2021 και 2022 αρκετά υψηλότερα ποσοστά.

Ακολουθούν τέσσερα γραφήματα που αφορούν τα υπόλοιπα που προκύπτουν από την ανάλυση μεταβλητότητας που προηγήθηκε. Σύμφωνα με αυτά δε φαίνεται να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την παραβίαση κάποιας από τις υποθέσεις της μεθόδου.

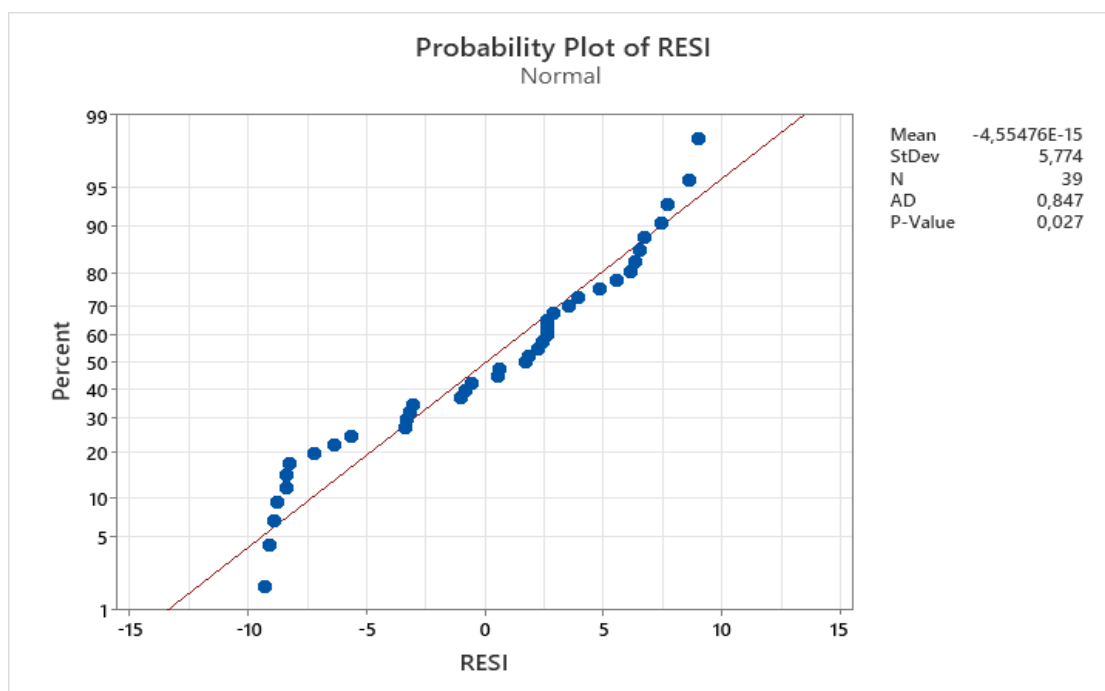


Εικόνα 59: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ



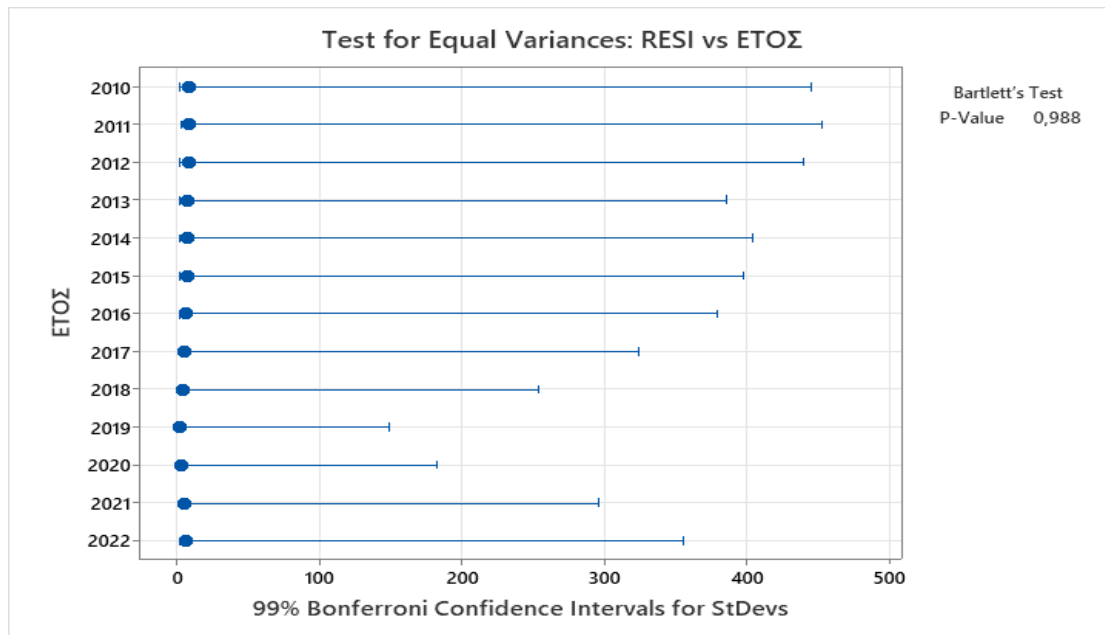
Θα γίνει εκτενέστερος έλεγχος για να αποδειχθεί ότι δεν παραβιάζονται οι υποθέσεις της μεθόδου. Αρχικά, γίνεται έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) των υπολοίπων (Πίνακας 23). Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Stat->Basic Statistics->Normality Test. Στο πεδίο Variable επιλέγεται το RESI, στην επιλογή Percentile Lines το None και στην επιλογή Tests for Normality το Anderson-Darling.

Προκύπτει το παρακάτω σχήμα, από το οποίο γίνεται αντιληπτό πως τα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,01$ .



Εικόνα 60: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων για τα υπόλοιπα. Στο Minitab ακολουθείται η διαδρομή Stat->ANOVA->Test for Equal Variances. Στο πεδίο Response επιλέγεται το RESI και στο πεδίο Factors το ΕΤΟΣ. Στην επιλογή Options επιλέγεται στο πεδίο Confidence Level το 99,0 και τσεκάρεται η επιλογή Use test based on normal distribution.



Εικόνα 61: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Από το παραπάνω γράφημα επιβεβαιώνεται η υπόθεση για ισότητα των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων σε όλα τα επίπεδα του παράγοντα.

#### 4.3 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 24 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΕ ΣΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	240,3	20,02	0,55	0,860
Error	26	943,7	36,30		
Total	38	1184,0			

Εικόνα 62: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον p-value=0,860, η  $H_0$  δεν απορρίπτεται για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας. Συνεπώς, δεν

παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών, άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ δε φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΟ ΑΠΕ ΣΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται, εφόσον πραγματοποιήθηκε έλεγχος Anderson-Darling, ενώ αντίθετα ισχύει η υπόθεση της ισότητας των μεταβλητοτήτων η οποία εξετάστηκε με έλεγχο Levene. Συνεπώς, αφού παραβιάζεται τουλάχιστον μία από τις προϋποθέσεις επάρκειας του προτύπου, διατηρείται επιφύλαξη ως προς την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ANOVA.

#### 4.4 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 25 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

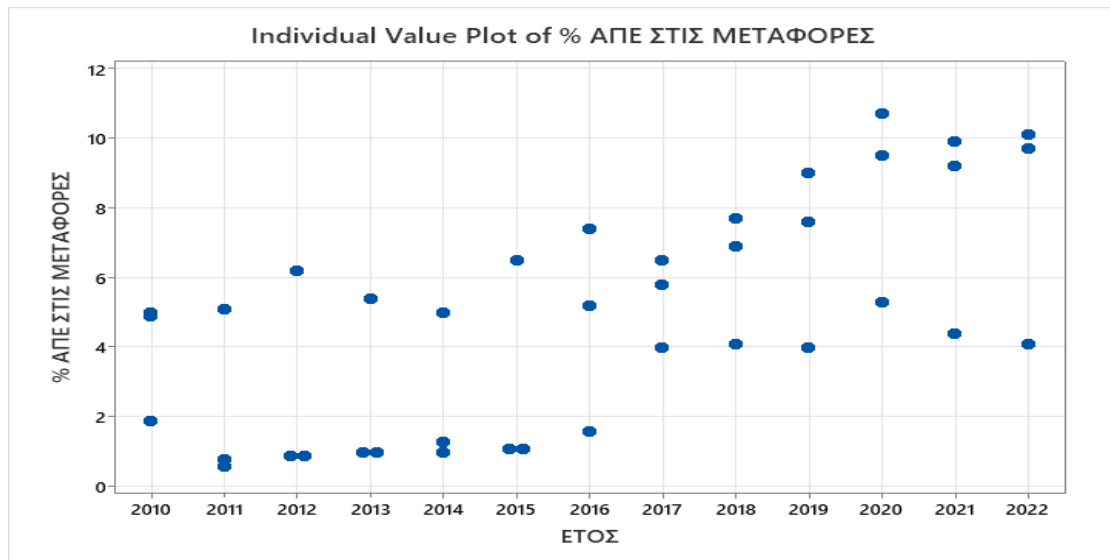
### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	198,9	16,578	2,43	0,028
Error	26	177,6	6,830		
Total	38	376,5			

Εικόνα 63: Ανάλυση μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον  $p\text{-value}=0,028$ , η  $H_0$  απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ , άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.

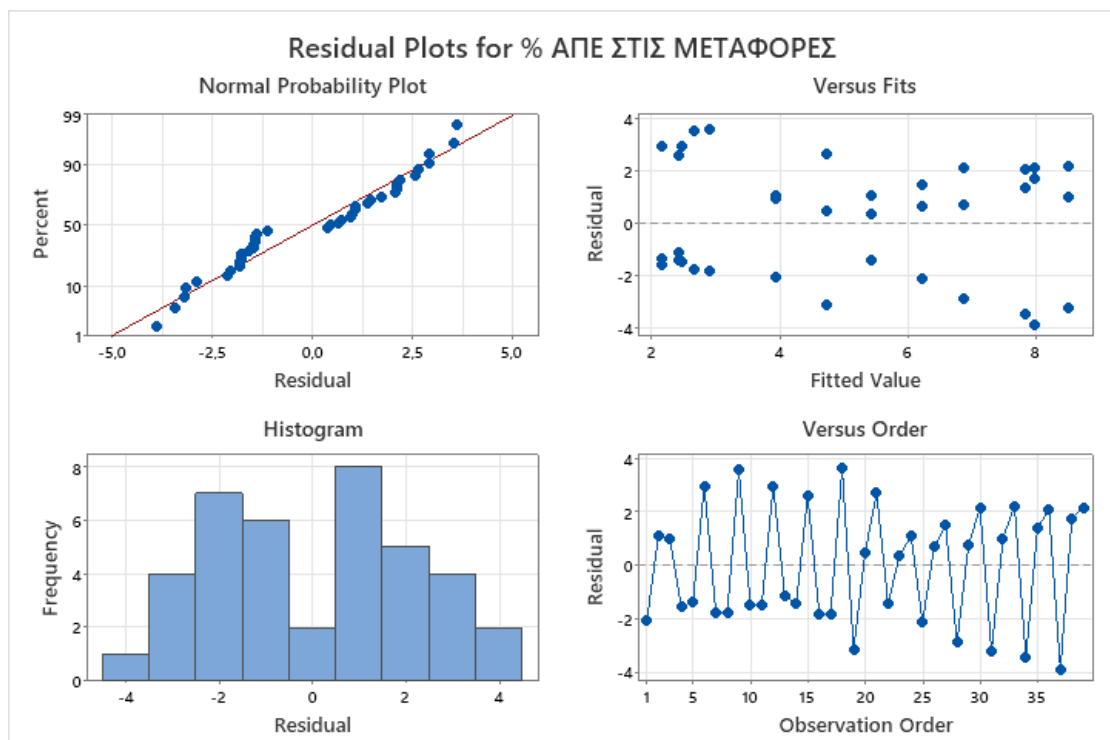
Προκειμένου να βρεθούν τα έτη κατά τα οποία τα ποσοστά του μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές φαίνεται να αποκλίνουν σε σχέση με τη μέση τιμή δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Graph->Individual Value Plot. Επιλέγεται το With Groups στην κατηγορία One Y, στο πεδίο Graph Variables επιλέγεται το '% ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ' και στο πεδίο Categorical variables for grouping επιλέγεται το ΕΤΟΣ.



Εικόνα 64: Μεριδίο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές κατά τα έτη 2010 έως 2022

Παρατηρείται πως κατά τα έτη 2011 και 2014 παρουσιάζονται αρκετά χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τη μέση τιμή, όπως επίσης και κατά τα έτη 2020, 2021 και 2022 αρκετά υψηλότερα ποσοστά.

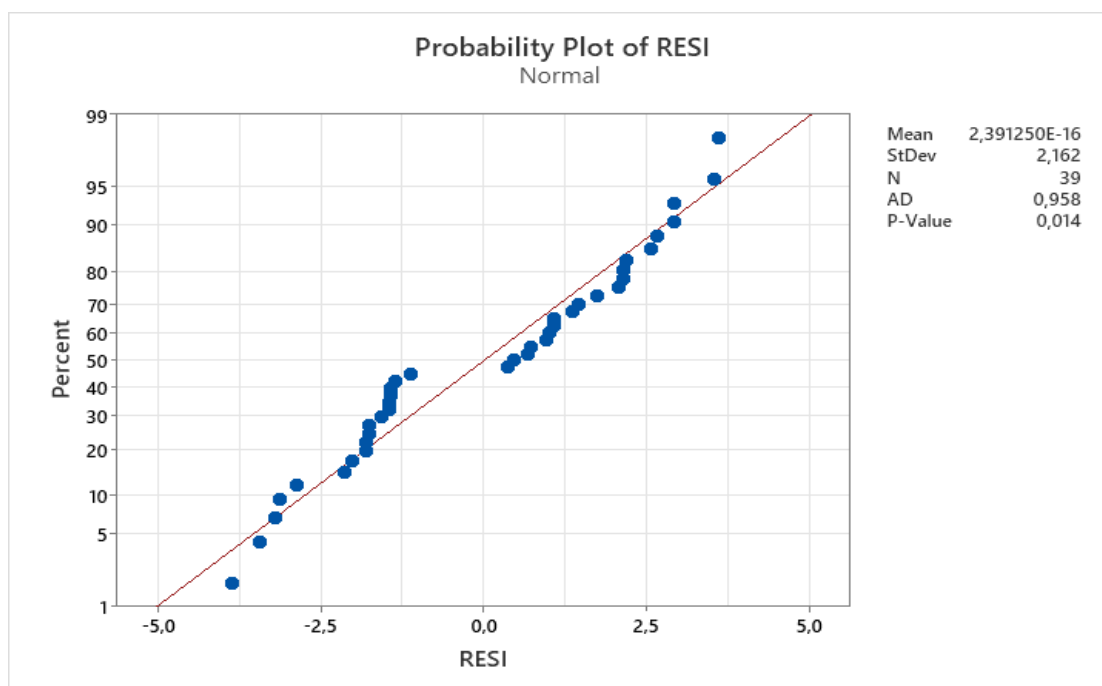
Ακολουθούν τέσσερα γραφήματα που αφορούν τα υπόλοιπα που προκύπτουν από την ανάλυση μεταβλητότητας που προηγήθηκε. Σύμφωνα με αυτά δε φαίνεται να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την παραβίαση είτε της κανονικότητας είτε της ισότητας μεταβλητοτήτων των υπολοίπων.



Εικόνα 65: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

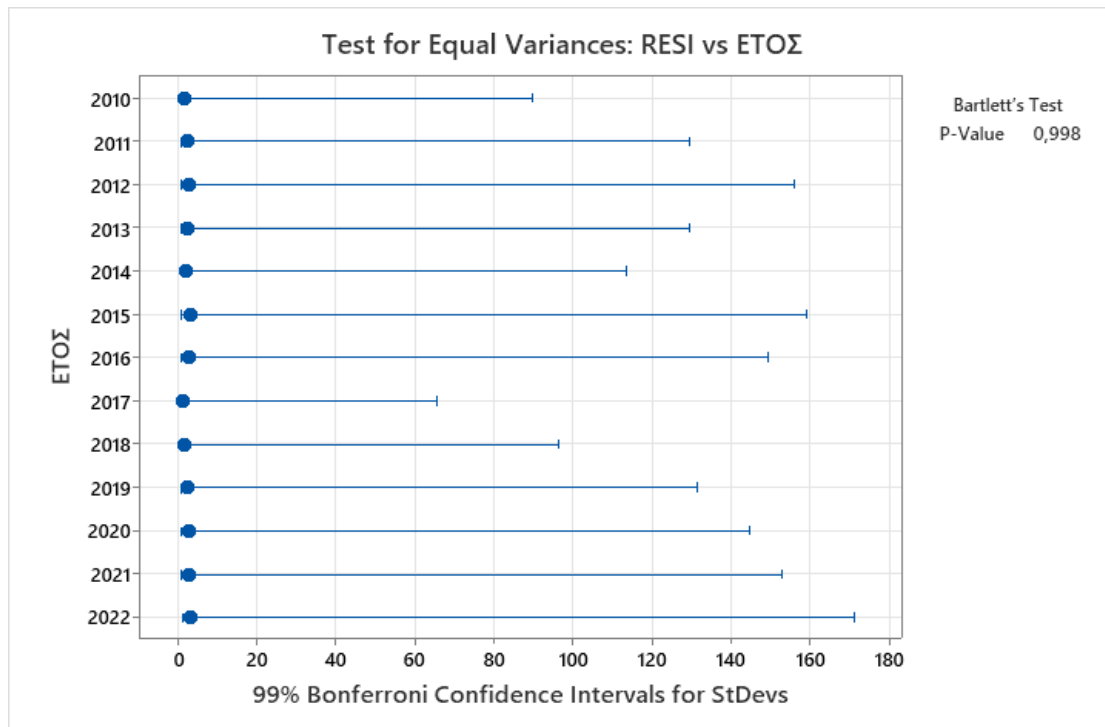
Θα γίνει εκτενέστερος έλεγχος για να αποδειχθεί ότι δεν παραβιάζονται οι υποθέσεις της μεθόδου. Αρχικά, γίνεται έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) των υπολοίπων (Πίνακας 25). Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Stat->Basic Statistics->Normality Test. Στο πεδίο Variable επιλέγεται το RESI, στην επιλογή Percentile Lines το None και στην επιλογή Tests for Normality το Anderson-Darling.

Προκύπτει το παρακάτω σχήμα, από το οποίο γίνεται αντιληπτό πως τα υπόλοιπα προέρχονται από κανονικό πληθυσμό σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,01$ .



Εικόνα 66: Έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων για τα υπόλοιπα. Στο Minitab ακολουθείται η διαδρομή Stat->ANOVA->Test for Equal Variances. Στο πεδίο Response επιλέγεται το RESI και στο πεδίο Factors το ΕΤΟΣ. Στην επιλογή Options επιλέγεται στο πεδίο Confidence Level το 99,0 και τσεκάρεται η επιλογή Use test based on normal distribution.



Εικόνα 67: Έλεγχος ισότητας μεταβλητοτήτων (Bartlett) υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Από το παραπάνω γράφημα επιβεβαιώνεται η υπόθεση για ισότητα των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων.

#### 4.5 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 26 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	339,4	28,29	0,58	0,841
Error	26	1274,9	49,04		
Total	38	1614,4			

Εικόνα 68: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον  $p\text{-value}=0,860$ , η  $H_0$  δεν απορρίπτεται για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας. Συνεπώς, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών, άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ φαίνεται να μην επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.

Στην προκειμένη περίπτωση διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling), από τον οποίο προκύπτει πως τα υπόλοιπα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Εν συνεχεία, πραγματοποιήθηκε έλεγχος ομοσκεδαστικότητας (Levene), μέσω του οποίου επιβεβαιώνεται η υπόθεση της ισότητας των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων. Συνεπώς, δεδομένου ότι παραβιάζεται μια εκ των προϋποθέσεων επάρκειας του προτύπου, διατηρείται επιφύλαξη αναφορικά με την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ANOVA.

#### 4.6 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 27 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	183,5	15,29	1,09	0,407
Error	26	364,7	14,03		
Total	38	548,1			

Εικόνα 69: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον  $p\text{-value}=0,407$ , η  $H_0$  δεν απορρίπτεται για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας. Συνεπώς, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών, άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ δε φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.

Στην παρούσα περίπτωση διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling), μέσω του οποίου απορρίπτεται η υπόθεση της κανονικότητας των υπολοίπων. Έπειτα, πραγματοποιήθηκε έλεγχος ομοσκεδαστικότητας (Levene), από τον οποίο

επιβεβαιώνεται η υπόθεση της ισότητας των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων. Συνεπώς, δεδομένου ότι παραβιάζεται μια εκ των προϋποθέσεων επάρκειας του προτύπου, διατηρείται επιφύλαξη αναφορικά με την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ANOVA.

#### 4.7 Στατιστική ανάλυση κρατών μελών για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια

Εισάγοντας τα δεδομένα του Πίνακα 28 στο Minitab, ακολουθώντας τη διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Fit General Linear Model, επιλέγοντας το % ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ στο πεδίο Responses και το ΕΤΟΣ στο πεδίο Factors και τσεκάροντας στην επιλογή Storage το Residuals και στην επιλογή Graphs το Four in one λαμβάνονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

### Analysis of Variance

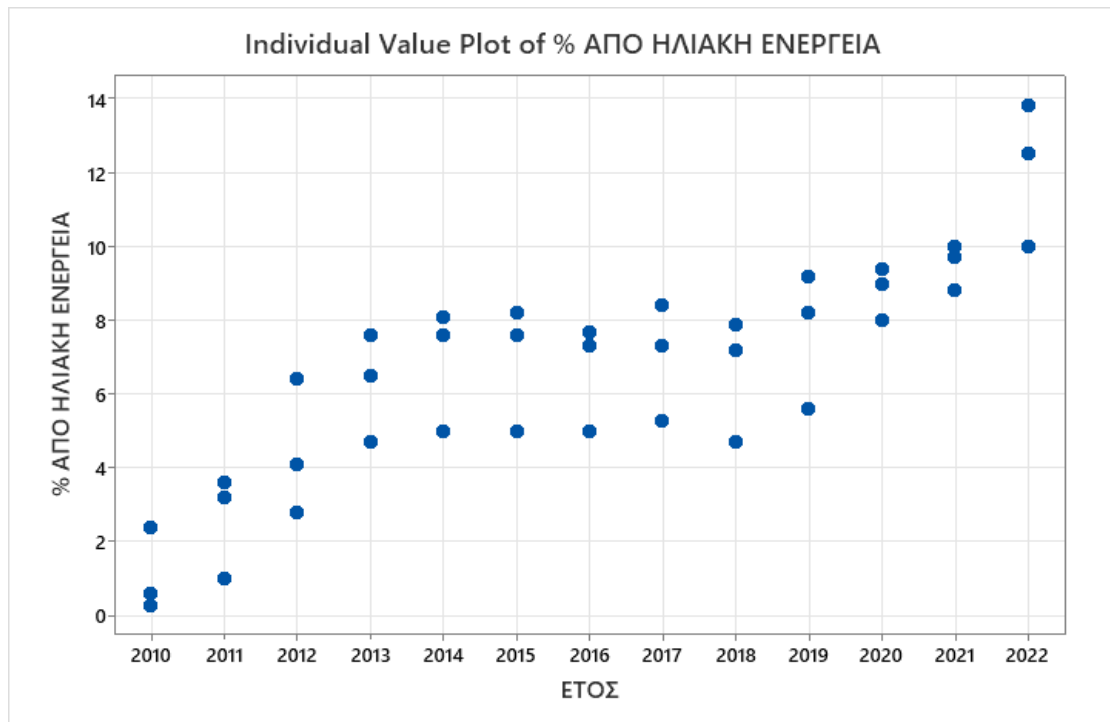
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ΕΤΟΣ	12	288,04	24,003	10,44	0,000
Error	26	59,79	2,300		
Total	38	347,83			

Εικόνα 70: Ανάλυση μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ANOVA, εφόσον  $p\text{-value}=0,000$ , η  $H_0$  απορρίπτεται για όλα τα συνήθη επίπεδα σημαντικότητας. Συνεπώς, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών, άρα ο παράγοντας ΕΤΟΣ φαίνεται να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τη μεταβλητή % ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.

Προκειμένου να βρεθούν τα έτη κατά τα οποία τα ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια φαίνεται να αποκλίνουν σε σχέση με τη μέση τιμή δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Graph->Individual Value Plot. Επιλέγεται το With Groups στην κατηγορία One Y, στο πεδίο Graph Variables επιλέγεται το '% ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ' και στο πεδίο Categorical variables for grouping επιλέγεται το ΕΤΟΣ.





Εικόνα 71: Ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια κατά τα έτη 2010 έως 2022

Παρατηρείται πως κατά τα έτη 2010, 2011 και 2012 παρουσιάζονται πολύ χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τη μέση τιμή, όπως επίσης και κατά τα έτη 2021 και 2022 αρκετά υψηλότερα ποσοστά.

Για να διαπιστωθεί ποια ζεύγη ετών διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τα υπόλοιπα χρησιμοποιείται η μέθοδος Tukey, μέσω της οποίας προκύπτει ο παρακάτω πίνακας. Ακολουθείται στο Minitab η διαδρομή Stat->ANOVA->General Linear Model->Comparisons. Στο πεδίο Responses επιλέγεται το % ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, στο πεδίο Type of comparison επιλέγεται το Pairwise, στο πεδίο Method επιλέγεται το Tukey και στο πεδίο Choose terms for comparisons επιλέγεται το ΕΤΟΣ. Στην επιλογή Results τσεκάρεται η επιλογή Tests and confidence intervals και στην επιλογή Options επιλέγεται το 95 ως Confidence level.

**Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means**

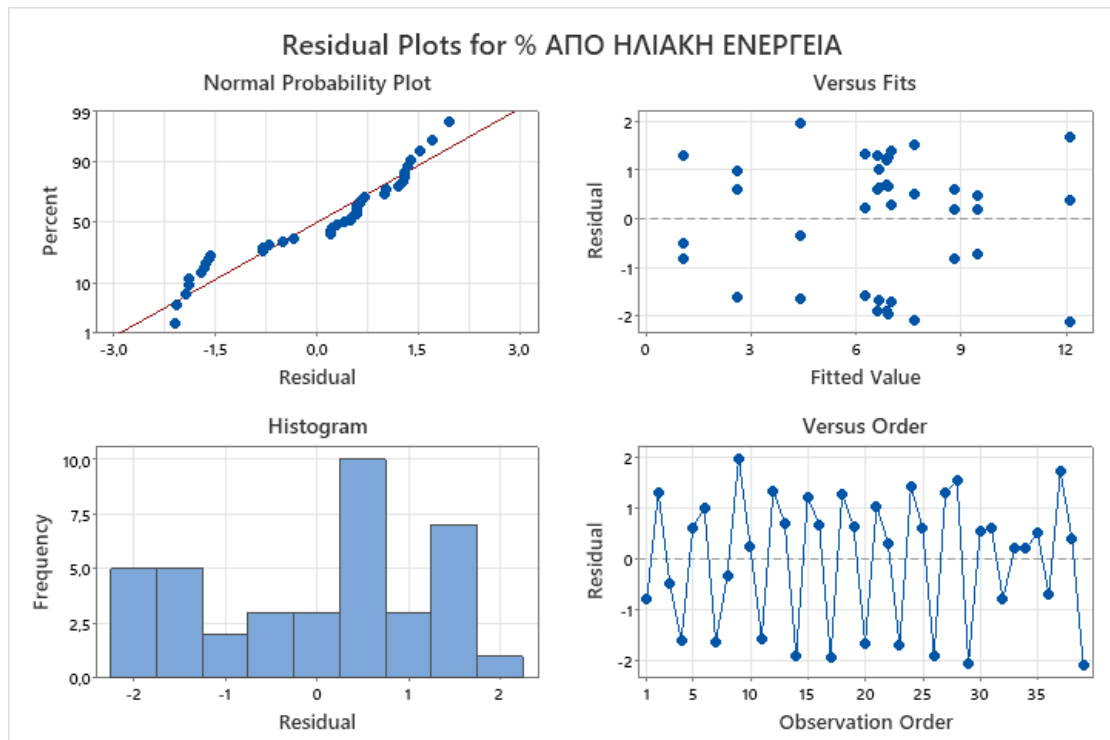
Difference of Difference ΕΤΟΣ Levels	SE of Simultaneous 95% Difference	CI	T-Value	Adjusted P-Value
2011 - 2010	1,50	1,24 (-3,00; 6,00)	1,21	0,988
2012 - 2010	3,33	1,24 (-1,17; 7,83)	2,69	0,310
2013 - 2010	5,17	1,24 (0,67; 9,67)	4,17	0,014
2014 - 2010	5,80	1,24 (1,30; 10,30)	4,68	0,004
2015 - 2010	5,83	1,24 (1,33; 10,33)	4,71	0,004
2016 - 2010	5,57	1,24 (1,07; 10,07)	4,50	0,007
2017 - 2010	5,90	1,24 (1,40; 10,40)	4,76	0,003
2018 - 2010	5,50	1,24 (1,00; 10,00)	4,44	0,008
2019 - 2010	6,57	1,24 (2,07; 11,07)	5,30	0,001
2020 - 2010	7,70	1,24 (3,20; 12,20)	6,22	0,000
2021 - 2010	8,40	1,24 (3,90; 12,90)	6,78	0,000
2022 - 2010	11,00	1,24 (6,50; 15,50)	8,88	0,000
2012 - 2011	1,83	1,24 (-2,67; 6,33)	1,48	0,948
2013 - 2011	3,67	1,24 (-0,83; 8,17)	2,96	0,196
2014 - 2011	4,30	1,24 (-0,20; 8,80)	3,47	0,071
2015 - 2011	4,33	1,24 (-0,17; 8,83)	3,50	0,067
2016 - 2011	4,07	1,24 (-0,43; 8,57)	3,28	0,105
2017 - 2011	4,40	1,24 (-0,10; 8,90)	3,55	0,060
2018 - 2011	4,00	1,24 (-0,50; 8,50)	3,23	0,117
2019 - 2011	5,07	1,24 (0,57; 9,57)	4,09	0,018
2020 - 2011	6,20	1,24 (1,70; 10,70)	5,01	0,002
2021 - 2011	6,90	1,24 (2,40; 11,40)	5,57	0,000
2022 - 2011	9,50	1,24 (5,00; 14,00)	7,67	0,000
2013 - 2012	1,83	1,24 (-2,67; 6,33)	1,48	0,948
2014 - 2012	2,47	1,24 (-2,03; 6,97)	1,99	0,729
2015 - 2012	2,50	1,24 (-2,00; 7,00)	2,02	0,713
2016 - 2012	2,23	1,24 (-2,27; 6,73)	1,80	0,831
2017 - 2012	2,57	1,24 (-1,93; 7,07)	2,07	0,680
2018 - 2012	2,17	1,24 (-2,33; 6,67)	1,75	0,856
2019 - 2012	3,23	1,24 (-1,27; 7,73)	2,61	0,352
2020 - 2012	4,37	1,24 (-0,13; 8,87)	3,53	0,063
2021 - 2012	5,07	1,24 (0,57; 9,57)	4,09	0,018
2022 - 2012	7,67	1,24 (3,17; 12,17)	6,19	0,000
2014 - 2013	0,63	1,24 (-3,87; 5,13)	0,51	1,000
2015 - 2013	0,67	1,24 (-3,83; 5,17)	0,54	1,000
2016 - 2013	0,40	1,24 (-4,10; 4,90)	0,32	1,000
2017 - 2013	0,73	1,24 (-3,77; 5,23)	0,59	1,000
2018 - 2013	0,33	1,24 (-4,17; 4,83)	0,27	1,000
2019 - 2013	1,40	1,24 (-3,10; 5,90)	1,13	0,993
2020 - 2013	2,53	1,24 (-1,97; 7,03)	2,05	0,696
2021 - 2013	3,23	1,24 (-1,27; 7,73)	2,61	0,352
2022 - 2013	5,83	1,24 (1,33; 10,33)	4,71	0,004
2015 - 2014	0,03	1,24 (-4,47; 4,53)	0,03	1,000
2016 - 2014	-0,23	1,24 (-4,73; 4,27)	-0,19	1,000
2017 - 2014	0,10	1,24 (-4,40; 4,60)	0,08	1,000
2018 - 2014	-0,30	1,24 (-4,80; 4,20)	-0,24	1,000
2019 - 2014	0,77	1,24 (-3,73; 5,27)	0,62	1,000
2020 - 2014	1,90	1,24 (-2,60; 6,40)	1,53	0,934
2021 - 2014	2,60	1,24 (-1,90; 7,10)	2,10	0,663
2022 - 2014	5,20	1,24 (0,70; 9,70)	4,20	0,014
2016 - 2015	-0,27	1,24 (-4,77; 4,23)	-0,22	1,000
2017 - 2015	0,07	1,24 (-4,43; 4,57)	0,05	1,000
2018 - 2015	-0,33	1,24 (-4,83; 4,17)	-0,27	1,000
2019 - 2015	0,73	1,24 (-3,77; 5,23)	0,59	1,000
2020 - 2015	1,87	1,24 (-2,63; 6,37)	1,51	0,941
2021 - 2015	2,57	1,24 (-1,93; 7,07)	2,07	0,680
2022 - 2015	5,17	1,24 (0,67; 9,67)	4,17	0,014
2017 - 2016	0,33	1,24 (-4,17; 4,83)	0,27	1,000
2018 - 2016	-0,07	1,24 (-4,57; 4,43)	-0,05	1,000
2019 - 2016	1,00	1,24 (-3,50; 5,50)	0,81	1,000
2020 - 2016	2,13	1,24 (-2,37; 6,63)	1,72	0,868
2021 - 2016	2,83	1,24 (-1,67; 7,33)	2,29	0,543
2022 - 2016	5,43	1,24 (0,93; 9,93)	4,39	0,009
2018 - 2017	-0,40	1,24 (-4,90; 4,10)	-0,32	1,000
2019 - 2017	0,67	1,24 (-3,83; 5,17)	0,54	1,000
2020 - 2017	1,80	1,24 (-2,70; 6,30)	1,45	0,954
2021 - 2017	2,50	1,24 (-2,00; 7,00)	2,02	0,713
2022 - 2017	5,10	1,24 (0,60; 9,60)	4,12	0,016
2019 - 2018	1,07	1,24 (-3,43; 5,57)	0,86	0,999
2020 - 2018	2,20	1,24 (-2,30; 6,70)	1,78	0,844
2021 - 2018	2,90	1,24 (-1,60; 7,40)	2,34	0,509
2022 - 2018	5,50	1,24 (1,00; 10,00)	4,44	0,008
2020 - 2019	1,13	1,24 (-3,37; 5,63)	0,92	0,999
2021 - 2019	1,83	1,24 (-2,67; 6,33)	1,48	0,948
2022 - 2019	4,43	1,24 (-0,07; 8,93)	3,58	0,056
2021 - 2020	0,70	1,24 (-3,80; 5,20)	0,57	1,000
2022 - 2020	3,30	1,24 (-1,20; 7,80)	2,67	0,324
2022 - 2021	2,60	1,24 (-1,90; 7,10)	2,10	0,663

Individual confidence level = 99,88%

Εικόνα 72: Πίνακας Tukey ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Στον παραπάνω πίνακα υπογραμμίζονται τα ζεύγη ετών που αποδεικνύεται, μέσω της μεθόδου Tukey, πως διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Ακολουθούν τέσσερα γραφήματα που αφορούν τα υπόλοιπα που προκύπτουν από την ανάλυση μεταβλητότητας που προηγήθηκε. Σύμφωνα με αυτά δε φαίνεται να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την παραβίαση της κανονικότητας ή της ομοσκεδαστικότητας των υπολοίπων.



Εικόνα 73: Γραφήματα υπολοίπων ανάλυσης μεταβλητότητας ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια ως προς τον παράγοντα ΕΤΟΣ

Στη συγκεκριμένη περίπτωση διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας (Anderson-Darling) από τον οποίο προκύπτει πως απορρίπτεται η υπόθεση της κανονικότητας των υπολοίπων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε έλεγχος ομοσκεδαστικότητας (Levene) από τον οποίο διαπιστώνεται ότι ισχύει η υπόθεση της ισότητας των μεταβλητοτήτων των υπολοίπων. Ως εκ τούτου, καθώς παραβιάζεται μία εκ των προϋποθέσεων επάρκειας του προτύπου, διατηρείται επιφύλαξη όσον αφορά την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ANOVA.

## 5. Συμπεράσματα

### 5.1 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε να διερευνηθεί η χρήση και η παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και να πραγματοποιηθεί συγκριτική και στατιστική ανάλυση που αφορά τρία κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, την Ελλάδα, την Ισπανία και την Ιταλία κατά τη χρονική περίοδο από το 2010 έως το 2023. Η ανάλυση επικεντρώθηκε σε διάφορους τομείς της χρήσης των ΑΠΕ όπως είναι η ηλεκτρική ενέργεια, η θέρμανση-ψύξη και οι μεταφορές, καθώς επίσης και σε διάφορους τομείς της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, όπως είναι η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική και η γεωθερμική ενέργεια.

Αρχικά, μελετήθηκε η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών σε διάφορα μερίδια κατανάλωσης ενέργειας, όπως επίσης και σε διάφορα ποσοστά παραγωγής ενέργειας που αφορούν την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ύστερα, εξετάστηκαν και αναλύθηκαν πηγές ανανεώσιμης ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμία και η βιοενέργεια ανά κράτος μέλος που μελετάται. Παρατηρήθηκε πως αναφορικά με τη δυναμικότητα, όπως και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια η Ισπανία υπερέχει έναντι των άλλων δύο χωρών. Όσον αφορά την ηλιακή ενέργεια, η Ιταλία έχει τη μεγαλύτερη δυναμικότητα σε MW, ακολουθούμενη από την Ισπανία και έπειτα την Ελλάδα, όμως στην Ελλάδα εντοπίζεται το μεγαλύτερο μερίδιο των φωτοβολταϊκών στην ηλεκτροπαραγωγή σε ποσοστό %, ενώ σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια σε TWh, προηγείται η Ισπανία σε σχέση με την Ιταλία και την Ελλάδα. Ακόμη, διαπιστώθηκε πως στον τομέα της γεωθερμίας καμία από τις τρεις χώρες δεν παράγει αξιοσημείωτα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας με εξαίρεση την Ιταλία, η οποία τα τελευταία χρόνια αυξάνει αργά και σταθερά την παραγωγή της διαθέτοντας τεράστιο, αλλά ανεκμετάλλευτο γεωθερμικό δυναμικό. Αξίζει να αναφερθεί πως στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα και βιοκαύσιμα τα ηνία έχει η Ιταλία, με την Ισπανία να την ακολουθεί και την Ελλάδα να βρίσκεται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα.

Εν συνεχεία, πραγματοποιήθηκε συγκριτική ανάλυση μεταξύ των χωρών που εξετάζονται, όπου και παρατέθηκαν διαγράμματα που αφορούσαν την πορεία αυτών αναφορικά με τη χρήση και την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ κατά τα έτη 2010 έως 2022. Αξίζει να τονιστεί πως όσον αφορά τα μερίδια κατανάλωσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές εν γένει και στον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης υπερέχει η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, φθάνοντας σε ποσοστά της τάξεως του 20 % και του 30 % αντίστοιχα, ακολουθούμενη από την Ιταλία και την Ισπανία. Σχετικά με το μερίδιο

ενέργειας από ΑΠΕ στον τομέα της ακαθάριστης ηλεκτρικής ενέργειας προπορεύεται η Ισπανία αφήνοντας πίσω της την Ιταλία και την Ελλάδα, η οποία τα τελευταία έτη έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο. Τέλος, αναφορικά με το μερίδιο ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στο πεδίο των μεταφορών, η Ιταλία έχει επιτύχει σημαντική βελτίωση των ποσοστών της φθάνοντας το 10 % και ακολουθείται από την Ισπανία σε παραπλήσια ποσοστά και την Ελλάδα σε αρκετά μικρότερα ποσοστά.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης, εκτελέστηκε στατιστική ανάλυση, μέσω του λογισμικού Minitab, όπου με τη χρήση της Ανάλυσης Μεταβλητότητας εξετάστηκε εάν ο παράγοντας ΕΤΟΣ επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά διάφορα μερίδια χρήσης και παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ. Παράλληλα, διενεργήθηκαν έλεγχοι κανονικότητας και ομοσκεδαστικότητας των υπολοίπων, ώστε να εξακριβωθεί η επάρκεια του μαθηματικού προτύπου. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων αποδείχθηκε πως ο παράγοντας ΕΤΟΣ επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά τα διάφορα μερίδια και ποσοστά που μελετήθηκαν. Εξαιρέση αποτέλεσε το ποσοστό παραγωγής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια, όπου ενώ από τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταβλητότητας φάνηκε πως ο παράγοντας ΕΤΟΣ επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις μετρήσεις, δεν ικανοποιούνταν η υπόθεση της κανονικότητας των υπολοίπων. Συνεπώς διατηρήθηκε επιφύλαξη σχετικά με την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ανάλυσης διασποράς. Επίσης, εξαιρέσεις αποτέλεσαν το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη και τα ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια. Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις οι αναλύσεις μεταβλητότητας έδειξαν πως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων του παράγοντα ΕΤΟΣ. Όμως, εφόσον μέσω του ελέγχου Anderson-Darling αποδείχθηκε πως τα υπόλοιπα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, διατηρήθηκε επιφύλαξη αναφορικά με την αποδοχή των αποτελεσμάτων της ANOVA.

## 5.2 Περιορισμοί έρευνας

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας αντλήθηκαν δευτερογενή δεδομένα από τις επίσημες ευρωπαϊκές στατιστικές υπηρεσίες Statista, Eurostat και Our world in data. Η ανάλυση βασίστηκε κυρίως σε δεδομένα από το 2010 έως το 2022, λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητάς τους. Συνεπώς, λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος, κατά την εκτέλεση της στατιστικής ανάλυσης με τη μέθοδο της ανάλυσης διασποράς, παρουσιάστηκε δυσκολία στην εξασφάλιση της κανονικότητας των υπολοίπων.

## 5.3 Μελλοντική έρευνα

Αρχικά, μια ενδιαφέρουσα κατεύθυνση για μελλοντική έρευνα θα αποτελούσε η διεξαγωγή μιας αντίστοιχης συγκριτικής ανάλυσης πιο κοντά στις χρονικές περιόδους

που έχουν τεθεί ως ορόσημα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, το 2030 και το 2050. Η επανεξέταση των προόδων που θα έχουν σημειωθεί, με τα τότε δεδομένα, θα προσέφερε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ικανότητα των κρατών μελών να ανταποκριθούν στους φιλόδοξους στόχους της.

Ακόμη, μια εξίσου αξιόλογη περίπτωση θα ήταν μια συγκριτική μελέτη που θα αφορούσε χώρες από διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ευρώπης, όπως τη νότια, την κεντρική και τη βόρεια, ώστε να αναλυθούν χώρες με διαφορετικές κλιματολογικές και ενδεχομένως πολιτικές και οικονομικές συνθήκες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε η σύγκριση με τις χώρες της Σκανδιναβίας, οι οποίες θεωρούνται πρωτοπόρες στην υιοθέτηση των ΑΠΕ, ειδικά στον τομέα της υδροηλεκτρικής και της αιολικής ενέργειας.

## Βιβλιογραφία

- AEE, n.d. *AEE SPANISH WIND ENERGY ASSOCIATION*. [Online]  
Available at: <https://aeolica.org/en/about-wind-energy/map-of-wind-farms-in-spain/>  
[Accessed 2024].
- Arrizabalaga, I. et al., 2022. *Geothermal Energy Use, Country Update for Spain*, Berlin: European Geothermal Congress 2022.
- B2Green, 2024. *B2Green*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://news.b2green.gr/43998/%CF%85%CF%80%CE%B5%CE%BD-%CF%87%CE%B1%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%AC%CF%86%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B4%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83>
- Benedetti, L. et al., 2021. *Implementation of bioenergy in Italy-2021 update*, Paris: IEA Bioenergy.
- Calero, M. et al., 2023. Current state of biogas and biomethane production and its implications for Spain. *Sustainable Energy & Fuels*, Issue 15, p. 10.
- Casey, J., 2024. *PVTECH*. [Online]  
Available at: <https://www.pv-tech.org/italy-adds-5-23gw-of-solar-capacity-in-2023-pushes-total-installed-capacity-above-30gw/?fbclid=IwY2xjawFoxP9leHRuA2FlbQlXMAABHc6bKDRXhCsctiCzXkFxsFlkMOimeEKB0jh8KpSuV6ECWxw0eMcSxzmr mw aem 6iXtNtec6v7UhPiuLv-AA>
- Della Vedova, B. et al., 2022. *Geothermal Energy Use, Country Update for Italy*, Berlin: European Geothermal Congress 2022.
- Djunisic, S., 2024. *RenewablesNow*. [Online]  
Available at: <https://renewablesnow.com/news/spain-added-record-breaking-56-gw-of-solar-pv-in-2023-ree-852446/>
- Enel Green Power, n.d. *enel Green Power*. [Online]  
Available at: <https://www.enelgreenpower.com/learning-hub/renewable-energies/geothermal-energy/italy>
- ENERGYGAME, 2024. *ENERGYGAME*. [Online]  
Available at: <https://www.energygame.gr/ananeosimes-piges-ape/398535/oi-ape-paragoun-schedon-to-60-tis-energeias-tis-isanias/>
- ESG Stories, 2023. *ESG Stories*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.esgstories.gr/stories/poio-einai-sygkritiko-pleonektima-tis-elladas-stin-aioliki-energeia>  
[Πρόσβαση 27 Μαΐου 2024].
- Esposito, L. & Romagnoli, J., 2023. Overview of policy and market dynamics for the deployment of renewable energy sources in Italy: Current status and future prospects. *Heliyon*, 9(7), p. 9.

EurObserv'ER, 2023. *EurObserv'ER*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.eurobserv-er.org/online-database/#>  
[Πρόσβαση 2 Αυγούστου 2024].

Euronews Green, 2024. *euro news*. [Online]  
Available at: [https://www.euronews.com/green/2024/01/23/italy-set-new-solar-and-wind-records-last-year-but-is-still-off-track-for-2030-expert-says?fbclid=IwY2xjawFvIA5leHRuA2FlbQlxMAABHdcj7pvGsuh6rEM60Cte\\_v5oxy5qqdqtyzT97o6Y9GNh0AYZodqe3sMZhg\\_aem\\_fFF8nF9Bat1-7uyDBUwlTw](https://www.euronews.com/green/2024/01/23/italy-set-new-solar-and-wind-records-last-year-but-is-still-off-track-for-2030-expert-says?fbclid=IwY2xjawFvIA5leHRuA2FlbQlxMAABHdcj7pvGsuh6rEM60Cte_v5oxy5qqdqtyzT97o6Y9GNh0AYZodqe3sMZhg_aem_fFF8nF9Bat1-7uyDBUwlTw)

European Union, 2022. *European Commission*. [Online]  
Available at: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower_en)

European Union, 2023. *European Commission*. [Online]  
Available at: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en)

Eurostat, 2023. *Eurostat Statistics Explained*. [Online]  
Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable\\_energy\\_statistics&fbclid=IwY2xjawFndI5leHRuA2FlbQlxMAABHa-xy2buCCnW3Pfk15Dr18L\\_A--5MLZh4BXc9CYOTQx0Wwjp56MlfEBcg\\_aem\\_GJLrk300TRD9p9ICX7RPTQ#Share\\_of\\_renewable\\_energy\\_more\\_than\\_d](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics&fbclid=IwY2xjawFndI5leHRuA2FlbQlxMAABHa-xy2buCCnW3Pfk15Dr18L_A--5MLZh4BXc9CYOTQx0Wwjp56MlfEBcg_aem_GJLrk300TRD9p9ICX7RPTQ#Share_of_renewable_energy_more_than_d)

Eurostat, 2024. *Eurostat*. [Online]  
Available at:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_ind\\_ren\\_custom\\_13095223/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren_custom_13095223/default/table?lang=en)

Fernández, L., 2024. *Statista*. [Online]  
Available at: <https://www.statista.com/topics/9046/wind-energy-in-spain/#topicOverview>

GREENNEWS, 2024. *GREENNEWS*. [Online]  
Available at: <https://greennews.gr/94884/>

Guerrero, M., 2023. *Spanish Wood Pellet Market Outlook 2023*, Madrid: s.n.

International Energy Agency, 2021. *Spain 2021 Energy Policy Review*, Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency, 2023. *Greece 2023 Energy Policy Review*, Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency, 2023. *Italy 2023 Energy Policy Review*, Paris: International Energy Agency.

Mendrinou, D. και συν., 2022. *Geothermal Energy Use, Country Update for Greece*, Berlin: European Geothermal Congress 2022.

Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at: <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-source-facet?time=2010..latest&country=GRC~ESP~ITA>



Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at: <https://ourworldindata.org/grapher/share-of-electricity-production-from-renewable-sources?time=2004..latest&country=GRC~ESP~ITA>

Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at:  
<https://ourworldindata.org/explorers/energy?tab=chart&time=2004..latest&facet=none&country=GRC~ESP~ITA&hideControls=true&Total+or+Breakdown=Select+a+source&Energy+or+Electricity=Primary+energy&Metric=Share+of+total&Select+a+source=Renewables>

Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at: <https://ourworldindata.org/grapher/renewable-share-energy?tab=chart&time=2004..latest&country=~ITA>

Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at: <https://ourworldindata.org/grapher/renewable-share-energy?tab=chart&time=2004..latest&country=~ESP>

Our World in Data, 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at:  
<https://ourworldindata.org/explorers/energy?tab=chart&time=2004..latest&facet=none&hideControls=true&Total+or+Breakdown=Select+a+source&Energy+or+Electricity=Primary+energy&Metric=Share+of+total&Select+a+source=Renewables&country=~GRC>

REE, 2024. *Red Electrica*. [Online]  
Available at: <https://www.sistemaelectrico-ree.es/en/renewable-energies-report/sun/installed-capacity/photovoltaic-solar-sunpower>

Review Energy, 2024. *Review Energy*. [Online]  
Available at: <https://www.review-energy.com/otras-fuentes/renewables-lead-production-in-italy-in-first-half-of-2024>

Ritchie, H., Roser, M. & Rosado, P., 2024. *Our World in Data*. [Online]  
Available at: <https://ourworldindata.org/renewable-energy>

Rodríguez, M. & Camacho, J. A., 2020. The development of trade of biomass in Spain: A raw material equivalent approach. *Biomass and Bioenergy*, Volume 133, p. 2.

Solargis, 2021. *Solargis*. [Online]  
Available at: <https://solargis.com>  
[Accessed 23 Iouviou 2024].

Statista, 2024. *Statista*. [Online]  
Available at: <https://www.statista.com/statistics/421496/total-wind-power-in-spain/>

Statista, 2024. *Statista*. [Online]  
Available at: <https://www.statista.com/statistics/1045666/share-of-the-photovoltaic-solar-generation-in-the-total-generation-spain/>

Statista, 2024. *Statista*. [Online]  
Available at: [https://www.statista.com/topics/9224/renewable-energy-in-italy/?fbclid=IwY2xjawFvIBRleHRuA2FlbQlXMAABHb8TPwDneDifEu0gatzoa\\_nuz78j5zSLFnDQrOA8YIA84mVF6Q8OowQloQ\\_aem\\_vlo3\\_CyN\\_ATQ0mUe12cydw#topicOverview](https://www.statista.com/topics/9224/renewable-energy-in-italy/?fbclid=IwY2xjawFvIBRleHRuA2FlbQlXMAABHb8TPwDneDifEu0gatzoa_nuz78j5zSLFnDQrOA8YIA84mVF6Q8OowQloQ_aem_vlo3_CyN_ATQ0mUe12cydw#topicOverview)

Synenergy Advisors, 2024. *SynEnergy ADVISORS*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://www.synenergy-advisors.com/nea/geothermia-stin-ellada-i-anekmettleiti-pighi-katharis-energheias?fbclid=IwY2xjawFnnilleHRuA2FbQIxMAABHSLwtA5nU0-uEl1yviEfr5c4f\\_AjBK1kA9RoxRcca37NHg9Im1IHZ\\_Mk6w\\_aem\\_ojtJRKoQ2V6g7-MByaC0sg](https://www.synenergy-advisors.com/nea/geothermia-stin-ellada-i-anekmettleiti-pighi-katharis-energheias?fbclid=IwY2xjawFnnilleHRuA2FbQIxMAABHSLwtA5nU0-uEl1yviEfr5c4f_AjBK1kA9RoxRcca37NHg9Im1IHZ_Mk6w_aem_ojtJRKoQ2V6g7-MByaC0sg)

Szalay, Z., 2024. *Trends and Developments in the Italian Solar Market*, Rotterdam: Solarplaza.

Terna, 2024. *Terna Driving Energy*. [Online]  
Available at: [https://www.terna.it/en/electric-system/dispatching/renewable-sources/fbclid/IwY2xjawFov0lleHRuA2FbQIxMAABHU6XxLdnX8Tvyg549OyN-Vrh4pZ5Zhc6\\_pVYFuCwPtDHzTI-PUh872YRzw\\_aem\\_5SgTQvUJn\\_BD6Uw5YtHYQ](https://www.terna.it/en/electric-system/dispatching/renewable-sources/fbclid/IwY2xjawFov0lleHRuA2FbQIxMAABHU6XxLdnX8Tvyg549OyN-Vrh4pZ5Zhc6_pVYFuCwPtDHzTI-PUh872YRzw_aem_5SgTQvUJn_BD6Uw5YtHYQ)

Wikipedia, 2017. *Wikipedia*. [Online]  
Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_power\\_in\\_Spain](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Spain)

Wikipedia, 2023. *Wikipedia*. [Online]  
Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_power\\_in\\_Italy](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Italy)

WindEurope, 2024. *Wind energy in Europe: 2023 Statistics and the outlook for 2024-2030*, Brussels: WindEurope.

ΑΔΜΗΕ, 2024. *ΑΔΜΗΕ Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.admie.gr/en/nea/deltia-typoy/2023-record-year-clean-energy-greece>  
[Πρόσβαση 30 Ιανουαρίου 2024].

Αποστόλου, Ι., 2018. *ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ*, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023. *ΕΛΕΤΑΕΝ Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://eletaen.gr/wp-content/uploads/2023/07/2023-07-13-S1-2023-HWEA-Statistics-Greece-f.pdf>  
[Πρόσβαση 28 Μαΐου 2024].

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ, 2024. *ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://helapco.gr/statistika-agoras/>  
[Πρόσβαση 12 Ιουνίου 2024].

Ταγαράς, Γ. Ν., 2001. Στατιστικά πειράματα με έναν παράγοντα. In: *ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ*. Θεσσαλονίκη: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ, pp. 317-330.

Χριστοδουλίδης, Μ., 2024. *EnergyMag*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://www.energymag.gr/energeia/sterea-kaysima/93190\\_giati-i-lysi-sto-kostos-energeias-gia-toys-agrotis-mporei-na-erthei](https://www.energymag.gr/energeia/sterea-kaysima/93190_giati-i-lysi-sto-kostos-energeias-gia-toys-agrotis-mporei-na-erthei)

## Παράρτημα

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>% ΑΠΟ ΑΠΕ</b>	<b>RESI</b>
2010	ΕΛΛΑΔΑ	10,1	-2,20000
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	13,8	1,50000
2010	ΙΤΑΛΙΑ	13,0	0,70000
2011	ΕΛΛΑΔΑ	11,2	-1,23333
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	13,2	0,76667
2011	ΙΤΑΛΙΑ	12,9	0,46667
2012	ΕΛΛΑΔΑ	13,7	-0,73333
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,2	-0,23333
2012	ΙΤΑΛΙΑ	15,4	0,96667
2013	ΕΛΛΑΔΑ	15,3	-0,40000
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	15,1	-0,60000
2013	ΙΤΑΛΙΑ	16,7	1,00000
2014	ΕΛΛΑΔΑ	15,7	-0,53333
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	15,9	-0,33333
2014	ΙΤΑΛΙΑ	17,1	0,86667
2015	ΕΛΛΑΔΑ	15,7	-0,76667
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	16,2	-0,26667
2015	ΙΤΑΛΙΑ	17,5	1,03333
2016	ΕΛΛΑΔΑ	15,4	-1,20000
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,0	0,40000
2016	ΙΤΑΛΙΑ	17,4	0,80000
2017	ΕΛΛΑΔΑ	17,3	-0,26667
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,1	-0,46667
2017	ΙΤΑΛΙΑ	18,3	0,73333
2018	ΕΛΛΑΔΑ	18,0	0,40000
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,0	-0,60000
2018	ΙΤΑΛΙΑ	17,8	0,20000
2019	ΕΛΛΑΔΑ	19,6	1,03333
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,9	-0,66667
2019	ΙΤΑΛΙΑ	18,2	-0,36667
2020	ΕΛΛΑΔΑ	21,7	0,60000
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	21,2	0,10000
2020	ΙΤΑΛΙΑ	20,4	-0,70000
2021	ΕΛΛΑΔΑ	22,0	1,46667
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	20,7	0,16667

2021	ΙΤΑΛΙΑ	18,9	-1,63333
2022	ΕΛΛΑΔΑ	22,7	1,40000
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	22,1	0,80000
2022	ΙΤΑΛΙΑ	19,1	-2,20000

Πίνακας 22: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	% ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΑΚΑΘ. ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ	RESI
2010	ΕΛΛΑΔΑ	12,3	-8,40000
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	29,7	9,00000
2010	ΙΤΑΛΙΑ	20,1	-0,60000
2011	ΕΛΛΑΔΑ	13,8	-9,13333
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	31,5	8,56667
2011	ΙΤΑΛΙΑ	23,5	0,56667
2012	ΕΛΛΑΔΑ	16,4	-9,33333
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	33,4	7,66667
2012	ΙΤΑΛΙΑ	27,4	1,66667
2013	ΕΛΛΑΔΑ	21,2	-8,30000
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	36,0	6,50000
2013	ΙΤΑΛΙΑ	31,3	1,80000
2014	ΕΛΛΑΔΑ	21,9	-8,90000
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	37,1	6,30000
2014	ΙΤΑΛΙΑ	33,4	2,60000
2015	ΕΛΛΑΔΑ	22,1	-8,76667
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	37,0	6,13333
2015	ΙΤΑΛΙΑ	33,5	2,63333
2016	ΕΛΛΑΔΑ	22,7	-8,43333
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	36,7	5,56667
2016	ΙΤΑΛΙΑ	34,0	2,86667
2017	ΕΛΛΑΔΑ	24,5	-7,20000
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	36,5	4,80000
2017	ΙΤΑΛΙΑ	34,1	2,40000
2018	ΕΛΛΑΔΑ	26,0	-5,70000
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	35,2	3,50000
2018	ΙΤΑΛΙΑ	33,9	2,20000
2019	ΕΛΛΑΔΑ	31,3	-3,16667

2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	37,1	2,63333
2019	ΙΤΑΛΙΑ	35,0	0,53333
2020	ΕΛΛΑΔΑ	35,9	-3,06667
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	42,9	3,93333
2020	ΙΤΑΛΙΑ	38,1	-0,86667
2021	ΕΛΛΑΔΑ	35,9	-3,40000
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	46,0	6,70000
2021	ΙΤΑΛΙΑ	36,0	-3,30000
2022	ΕΛΛΑΔΑ	42,4	-1,06667
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	50,9	7,43333
2022	ΙΤΑΛΙΑ	37,1	-6,36667

Πίνακας 23: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	% ΑΠΕ ΣΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ	RESI
2010	ΕΛΛΑΔΑ	18,7	3,10000
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	12,5	-3,10000
2010	ΙΤΑΛΙΑ	15,6	0,00000
2011	ΕΛΛΑΔΑ	20,1	4,30000
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	13,5	-2,30000
2011	ΙΤΑΛΙΑ	13,8	-2,00000
2012	ΕΛΛΑΔΑ	24,1	5,73333
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,0	-4,36667
2012	ΙΤΑΛΙΑ	17,0	-1,36667
2013	ΕΛΛΑΔΑ	27,4	7,56667
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,0	-5,83333
2013	ΙΤΑΛΙΑ	18,1	-1,73333
2014	ΕΛΛΑΔΑ	27,9	7,10000
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	15,6	-5,20000
2014	ΙΤΑΛΙΑ	18,9	-1,90000
2015	ΕΛΛΑΔΑ	26,6	5,66667
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	16,9	-4,03333
2015	ΙΤΑΛΙΑ	19,3	-1,63333
2016	ΕΛΛΑΔΑ	25,4	5,33333
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	15,9	-4,16667
2016	ΙΤΑΛΙΑ	18,9	-1,16667

2017	ΕΛΛΑΔΑ	28,2	6,70000
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	16,2	-5,30000
2017	ΙΤΑΛΙΑ	20,1	-1,40000
2018	ΕΛΛΑΔΑ	30,1	8,26667
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	16,1	-5,73333
2018	ΙΤΑΛΙΑ	19,3	-2,53333
2019	ΕΛΛΑΔΑ	30,0	7,70000
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,2	-5,10000
2019	ΙΤΑΛΙΑ	19,7	-2,60000
2020	ΕΛΛΑΔΑ	31,9	8,63333
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	18,0	-5,26667
2020	ΙΤΑΛΙΑ	19,9	-3,36667
2021	ΕΛΛΑΔΑ	31,1	8,50000
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,4	-5,20000
2021	ΙΤΑΛΙΑ	19,3	-3,30000
2022	ΕΛΛΑΔΑ	30,6	6,86667
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	20,0	-3,73333
2022	ΙΤΑΛΙΑ	20,6	-3,13333

Πίνακας 24: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	% ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	RESI
2010	ΕΛΛΑΔΑ	1,9	-2,03333
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	1,06667
2010	ΙΤΑΛΙΑ	4,9	0,96667
2011	ΕΛΛΑΔΑ	0,6	-1,56667
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	0,8	-1,36667
2011	ΙΤΑΛΙΑ	5,1	2,93333
2012	ΕΛΛΑΔΑ	0,9	-1,76667
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	0,9	-1,76667
2012	ΙΤΑΛΙΑ	6,2	3,53333
2013	ΕΛΛΑΔΑ	1,0	-1,46667
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	1,0	-1,46667
2013	ΙΤΑΛΙΑ	5,4	2,93333
2014	ΕΛΛΑΔΑ	1,3	-1,13333
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	1,0	-1,43333
2014	ΙΤΑΛΙΑ	5,0	2,56667

2015	ΕΛΛΑΔΑ	1,1	-1,80000
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	1,1	-1,80000
2015	ΙΤΑΛΙΑ	6,5	3,60000
2016	ΕΛΛΑΔΑ	1,6	-3,13333
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,2	0,46667
2016	ΙΤΑΛΙΑ	7,4	2,66667
2017	ΕΛΛΑΔΑ	4,0	-1,43333
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,8	0,36667
2017	ΙΤΑΛΙΑ	6,5	1,06667
2018	ΕΛΛΑΔΑ	4,1	-2,13333
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	6,9	0,66667
2018	ΙΤΑΛΙΑ	7,7	1,46667
2019	ΕΛΛΑΔΑ	4,0	-2,86667
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	7,6	0,73333
2019	ΙΤΑΛΙΑ	9,0	2,13333
2020	ΕΛΛΑΔΑ	5,3	-3,20000
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	9,5	1,00000
2020	ΙΤΑΛΙΑ	10,7	2,20000
2021	ΕΛΛΑΔΑ	4,4	-3,43333
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	9,2	1,36667
2021	ΙΤΑΛΙΑ	9,9	2,06667
2022	ΕΛΛΑΔΑ	4,1	-3,86667
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	9,7	1,73333
2022	ΙΤΑΛΙΑ	10,1	2,13333

Πίνακας 25: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>% ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>RESI</b>
2010	ΕΛΛΑΔΑ	4,8	-2,80000
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,9	7,30000
2010	ΙΤΑΛΙΑ	3,1	-4,50000
2011	ΕΛΛΑΔΑ	5,7	-2,20000
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,7	6,80000
2011	ΙΤΑΛΙΑ	3,3	-4,60000
2012	ΕΛΛΑΔΑ	6,4	-2,83333
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	16,8	7,56667
2012	ΙΤΑΛΙΑ	4,5	-4,73333
2013	ΕΛΛΑΔΑ	7,3	-3,46667
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	19,8	9,03333
2013	ΙΤΑΛΙΑ	5,2	-5,56667
2014	ΕΛΛΑΔΑ	7,4	-3,23333
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	19,0	8,36667
2014	ΙΤΑΛΙΑ	5,5	-5,13333
2015	ΕΛΛΑΔΑ	9,1	-1,63333
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	17,8	7,06667
2015	ΙΤΑΛΙΑ	5,3	-5,43333
2016	ΕΛΛΑΔΑ	9,6	-1,70000
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	18,1	6,80000
2016	ΙΤΑΛΙΑ	6,2	-5,10000
2017	ΕΛΛΑΔΑ	10,1	-1,30000
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	18,0	6,60000
2017	ΙΤΑΛΙΑ	6,1	-5,30000
2018	ΕΛΛΑΔΑ	12,0	-0,33333
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	18,8	6,46667
2018	ΙΤΑΛΙΑ	6,2	-6,13333
2019	ΕΛΛΑΔΑ	15,2	0,93333
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	20,6	6,33333
2019	ΙΤΑΛΙΑ	7,0	-7,26667
2020	ΕΛΛΑΔΑ	19,6	3,53333
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	21,8	5,73333
2020	ΙΤΑΛΙΑ	6,8	-9,26667
2021	ΕΛΛΑΔΑ	19,3	2,80000



2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	22,9	6,40000
2021	ΙΤΑΛΙΑ	7,3	-9,20000
2022	ΕΛΛΑΔΑ	21,1	4,46667
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	21,6	4,96667
2022	ΙΤΑΛΙΑ	7,2	-9,43333

Πίνακας 26: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από αιολική ενέργεια

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	% ΑΠΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	RESI
2010	ΕΛΛΑΔΑ	13,2	-1,66667
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,2	-0,66667
2010	ΙΤΑΛΙΑ	17,2	2,33333
2011	ΕΛΛΑΔΑ	6,9	-4,03333
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	10,5	-0,43333
2011	ΙΤΑΛΙΑ	15,4	4,46667
2012	ΕΛΛΑΔΑ	7,3	-2,20000
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	7,0	-2,50000
2012	ΙΤΑΛΙΑ	14,2	4,70000
2013	ΕΛΛΑΔΑ	11,3	-3,00000
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	13,1	-1,20000
2013	ΙΤΑΛΙΑ	18,5	4,20000
2014	ΕΛΛΑΔΑ	9,0	-5,83333
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	14,3	-0,53333
2014	ΙΤΑΛΙΑ	21,2	6,36667
2015	ΕΛΛΑΔΑ	12,0	-0,83333
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	10,2	-2,63333
2015	ΙΤΑΛΙΑ	16,3	3,46667
2016	ΕΛΛΑΔΑ	10,3	-2,56667
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	13,5	0,63333
2016	ΙΤΑΛΙΑ	14,8	1,93333
2017	ΕΛΛΑΔΑ	7,2	-1,56667
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	6,7	-2,06667
2017	ΙΤΑΛΙΑ	12,4	3,63333
2018	ΕΛΛΑΔΑ	10,9	-2,66667
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	12,7	-0,86667
2018	ΙΤΑΛΙΑ	17,1	3,53333

2019	ΕΛΛΑΔΑ	8,3	-2,83333
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	9,1	-2,03333
2019	ΙΤΑΛΙΑ	16,0	4,86667
2020	ΕΛΛΑΔΑ	7,0	-5,00000
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	11,8	-0,20000
2020	ΙΤΑΛΙΑ	17,2	5,20000
2021	ΕΛΛΑΔΑ	10,9	-1,66667
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	10,9	-1,66667
2021	ΙΤΑΛΙΑ	15,9	3,33333
2022	ΕΛΛΑΔΑ	7,5	-0,40000
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	6,1	-1,80000
2022	ΙΤΑΛΙΑ	10,1	2,20000

Πίνακας 27: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>% ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>RESI</b>
2010	ΕΛΛΑΔΑ	0,3	-0,80000
2010	ΙΣΠΑΝΙΑ	2,4	1,30000
2010	ΙΤΑΛΙΑ	0,6	-0,50000
2011	ΕΛΛΑΔΑ	1,0	-1,60000
2011	ΙΣΠΑΝΙΑ	3,2	0,60000
2011	ΙΤΑΛΙΑ	3,6	1,00000
2012	ΕΛΛΑΔΑ	2,8	-1,63333
2012	ΙΣΠΑΝΙΑ	4,1	-0,33333
2012	ΙΤΑΛΙΑ	6,4	1,96667
2013	ΕΛΛΑΔΑ	6,5	0,23333
2013	ΙΣΠΑΝΙΑ	4,7	-1,56667
2013	ΙΤΑΛΙΑ	7,6	1,33333
2014	ΕΛΛΑΔΑ	7,6	0,70000
2014	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	-1,90000
2014	ΙΤΑΛΙΑ	8,1	1,20000
2015	ΕΛΛΑΔΑ	7,6	0,66667
2015	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	-1,93333
2015	ΙΤΑΛΙΑ	8,2	1,26667
2016	ΕΛΛΑΔΑ	7,3	0,63333
2016	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,0	-1,66667

2016	ΙΤΑΛΙΑ	7,7	1,03333
2017	ΕΛΛΑΔΑ	7,3	0,30000
2017	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,3	-1,70000
2017	ΙΤΑΛΙΑ	8,4	1,40000
2018	ΕΛΛΑΔΑ	7,2	0,60000
2018	ΙΣΠΑΝΙΑ	4,7	-1,90000
2018	ΙΤΑΛΙΑ	7,9	1,30000
2019	ΕΛΛΑΔΑ	9,2	1,53333
2019	ΙΣΠΑΝΙΑ	5,6	-2,06667
2019	ΙΤΑΛΙΑ	8,2	0,53333
2020	ΕΛΛΑΔΑ	9,4	0,60000
2020	ΙΣΠΑΝΙΑ	8,0	-0,80000
2020	ΙΤΑΛΙΑ	9,0	0,20000
2021	ΕΛΛΑΔΑ	9,7	0,20000
2021	ΙΣΠΑΝΙΑ	10,0	0,50000
2021	ΙΤΑΛΙΑ	8,8	-0,70000
2022	ΕΛΛΑΔΑ	13,8	1,70000
2022	ΙΣΠΑΝΙΑ	12,5	0,40000
2022	ΙΤΑΛΙΑ	10,0	-2,10000

Πίνακας 28: Δεδομένα και υπόλοιπα ανάλυσης μεταβλητότητας για το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακή ενέργεια