



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος

Κατεύθυνση: Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Ηλεκτρική ενέργεια: στατιστική ανάλυση των τρόπων
παραγωγής, κατανάλωση και περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΖΩΗ ΗΛΕΚΤΡΑ

ΧΑΝΙΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, 2024

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης.



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Χημικών Μηχανικών και
Μηχανικών Περιβάλλοντος

Κατεύθυνση: Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Ηλεκτρική ενέργεια: στατιστική ανάλυση των τρόπων
παραγωγής, κατανάλωση και περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΖΩΗ ΗΛΕΚΤΡΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Δάρας Τρύφων (Επιβλέπων)

Τσούτσος Θεοχάρης

Φιλιππάκης Μιχάλης

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, κ. Δάρα Τρύφωνα, για την συνεργασία μας, την επιστημονική του καθοδήγησή, τις υποδείξεις του και τη συμπαράσταση του καθ' όλη την διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Τσούτσο Θεοχάρη και τον καθηγητή Φιλυπάκη Μιχάλη για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους και την οικογένεια μου για την ηθική αλλά και οικονομική υποστήριξη σε όλο το διάστημα των σπουδών μου, καθώς και για τη συμπαράσταση τους.

Περίληψη

Η σπουδαιότητα της ενέργειας φαίνεται από τις τεράστιες διαστάσεις που έχει αποκτήσει τόσο στον σύγχρονο πολιτικό κόσμο αλλά και την κοινωνία, κυρίως λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος για την εξέλιξη και το μέλλον του πλανήτη αλλά και για την οικονομική ανάπτυξη.

Ως κινητήρια δύναμη των ανθρώπινων επιτευγμάτων και του πολιτισμού, η σημασία της ενέργειας είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ανάπτυξη της αγοράς και των απαιτήτων προς βελτίωση για την ευημερία του κοινωνικού βίου. Ωστόσο, στο παγκόσμιο προσκήνιο βρίσκεται η χρήση και η εκμετάλλευση της ενέργειας με τρόπο αβλαβή και περιβαλλοντικά υπεύθυνο, αποσκοπώντας στην επίτευξη θετικής οικονομικής προόδου.

Μια από τις βασικότερες μορφές, από τις οποίες εξαρτάται ο σύγχρονος πολιτισμός αποτελεί η ηλεκτρική ενέργεια. Αδιαμφισβήτητα, συνιστά μια μορφή ιδιαίτερα πρακτική, προσιτή και ευέλικτη με κυρίαρχο χαρακτηριστικό της την ιδιότητα της να μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας. Σε παγκόσμια κλίμακα, η ηλεκτρική ενέργεια παίζει καταλυτικό ρόλο στην πρόσβαση του κοινωνικού συνόλου σε βασικά αγαθά και υπηρεσίες, στην διατήρηση και την συνεχή αναβάθμιση του πολιτισμού και του τεχνολογικού τομέα και συνεπώς την ευδοκίμηση της οικονομίας. Η παραγωγή της και η πρόσβαση σε αυτήν μέσω εναλλακτικών πηγών ενέργειας και η δημιουργία καινοτόμων συστημάτων αποτελεί αέναο κίνητρο του κοινωνικό-πολιτικού κόσμου αλλά και της διεθνούς αγοράς.

Η διπλωματική εργασία αναπτύσσεται σε 5 κεφάλαια και εξετάζει την ηλεκτρική ενέργεια, τη στατιστική ανάλυση των τρόπων παραγωγής και κατανάλωσης και τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Στο 1^ο κεφάλαιο αναφέρονται ο ορισμός και οι μορφές ενέργειας, οι οποίες κατατάσσονται σε κατηγορίες με βάση την βιωσιμότητα τους. Εν συνεχεία, το 2^ο κεφάλαιο διερευνά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συστημάτων και της αξιοποίησης της κάθε μορφής ενέργειας και συγχρόνως τις επιπτώσεις της αλόγιστης χρήσης του κάθε είδους ενέργειας στο περιβάλλον. Στη συνέχεια, στο 3^ο κατά σειρά κεφάλαιο αναλύονται διαγραμματικά, τα στατιστικά δεδομένα σχετικά με την παραγωγή, την κατανάλωση ανά πηγή και μορφή ενέργειας σε κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και επισημαίνεται της ιδίας η εξάρτηση για εισαγωγή ενέργειας από άλλες χώρες. Στο 4^ο κεφάλαιο, δίνεται έμφαση στην παραγωγή και την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας εν συγκρίσει με κράτη της ΕΕ αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής υπολογίζεται η συσχέτιση μεταξύ των δημογραφικών και γεωγραφικών δεδομένων των μελών της ΕΕ με την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Abstract

The importance of energy can be seen from the enormous dimensions it has acquired both in the modern political world and society, mainly due to the increased interest in the evolution and future of the planet as well as in economic development.

As the driving force of human achievement and civilization, the importance of energy is directly linked to market development and the improvements necessary for the well-being of social life. However, in the global spotlight is the use and exploitation of energy in a harmless and environmentally responsible way, aiming to achieve positive economic progress.

One of the most basic forms of energy, on which modern civilization depends, is electricity. Undoubtedly, it is a very practical, accessible and flexible form with its dominant characteristic being the ability to convert into other forms of energy. On a global scale, electricity plays a catalytic role in society's access to basic goods and services, in the preservation and continuous upgrading of culture and the technological sector, and thus in the prosperity of the economy. Its production and access to it through alternative energy sources and the creation of innovative systems (production and use) is a constant motivation of the socio-political world as well as the international market.

The thesis is developed in 5 chapters and examines electricity, statistical analysis of its production and consumption modes and its environmental impact. In the 1st chapter, the definition and forms of energy are mentioned, which are classified into categories based on their sustainability. Subsequently, the 2nd chapter investigates the advantages and disadvantages of the energy production systems and the utilization of each form of energy and at the same time the effects of the reckless use of each type of energy on the environment. Then, in the 3rd chapter, the statistical data on the production, consumption by source and form of energy in the member states of the European Union are analyzed diagrammatically, and the dependence of EU on importing energy from other countries is highlighted. In the 4th chapter, emphasis is placed on the production and consumption of electricity in comparison with EU states but also at the global level. At the last chapter of the thesis, the correlation between the demographic and geographical data of the EU members and the use of electricity is calculated and compared.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1. Ενέργεια: ορισμός, μορφές και πηγές της.....	12
Εισαγωγή.....	12
1.2 Τι είναι ενέργεια. Μορφές ενέργειας.....	13
1.3 ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	17
1.3.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	17
1.3.2 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	23
1.4 Ηλεκτρική ενέργεια.....	26
Κεφάλαιο 2. Χρήση ενέργειας. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	28
2.1 Χρήση ενέργειας.....	28
2.2 Πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα τρόπων παραγωγής ενέργειας.....	28
2.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	33
2.3.1 Εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ.....	35
2.3.2 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	39
Κεφάλαιο 3. Παραγωγή και εισαγωγή ενέργειας στην Ε.Ε.....	41
3.1. Εξάρτηση της Ε.Ε. από την εισαγόμενη ενέργεια.....	41
3.1.1 Ρωσία: βασικός προμηθευτής αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου και ορυκτών καυσίμων.....	42
3.2 Κατανάλωση ενέργειας.....	44
3.2.1 Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα.....	44
3.2.2 Κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή.....	46
3.3 Αποδοτικότητα της Ε.Ε. ως προς την κατανάλωση ενέργειας.....	47
3.4 Όργανα ενεργειακής πολιτικής.....	48
Κεφάλαιο 4. Ηλεκτρική Ενέργεια: ποσοτική παραγωγή - κατανάλωση.....	51
4.1 Ηλεκτρική ενέργεια. Εισαγωγή.....	51
4.2. Ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή σε σχέση με το ενεργειακό μείγμα.....	51
4.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή και ανά χώρα.....	57
4.4. Κατανάλωση και παραγωγή ενέργειας- ηλεκτρικής ενέργειας.....	72
4.4.1 Κατανάλωση ενέργειας.....	72
4.4.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	76
4.5. Ένταση άνθρακα του ηλεκτρισμού.....	79
Κεφάλαιο 5. Ηλεκτρική Ενέργεια: Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	81
5.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – συσχετίσεις (ποσοτικές μεταβλητές).....	82
5.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – tests (ποιοτικές μεταβλητές).....	91
5.3 Συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	93
5.4 Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.....	96

Εικόνες

ΕΙΚΟΝΑ 1:ΦΑΣΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	14
ΕΙΚΟΝΑ 2:ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	15
ΕΙΚΟΝΑ 3:ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	16
ΕΙΚΟΝΑ 4:ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	16
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	18
ΕΙΚΟΝΑ 6:ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	19
ΕΙΚΟΝΑ 7:ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	19
ΕΙΚΟΝΑ 8:ΕΝΕΡΓΑ ΕΜΜΕΣΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΡΟΥ.....	20
ΕΙΚΟΝΑ 9:ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	21
ΕΙΚΟΝΑ 10:ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ	21
ΕΙΚΟΝΑ 11:ΞΥΛΩΔΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑ ΠΕΛΛΕΤ ΞΥΛΟΥ.....	22
ΕΙΚΟΝΑ 12:ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	22
ΕΙΚΟΝΑ 13:ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΥΔΡΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	23
ΕΙΚΟΝΑ 14:ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	24
ΕΙΚΟΝΑ 15:ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ.....	25
ΕΙΚΟΝΑ 16:ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΒΑΡΕΛΙ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	26
ΕΙΚΟΝΑ 17:ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	26
ΕΙΚΟΝΑ 18:ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	34

Διαγράμματα

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1:ΕΞΕΛΙΞΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ (1880-2005).....	35
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2:ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2017) ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ CO ₂ ...	36
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3:ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2020) ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ.....	36
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4:ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ, ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ (MTCO ₂ E).....	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5:ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΗΣ ΕΕ ΣΤΗΝ ΕΚΛΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2021)	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΕ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ (MTCO ₂ E).....	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2019), ΑΝΑ ΑΕΡΙΟ	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2019), ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ.....	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (2019), ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΕΕ.....	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: ΕΚΛΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΑΝΑ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (1990-2020)	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11:ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ Ε.Ε.	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ(1965-2022)	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ, 2021	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ , 2022.....	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ 2021	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ,2020	46
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18:ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕU GREEN DEAL [19]	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ (1985-2022)	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ (1985-2022)	52
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΤΟΜΟ (2022).....	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ , Α.Π.Ε. ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (2022)	53

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ , Α.Π.Ε. (1985-2022).....	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (1985-2022)	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (1985-2022)	55
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΤΟΜΟ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (2022).....	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ , Α.Π.Ε. ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (2022).....	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ , Α.Π.Ε. ΣΤΗΝ Ε.Ε. (1985-2022)	57
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΠΗΓΕΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	58
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΠΗΓΕΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΤΗΣ Ε.Ε.	58
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	59
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΤΗΣ Ε.Ε.	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΑΚΑ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (1985-2022)	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022).....	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Α.Π.Ε. ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Α.Π.Ε. ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	67
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 45: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 46: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2022)	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 47: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022)	69
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 48: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΕΕ.....	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 49: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΠΕ.....	71
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 50: ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΠΗΓΗ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (1940-2022)	73
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 51: ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ.	73
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 52: ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΣΤΗΝ Ε.Ε.	74

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 53: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (2022).	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 54: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022).	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 55: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (2022).	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 56: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. ΚΑΙ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (2022).	76
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 57: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (2022).	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 58: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. (2022).	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 59: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (2022).	78
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 60: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ Ε.Ε. ΚΑΙ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (2022).	78
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 61: ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ, ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (2022).	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 62: ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΤΗΣ Ε.Ε. (2022).	80
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 63: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	82
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 64: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΑΕΡΙΟΥ	83
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 65: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	83
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 66: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	84
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 67: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΕΡΙΟΥ	85
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 68: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	85
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 69: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	86
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 70: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΑ	87
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 71: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 72: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ Α.Ε.Π ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΑ	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 73: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 74: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΜΕ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 75: ΜΕΣΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΒΟΡΕΙΑΣ, ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ, ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 76: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε ΜΕ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	94
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 77: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε ΜΕ ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ ΕΙΣΟΔΗΜΑ	95

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΜΕ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΜΕ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΜΕ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 : ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ Α.Ε.Π ΜΕ ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	89
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ Α.Π.Ε ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ & ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: T-TEST ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΒΟΡΕΙΑΣ, ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ, ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΑΝΟΝΑ ΓΙΑ ΜΕΣΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΒΟΡΕΙΑΣ, ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ, ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε ΜΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	94
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: T-TEST ΜΕΣΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	96
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: T-TEST ΜΕΣΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	96

ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ 1: ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	92
ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ 2: ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΒΟΡΕΙΑΣ, ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ, ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	93
ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ 3: ΠΑΡΑΓΩΓΗ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	96
ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ 4: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Η.Ε. ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	97

Κεφάλαιο 1. Ενέργεια: ορισμός, μορφές και πηγές της.

Εισαγωγή

Η ενέργεια αποτελεί αδιαμφισβήτητα τον πυλώνα της ανάπτυξης μιας βιώσιμης κοινωνίας και οικονομίας, συμβάλλοντας στη διεκπεραίωση των ανθρώπινων αναγκών. Στη σύγχρονη εποχή, ο ενεργειακός τομέας και συγκεκριμένα η παγκόσμια ενεργειακή κρίση έχει απασχολήσει ιδιαίτερα τον επιστημονικό, και συνεπώς τον εμπορικό και οικονομικό κλάδο. Η συνεχής και παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση σε συνδυασμό με την ανεπάρκεια των πόρων, ο φόβος για ενεργειακή έλλειψη και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που εκτυλίσσονται αποτελούν λόγους που οδηγούν στην επιδείνωση της ενεργειακής κρίσης. Είναι γνωστό ότι οι τιμές του πετρελαίου και γενικότερα των καυσίμων παρουσιάζουν αισθητή αύξηση και με την εκτεταμένη χρήση τους να οδηγούν σε τεράστιες και δυσάρεστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Δεν είναι εφικτό να καταναλώνουμε ενέργεια χωρίς να υπάρχει αντίκτυπο στο περιβάλλον, καθώς κάθε μορφή ενέργειας υποβαθμίζει από ελάχιστο έως αρκετά το περιβάλλον, διογκώνοντας την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή.

Πρόκληση της σύγχρονης εποχής αποτελεί:

- η ελαχιστοποίηση των ρύπων με τη χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας,
- η συμφιλίωση των κρατών με την ιδέα της αλλαγής του σύγχρονου τρόπου ζωής και
- η εκμετάλλευση καθαρών και βιώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο ήλιος.

Η **ηλεκτρική ενέργεια** αποτελεί την πιο εύκολα αξιοποιήσιμη συμβατική και καθαρή μορφή ενέργειας στη σημερινή κοινωνία. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ως δευτερογενής ενέργεια αποτελεί απόρροια άλλων μορφών ενέργειας (χημική, μηχανική, θερμική) οι οποίες μέσω διαφόρων διεργασιών μετατρέπονται σε ηλεκτρική. Η δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας πηγάζει κυρίως από τη χρήση συμβατικών ορυκτών καυσίμων όπως το πετρέλαιο, η χρήση γαιανθράκων και το φυσικό αέριο. Ωστόσο, οι συγκεκριμένες πηγές ενέργειας έχουν πεπερασμένες προοπτικές λόγω της αναμενόμενης εξάντλησης των αποθεμάτων τους, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της επιβάρυνσης που προκαλούν, λόγω των εκπομπών ρυπογόνων ενώσεων (όπως ενώσεις του άνθρακα και του θείου) που είναι υπεύθυνες για τη συμβολή τους σε φαινόμενα όπως η όξινη βροχή, η αιθαλομίχλη και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Επομένως, γεγονός αποτελεί η συνεχής και αδιάκοπη προσπάθεια για θέσπιση περιβαλλοντικών προτύπων και η ενίσχυση της ενεργειακής αγοράς με όσο το δυνατόν λιγότερη περιβαλλοντική και οικονομική επιβάρυνση με βάση τις πολιτικές ανάγκες.

1.2 Τι είναι ενέργεια. Μορφές ενέργειας.

Με τον όρο **ενέργεια** εννοούμε τη δυνατότητα ενός συστήματος να παράγει έργο, με οποιαδήποτε μορφή της. Ανάλογα με τον τρόπο που αποκτιέται, ανταλλάσσεται ή αποθηκεύεται, μπορεί να εμφανιστεί σε μια από τις παρακάτω **μορφές**:

- μηχανική (κινητική ή δυναμική)
- ηλεκτρομαγνητική (ηλεκτρική ενέργεια και ενέργεια ακτινοβολίας)
- χημική
- πυρηνική
- θερμική

Ωστόσο σημαντικό είναι να αναφερθεί η ιδιότητα της ενέργειας να μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη, χωρίς να αλλοιώνεται ή να καταστρέφεται. Οι ποικίλες **πηγές** ενέργειας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- ✓ τις *ανανεώσιμες* και τις
- ✓ *μη ανανεώσιμες* πηγές ενέργειας.

Οι δύο αυτές κατηγορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βασικές πηγές ενέργειας για την παραγωγή ενέργειας όπως θέρμανση ή αλλιώς ως δευτερεύουσας ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Πιο αναλυτικά, ως *βασική-πρωταρχική ενέργεια* ορίζεται η πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται στην αρχική της μορφή, δηλαδή που αποθηκεύεται απευθείας από τη φυσική πηγή, ενώ *δευτερεύουσα ενέργεια* αποτελεί η μορφή ενέργειας στην οποία μετατρέπεται η βασική ενέργεια, μέσω διαφόρων διεργασιών. Για παράδειγμα, η χημική ενέργεια (πρωταρχική ενέργεια) που εμπεριέχεται στα ορυκτά καύσιμα καθώς επίσης και η δυναμική που προκαλείται από τη ροή του νερού από τους ποταμούς μπορούν να μετατραπούν σε ηλεκτρική ενέργεια (δευτερεύουσα ενέργεια). Ως βασική ενέργεια στο συγκεκριμένο παράδειγμα αποτελούν τα ορυκτά καύσιμα δηλαδή η αρχική μορφή της ενέργειας και ως δευτερεύουσα ενέργεια η ηλεκτρική που παράγεται. [0]

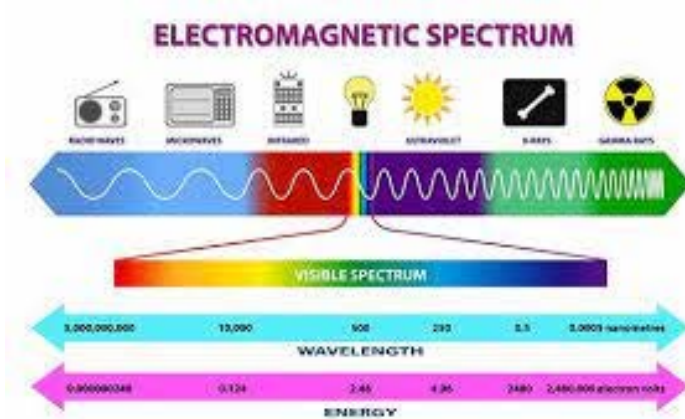
(I) Μηχανική ενέργεια

Ως μηχανική ενέργεια ορίζεται η ενέργεια της κίνησης ή αλλιώς το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας ενός σώματος, στο οποίο επιδρούν μόνο βαρυτικές δυνάμεις, με αποτέλεσμα η μηχανική ενέργεια να παραμένει σταθερή.[54] Η δυναμική και η κινητική δύναμη/ενέργεια δηλαδή αποτελούν δυο μορφές της μηχανικής ενέργειας, η δυναμική ενέργεια σχετίζεται με την ενέργεια ενός συστήματος λόγω της θέσης του ενώ η κινητική ενέργεια ενός σώματος βασίζεται στην κίνηση και στην μάζα του. Η δυναμική ενέργεια έχει την ικανότητα να μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και αντίστροφα.[40]

(II) Ηλεκτρομαγνητική ενέργεια

Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ή αλλιώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αποτελείται από κύματα ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, τα οποία διαδίδονται –

ακτινοβολούνται – στον ελεύθερο χώρο. Οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές που έχουμε στα σπίτια μας είναι πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η ενέργεια αυτή αποτελεί σημαντικό κομμάτι για τη σύγχρονη τεχνολογία. Χωρίς αυτή δε θα ήταν εφικτό να υπάρχουν κινητά τηλέφωνα, δορυφορικά συστήματα και γενικά τεχνολογικά επιτεύγματα που έχουν συνεισφέρει ακόμη και στην κατανόηση του πλανήτη μας και του διαστήματος. Πιο συγκεκριμένα, η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ανακαλύφθηκε από τον James Clerk Maxwell τον 19^ο αιώνα και ουσιαστικά πρόκειται για την ακτινοβολία που διαδίδεται μέσω κυμάτων από την ταχύτητα του φωτός. [37] Η ενέργεια ακτινοβολίας περιλαμβάνει το ορατό φως (400-800nm) , ακτίνες Χ, ακτίνες γάμμα, γ-rays και ραδιοκύματα. [38]

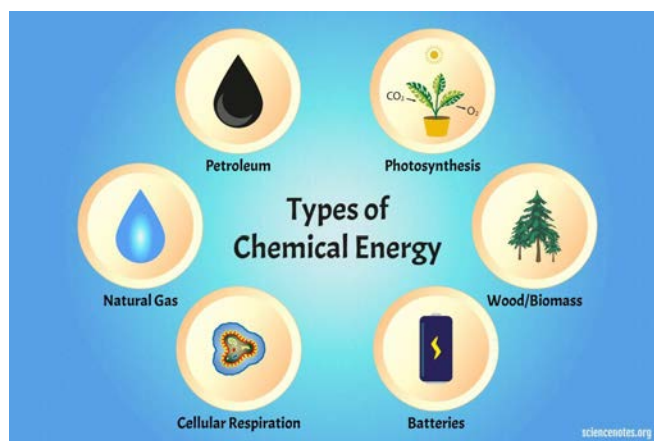


Εικόνα 1:φάσμα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

<https://justenergy.com/blog/electromagnetic-energy-understanding/>

(III) Χημική ενέργεια

Ως χημική ενέργεια ορίζουμε την αποθηκευμένη ενέργεια που εμπεριέχεται στους δεσμούς των ατόμων και των μορίων. Η χημική ενέργεια μπορεί να απελευθερωθεί ή να απορροφηθεί όταν οι δεσμοί σπάνε ή δημιουργούνται όταν εκτίθενται σε αντιδρώντα, δηλαδή όταν προκαλείται χημική αντίδραση. Όταν οι δεσμοί που σπάνε απελευθερώνουν περισσότερη χημική ενέργεια από όση απορροφούν οι δεσμοί που δημιουργούνται τότε η αντίδραση ονομάζεται εξώθερμη. Ωστόσο, ορισμένες φορές χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να σχηματιστούν χημικοί δεσμοί για να παραχθούν προϊόντα, και στην περίπτωση αυτή η αντίδραση ονομάζεται ενδόθερμη. Και στις δυο περιπτώσεις περιλαμβάνεται χημική ενέργεια καθώς η ενέργεια μετατρέπεται και σε άλλες μορφές μέσω των χημικών αντιδράσεων. Η χημική ενέργεια βρίσκεται παντού στην καθημερινότητα μας, σημαντικό παράδειγμα αποτελεί η χημική ενέργεια που συναντάμε στα τρόφιμα η οποία στον ανθρώπινο οργανισμό μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια ή στα καύσιμα που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. [41]



Εικόνα 2:τύποι χημικής ενέργειας

<https://sciencenotes.org/what-is-chemical-energy-definition-and-examples/>

(IV) Πυρηνική ενέργεια

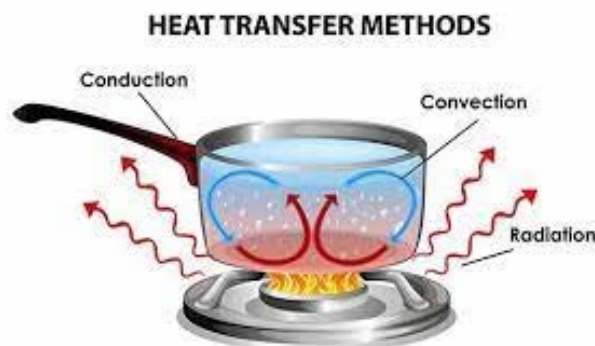
Μια σημαντική πηγή ενέργειας που αναπτύχθηκε κατά το 1940, ωστόσο αξιοποιήθηκε για την παραγωγή ενέργειας τη δεκαετία του 1950. Η πυρηνική ενέργεια προέρχεται από τον πυρήνα των ατόμων που συνθέτουν στην ουσία το σύμπαν. Πιο αναλυτικά, η δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας είναι εφικτό να επιτευχθεί με δύο τρόπους, είτε μέσω διαχωρισμού των ατόμων είτε μέσω συγχώνευσης των ατόμων. Είναι ωστόσο σημαντικό να τονιστεί, ότι τα εργοστάσια παραγωγής πυρηνικής ενέργειας χρησιμοποιούν μόνο τον τρόπο του διαχωρισμού καθώς δεν έχουν ακόμη τη δυνατότητα να υποστηρίξουν πρακτικά και να χρησιμοποιήσουν ορθά και με ασφαλή τρόπο τη μέθοδο της συγχώνευσης. Η σωστή χρήση της πυρηνικής ενέργειας αποτελεί μια σημαντική διέξοδο στο ενεργειακό πρόβλημα, με την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται και τηρούνται αυστηρά οι κανόνες για την ομαλή και ασφαλή διαχείριση της. Αναφορικά με τη ρύπανση που προκαλεί η παραγωγή πυρηνικής ενέργειας, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι απειλή στην ομαλή λειτουργία των οικοσυστημάτων αποτελεί η διασπορά της ρύπανσης από ραδιενέργεια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ατύχημα που έλαβε χώρα στην Ουκρανία και συγκεκριμένα στο Τσέρνομπιλ το 1986, όπου ήταν υπεύθυνο για εκατομμύριους θανάτους, δυσλειτουργία των οικοσυστημάτων και μεταλλάξεις των ειδών ακόμα και σε περιοχές και χώρες με μεγάλη χιλιομετρική απόσταση. Εν έτη 2020 η καταναλισκόμενη ενέργεια, η οποία προήλθε από πυρηνικά εργοστάσια, αποτελεί το 13% της συνολικής ενέργειας.[15] Αξιοσημείωτο παράδειγμα αποτελούν οι 57 πυρηνικοί αντιδραστήρες που διαθέτει η Γαλλία, οι οποίοι παράγουν το 77% της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. [36]



Εικόνα 3: Εργοστάσιο παραγωγής πυρηνικής ενέργειας

(V) Θερμική ενέργεια

Πρόκειται για την αποθηκευμένη ή εσωτερική ενέργεια της θερμοκρασίας ενός συστήματος. Ως εσωτερική ενέργεια ορίζεται η συνολική κινητική ενέργεια των μορίων σε συνδιασμό με τη δυναμική ενέργεια των ατόμων όταν βρίσκονται σε κίνηση. Όταν ένα θερμοδυναμικό σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας περιέχει εσωτερική ενέργεια. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι κατάσταση ισορροπίας έχουμε όταν αντικείμενα με την ίδια θερμοκρασία μέσα στο ίδιο σύστημα δεν ανταλλάσσουν θερμική ενέργεια λόγω ίδιας θερμοκρασίας. [42] Η θερμική ενέργεια έχει τη δυνατότητα να μεταφερθεί ως θερμότητα με τρεις τρόπους: επαφή, συναγωγή και ακτινοβολία. Η συναγωγή περιλαμβάνει τη θερμότητα που κινείται μεταξύ ενός υγρού ή αέριου. Η επαφή αποτελεί την εσωτερική θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα αντικείμενο, δηλαδή είναι η θερμική ενέργεια ενός ζεστού αντικειμένου που μεταφέρεται σε ένα κρύο αντικείμενο χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η μεταφορά επιτυγχάνεται πάντοτε από το αντικείμενο με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το αντικείμενο με την χαμηλότερη. Όσον αφορά το τρόπο μετάδοσης με ακτινοβολία το κλασικότερο και σαφέστερο παράδειγμα για να εκφράσουμε το φαινόμενο είναι ο ήλιος, ο οποίος μεταδίδει θερμότητα μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. [43]



Εικόνα 4: Μέθοδοι μεταφοράς θερμότητας

<https://justenergy.com/blog/thermal-energy-what-it-is-how-it-works-environmental-impact/>

1.3 Πηγές ενέργειας

Η ενέργεια υφίσταται σε διάφορες μορφές ανάλογα με την πηγή (φυσικούς πόρους) από την οποία προέρχεται. Οι πηγές ενέργειας διακρίνονται σε:

- ανανεώσιμες και
- μη ανανεώσιμες ή συμβατικές.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι παρακάτω:

- Ηλιακή ενέργεια
- Αιολική ενέργεια
- Γεωθερμική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια
- Παλιρροϊκή
- Βιομάζα
- Ηλεκτρομαγνητική ενέργεια

Οι μη ανανεώσιμες ή συμβατικές πηγές ενέργειας προέρχονται από ορυκτά καύσιμα τα οποία διακρίνονται σε:

- Στερεά (άνθρακας, κάρβουνο)
- Υγρά (πετρέλαιο)
- Αέρια (φυσικό αέριο)
- Πυρηνική ενέργεια

Στις μη ανανεώσιμες ανήκει και η πυρηνική ενέργεια (για την παραγωγή της χρησιμοποιείται το ορυκτό καύσιμο ουράνιο ή άλλα ασταθή στοιχεία).

Οι προαναφερθείσες πηγές αποτελούν πρωταρχικές πηγές ενέργειας οι οποίες με συγκεκριμένες διεργασίες που ακολουθούν μετατρέπονται σε ηλεκτρική ενέργεια. [2]

1.3.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η ανανεώσιμη ενέργεια είναι απόρροια της διαχείρισης των ανεξάντλητων φυσικών πηγών του περιβάλλοντος (ήλιος, άνεμος, θάλασσα) που συνεχώς ανανεώνονται. Με την πάροδο του χρόνου, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) μέσω της προώθησης προσιτών και καινοτόμων τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον. Η προώθηση των ανανεώσιμων μορφών αποσκοπεί στην παραγωγή προσιτής, οικολογικής και περιβαλλοντικά φιλικής ενέργειας και στην απεξάρτηση από την εκτεταμένη χρήση και την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων και πετρελαιοειδών από αναξιόπιστες αγορές. Ακόμη κύριος στόχος των τεχνολογιών αποτελεί η εξασφάλιση της αναστολής της κλιματικής αλλαγής, η διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού καθώς επίσης και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στον τομέα του περιβάλλοντος. Επομένως, κατέχουν μεγάλο μερίδιο στην ενίσχυση της οικονομίας και την προστασία του περιβάλλοντος, περιορίζοντας σημαντικά την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με ρυπογόνους παράγοντες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει υιοθετήσει ενεργειακές πολιτικές προκειμένου να θωρακίσει μια πιο βιώσιμη οικονομία. Η αύξηση της ζήτησης και της αξιοποίησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας προήλθε λόγω Covid-19 και λόγω της μείωσης της κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων. Προτεραιότητα της ΕΕ αποτελεί η επίτευξη της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών έως το 2030 σε ποσοστό 32%. Κράτη μέλη της ΕΕ όπως η Σουηδία διατηρούν ένα αξιοσημείωτο μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με ποσοστό 60,1% κατά το 2020, ακολουθεί η Φινλανδία και η Λετονία με ποσοστό 43,8% και 42,1% αντίστοιχα. Εν αντίθεσή, χαμηλά ποσοστά κατέγραψε η Μάλτα με 10,7% ,το Βέλγιο με 13% και το Λουξεμβούργο με 11,7%. Ο εφοδιασμός και η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων όπως της βιομάζας, οφείλονται για τις διαφορές μεταξύ των ποσοστών. Από το 2004 και ύστερα όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν σημειώσει σημαντική άνοδο όσον αφορά την χρήση και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με ποσοστό 9,6% κατά το 2004 σε 22,1% το 2020. Η άνοδος της ζήτησης των ανανεώσιμων πηγών αποδεικνύεται με την αξιοποίηση κυρίως της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, που σημείωσαν ποσοστό 5% και 14% αντίστοιχα στην ΕΕ. Με την αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών, καταγράφηκε και μείωση του άνθρακα και φυσικού αερίου με αποτέλεσμα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ ήταν κατά 29% πιο καθαρή εν συγκρίσει με το 2015. [34] [15]

Α. Ηλιακή ενέργεια

Ως ηλιακή ενέργεια ορίζεται η ακτινοβολία που προέρχεται από τον Ήλιο, η οποία είναι ικανή για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, προκαλώντας χημικές αντιδράσεις. Πρόκειται για μια αστείρευτη και μη βλαβερή μορφή ενέργειας που αντλείται από τον ήλιο. Με τη χρήση ηλιακών τεχνολογιών, (με τις οποίες επιτυγχάνεται συλλογή σωματιδίων φωτός για την παραγωγή ενέργειας και στην συνέχεια η ίδια μετατρέπεται σε ηλεκτρική), η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού, φυσικού φωτισμού τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την επιβίωση των ανθρώπων και την λειτουργία των επιχειρήσεων γενικότερα.



Εικόνα 5: Χρήση ηλιακής ενέργειας

<https://www.e-mc2.gr/el/vivliothiki/energeia-energy/iliaki-energeia>

Ηλιακές τεχνολογίες

(α) Φωτοβολταϊκή τεχνολογία

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν συσκευές που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική. Πρόκειται για μια διαδικασία που δημιουργεί συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα από ημιαγωγούς που φωτίζονται από ηλιακό ή τεχνητό φως. Βασικό στοιχείο της αποτελεί το φωτοβολταϊκό στοιχείο του οποίου ο πυρήνας είναι μια επαφή p-n (δηλαδή δύο ημιαγωγοί πρόσμιξης). Τα ηλιακά κύτταρα είναι συγκεντρωμένα μέσα στο ηλιακό συλλέκτη, ο οποίος μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο έδαφος είτε στις οροφές των κτηρίων.



Εικόνα 6:φωτοβολταϊκές τεχνολογίες

(β) Εγκαταστάσεις συγκέντρωσης ηλιακής ενέργειας (Concentrating Solar Panels)

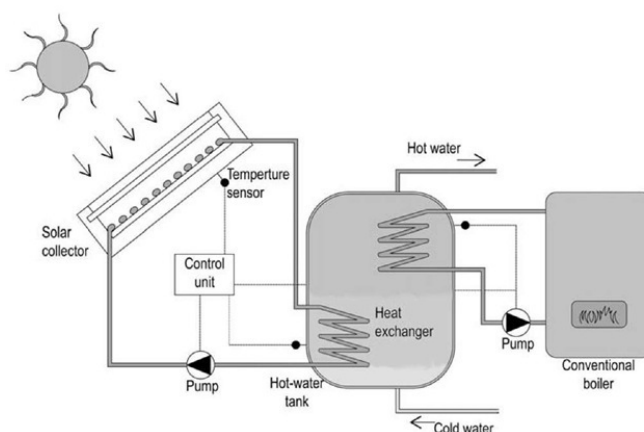
Χρησιμοποιούνται καθρέφτες που αντανακλούν και συγκεντρώνουν ηλιακό φως σε έναν δέκτη. Στην συνέχεια η απορροφημένη ηλιακή ενέργεια ζεσταίνει ένα θερμό υγρό μέσα στο δέκτη. Η θερμότητα που παράγεται, χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει έναν κινητήρα που είναι συνδεδεμένος με μια γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας με αποτέλεσμα να παράγεται ηλεκτρισμός. [3]



Εικόνα 7:Εγκαταστάσεις συγκέντρωσης ηλιακής ενέργειας

(γ) Ηλιακές θερμικές τεχνολογίες

Αξιοποιούν τη θερμική ενέργεια από τον ήλιο, έχουν χρήση κυρίως σε οικισμούς για την παραγωγή ζεστού νερού και στις βιομηχανίες μέσω συλλεκτών θερμότητας. Η χρήση ηλιακών θερμικών τεχνολογιών αποτρέπει τη χρήση φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού, καθιστώντας τις προσιτές για τα νοικοκυριά. [3]] Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ηλιακές θερμικές τεχνολογίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την θερμοκρασία με την οποία λειτουργούν σε: χαμηλής θερμοκρασίας τεχνολογίες (θερμοκρασία <70°C), μεσαίας θερμοκρασίας (θερμοκρασία <200° C) και υψηλής θερμοκρασίας (θερμοκρασίας >200° C) [44]

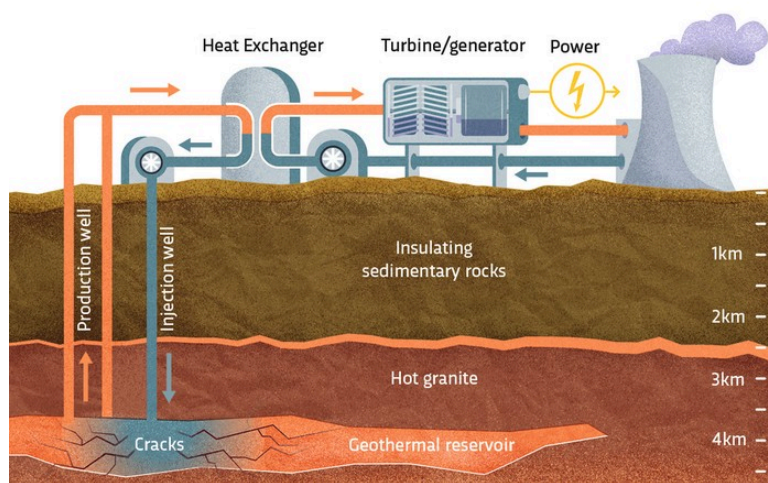


Εικόνα 8:Ενεργά έμμεσο ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού

<http://what-when-how.com/energy-engineering/solar-thermal-technologies-energy-engineering/>

B. Γεωθερμική ενέργεια

Ο όρος γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από τις λέξεις γη και θερμότητα, δηλαδή πρόκειται για τη θερμική ενέργεια που εκλύεται από το φλοιό της γης. Αποτελεί είδος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, γεγονός που την καθιστά καθαρή και αβλαβή μορφή ενέργειας. Δημιουργήθηκε από τη θερμότητα που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του πλανήτη από τη διάσπαση άλφα των υλικών (μεταστοιχείωση πυρήνα). Δημιουργείται επίσης από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του φλοιού της γης και της επιφάνειας. Εκτός του ότι είναι μια μορφή φιλική για το περιβάλλον, είναι και ιδιαίτερα οικονομική καθώς επιφέρει εξοικονόμηση περίπου 80% συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα και αποτελεί ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. [4] , [5] Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της αξιοποίησης και της χρήσης ατμού για την λειτουργία ηλεκτρικών γεννητριών μέσης και υψηλής ενθαλπίας. Μερικά εργοστάσια παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας συλλέγουν τον ατμό από το έδαφος και ο θερμαινόμενος αυτός ατμός που έχει διοχετεύεται σε μια τουρμπίνα που κινεί ηλεκτρική γεννήτρια. Σε άλλες περιπτώσεις, χρησιμοποιούν ένα μείγμα ατμού και θερμαινόμενου νερού που εξάγεται από το έδαφος για να ξεκινήσει η διαδικασία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. [37]

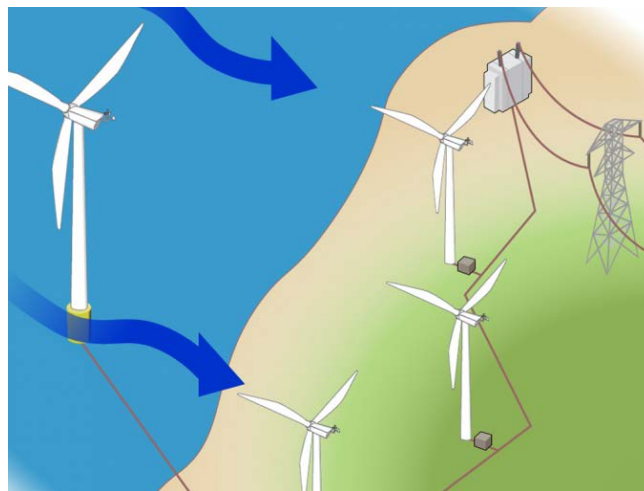


Εικόνα 9:Απεικόνιση διαδικασίας γεωθερμικής ενέργειας

<https://www.sciencefocus.com/science/how-does-geothermal-energy-work-to-produce-electricity/>

Γ. Αιολική ενέργεια

Προέρχεται από τη χρήση μεγάλων ανεμογεννητριών που εγκαθίστανται στο έδαφος και βασίζεται στην κινητική ενέργεια του αέρα. Η ενέργεια αυτή θα μετατραπεί σε μηχανική μέσω της περιστροφής των πτερυγίων και στη συνέχεια σε ηλεκτρική. Οι ανεμογεννήτριες δηλαδή αξιοποιούν τον άνεμο για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ως μορφή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αιολική ενέργεια αποτελεί αστείρευτη και καθαρή πηγή ενέργειας με βασικό πλεονέκτημα ο οικολογικός χαρακτήρας της, καθώς απουσιάζουν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και αέριων του θερμοκηπίου κατά τη χρήση των ανεμογεννητριών. [6]



Εικόνα 10:Απεικόνιση ανεμογεννητριών

Δ. Βιομάζα

Οι χρήσεις της βιομάζας ως ανανεώσιμης μορφής ενέργειας ποικίλλουν, μπορεί να αξιοποιηθεί μέσω διεργασιών για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού ακόμα και

ως καυσίμου στις αναπτυσσόμενες χώρες. Προέρχεται από ξύλα ή καυσόξυλα, μέσω υπολειμμάτων που παράγονται από γεωργικές διεργασίες καθώς και από ζωικά απόβλητα. Μέσω της διεργασίας της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε χημική ενέργεια με τη μορφή γλυκόζης. Αποτελεί το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών, τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων. [ορισμός βιομάζας ΦΕΚ Α'129/27.06.2006] Λόγω της σύγχρονης κρίσης με τα ορυκτά καύσιμα, με τη συνεισφορά καινοτόμων τεχνολογιών δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ορθή διαχείριση της βιομάζας προκειμένου να επιτευχθεί υψηλή ενεργειακή απόδοση σε συνδυασμό με την εξασφάλιση ενός λιγότερο επιβαρυμένου περιβάλλοντος. [7]



Εικόνα 11: Ξυλώδες βιομάζα πέλλετ ξύλου

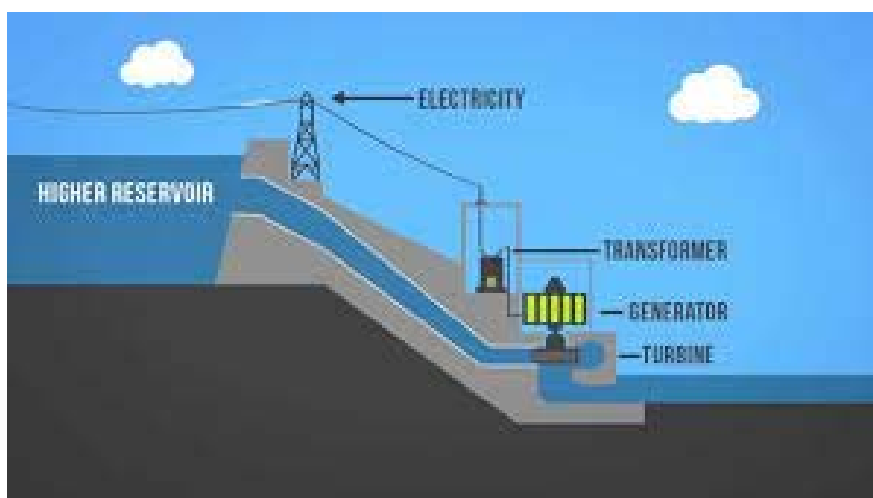


Εικόνα 12: Προέλευση βιομάζας

<https://hellenic-college.gr/wp-content/uploads/works/energy-sources/biomaza.htm>

Ε. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια αξιοποιεί τη φυσική ροή του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι υδροηλεκτρικές τεχνολογίες χρησιμοποιούν την κινητική ενέργεια της ροής του νερού καθώς εκείνο κινείται καθοδικά, με την χρήση στρόβιλων η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Τα εργοστάσια παραγωγής της συνήθως κατασκευάζονται σε φράγματα. Σε μερικά από αυτά τα φράγματα, το εργοστάσιο κατασκευάζεται στην μία πλευρά του φράγματος και ένα μέρος λειτουργεί σαν υπερχειλιστής, όπου το επιπλέον νερό εκλύεται σε περιόδους κατακλυσμών. Εκτός περιόδων αιχμής, η επιπλέον διαθέσιμη ενέργεια παρέχεται στη γεννήτρια η οποία λειτουργεί σαν κινητήρας, οδηγώντας από την τουρμπίνα (συσκευή που μετατρέπει την ενέργεια από μια ποσότητα νερού σε μηχανική ενέργεια) στην αντλία νερού, καταλήγοντας σε μια υπερυψωμένη δεξαμενή. Κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής, το νερό διατίθεται να κυλήσει ξανά μέσα από την τουρμπίνα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι έχει επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και στην μορφολογία των ποταμών, καθώς επίσης ορισμένα φράγματα παράγουν μεθάνιο από την αποσύνθεση της βλάστησης κάτω από το νερό.[8] , [38]



Εικόνα 13:Απεικόνιση διαδικασίας υδροηλεκτρικής ενέργειας

1.3.2. Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Πέρα από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σε μεγάλο βαθμό η πυρηνική ενέργεια και οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως τα ορυκτά καύσιμα και τα προϊόντα πετρελαίου. Οι εν λόγω μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σχηματίστηκαν πριν εκατομμύρια χρόνια από οργανικό υλικό που έχει υποστεί επεξεργασία μέσω φυσικών διεργασιών. Βασικό πρόβλημα της εκτεταμένης χρήσης των συγκεκριμένων πηγών ενέργειας αποτελεί:

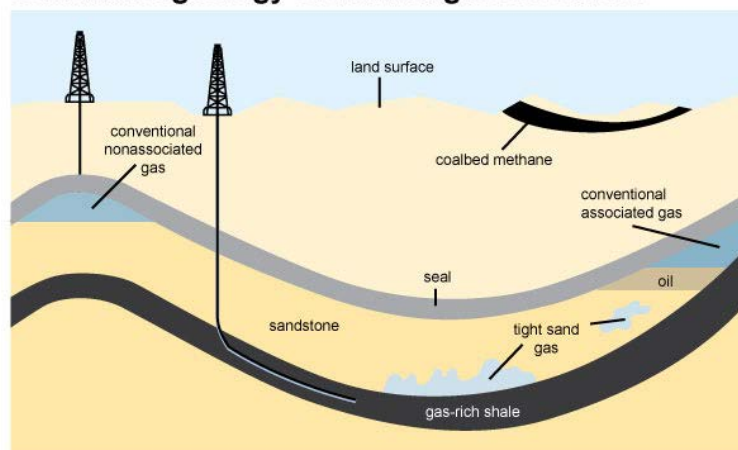
- η αδυναμία αναπλήρωσης τους και
- η επικινδυνότητα τους ως προς το περιβάλλον.

Κινητήριο μοχλό της βιομηχανικής επανάστασης αποτέλεσε η εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων σε υγρή συνήθως μορφή (συμπεριλαμβανομένου μη επεξεργασμένου πετρελαίου) ως πηγή ενέργειας. Κυριότερες φυσικές πηγές καυσίμων αποτελούν ο γαιάνθρακας (στερεό καύσιμο), το πετρέλαιο (υγρό) και το φυσικό αέριο (αέριο καύσιμο) όπως αναφέρθηκαν σε παραπάνω παραγράφους.

A. Φυσικό αέριο

Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, πρόκειται για μείγμα υδρογονανθράκων και χρησιμοποιείται κυρίως για οικιακή (μαγείρεμα, θέρμανση) και για βιομηχανική χρήση για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Το φυσικό αέριο σχηματίστηκε εκατομμύρια χρόνια πριν και προέρχεται από αποσυντιθέμενους υδρόβιους οργανισμούς καλυμμένους από χώμα και ιζήματα που έχουν εγκλωβιστεί στον πυθμένα των ωκεανών. Εν συγκρίσει με τα πετρελαϊκά προϊόντα και τον άνθρακα αποτελεί καθαρότερη μορφή ενέργειας καθώς παράγει λιγότερα υποπροϊόντα και συμβάλλει σε ηπιότερο βαθμό στην ατμοσφαιρική ρύπανση και υφίσταται σε μεγάλα αποθέματα στη φύση. Η αποδοτικότητα του φυσικού αερίου ως προς την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εμφανίζει αποδοτικότητα έως και 53% [54]. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα κατά τη διάρκεια του 2022 ,η χρήση του φυσικού αερίου στις χώρες της ΕΕ παρουσίασε πτώση κατά 20.1% για την περίοδο από Αύγουστο έως Νοέμβριο [9] [10]. Κατά τη περίοδο ωστόσο του 2020, σημειώθηκε κατανάλωση του φυσικού αερίου στις χώρες της ΕΕ με ποσοστό περίπου 24% . [15]

Schematic geology of natural gas resources



Source: Adapted from United States Geological Survey factsheet 0113-01 (public domain)

Εικόνα 14:Σχηματική απεικόνιση της γεωλογίας των πηγών φυσικού αερίου

Adapted from United States Geological Survey factsheet 0113-01 (public domain)

Β. Άνθρακας

Κατέχει κυρίαρχο ρόλο στην κατηγορία πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελώντας από τα σημαντικότερα είδη στερεών ορυκτών μη ανανεώσιμων καυσίμων, θεωρείται δε η μεγαλύτερη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σχηματίστηκε εκατομμύρια χρόνια πριν από υπολείμματα φυτών που με το πέρασ των χρόνων έχουν μετασχηματιστεί εξ αιτίας των υψηλών επιπέδων θερμοκρασίας και πίεσης. Η εκτεταμένη χρήση-καύση του άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα συμβάλλοντας δραματικά στην κλιματική αλλαγή και στην ρύπανση του περιβάλλοντος και της ατμόσφαιρας. Η εκμετάλλευση του άνθρακα σημείωσε περίοδο αιχμής το 2012,ωστόσο με την πάροδο του χρόνου η αύξηση της χρήσης καθαρών τεχνολογιών οδηγεί στην ελάττωση της χρήσης του. [11] [12]



Εικόνα 15.:Απεικόνιση άνθρακα

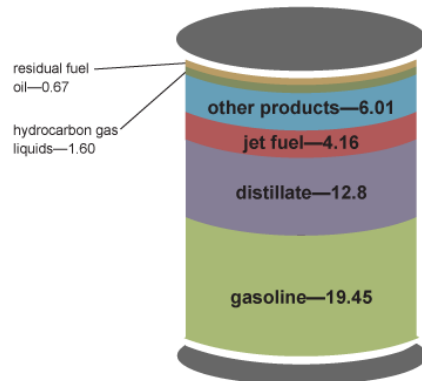
Γ. Προϊόντα πετρελαίου-αργό πετρέλαιο

Πρόκειται για υγρά και αέρια ορυκτά καύσιμα, συνιστούν ένα μείγμα υδρογονανθράκων που έχουν σχηματιστεί από υπολείμματα αρχαίων νεκρών υδρόβιων οργανισμών καλυμμένων από εδαφικά στρώματα. Με την πάροδο των ετών και των διαφορών θερμοκρασίας και πίεσης το μείγμα αυτό έχει μετασχηματιστεί σε αργό πετρέλαιο. Έπειτα από την εξόρυξη του, μεταφέρεται σε διυλιστήρια όπου ακολουθεί ανάλογη επεξεργασία διαχωρισμού στα διάφορα πετρελαϊκά προϊόντα, όπως βενζίνη και ντίζελ (αποστάγματα). [13]

Βασικό μοχλό της βιομηχανικής επανάστασης αποτέλεσε η εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων σε υγρή συνήθως μορφή (συμπεριλαμβανομένου μη επεξεργασμένου πετρελαίου) ως πηγή ενέργειας. Κυριότερες φυσικές πηγές καυσίμων, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αποτελούν ο γαιάνθρακας (στερεό καύσιμο), το πετρέλαιο (υγρό) και το φυσικό αέριο (αέριο καύσιμο) όπως αναφέρθηκαν σε παραπάνω παραγράφους. Ο ρόλος των πετρελαϊκών προϊόντων είναι αδιαμφισβήτητα καταλυτικός όπως δείχνουν τα στατιστικά δεδομένα ανά των ετών. Κατά το 2020, το διαθέσιμο ενεργειακό φάσμα διαμορφώθηκε με βάση τα πετρελαϊκά προϊόντα ως κύρια πηγή ενέργειας με ποσοστό 35%. [14] Τα προϊόντα πετρελαίου συνιστούν σημαντικό μερίδιο αγοραστικής δύναμης της συνολικής διαθέσιμης ενέργειας στην Κύπρο (87%), Μάλτα (86%), Λουξεμβούργο (60%) ενώ το

ποσοστό χρήσης φυσικού αερίου ανέρχεται στο 40% για την Ιταλία και 38% για την Ολλανδία. Οι ανανεώσιμες πηγές φαίνεται να αντιπροσωπεύουν το 49% στην Σουηδία και το 40% στην Λετονία ενώ η πυρηνική ενέργεια διαμορφώνει το 41% της διαθέσιμης ενέργειας στην Γαλλία και το 25% στην Σουηδία και την Σλοβακία. Όσον αφορά τα στερεά ορυκτά καύσιμα αντιπροσωπεύουν το 53% στην Εσθονία και το 41% στην Πολωνία. [15]

Petroleum products made from a barrel of crude oil, 2022
gallons



Data source: U.S. Energy Information Administration, *Petroleum Supply Monthly*, March 2023, preliminary data
Note: A 42-gallon (U.S.) barrel of crude oil yields about 45 gallons of petroleum products because of refinery processing gain. The sum of the product amounts in the image may not equal 45 because of independent rounding.

Εικόνα 16: Προέλευση πετρελαιοειδών προϊόντων από βαρέλι αργού πετρελαίου

U.S. Energy administration, petroleum supply monthly March 2023

1.4 Ηλεκτρική ενέργεια

Σαν ηλεκτρική ενέργεια ορίζεται η κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων (αρνητικά φορτισμένων σωματιδίων) λόγω της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Η διαφορά στο φορτίο δύο σωματιδίων ονομάζεται διαφορά δυναμικού (τάση) με μονάδα μέτρησης volt, ενώ η ταχύτητα διέλευσης του ρεύματος μέσα από έναν αγωγό ονομάζεται ένταση, με μονάδα μέτρησης το Ampere.



Εικόνα 17: Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας

Η χρήση της κρίνεται απαραίτητη όχι μόνο για την ομαλή διαβίωση και την ευημερία των ανθρώπων αλλά και για τη συμβολή της στην ανάπτυξη τόσο του βιομηχανικού όσο και του τεχνολογικού τομέα ανά τον κόσμο. Ο εξηλεκτρισμός στον τομέα των μεταφορών και της θέρμανσης εξακολουθεί να επιταχύνεται παγκοσμίως με την άνοδο της ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων και των αντλιών θερμότητας. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί δευτερογενής μορφή ενέργεια, δηλαδή η παραγωγή της προϋποθέτει την κατανάλωση άλλων πρωτογενών μορφών ενέργειας όπως το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο, ο γαιάνθρακας, βιομάζα, πυρηνική ενέργεια, επομένως ορυκτών καυσίμων ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που δεν έχουν υποστεί μετασχηματισμό. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια χρήσης του ηλεκτρισμού η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως για παράδειγμα σε κινητική κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα.

Οι τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ποικίλλουν και διακρίνονται στις λεγόμενες «**συμβατικές μεθόδους**» παραγωγής ενέργειας, οι οποίες βασίζονται στην καύση ουσιών και ορυκτών καυσίμων όπως ο λιγνίτης, το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και το κάρβουνο και στις μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε)** και στην **πυρηνική ενέργεια**.

Όπως προαναφέρθηκε, τα συστήματα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από τις μορφές Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν κυρίως:

- Οι ανεμογεννήτριες
- Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια
- Τα φωτοβολταϊκά συστήματα
- Γεωθερμικά συστήματα
- Καύση οικιακών στερεών αποβλήτων και βιομάζας

Αξίζει να αναφερθεί ότι, ένα βασικό μειονέκτημα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η αδυναμία μακροχρόνιας αποθήκευσης της. Συνιστάται λοιπόν παράλληλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την παραγωγή της ή ακόμη η συσσώρευση της ύστερα από τη μετατροπή της σε άλλη μορφή ενέργειας με μεγαλύτερες δυνατότητες αποθήκευσης (όπως χημική, δυναμική).

Η διαρκής ανάγκη για άμεση χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας έχει οδηγήσει στην δημιουργία ενός παγκόσμιου πλέγματος ηλεκτρικών δικτύων, με αποτέλεσμα την ομαλή επίτευξη της μεταφοράς της ενέργειας από το σημείο παραγωγής στο σημείο κατανάλωσης. [55]

Κεφάλαιο 2. Χρήση ενέργειας. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

2.1 Χρήση ενέργειας

Στην καθημερινότητα μας, οποιαδήποτε μορφής δραστηριότητα εκτελείται λόγω της ενέργειας, από την κίνηση και την επιβίωση των ζωντανών οργανισμών μέχρι και τη χρήση τεχνολογικών επιτευγμάτων. Κάθε σύνολο ανθρωπίνων δραστηριοτήτων αποθηκεύει, μετατρέπει, παράγει και καταναλώνει σημαντικά ποσά ενέργειας. Ωστόσο η χρήση της δεν περιορίζεται μόνο όπως προαναφέρθηκε στην ολοκλήρωση των ανθρωπίνων αναγκών αλλά κρίνεται απαραίτητη για την ανάπτυξη οποιουδήποτε κλάδου της κοινωνίας. Στην σύγχρονη εποχή η ενέργεια οποιασδήποτε μορφής αποτελεί κινητήρια δύναμη τόσο για την ανάπτυξη βιομηχανικού, εμπορικού και κοινωνικού πλούτου όσο και για την διεκπεραίωση ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση ενέργειας αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στον εμπορικό (επιχειρήσεις, εκπαιδευτικά ιδρύματα, δημόσιες υπηρεσίες) και στον οικιακό τομέα (νοικοκυριά) για την εξυπηρέτηση και την κάλυψη των αναγκών των πολιτών προκειμένου να έχουν την δυνατότητα για φωτισμό, θέρμανση, χρήση ηλεκτρικών συσκευών, την επικοινωνία, τις μετακινήσεις, την ψυχαγωγία και γενικότερα την ευημερία των ιδίων, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής στις ανεπτυγμένες χώρες. Όσον αφορά τον τομέα των βιομηχανιών, η ενέργεια που απαιτείται είναι χημική και ηλεκτρική, γίνεται επίσης μεγάλη χρήση ορυκτών καυσίμων, φυσικού αερίου και πετρελαιοειδών. Μεγάλη χρήση ενέργειας απαιτείται και στον τομέα των μεταφορών (χρήζει κατανάλωση πετρελαιοειδών προϊόντων), όπου παρέχει στους πολίτες την δυνατότητα μετακίνησης. [1]

2.2 Πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα τρόπων παραγωγής ενέργειας.

(I) **Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

(α) **Ηλιακές τεχνολογίες:**

Οι ηλιακές τεχνολογίες ως πηγή ανανεώσιμων μορφών ενέργειας διαθέτει ποικίλα πλεονεκτήματα που υπερτερούν σε μεγάλο βαθμό από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν. Ειδικότερα κάποια από τα **πλεονεκτήματα** αναφέρονται παρακάτω:

- Ήλιος, ανεξάντλητη πηγή, καθαρή χωρίς περιβαλλοντική επιβάρυνση
- Αποτροπή χρήσης άλλων ζημιογόνων μεθόδων που προκαλούν αέρια του θερμοκηπίου, εκπομπές άνθρακα
- Προσιτές, οικονομικές, εξοικονόμηση χρημάτων λόγω χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- Αναβάθμιση αξίας της κατοικίας
- Ικανότητα παραγωγής ηλεκτρισμού σε οποιοδήποτε κλίμα

Εντούτοις, πέρα από τα πλεονεκτήματα, εμφανίζονται κάποια **μειονεκτήματα**:

- Υψηλό κόστος εγκατάστασης ηλιακών πάνελ
- Εξαρτάται από τα καιρικά φαινόμενα, ειδικότερα ένα ηλιακό σύστημα που δε διαθέτει μπαταρίες, αδυνατεί να είναι αποτελεσματικό κάτω από κακές καιρικές με νεφώσεις. [45]

(β) Γεωθερμικές τεχνολογίες

Πλεονεκτήματα

- Αξιόπιστη πηγή ενέργειας, διαθέτει συνεχόμενη ενεργειακή απόδοση ανεξαρτήτως εποχής
- Απαιτεί μικρό αποτύπωμα γης συγκριτικά με άλλες εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών, για παράδειγμα σύμφωνα με εκτιμήσεις του National Geographic ένας γεωθερμικός σταθμός παραγωγής ενέργειας είναι ικανός να παράξει 1 gigawatt-hour (GWh) ηλεκτρισμού σε 1 τετραγωνικό μίλι σε σύγκριση με ένα αιολικό πάρκο που χρειάζεται 1.335 τετραγωνικά μίλια και ένα ηλιακό πάρκο που χρειάζεται 2.340 τετραγωνικά μίλια για να παράξουν την ίδια ενέργεια.
- Χρησιμοποιείται για μικρές και μεγάλες εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας (για οικιακή ή εμπορική χρήση αξιοποιεί γεωθερμική αντλία θερμότητας)
- Η βιομηχανία γεωθερμικής ενέργειας εξελίσσεται διαρκώς
- Οι υποδομές γεωθερμικής ενέργειας έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

Μειονεκτήματα

- Εξαρτάται από την τοποθεσία, οι γεωθερμικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας δεν μπορούν να εγκατασταθούν οπουδήποτε. Πιο συγκεκριμένα οι γεωθερμικές δεξαμενές πάνω από 100° C είναι απαραίτητες για τους περισσότερους σταθμούς παραγωγής ενέργειας που συνήθως βρίσκονται δίπλα από τεκτονικές πλάκες ή σε σημεία ανάφλεξης.
- Υψηλό κόστος οικοδόμησης
- Κίνδυνος να οδηγήσει σε επιφανειακή αστάθεια. Η παραγωγή γεωθερμικού σταθμού παραγωγής ενέργειας μπορεί να προκαλέσει σεισμικές δονήσεις.

[46] [47]

(γ) Αιολική ενέργεια

Πλεονεκτήματα

- Αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας, δεν παράγει αέρια του θερμοκηπίου.
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- Οι ανεμογεννήτριες εξοικονομούν χώρο, τοποθετούνται συνήθως σε χωράφια με μεγάλες διαστάσεις.
- Ανοίγει νέες θέσεις εργασίας.

Μειονεκτήματα

- Εγκυμονούν κινδύνους για τα ζώα, καθώς τα πουλιά και οι νυχτερίδες συγκρούονται με τις ανεμογεννήτριες.
- Οι ανεμογεννήτριες είναι θορυβώδεις, γεγονός που επηρεάζει την άγρια ζωή.
- Η εγκατάσταση τους αποτελεί αποτελεσματική πηγή ενέργειας μόνο σε περιοχές όπου ο άνεμος είναι ισχυρός και έντονος, δηλαδή σε παράκτιες περιοχές, λόφους και ανοιχτά χωράφια.

(δ) Βιομάζα

Πλεονεκτήματα

- Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- Επαναχρησιμοποιείται η οργανική ύλη που υπάρχει.
- Ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οργανική ύλη είναι απεριόριστη.
- Χρήση βιομάζας αντί ορυκτών καυσίμων, αντικαθιστά πηγές καυσίμων που αποτελούν κίνδυνος για το περιβάλλον.
- Αξιοποιείται για ποικίλες χρήσεις, παραγωγή αέριο του μεθανίου, βιοντίζελ, θερμότητας, ηλεκτρισμού.

Μειονεκτήματα

- Κατά την καύση απελευθερώνονται ρυπογόνα αέρια, δεν αποτελεί απόλυτα καθαρή μορφή ενέργειας.
- Το ξύλο αποτελεί κύρια πηγή παραγωγής ενέργειας από βιομάζα, οπότε η ανεξέλεγκτη παραγωγή βιομάζας μπορεί να οδηγήσει σε αποψίλωση δασών.
- Παρότι η βιομάζα είναι φυσικό προϊόν, συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι εξίσου αποτελεσματική.
- Τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από βιομάζα απαιτούν αρκετό χώρο, πολλές φορές βρίσκονται σε αστικές περιοχές γεγονός που οδηγεί σε κυκλοφοριακό πρόβλημα και σε ρύπανση της ατμόσφαιρας.
- Υψηλό κόστος συγκέντρωσης υλικών, μεταφοράς και αποθήκευσης. [48]

(ε) Υδροηλεκτρική ενέργεια

Πλεονεκτήματα

- Αποτελεί μια από τις πιο οικονομικές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άρδευση των καλλιεργειών, ειδικά σε περιοχές που υποφέρουν από ξηρασία.
- Καθαρή μορφή ενέργειας.
- Αξιόπιστη πηγή ενέργειας που μπορεί να υποστηρίξει ενεργειακά διακοπτόμενες μορφές ενέργειας όπως ο Ήλιος και ο άνεμος των οποίων η αποδοτικότητα στηρίζεται στα φυσικά καιρικά φαινόμενα.

Μειονεκτήματα

- Τα συστήματα αντλούμενης και αποθηκευμένης υδροηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να επηρεάσουν τη φυσική ροή των ποταμών, γεγονός που δημιουργεί πρόβλημα στα ζώα και την ποιότητα του νερού.
 - Η κατασκευή εργοστασίων υδροηλεκτρικής ενέργειας έχουν υψηλό κόστος
 - Η φυσική ροή του νερού διαφέρει μεταξύ μικρών ή μεγάλων χρονικών διαστημάτων, επομένως οι υδροηλεκτρικές δραστηριότητες εξαρτώνται από την τοπική υδρολογία.
- [49]

(II) Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

(α) Φυσικό αέριο

Πλεονεκτήματα

- Σε σύγκριση με άλλες κατηγορίες ορυκτών καυσίμων, αποτελεί το λιγότερο βλαβερό. Η καύση φυσικού αερίου κάτω από τελείες συνθήκες καύσης διαθέτει ελάχιστες επιβλαβείς επιπτώσεις.
- Αποτελεσματική αποθήκευση και μεταφορά συγκριτικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μεταφορά φυσικού αερίου σε μεγάλες αποστάσεις κρίνεται δραστικότερη.
- Οικονομικότερο ορυκτό καύσιμο συγκριτικά με τα υπόλοιπα.

Μειονεκτήματα

- Το φυσικό αέριο χρήζει ιδιαίτερης προσοχής στη διαχείριση του εφόσον πρόκειται για εύφλεκτο υλικό.
 - Συμβάλλει στην διόγκωση του φαινομένου του θερμοκηπίου κάτω από ακατάλληλες συνθήκες καύσης
 - Μεγάλη διαδικασία επεξεργασίας.
 - Υψηλό κόστος αποθήκευσης.
- [50]

(β) Άνθρακας

Πλεονεκτήματα

- Προσιτό ορυκτό καύσιμο λόγω της διαθεσιμότητας του.
- Η ενεργειακή υποδομή υποστηρίζει την εκμετάλλευση του άνθρακα.
- Σχετικά οικονομικός.
- Εν συγκρίσει με τις ανανεώσιμες πηγές, η χρήση άνθρακα για παραγωγή ενέργειας είναι διαθέσιμη οποτεδήποτε.
- Οι καθαρές τεχνολογίες άνθρακα βοηθούν στον περιορισμό των εκπομπών που αποβάλλονται και απειλούν το περιβάλλον

- Δυνατότητα μετατροπής σε διαφορετικές μορφές καυσίμων, όπως για παράδειγμα σε αέρια ή υγρή μορφή

Μειονεκτήματα

- Η εξόρυξη του άνθρακα βλάπτει το φυσικό περιβάλλον, υπάρχει πιθανότητα ρύπανσης των υπόγειων υδάτων.
- Η χρήση τεχνολογιών άνθρακα που έχουν αναπτυχθεί συνεπάγεται την αύξηση του κόστους στους καταναλωτές.
- Πρόκειται για πεπερασμένο καύσιμο.
- Κατά την καύση άνθρακα αποβάλλεται ακτινοβολία, ειδικότερα έκθεση σε μεγάλες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει ακόμα και καρκίνο του πνεύμονα ή άσθμα. [51]

(γ) Πετρελαϊκά προϊόντα

Πλεονεκτήματα

- Η εξόρυξη του πετρελαίου είναι εύκολη διαδικασία.
- Υψηλής πυκνότητας καύσιμο, χρειάζονται μικρές ποσότητες καυσίμου για να την παραγωγή σημαντικού ποσού ενέργειας.
- Έπειτα από την εξόρυξη του πετρελαίου σε υγρή μορφή, είναι εύκολο να μεταφερθεί λόγω του ιξώδους του.
- Πρόκειται για ένα καύσιμο που ενσωματώνεται αποδοτικά με τις υπάρχουσες υποδομές.
- Μεγάλο εύρος χρήσεων, συγκεκριμένα μεταφορά, παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Σταθερό καύσιμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξαρτήτως καιρικών φαινομένων

Μειονεκτήματα

- Κατά τη διάρκεια καύσης του πετρελαίου απελευθερώνονται επικίνδυνα αέρια για το περιβάλλον, ειδικότερα παράγονται μεγάλες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και άλλων αερίων υπεύθυνων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Πεπερασμένο καύσιμο
- Η διαδικασία διύλισης του πετρελαίου μπορεί να είναι τοξική. Η έκθεση σε πετρέλαιο προκαλεί προβλήματα υγείας στον άνθρωπο.
- Συμβάλλει στο φαινόμενο της όξινης βροχής
- Η μεταφορά πετρελαϊκών προϊόντων δεν αποτελεί ασφαλής διαδικασία καθώς υπάρχει πιθανότητα να αποβληθεί.
- Αποτελεί αγαθό πολιτικής εκμετάλλευσης. [52]

(δ) Πυρηνική ενέργεια

Πλεονεκτήματα

- Αξιόπιστη πηγή ενέργειας λόγω της συνεχούς παραγωγής και προσβασιμότητας.
- Κατά τη λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων δεν παράγεται διοξείδιο του άνθρακα.
- η εγκατάσταση πυρηνικών εργοστασίων δεν καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις συγκριτικά με άλλες εγκαταστάσεις παραγωγής καθαρής ενέργειας. Σύμφωνα με το Τμήμα Ενέργειας, ένα πυρηνικό εργοστάσιο παράγει 1000 megawatts ηλεκτρισμού ανά τετραγωνικό μίλι, ενώ για παράδειγμα ένα αιολικό πάρκο που παράγει το ίδιο ποσό ενέργειας χρειάζεται 360 φορές μεγαλύτερο χώρο.
- Τα εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας παράγουν υψηλά ποσά ενέργειας.

Μειονεκτήματα

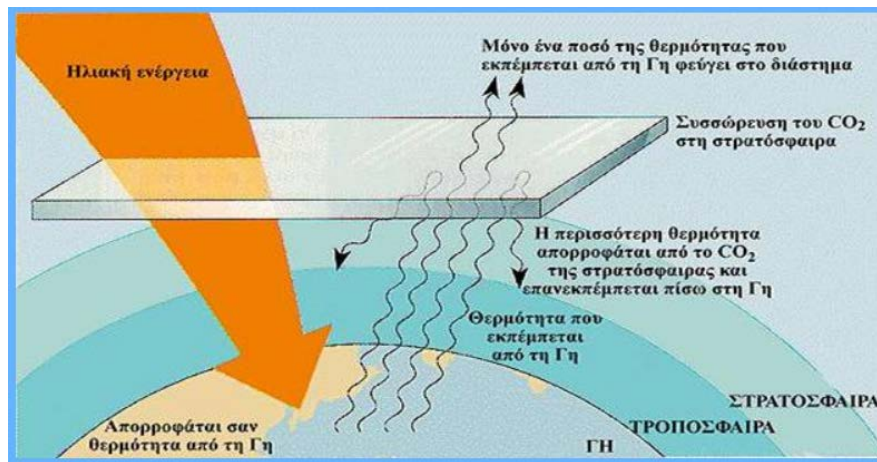
- Οι πυρηνικές τεχνολογίες βασίζονται όπως έχει προαναφερθεί στο ουράνιο το οποίο υπάρχει σε περιορισμένα ποσά στο φλοιό της γης, γεγονός που θα οδηγήσει στην αύξηση του κόστους εξόρυξης και επεξεργασίας του.
 - Τα πυρηνικά απόβλητα είναι ραδιενεργά, καθιστώντας τα επικίνδυνα για το περιβάλλον.
 - Χρήζει αυστηρών μέτρων προστασίας, για την αποτροπή πυρηνικού ατυχήματος το οποίο θα έχει καταστροφικές και ίσως ολέθριες συνέπειες στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα.
- [39]

2.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η ενέργεια και τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι δύο έννοιες που σχετίζονται, καθώς πρακτικά κρίνεται απίθανο να παραχθεί, να καταναλωθεί και να μεταφερθεί ενέργεια χωρίς αυτό να συνεπάγεται με περιβαλλοντική επιβάρυνση. Είναι ευρέως γνωστό, ότι ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας περιλαμβάνει:

- την ατμοσφαιρική και θερμική ρύπανση,
- την όξυνση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής,
- την ρύπανση των υδάτων
- την απόρριψη στερεών αποβλήτων
- την επιβάρυνση των οικοσυστημάτων

Βασική αιτία της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν οι εκπομπές που προέρχονται από την καύση στερεών καυσίμων. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας είναι υπεύθυνη για το 75% των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη.



Εικόνα 18:φαινόμενο του θερμοκηπίου

<http://www1.aegean.gr/gympeir/thermokipio.htm>

Επιπρόσθετα, η κακή διαχείριση πετρελαίου κατά τη μεταφορά του, έχει ως αποτέλεσμα τη διαρροή πετρελαϊκών προϊόντων και επομένως τη ρύπανση των υδάτων, με καταστροφικές συνέπειες προς το οικοσύστημα. Ωστόσο, η εξόρυξη του άνθρακα και γενικά των καυσίμων όπως έχει προαναφερθεί αποτελεί κίνδυνο για τα υδάτινα και όχι μόνο οικοσυστήματα.

Η παραγωγή ηλεκτρισμού που προέρχεται από καύση ορυκτών καυσίμων, οδηγεί στην απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου αέρια που συμβάλλουν στην επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής (π.χ. αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης).

Αποτέλεσμα της καύσης αποτελεί και η αύξηση των αποβλήτων. Από τα απόβλητα αυτά η παραγόμενη μη βλαβερή τέφρα καταλήγει στη χωματερή ή ανακυκλώνεται για χρήση σε οικοδομικά χρήση σε οικοδομικά υλικά. Σε διαφορετική περίπτωση, τα απόβλητα μπορεί να περιλαμβάνουν τοξικές ουσίες και υλικά τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης διαχείρισης.

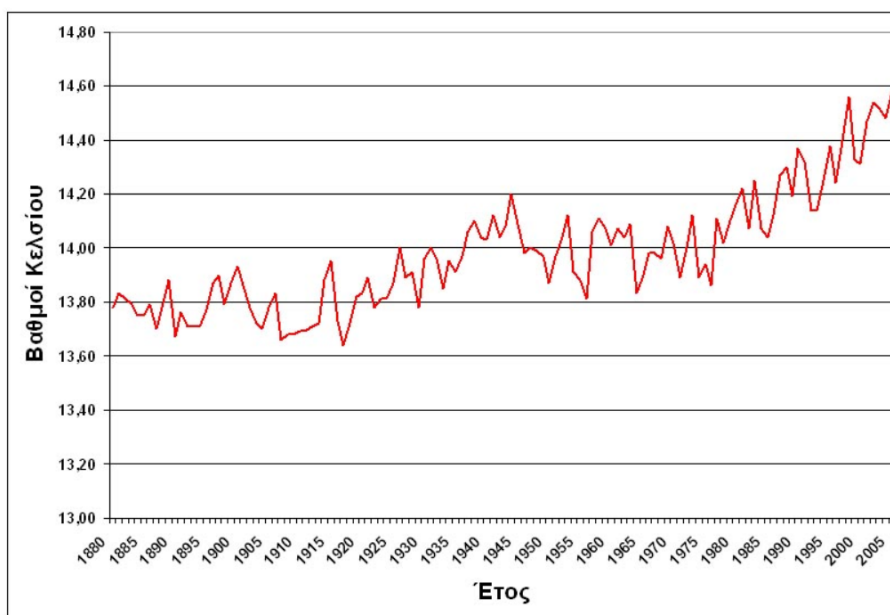
Με τη χρήση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας τα εν λόγω προβλήματα αποτρέπονται. Αντίθετα, η χρήση των εναλλακτικών μορφών, όπως τα φωτοβολταϊκά και οι ανεμογεννήτριες συνάδουν με την πρόκληση άλλων προβλημάτων που αφορούν την επιρροή που έχουν στα οικοσυστήματα και στο φυσικό περιβάλλον. Συμπληρωματικά, τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας, που προέρχεται από την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως για παράδειγμα οι μπαταρίες, διαθέτουν τοξικά μέταλλα και συστατικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός από τα αρνητικά αυτών των συστημάτων, η χρήση τους αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την πληρέστερη εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, περιορίζοντας τις εκπομπές άνθρακα και καθιστώντας την παραγωγή ηλεκτρισμού αποδοτικότερη.

Εν κατακλείδι, για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου των πηγών ενέργειας είναι σημαντικό να μην γίνεται κατάχρηση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων και να γίνεται σωστή χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η

απανθρακοποίηση του ενεργειακού συστήματος κρίνεται απαραίτητη για την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων που έχουν τεθεί για την εξασφάλιση καθαρής, αποτελεσματικής και αποδοτικής ενέργειας. [40]

2.3.1 Εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ.

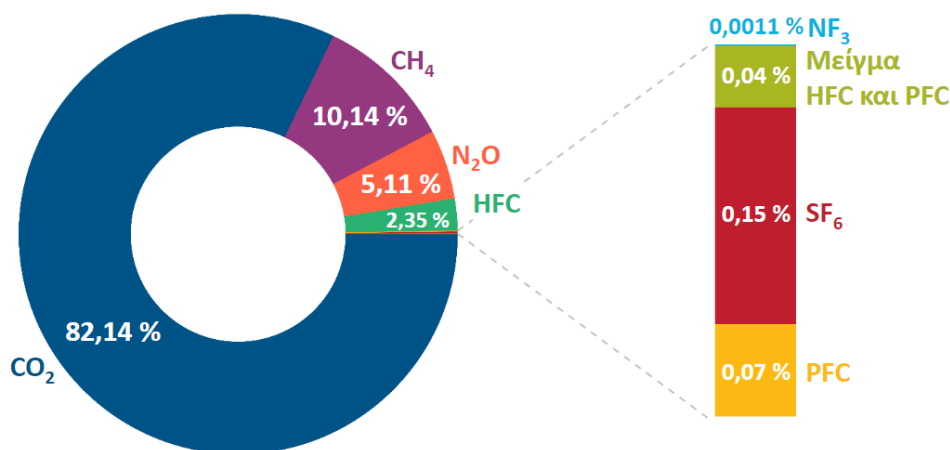
Είναι ευρέως γνωστό ότι, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελούν την κύρια αιτία της ανόδου της θερμοκρασίας τα τελευταία χρόνια και της κλιματικής αλλαγής, απειλώντας την βιώσιμη ανάπτυξη.



Διάγραμμα 1:εξέλιξη θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης (1880-2005)

(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/data-tables.html>)

Δρουν απορροφώντας την ηλιακή ενέργεια και τη θερμότητα που εκλύεται από την επιφάνεια της γης και την παγιδεύουν στην ατμόσφαιρα. Ένα από τα σημαντικότερα αέρια αποτελεί το διοξείδιο του άνθρακα καθώς είναι εκείνο που συναντάται σε μεγαλύτερες ποσότητες.

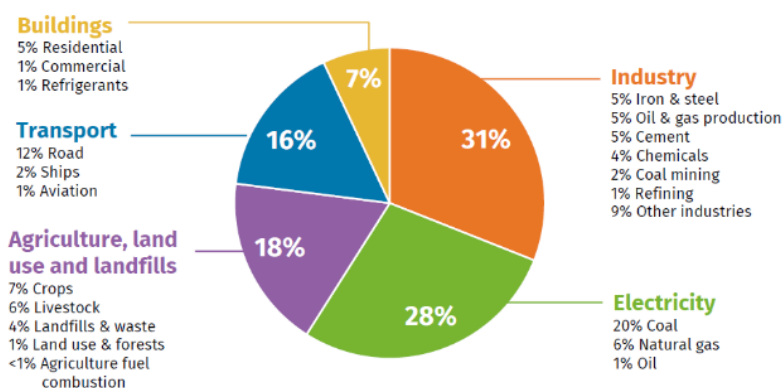


Διάγραμμα 2:εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (2017) ανά τύπο αερίου σε ισοδύναμο CO₂

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greenhouse-gas-emissions-18-2019/el/index.html>

Global emissions by sector

Percent share of 2020 net GHG emissions

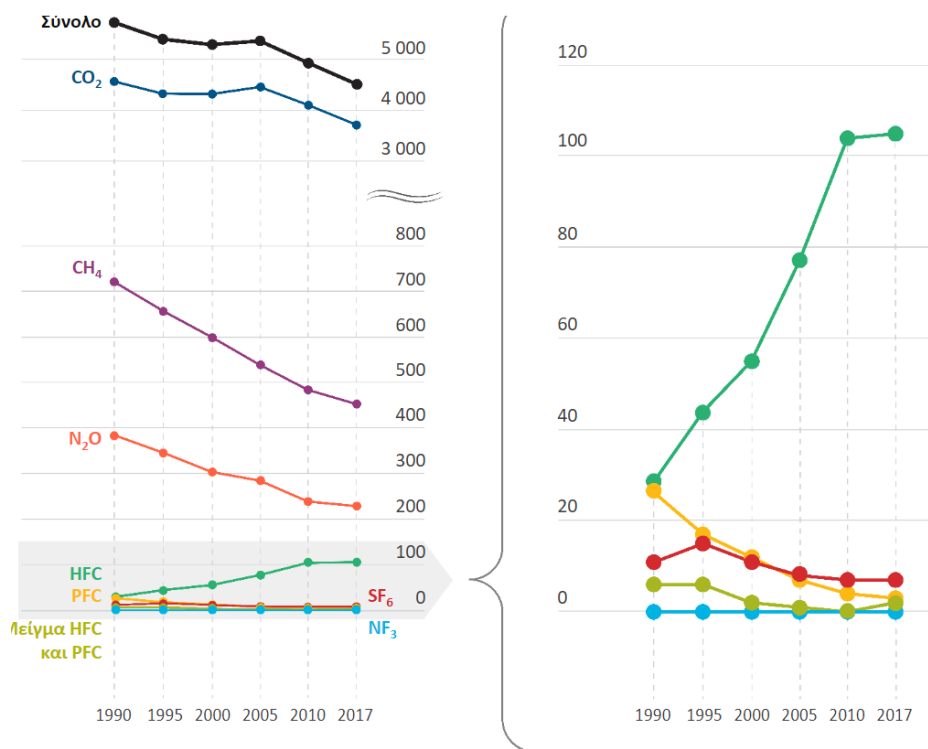


Διάγραμμα 3:εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (2020) ανά τομέα δραστηριότητας

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greenhouse-gas-emissions-18-2019/el/index.html>

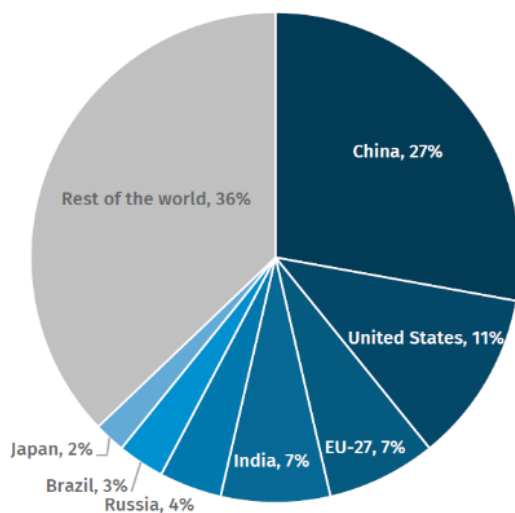
Ωστόσο, το μεθάνιο που εκπέμπεται σε μικρότερες ποσότητες είναι κατά πολύ περισσότερο πιο ισχυρό (εγκλωβίζει αποτελεσματικότερα την θερμότητα) ανά μονάδα μάζας από το διοξείδιο του άνθρακα σε περίοδο 20 ετών. Τα υποπροϊόντα καύσης των καυσίμων από σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και η αποσύνθεση των αποβλήτων στα ΧΥΤΑ (χώροι υγειονομικής ταφής αποβλήτων) εντάσσονται στην κατηγορία των πηγών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με έρευνα, η ανθρωπογενή δραστηριότητα είναι υπεύθυνη για το 1,1°C της ανόδου της θερμοκρασίας στον πλανήτη από τον 20^ο αιώνα.

Αν και οι εκπομπές των (βασικών τουλάχιστον) αερίων του θερμοκηπίου ακολουθούν μια φθίνουσα πορεία όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, εν τούτοις βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα και θα πρέπει να μειωθούν περαιτέρω.



Διάγραμμα 4: εξέλιξη εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, παγκοσμίως, σε σχέση με το χρόνο (MtCO₂e)

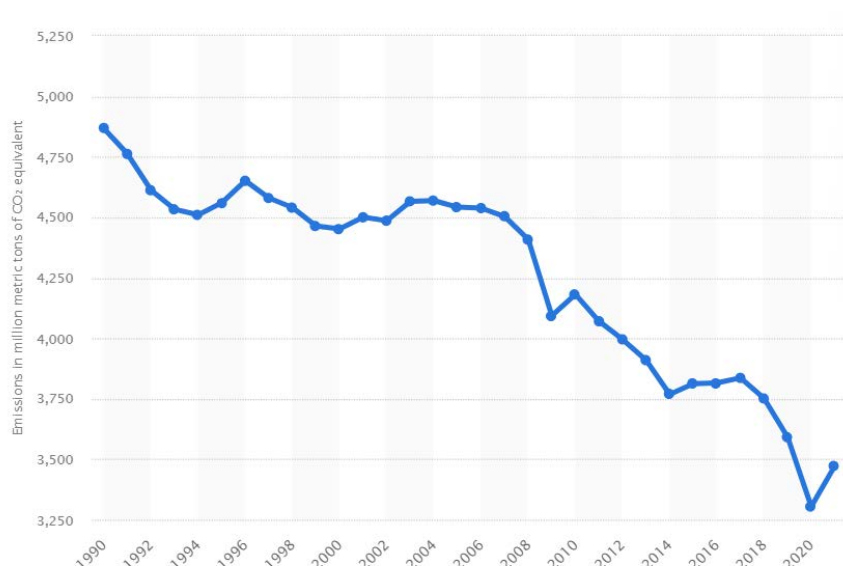
2021 net GHG emissions from the world's largest emitters
Percent share of global total



Διάγραμμα 5: συμμετοχή της ΕΕ στην έκλυση αερίων του θερμοκηπίου (2021)

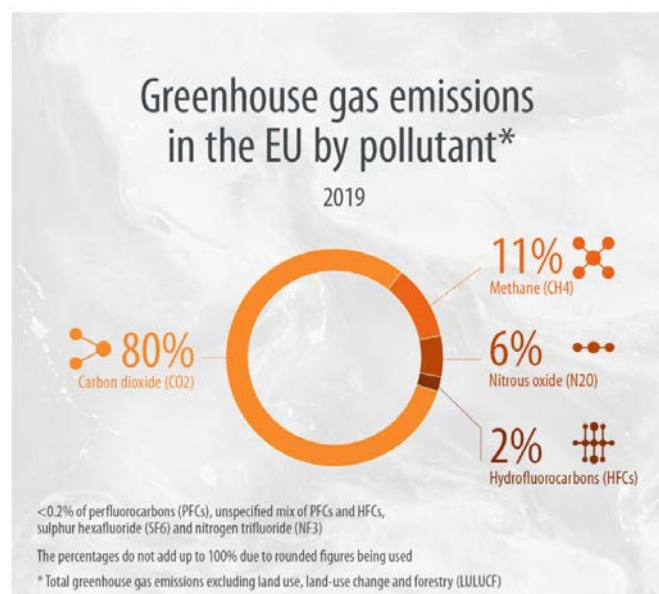
<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2021/>

Κατά τη περίοδο 2010-2014 οι εκπομπές στην ΕΕ μειώθηκαν, στη συνέχεια μεταξύ της διετίας 2015-2017 παρατηρήθηκε αύξηση και το 2018 μείωση. Το 2019 υπήρξε μείωση σε ποσοστό 4% συγκριτικά με το 2018. Αξίζει να τονιστεί ότι η σημαντικότερη μείωση ήταν κατά το έτος 2009.



Διάγραμμα 6: εξέλιξη εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ σε σχέση με το χρόνο (MtCO₂e)

Πιο συγκεκριμένα, το 2019 οι εκπομπές αερίων ξεπέρασαν τους 1 δις τόνους (ισοδύναμου CO₂), δηλαδή μείωση περίπου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Βασικός στόχος αποτελεί η μείωση των εκπομπών κατά 55% συγκριτικά με το 1990 έως το 2030. Σε 22 κράτη μέλη σημειώθηκε πτώση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, με μείωση πάνω από το 50% σε Εσθονία, Ρουμανία και Λετονία.

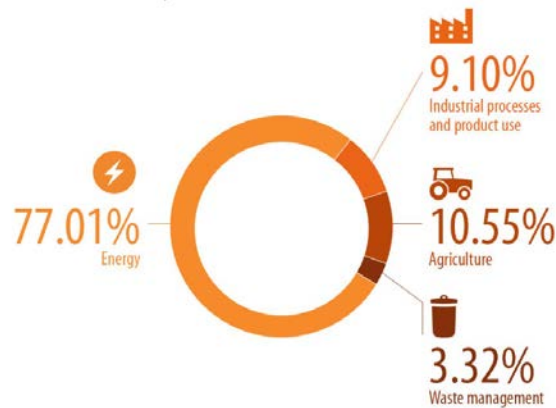


Διάγραμμα 7: εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (2019), ανά αέριο

<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2021/>

Ο τομέας των μεταφορών, η κατανάλωση καυσίμων από τους πολίτες και οι διάφορες βιομηχανίες παραγωγής ενέργειας συμμετείχαν ισομερώς (κατά 25,8% η κάθε μία) στις τελικές εκπομπές αερίων. Κατά το 2019, όλοι οι τομείς σημείωσαν μείωση με εξαίρεση των μεταφορών που σημείωσε αύξηση 11% (από 14.8 σε 25.8) και της γεωργίας με 0,4% (από 9.9 σε 25.8). [32]

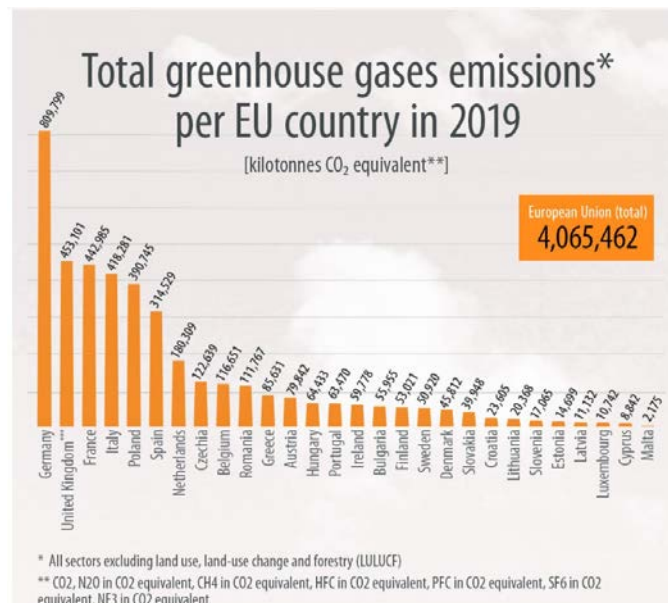
Greenhouse gas emissions in the EU by sector* in 2019



* All sectors excluding land use, land-use change and forestry (LULUCF)

Διάγραμμα 8: εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (2019), ανά τομέα δραστηριότητας

<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2021>



* All sectors excluding land use, land-use change and forestry (LULUCF)

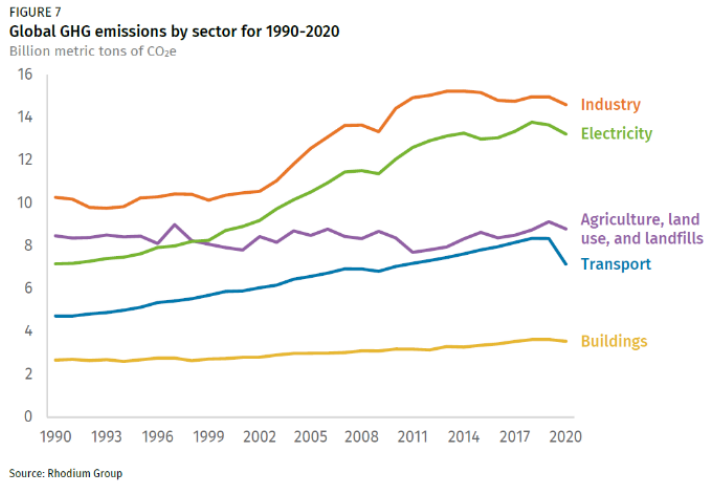
** CO₂, N₂O in CO₂ equivalent, CH₄ in CO₂ equivalent, HFC in CO₂ equivalent, PFC in CO₂ equivalent, SF₆ in CO₂ equivalent, NF₃ in CO₂ equivalent

Διάγραμμα 9: εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (2019), ανά χώρα ΕΕ.

<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2021/>

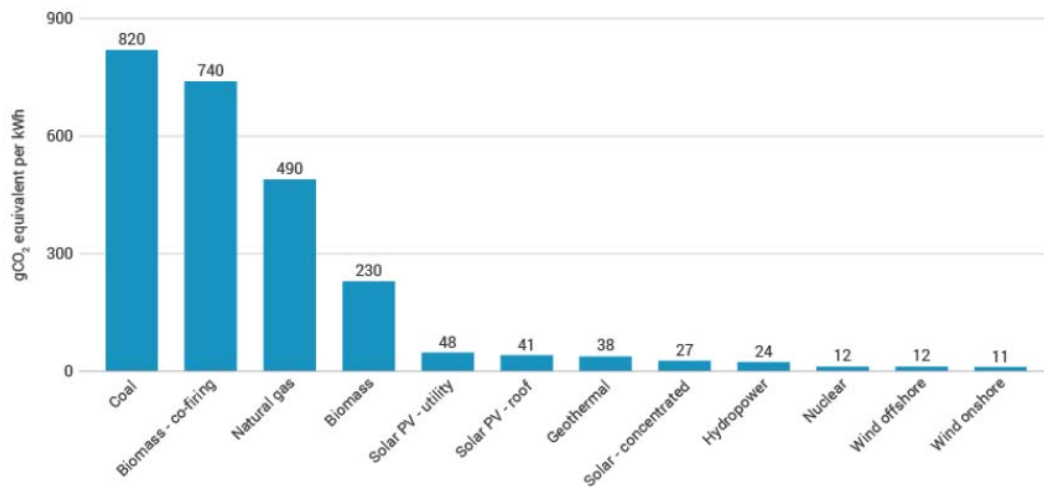
2.3.2 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ένα σημαντικό μέρος της παραγόμενης, με κάποιον από τους τρόπους που περιγράψαμε παραπάνω, ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Έτσι, σαν επακόλουθο αυτής της μετατροπής αλλά και της χρήσης της, ένα σημαντικό μέρος των εκλυόμενων αερίων του θερμοκηπίου, μπορούμε να το αποδώσουμε στην ηλεκτρική ενέργεια. Είναι σχετικά δύσκολο να γίνει ο διαχωρισμός του τι ποσοστό, των ρύπων αυτών, οφείλεται αποκλειστικά στην ηλεκτρική ενέργεια.



Διάγραμμα 10: Έκλυση αερίων του θερμοκηπίου, ανά ανθρώπινη δραστηριότητα (1990-2020)

Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται μια προσπάθεια (ανάλυση κύκλου ζωής), να δοθεί μια εκτίμηση του εκλυόμενου CO₂ για κάθε 1 Kwh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Έτσι η παραγωγή από άνθρακα, βιομάζα και φυσικό αέριο είναι από τις πιο ρυπογόνες σε αντίθεση με την παραγόμενη από υδροηλεκτρική, αιολική και πυρηνική ενέργεια.



Διάγραμμα 11: Ανάλυση κύκλου ζωής

<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2021/>

Κεφάλαιο 3. Παραγωγή και εισαγωγή ενέργειας στην Ε.Ε.

Η διάθεση της ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από την ενέργεια που παράγεται στην ίδια και από εισαγόμενη από χώρες του τρίτου κόσμου. Ειδικότερα, κατά το έτος 2020 η Ευρωπαϊκή Ένωση παρήγαγε γύρω στο 42% της ενέργειας της (αύξηση συγκριτικά με το 2019 που ήταν στο 40%) ενώ το 58% εισάχθηκε (μειώθηκε από 60% που ήταν το 2019, λόγω της οικονομικής κρίσης κατά τη διάρκεια του covid-19).



Διάγραμμα 12: παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες Ε.Ε.

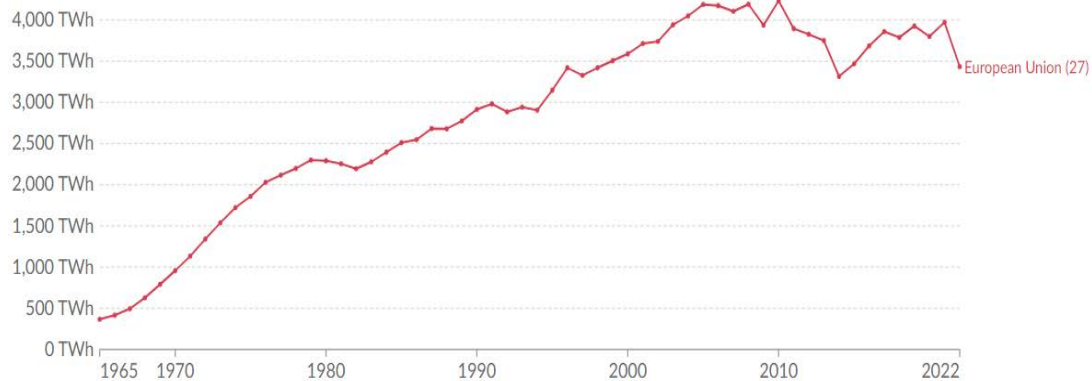
Έπειτα από μακροχρόνιες περιόδους καραντίνας και αυστηρών μέτρων για την αποτροπή της εξάπλωσης του ιού το 2020 σε ολόκληρη την Ευρώπη, επήλθε ανάκαμψη στις οικονομικές και ενεργειακές δραστηριότητες στην Ευρωπαϊκή αγορά. Κατά τη διάρκεια του 2021, οι τιμές ωστόσο των καυσίμων, κυρίως του φυσικού αερίου εκτινάχθηκαν, ενώ το έτος 2022 παρουσιάστηκαν προβλήματα λόγω της διαταραχής στον εφοδιασμό και της πιθανής έλλειψης αερίων. Αποκορύφωμα ήταν η ξηρασία που εμφανίστηκε το καλοκαίρι του ίδιου έτους, η οποία επηρέασε αισθητά την παραγωγή πυρηνικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των κρατών της Ε.Ε. [44]

3.1. Εξάρτηση της Ε.Ε. από την εισαγόμενη ενέργεια

Ο βαθμός εξάρτησης της ενέργειας δείχνει την αναλογία της εισερχόμενης ενέργειας που μια οικονομία απαιτεί (μετρώντας την παραγόμενη ενέργεια και τις εισαγωγές του δικτύου). Κατά τη χρονική περίοδο του 2020 στην Ε.Ε., ο βαθμός εξάρτησης ισούταν με 58%, γεγονός που υποδηλώνει ότι παραπάνω από την μισή απαιτούμενη ενέργεια βασίστηκε σε εισαγόμενη από το δίκτυο. Ωστόσο, η τελική κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου στην Ε.Ε. φαίνεται να έχει πτώση κατά 8.9% μέσα στη διάρκεια ενός χρόνου από 60% που ήταν το 2019, κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης που προκάλεσε ο covid-19. Επιπλέον, σημαντική είναι η ενίσχυση αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου, στερεών καυσίμων από την Ρωσία και την Νορβηγία. [17] , [18]

Αναφορικά με την κατανάλωση φυσικού αερίου, η μεγαλύτερη άνοδος στη χρήση σημειώθηκε κατά το 2006. Το έτος 2014 καταγράφηκε πτώση συγκριτικά με τις

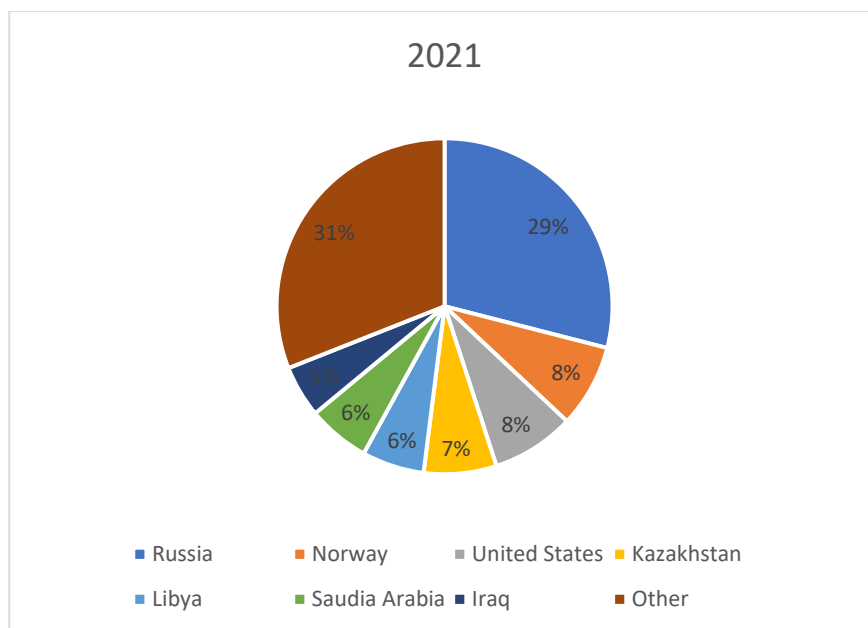
ποηγούμενες χρονίες, ενώ έως το 2020 η χρήση αερίου συνέχισε με πτωτική πορεία. [17]



Διάγραμμα 13: κατανάλωση φυσικού αερίου(1965-2022)

3.1.1 Ρωσία: βασικός προμηθευτής αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου και ορυκτών καυσίμων.

Σημαντικός προμηθευτής ορυκτών καυσίμων και φυσικού αερίου της Ε.Ε. αποτελεί η Ρωσία καθώς κατά το 2020, περισσότερο από το ήμισυ των εισαγωγών των ορυκτών καυσίμων και το 43% του εισαγόμενου φυσικού αερίου προήλθε από την ίδια. Περίπου τα $\frac{2}{3}$ της εισαγόμενης ενέργειας ήταν τα πετρελαϊκά προϊόντα (κυρίως αργό πετρέλαιο) και τα υπόλοιπα ήταν το φυσικό αέριο (27%) και στερεά ορυκτά καύσιμα(5%). [16]

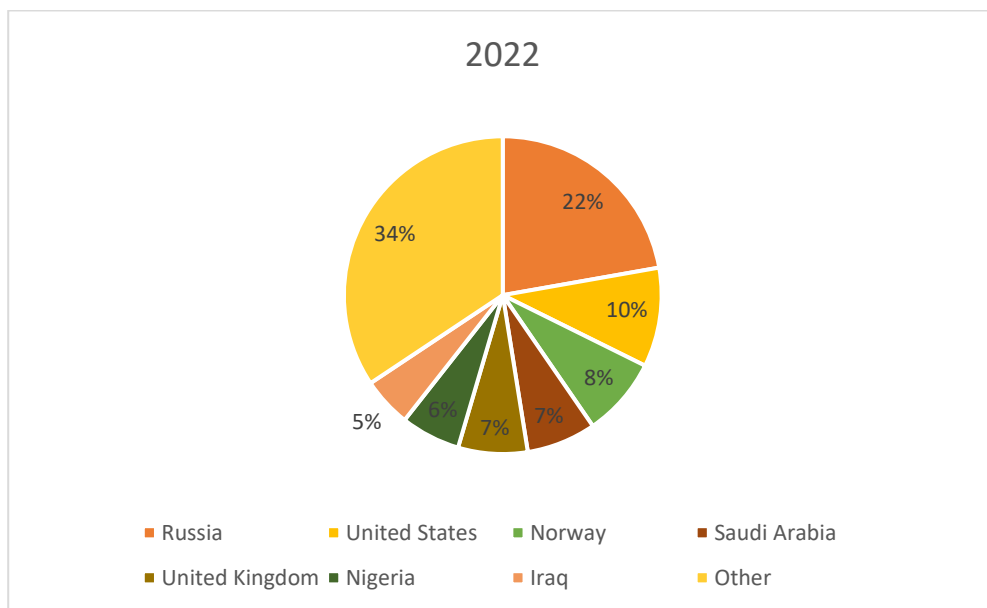


Διάγραμμα 14: Απεικόνιση βασικών προμηθευτών πετρελαϊκών προϊόντων στην ΕΕ, 2021

Πιο αναλυτικά, το έτος 2020 γύρω στα $\frac{3}{4}$ του αργού πετρελαίου εισήχθησαν:

- ο από την Ρωσία (29%),
- ο 9% από τις Ηνωμένες Πολιτείες ,
- ο 8% από την Νορβηγία,
- ο 7% από την Σαουδική Αραβία και το Ηνωμένο Βασίλειο,
- ο ενώ 6% από το Καζακστάν και την Νιγηρία.

Επιπροσθέτως, οι εισαγωγές πετρελαϊκών προϊόντων ανήλθαν (συνολικά) σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80% στην Κύπρο, τη Μάλτα, την Ελλάδα και την Σουηδία.



Διάγραμμα 15: Απεικόνιση βασικών προμηθευτών πετρελαϊκών προϊόντων στην ΕΕ , 2022

[44]

Όσον αφορά το φυσικό αέριο, περίπου το $\frac{1}{3}$ εισήχθη στην Ουγγαρία, Αυστρία και την Ιταλία. Περισσότερα από τα $\frac{3}{4}$ του εισαγόμενου φυσικού αερίου προήλθαν από την Ρωσία (συγκεκριμένα 43%), Νορβηγία (21%), Αλγερία(8%) και Κατάρ (5%)

Κατά τη διάρκεια του 2021, η Ευρώπη εισήγαγε γύρω στα 83% φυσικό αέριο από την Ρωσία με πρώτη σε εισαγωγές την Γερμανία, την Ιταλία και την Ολλανδία. Στην συνέχεια, έπειτα από την σύρραξη της Ρωσίας με την Ουκρανία, οι εισαγωγές ενέργειας της Ε.Ε. από την Ρωσία μειώθηκαν σημαντικά, η Ευρωπαϊκή Ένωση επέβαλλε κυρώσεις γεγονός που επηρέασε το εμπόριο φυσικού αερίου και πετρελαιοειδών μεταξύ τους. [23][24]

Γύρω στα 15% της εισαγόμενης ενέργειας στην Σλοβακία , την Πολωνία και την Τσεχία αποτελέσαν τα στερεά καύσιμα. Παραπάνω από τα μισά στερεά καύσιμα (ιδιαίτερα κάρβουνο) προήλθαν από την Ρωσία (54%) ,τις Ηνωμένες Πολιτείες (16%) και την Αυστραλία (14%).

3.2 Κατανάλωση ενέργειας

3.2.1 Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα

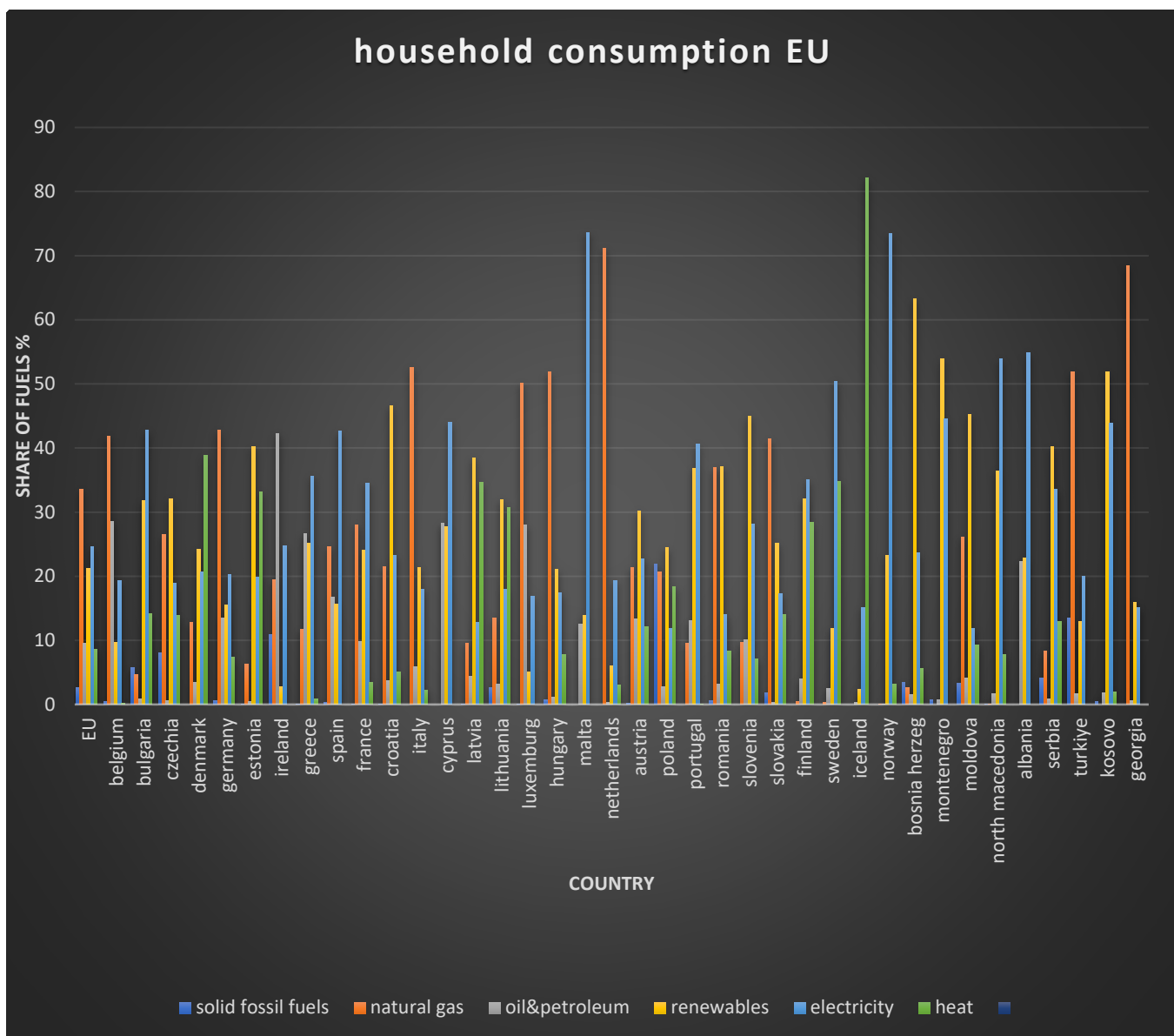
Οι πολίτες της Ε.Ε., η βιομηχανία, μεταφορές, γεωργία κ.λ.π καταναλώνουν περίπου τα $\frac{2}{3}$ της συνολικής διαθέσιμης ενέργειας ενώ το υπόλοιπο $\frac{1}{3}$ χάνεται κατά την παραγωγή και τη διανομή ηλεκτρισμού, προκειμένου να ενισχύσει τις διαδικασίες παραγωγής ενέργειας.[26]

Η χρήση ενέργειας στα **νοικοκυριά** εξυπηρετεί ανάγκες για θέρμανση και ψύξη (είτε χώρου είτε νερού) , μαγείρεμα , φωτισμό χώρου και λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών. Πιο αναλυτικά, κατά τη διάρκεια του 2021 ,

- το 33,5% της ενεργειακής κατανάλωσης σε αυτόν τον τομέα καλύπτεται από το φυσικό αέριο και
- το 24,6% από τον ηλεκτρισμό.
- με την άνοδο των ανανεώσιμων πηγών, η χρήση του στον πολιτικό τομέα ανέρχεται στα 21,2%,
- με την κατανάλωση των πετρελαικών προϊόντων στα 9,5% και
- την παραγόμενη θερμότητα στα 8,6%.
- ένα μικρό ποσοστό 2,5% χρησιμοποιείται από την κατανάλωση στερεών καυσίμων.

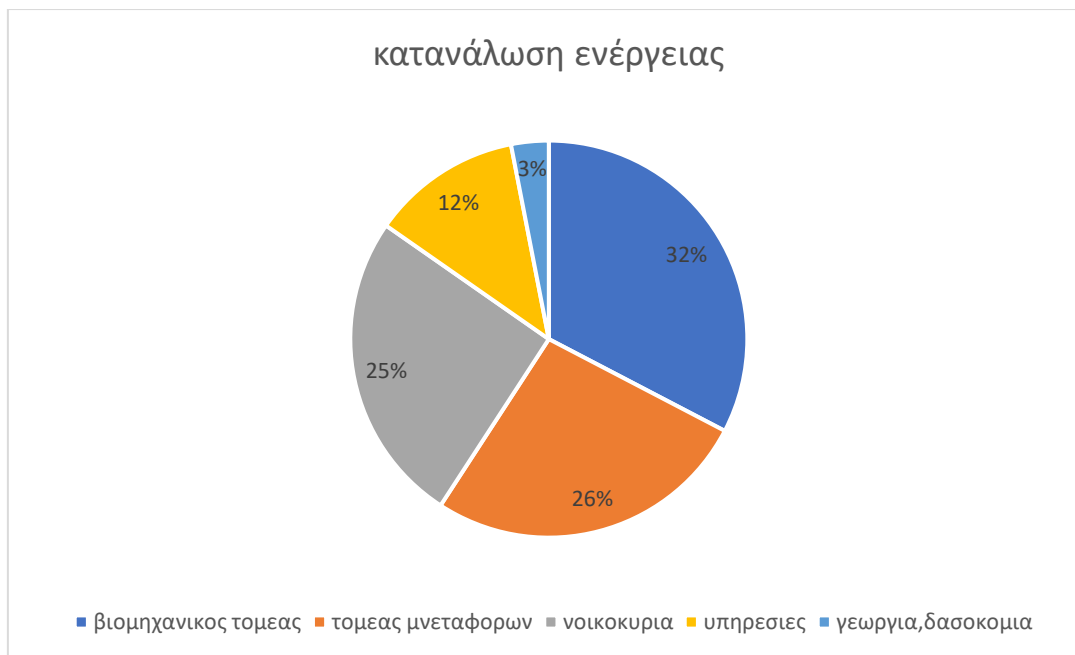
Η κατανάλωση φυσικού αερίου στα νοικοκυριά σε χώρες της Ε.Ε. όπως η Ολλανδία διαμορφώθηκε με ποσοστό 71,2% , Ιταλία με 52,6% , Λουξεμβούργο με 50,1%. Σε χώρες όπως η Μάλτα και η Σουηδία μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας προήλθε από χρήση ηλεκτρισμού με ποσοστό 73,6% και 50,4% αντίστοιχα.

Σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες όπως η Κροατία, η Σλοβενία και η Εσθονία, μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας σημειώθηκε από την χρήση ανανεώσιμων πηγών και βιοκαυσίμων, με ποσοστά 46,6%, 45% και 40,2% αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στην Ιρλανδία προήλθε από την χρήση πετρελαικών προϊόντων με ποσοστό 42,3% ενώ στην Πολωνία η χρήση στερεών καυσίμων με ποσοστό 21,9% . [41]



Διάγραμμα 16: κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά 2021

Παρ' ότι η ενέργεια καταναλώνεται από διάφορους τομείς της οικονομίας (όπως νοικοκυριά, μεταφορές κ.α.), κατά τη διάρκεια του 2020, η βιομηχανία σημείωσε την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας με ποσοστό 32%, δεύτερος σε κατανάλωση έρχεται ο τομέας των μεταφορών με 26%, τα νοικοκυριά με 25%, οι διάφορες υπηρεσίες 12% , και τέλος γεωργία και δασοκομία με μόλις 3%.



Διάγραμμα 17: κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα ,2020

3.2.2 Κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή

Το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. που καταναλώνεται είναι απόρροια των ανανεώσιμων πηγών. Συνολικά περίπου ένα 24% του ποσοστού της τελικής ενέργειας που αξιοποιείται πρόκειται για ηλεκτρική προερχόμενη από διαφορετικές πηγές. Οι Α.Π.Ε., διαδραμάτισαν το 2021 σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό 38% , ξεπερνώντας σε ποσοστό τα ορυκτά καύσιμα (με ποσοστό 36%) που έως τώρα αποτελούσαν την κύρια πηγή. Η νομοθεσία της Ε.Ε. σχετικά με την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει σημειώσει εμφανή πρόοδο προκειμένου να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της εξάρτησης από αναξιόπιστες αγορές ορυκτών καυσίμων (κυρίως πετρελαίου και φυσικού αερίου).

Ένα σημαντικό μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας προήλθε από ανεμογεννήτριες (13%), υδροηλεκτρικούς σταθμούς (13%), βιοκαύσιμα (6%), ηλιακή (5%). Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι το 25% της ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από πυρηνικούς σταθμούς. Σε μερικά κράτη μέλη της Ε.Ε. οι πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διαφέρουν. Πιο συγκεκριμένα, στην Δανία σημειώθηκε ένα αξιοσημείωτο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας γύρω στο 49% το οποίο προήλθε από αιολική ενέργεια, ενώ στην Αυστρία το 60% από υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Εν αντιθέση, στην Μάλτα και στην Κύπρο τα ορυκτά καύσιμα ευθυνόντουσαν για το 80% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Γαλλία το 70% προερχόταν από πυρηνικούς σταθμούς, και στη Σλοβακία το 53%. [29] Κατά την περίοδο του 2021 ,η ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σημείωσε μια μικρή αύξηση περίπου 0.1% εν συγκρίση με το 2020 λόγω της συμβολής των Α.Π.Ε. Με την αιολική και την υδροηλεκτρική ενέργεια

να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, εξετάσθηκε ότι αντιπροσωπεύουν πάνω από τα $\frac{2}{3}$ της τελικής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, η ηλιακή ενέργεια είναι κυρίως υπεύθυνη για το υπόλοιπο $\frac{1}{3}$, με ποσοστό 15%, τα στερεά βιοκαύσιμα με ποσοστό 7% και με 8% άλλες πηγές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Αξιοσημείωτο παράδειγμα αποτελεί η Αυστρία και η Σουηδία, που κατά το 2021 πάνω από τα $\frac{3}{4}$ της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στηρίζονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με ποσοστό 76.2% και 75.7% αντίστοιχα με κυρίαρχες μορφές ενέργειας την υδροηλεκτρική και την αιολική. Επιπροσθέτως, η Δανία και η Πορτογαλία ακολούθησαν με ποσοστό 62.6% και 58.4% ενώ η Κροατία με 53.5%. Από την άλλη πλευρά, κράτη μέλη της ΕΕ με τα χαμηλότερα ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας που προήλθε από ΑΠΕ, σημείωσαν η Μάλτα με 9.7%, η Ουγγαρία με 13.7%, το Λουξεμβούργο με 14.2%, η Τσεχία με 14.5% και η Κύπρος με 14.8%. [35]

3.3 Αποδοτικότητα της Ε.Ε. ως προς την κατανάλωση ενέργειας

Η Ε.Ε. έχει θέσει ως προτεραιότητα τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, αποσκοπώντας στην ελάττωση της χρήσης ενέργειας και την αξιοποίηση της με όσον τον δυνατόν οικονομικότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο.

- Ο περιορισμός της δαπάνης της ενέργειας,
- η προστασία του περιβάλλοντος,
- η απελευθέρωση της ευρωπαϊκής αγοράς από εξωτερικούς προμηθευτές φυσικού αερίου και πετρελαϊκών προϊόντων και
- οι δράσεις για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη

αποτελούν απόρροια της ενεργειακής προόδου. Όπως είναι φυσικό η ελάττωση της ενέργειας αποφέρει και λιγότερη κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας (της εγχώριας δηλαδή ζήτησης ενέργειας) και της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, πρόκειται για αυτήν που καταναλώνεται από τα νοικοκυριά, την βιομηχανία και την γεωργία.

Κατά την διάρκεια του 2020, επιτεύχθηκε η μεγαλύτερη πτώση κατανάλωσης της πρωτογενούς ενέργειας με ποσοστό 236 εκ τόνοι (Mtoe). Η μονάδα μέτρησης **Toe** ισοδυναμεί με έναν τόνο ισοδύναμου πετρελαίου, αφορά την εξαγόμενη ποσότητα ενέργειας από έναν τόνο αργού πετρελαίου. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 5,8%, χαμηλότερο από τον στόχο της Ε.Ε. το 2020 και υψηλότερο κατά 7,2% από τον τελικό στόχο της Ε.Ε. για το 2030. Συνοπτικά, σημειώθηκε σταθερή πτώση της ενεργειακής απόδοσης της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας από το 2011-2014, έπειτα υπήρξε άνοδος κατά την περίοδο έως το 2018 και στη συνέχεια μειώθηκε κατά το 2019. Σημαντικός παράγοντας για την μείωση της πρωτογενούς και της τελικής κατανάλωσης ενέργειας αποτέλεσε η νόσος του Covid-19 το 2019, με ένα ποσοστό 8,7% της πρωτογενούς και με 8% της τελικής. Σε σύγκριση με το 2010, σε 25 κράτη μέλη της Ε.Ε. επιτεύχθηκε μείωση κατά 20% και άνω της δαπάνης της πρωτογενούς ενέργειας, πιο συγκεκριμένα στην Ελλάδα (-28%), στην Εσθονία (-22%), στην Μάλτα

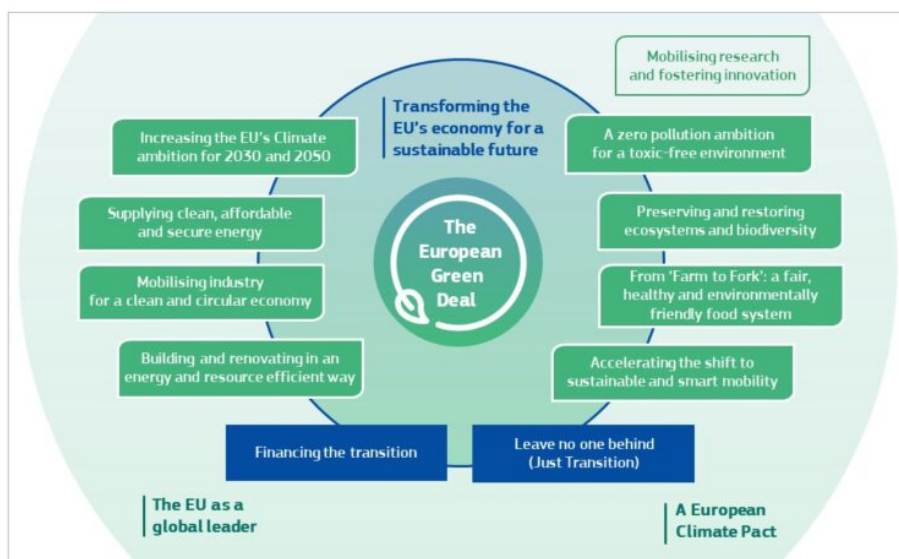
(-20%), στην Δανία (-23%) και στην Ιταλία (-21%). Σχετικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας, 21 κράτη μέλη κατάφεραν μείωση, με τις μεγαλύτερες στην Ελλάδα (-25%) και στην Ιταλία (-20%). [33]

3.4 Όργανα ενεργειακής πολιτικής

Οι καινοτόμες ενεργειακές τεχνολογίες, οι διακρατικές συμφωνίες και τα πρωτόκολλα απαιτούν την συμφιλίωση και την εξοικείωση της ενεργειακής αγοράς με τις σύγχρονες διεθνείς τάσεις. Κύριος στόχος της ενεργειακής πολιτικής αποτελεί η απόκτηση και η κατάλληλη διαχείριση των ενεργειακών και βιώσιμων πόρων προκειμένου να μην απειλείται η κάλυψη των αναγκών της εγχώριας αγοράς και παράλληλα η ευημερία των πολιτών. Συγχρόνως όμως βασικός σκοπός της αποτελεί η ανάπτυξη των ενεργειακών αποθεμάτων και των εναλλακτικών λύσεων σε περιόδους ενεργειακών κρίσεων αλλά και η ενίσχυση της βιωσιμότητας και της αειφορίας στο πλαίσιο του ενεργειακού τομέα. Η Ενεργειακή Ένωση αποτελεί ένα σημαντικό όργανο ενεργειακής πολιτικής για την επίτευξη των παραπάνω, την παρακολούθηση της προόδου, την θωράκιση της οικονομίας και την ανάπτυξη ανταγωνιστικότητας αλλά και για τυχόν μετασχηματισμούς που είναι απαραίτητοι. Οι παρακάτω παράγραφοι αποσκοπούν στην συνοπτική περιγραφή των προαναφερθέντων ενεργειακών πολιτικών.

(A) European green deal

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία αποτελεί μια δέσμη πολιτικών πρωτοβουλιών (δρομολογήθηκε τον Δεκέμβριο του 2019), ένα δηλαδή πακέτο μέτρων, τα οποία αποσκοπούν στην επίτευξη της οικονομικής βιωσιμότητας, την απομάκρυνση του άνθρακα από το ενεργειακό φάσμα έτσι ώστε να γίνει η Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη έως το 2050. Για την αποτελεσματική εφαρμογή του σχεδίου της συμφωνίας, προωθεί την αποτελεσματική χρήση των πηγών για την υλοποίηση της κυκλικής οικονομίας, τον επαναπροσδιορισμό της βιοποικιλότητας και την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής σε συνδυασμό με την οικονομική ανάπτυξη. Επιπρόσθετα, περιγράφει συνοπτικά τις απαιτούμενες επενδύσεις σε περιβαλλοντικά φιλικές τεχνολογίες και τα οικονομικά εργαλεία για την επίτευξη των παραπάνω στόχων. Καλύπτει όλους τους τομείς της οικονομίας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα των μεταφορών, της ενέργειας, της γεωργίας και των επιχειρήσεων προκειμένου να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα των προαναφερθέντων. [19]



Διάγραμμα 18:στόχοι της EU GREEN DEAL [19]

(B) Energy union

Κατά τη διάρκεια του 2015, το Ευρωπαϊκό συμβούλιο κατέληξε στην ίδρυση της στρατηγικής Energy Union, με διάφορες δημοσιεύσεις και μέτρα που εφαρμόστηκαν. Πρόκειται για το κύριο ενεργειακό πολιτικό όργανο που ευθύνεται για τις απαιτούμενες αλλαγές προκειμένου να “εξ’ ανθρακωθεί” το ενεργειακό σύστημα και να θωρακιστεί η ασφάλεια στην ενεργειακή αγορά. Στόχος αποτελεί η διάθεση και η διασφάλιση ασφαλούς, βιώσιμης, ανταγωνιστικής και προσιτής ενέργειας καθώς επίσης σημαντικό εργαλείο αποτελεί η συνεχή αναβάθμιση των τεχνολογιών, ενισχύοντας την προώθηση της καθαρής ενέργειας. Προκειμένου να εξασφαλίσει την επίτευξη των παραπάνω, υιοθέτησε έναν ισχυρό κυβερνητικό μηχανισμό, βασιζόμενο στην δημόσια ενέργεια και κλιματικές δράσεις. [20]

(Γ) Repower plan E.U.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με αφορμή την ενεργειακή κρίση λόγω της εισβολής της Ρωσσίας στην Ουκρανία, δημιούργησε το REPowerEU plan (υιοθετήθηκε τον Μάιο του 2022), ένα σχέδιο ηλιακής ενέργειας που αποσκοπεί στην εξοικονόμηση, την ορθή αξιοποίηση της ενέργειας, στην παραγωγή καθαρών μορφών ενέργειας, εξάλειψη των ανθρακούχων εκπομπών από τις βιομηχανικές δραστηριότητες καθώς επίσης και στον εναλλακτικό τρόπο εφοδιασμού της ΕΕ. Κύριος στόχος του αποτελεί η ανεξαρτοποίηση της Ευρώπης από τα ρώσικα ορυκτά καύσιμα πριν από το 2030 με τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η καθαρή ενέργεια αποτελεί αναγκαίο μέτρο για οικονομική ανέλιξη και για τη αποδέσμευση της από ανθρακούχες εκπομπές. Το σχέδιο παρέχει την απαραίτητη υποστήριξη και χρηματοδότηση για την ανέργση σύγχρονων ενεργειακών υποδομών που απαιτούνται. Η πράσινη μετάβαση, η ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η προώθηση εναλλακτικών ηλιακών τεχνολογιών και η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων στον βιομηχανικό και τον

τομέα των μεταφορών αποβλέπει μακροπρόθεσμα στην μείωση των εκπομπών και του κόστους της ενέργειας. [28]

Κεφάλαιο 4. Ηλεκτρική Ενέργεια: ποσοτική παραγωγή - κατανάλωση

4.1 Ηλεκτρική ενέργεια. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με συγκεκριμένα στατιστικά στοιχεία για την ηλεκτρική ενέργεια (τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και ειδικότερα για τις (27) χώρες της Ε.Ε.). Πιο συγκεκριμένα, θα απαντήσουμε σε ερωτήματα όπως, ποιες είναι οι πηγές από τις οποίες παράγεται η η.ε. (μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας). Τι ποσοστό της προέρχεται από τον άνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τι από την πυρηνική, την υδροηλεκτρική, την ηλιακή ενέργεια ή τον άνεμο;

Η ηλεκτρική ενέργεια, μπορεί να πει κανείς ότι, είναι ένα από τα τρία μέρη/συστατικά που συνθέτουν τη συνολική παραγωγή ενέργειας. Τα άλλα δύο είναι (α) μεταφορές και (β) θέρμανση.

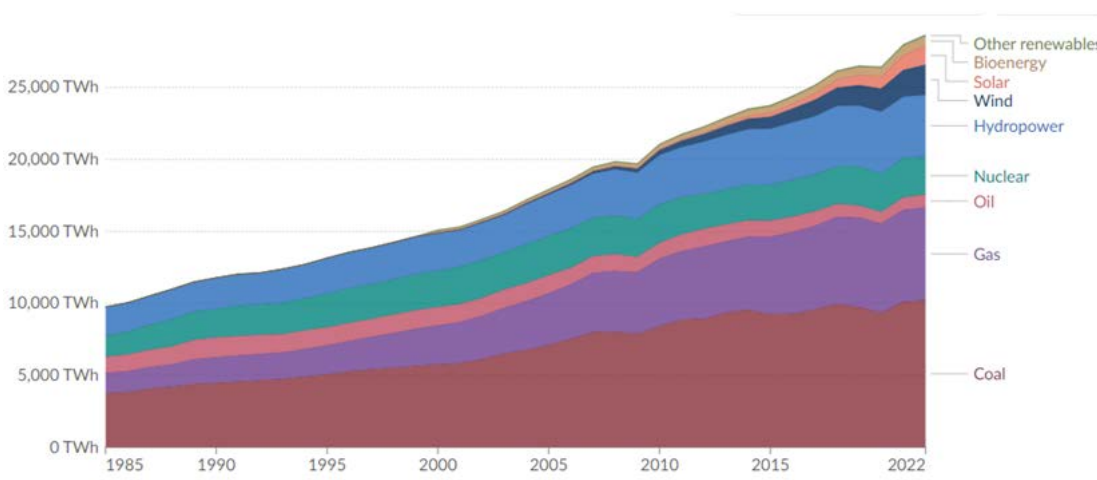
Θα δούμε παρακάτω ότι, η κατανομή των πηγών παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας – άνθρακα, πετρελαίου, φυσικού αερίου, πυρηνικών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας – είναι διαφορετική σχέση με το (συνολικό) ενεργειακό μείγμα, που παρουσιάσαμε παραπάνω. Ο διαχωρισμός αυτός είναι σημαντικός γιατί, για την παραγωγή της, χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο μερίδιο πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πυρηνικές κ.α.) από ότι στο συνολικό ενεργειακό μείγμα.

4.2. Ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή σε σχέση με το ενεργειακό μείγμα.

(Α) Παγκόσμια παραγωγή

Το παρακάτω πρώτο διάγραμμα μας δίνει, σε απόλυτους αριθμούς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή (για το χρονικό διάστημα 1985-2022).

Electricity production by source, World
Measured in terawatt-hours.

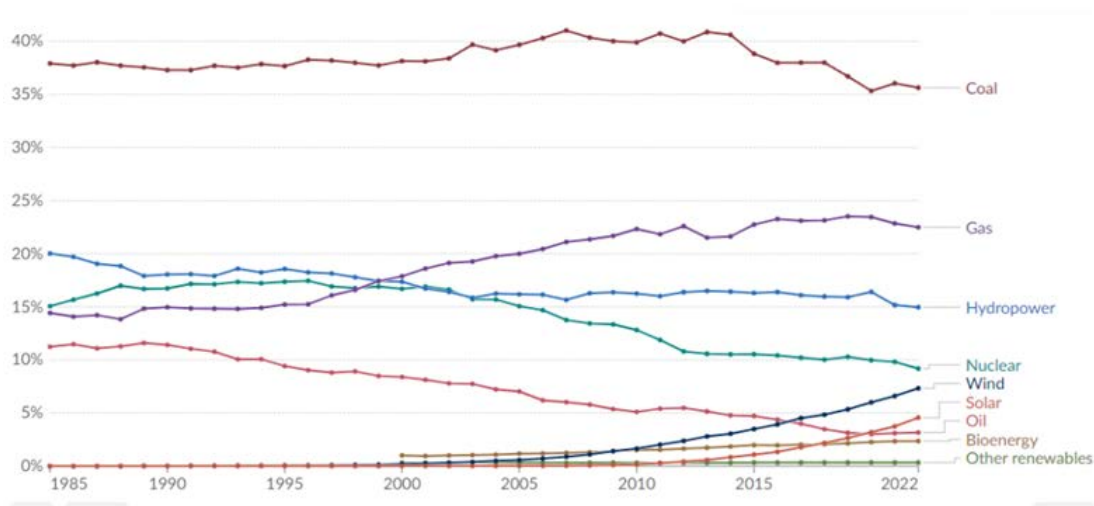


Διάγραμμα 19: παγκόσμια ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή (1985-2022)

Μεγάλο μέρος της, όπως αναμενόταν παράγεται από ορυκτά καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο) και ακολουθούν το φυσικό αέριο και η υδροηλεκτρική ενέργεια. Ακόμα, η πυρηνική ενέργεια έχει σημαντική συμβολή αν και ο άνεμος και η ηλιακή ενέργεια αναπτύσσονται γρήγορα. Από το 2010 και μετά παρατηρείται μια σταθεροποίηση στη ποσότητα παραγωγής της από άνθρακα και μια αυξητική τάση από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στο χρονοδιάγραμμα (ποσοστιαίας) συνεισφοράς κάθε πηγής στην συνολική ποσότητα παραγωγής η.ε., που ακολουθεί (για τα έτη 1985-2022), μπορεί να δει κανείς τη μεταβολή αυτή της συνεισφοράς διαχρονικά. Από το διάγραμμα είναι φανερό η σχετικά μικρή μείωση του ποσοστού χρήσης του άνθρακα, όπως και της πυρηνικής ενέργειας και η αύξηση της παραγωγής η.ε. από φυσικό αέριο, άνεμο, ηλιακή ενέργεια κ.α. Αυξητική είναι η χρήση του φυσικού αερίου όπως και αυτή της αιολικής ενέργειας.

Share of electricity production by source, World



Διάγραμμα 20: παγκόσμια ποσοστιαία ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή (1985-2022)

Συνεχίζοντας, στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζεται:

- (α) στο πρώτο διάγραμμα: η ποσότητα παραγωγής η.ε. ανά πηγή και ανά άτομο, για το έτος 2022. Είναι φανερό ότι το μεγαλύτερό της μέρος παράγεται από ορυκτά καύσιμα (άνθρακα και φυσικό αέριο).
- (β) στο δεύτερο διάγραμμα: το ποσοστό παραγωγής η.ε. από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και Α.Π.Ε. ανά άτομο για το έτος 2022. Αν και γίνεται συστηματική προσπάθεια παραγωγής η.ε. από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εν τούτοις πάνω από 60% συνεχίζει να παράγεται από αρκετά ρυπογόνες πηγές (άνθρακα και αέριο).

(γ) Στο τρίτο διάγραμμα δίνεται η σύσταση παραγωγής η.ε. από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και Α.Π.Ε. διαχρονικά (έτη 1985-2022). Είναι φανερό η αυξητική τάση χρήσης Α.Π.Ε. για την παραγωγή η.ε. (από 20% σε 30%).

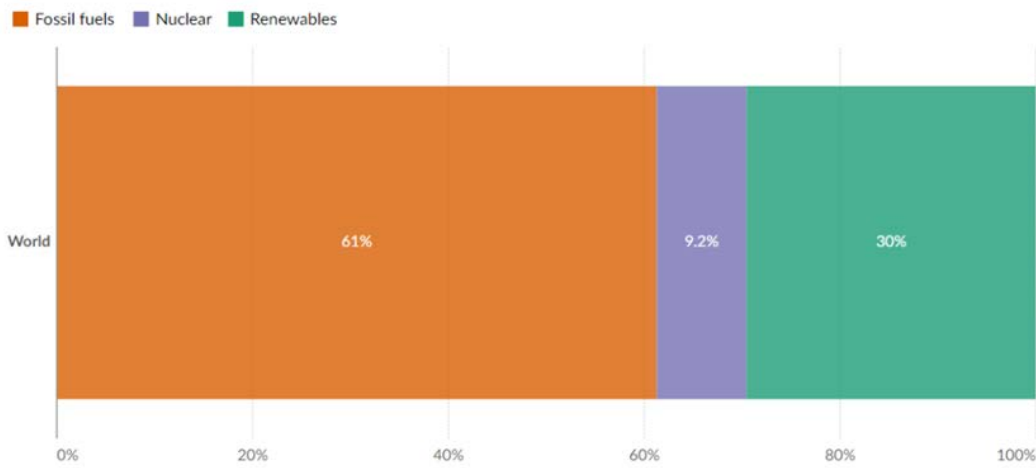
Per capita electricity generation by source, World, 2022

Measured in kilowatt-hours. Other renewables include geothermal, tidal and wave generation.



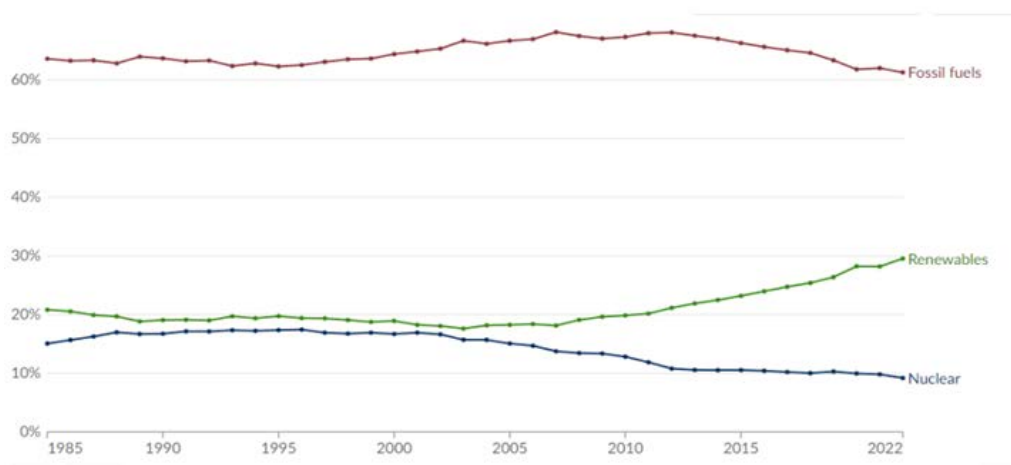
Διάγραμμα 21: παγκόσμια ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή και άτομο (2022)

Per capita electricity from fossil fuels, nuclear and renewables, World, 2022



Διάγραμμα 22: παγκόσμια ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια, Α.Π.Ε. ανά άτομο (2022)

Share of electricity from fossil fuels, renewables and nuclear, World



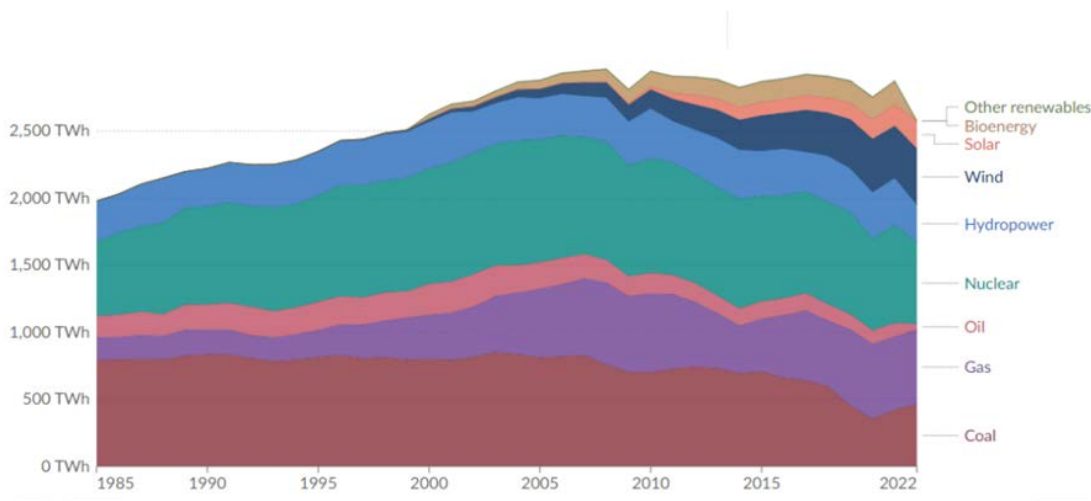
Διάγραμμα 23: παγκόσμια ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια, Α.Π.Ε. (1985-2022)

(B) Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 (Ε.Ε.)

Στην παράγραφο αυτή δίνονται, λόγω ενδιαφέροντος, αντίστοιχα διαγράμματα με αυτά που ήδη παρουσιάστηκαν, αλλά για την Ε.Ε. (των 27 κρατών).

Electricity production by source, European Union (27)

Measured in terawatt-hours.

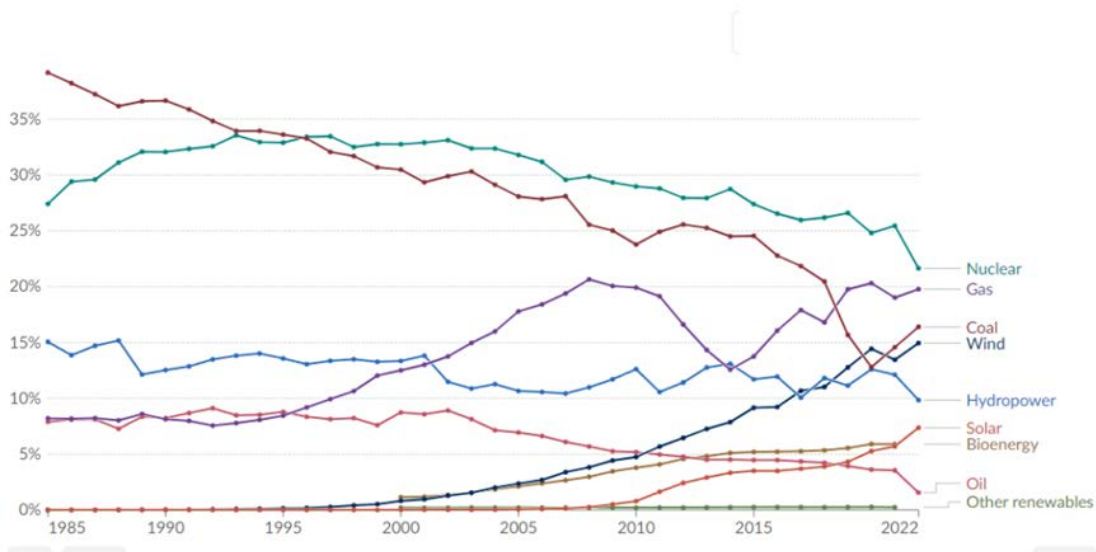


Διάγραμμα 24: ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή στην Ε.Ε. (1985-2022)

Από το διάγραμμα είναι φανερό, η μείωση της παραγωγής (σε απόλυτους αριθμούς), από άνθρακα και πυρηνική ενέργεια και η αύξηση παραγωγής της από φυσικό αέριο, ηλιακή και υδροηλεκτρική ενέργεια.

Τα συμπεράσματα αυτά γίνονται φανερά και στο παρακάτω χρονοδιάγραμμα (ποσοστιαίας) συνεισφοράς κάθε πηγής στην συνολική ποσότητα παραγωγής η.ε., (για τα έτη 1985-2022), όπου μπορεί να δει κανείς τη μεταβολή αυτή της συνεισφοράς διαχρονικά. Εδώ, σε σχέση με το προηγούμενο διάγραμμα γίνεται φανερή η ποσοστιαία αύξηση παραγωγής η.ε. από άνθρακα (αν και όπως είδαμε σε απόλυτους αριθμούς υπάρχει μείωση), λόγω ίσως του περιορισμού χρήσης της πυρηνικής ενέργειας. Επιπλέον, αν το συγκρίνει κανείς με το αντίστοιχο διάγραμμα της παγκόσμιας παραγωγής η.ε. (ανά πηγή), βλέπει ότι η παραγωγή της από άνθρακα περιορίζεται σε λιγότερο από το μισό ποσοστό (35% παγκόσμια σε σχέση με το 15% στην Ε.Ε.).

Share of electricity production by source, European Union (27)



Διάγραμμα 25: ποσοστιαία ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή στην Ε.Ε. (1985-2022)

Η παραγωγή ενέργειας στην Ε.Ε. γίνεται από μια ποικιλία διαφορετικών μορφών όπως, στερεά καύσιμα, φυσικό αέριο, ακατέργαστο πετρέλαιο, πυρηνική ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές (υδροηλεκτρική, αιολική, ηλιακή, βιομάζα, γεωθερμική). Τα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζουν για την Ε.Ε.: (I) την ποσότητα παραγωγής η.ε. ανά πηγή και ανά άτομο, για το έτος 2022 (II) το ποσοστό παραγωγής η.ε. από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και Α.Π.Ε. ανά άτομο για το έτος 2022 (III) τη σύσταση παραγωγής η.ε. από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και Α.Π.Ε. διαχρονικά (έτη 1985-2022). Εδώ και πάλι είναι φανερή η χρήση Α.Π.Ε. για την παραγωγή η.ε. αν και το ποσοστό στην συνολική παραγωγή παρουσιάζει μείωση, ενώ αύξηση παρουσιάζει το ποσοστό παραγωγής από ορυκτά καύσιμα, λόγω ίσως της μείωσης της συνεισφοράς της πυρηνικής ενέργειας. Δηλαδή, η πρόοδος που σημειώθηκε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντισταθμίστηκε από τη μείωση της πυρηνικής ενέργειας. Με ένα σημαντικό ποσοστό γύρω στο 40% της συνολικής ενέργειας της Ε.Ε. κατά το έτος 2022, οι ανανεώσιμες αποτέλεσαν την κύρια πηγή

παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας, δηλαδή ενέργειας που «συλλέγεται» απευθείας από τον φυσικό πόρο. [21] Τέλος σημαντική είναι η διαφορά από το παγκόσμιο στο επίπεδο της Ε.Ε. (61% ορυκτά καύσιμα, 30% Α.Π.Ε. παγκόσμια- 39% ορυκτά καύσιμα, 39% Α.Π.Ε. στην Ε.Ε.).

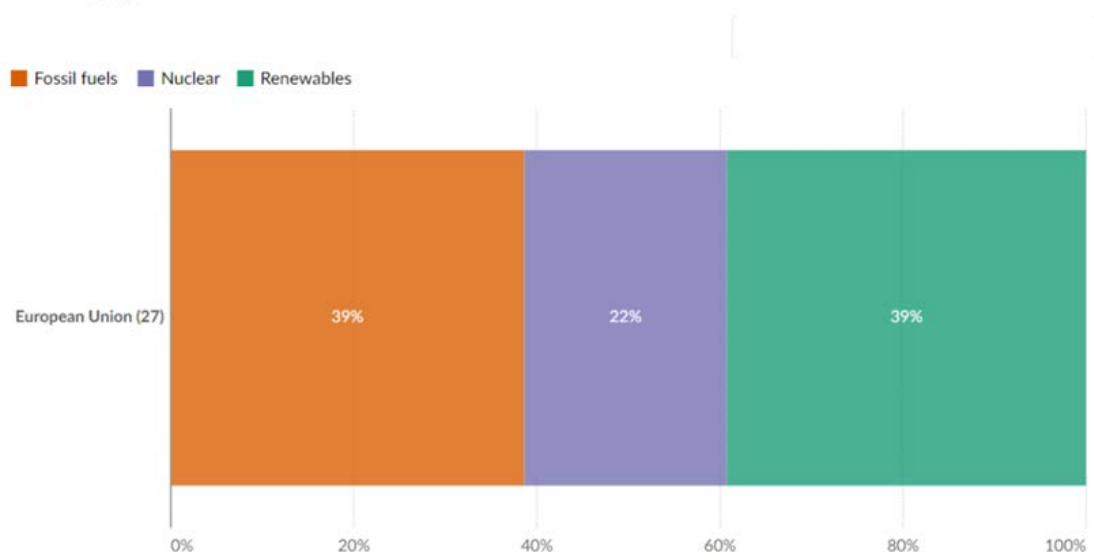
Per capita electricity generation by source, European Union (27), 2022

Measured in kilowatt-hours. Other renewables include geothermal, tidal and wave generation.



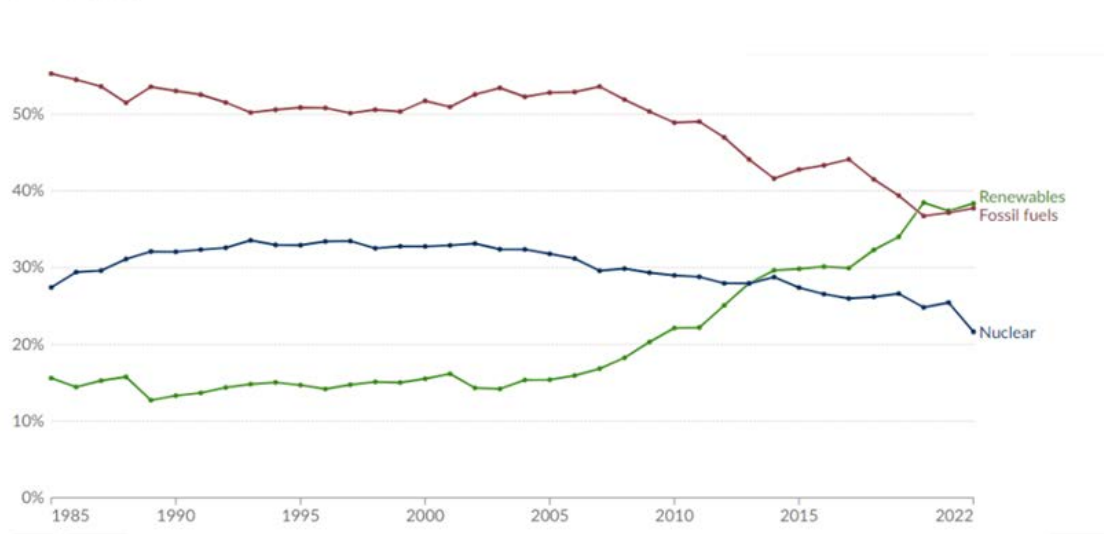
Διάγραμμα 26: ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή και άτομο στην Ε.Ε. (2022)

Per capita electricity from fossil fuels, nuclear and renewables, European Union (27), 2022



Διάγραμμα 27: ποσότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια, Α.Π.Ε. ανά άτομο στην Ε.Ε. (2022)

Share of electricity from fossil fuels, renewables and nuclear, European Union (27)



Διάγραμμα 28: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια , Α.Π.Ε. στην Ε.Ε. (1985-2022)

4.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή και ανά χώρα

Όπως είδαμε μέχρι τώρα, σε παγκόσμιο επίπεδο, ένα σημαντικό μέρος (περίπου το ένα τρίτο) της ηλεκτρικής μας ενέργειας προέρχεται από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Το σημαντικότερο μέρος, ωστόσο, εξακολουθεί να παράγεται από ορυκτά καύσιμα, κυρίως άνθρακα και αέριο.

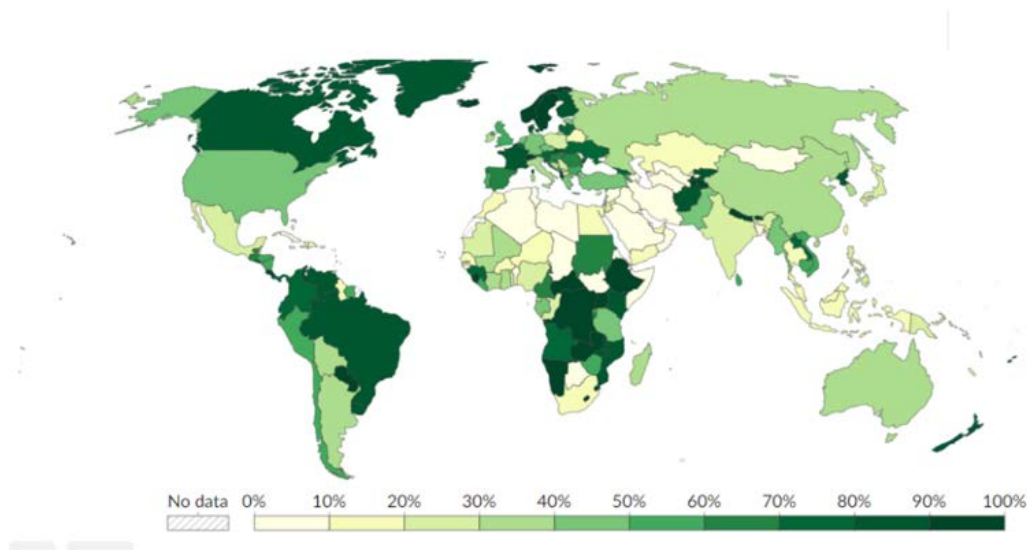
Εδώ θα πρέπει να σημειώσει κανείς ότι, το ποσοστό αυτό είναι υπερδιπλάσιο από το αντίστοιχο ποσοστό/μερίδιο στο συνολικό ενεργειακό μείγμα, όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η πυρηνική ενέργεια αντιπροσωπεύουν μόνο περίπου το ένα πέμπτο. Όταν λοιπόν αναφέρουμε έναν υψηλό ποσοστό για το μερίδιο της ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη ότι η ηλεκτρική ενέργεια είναι μόνο μέρος της ενεργειακής εξίσωσης. Το μερίδιο, των πηγών χαμηλών εκπομπών άνθρακα στο συνολικό ενεργειακό μείγμα είναι πολύ μικρότερο.

(Α) Πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα

Στον διάγραμμα που ακολουθεί, βλέπουμε (με χρήση χρωματικών αποχρώσεων) , το μερίδιο παραγωγής η.ε. από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα ανά χώρα. Ορισμένες χώρες, όπως η Σουηδία, η Νορβηγία, η Γαλλία, η Παραγουάη, η Ισλανδία, το Νεπάλ κ.α., λαμβάνουν πάνω από το 90% της ηλεκτρικής τους ενέργειας από πυρηνικές ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κοινό χαρακτηριστικό των περισσότερων από αυτές τις χώρες είναι ότι, παίρνουν μεγάλο μέρος της ηλεκτρικής τους ενέργειας από υδροηλεκτρική ή/και πυρηνική ενέργεια ενώ η ηλιακή, αιολική και άλλες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών αναπτύσσονται γρήγορα.

Share of electricity from low-carbon sources, 2022

Low-carbon electricity is the sum of electricity from nuclear and renewable sources (including solar, wind, hydropower, biomass and waste, geothermal and wave and tidal).



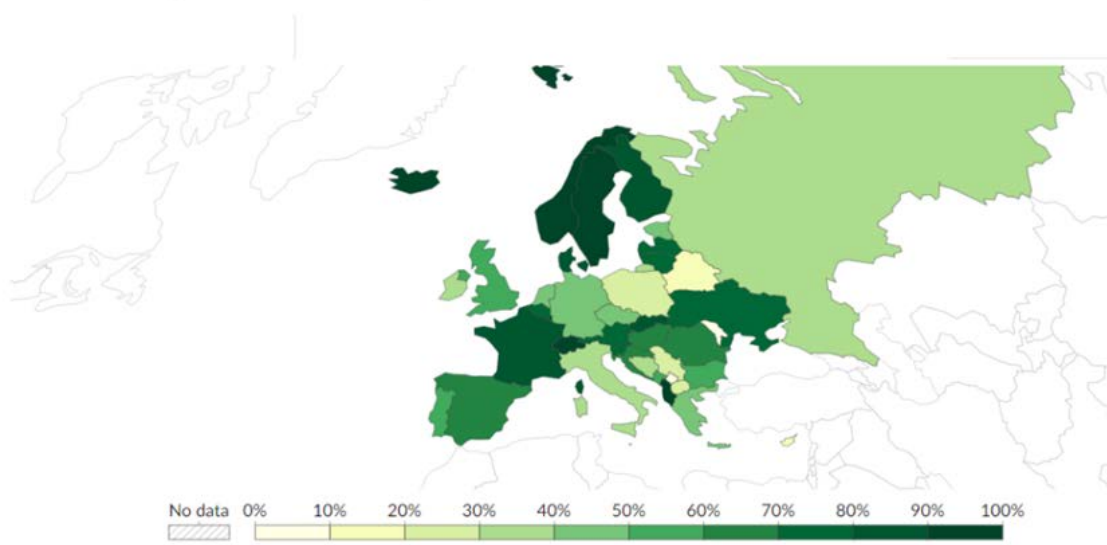
Διάγραμμα 29: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα ανά χώρα παγκοσμίως

Στα επόμενα χρόνια, η επιτάχυνση της μετάβασης στην καθαρή ηλεκτρική ενέργεια θα γίνει ολοένα και πιο σημαντική καθώς ηλεκτροδοτούμε και άλλα μέρη του ενεργειακού συστήματος (μετακίνηση σε ηλεκτρικά οχήματα, για παράδειγμα). Θα χρειαστεί να βασιστούμε στην ηλεκτρική ενέργεια χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Το αντίστοιχο διάγραμμα για τις χώρες της Ε.Ε. φαίνεται παρακάτω.

Share of electricity from low-carbon sources, 2022

Low-carbon electricity is the sum of electricity from nuclear and renewable sources (including solar, wind, hydropower, biomass and waste, geothermal and wave and tidal).



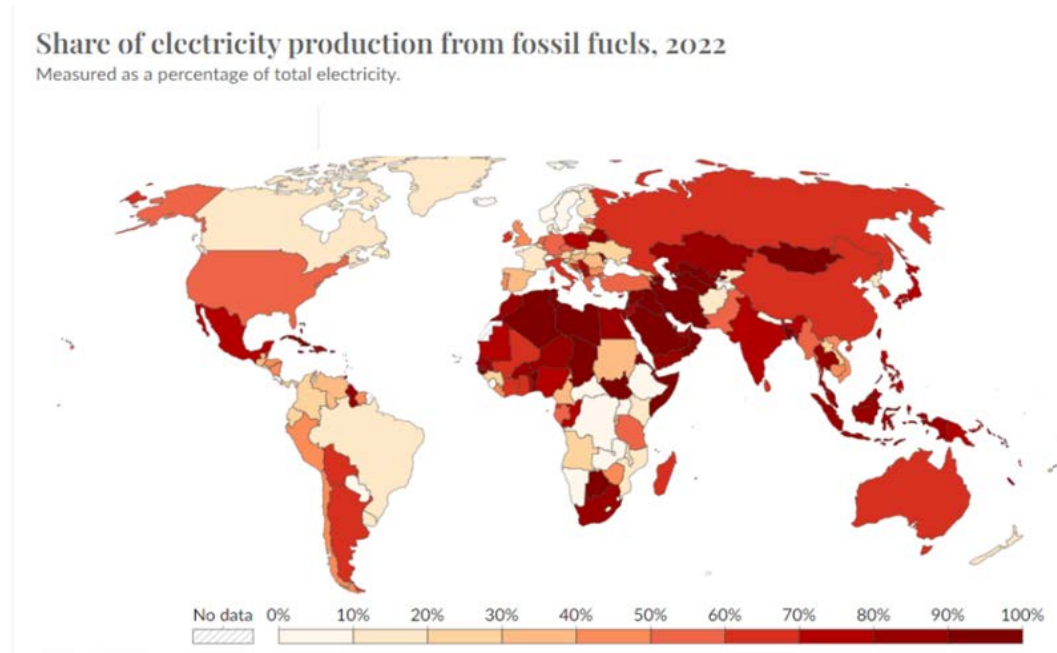
Διάγραμμα 30: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα ανά χώρα της Ε.Ε.

Η Σουηδία (98,73), Φινλανδία (89,15), Γαλλία (87,83), Δανία (83,99), Σλοβενία (82,25) είναι οι χώρες που πάνω από το 80% της ηλεκτρικής τους ενέργειας προέρχεται από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

(B) Ορυκτά καύσιμα

Σαν ποσότητες ορυκτών καυσίμων θεωρούμε το άθροισμα του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Όπως αναφέραμε και παραπάνω, αποτελούν τη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και επομένως θα πρέπει να περιοριστεί, εάν είναι δυνατόν, η χρήση τους.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει το ποσοστό παραγωγής η.ε. από ορυκτά καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο και αέριο αθροιστικά) σε όλο τον κόσμο. Χώρες που πρωτοστατούν στη χρήση ορυκτών καυσίμων είναι: Λιβύη (100%), Σαουδική Αραβία (99,8%), Αλγερία (98,8%), Αίγυπτος (88,8%), Νότια Αφρική (86,6%), δηλαδή χώρες με μεγάλα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου.

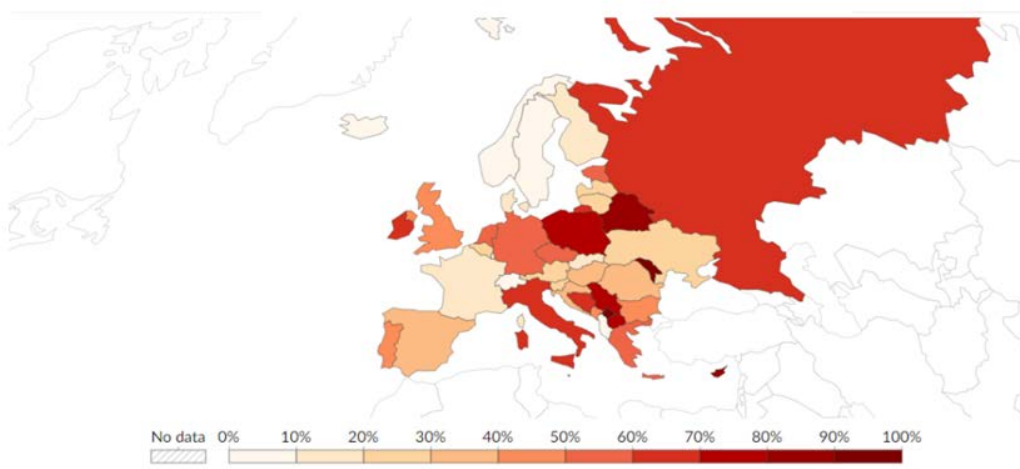


Διάγραμμα 31: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Σο αντίστοιχο παραπάνω διάγραμμα, χρήσης ορυκτών καυσίμων για παραγωγή η.ε. στις χώρες τις Ε.Ε., βλέπουμε ότι οι χώρες με μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης του είναι: Πολωνία (78,8), Ιταλία (63,8), Ιρλανδία (61,4), Ελλάδα (56,8) Τσεχία (51,1) και Γερμανία (50,1).

Share of electricity production from fossil fuels, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



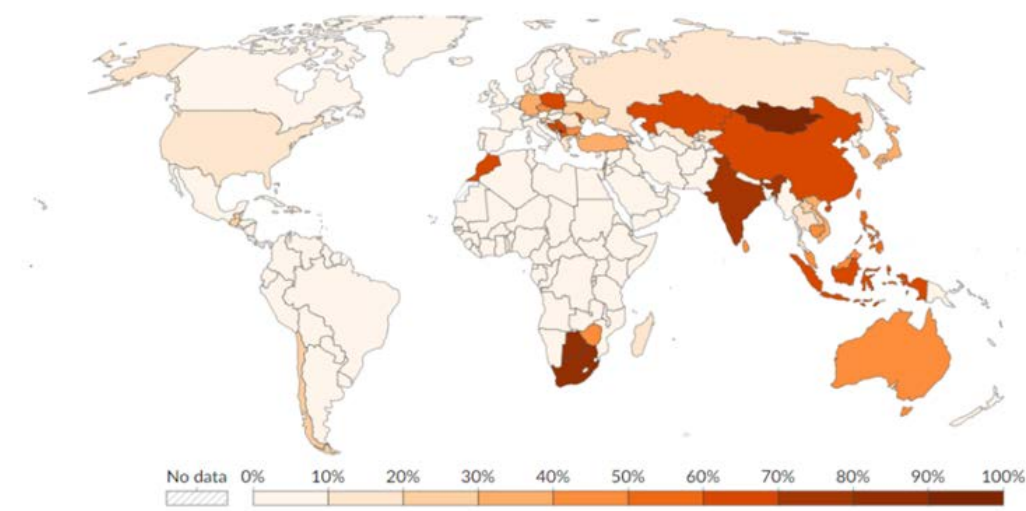
Διάγραμμα 32: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα ανά χώρα της Ε.Ε.

(Γ) Άνθρακας

Ο άνθρακας είναι σήμερα η μεγαλύτερη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως. Για πολλές χώρες παραμένει η κυρίαρχη πηγή παραγωγής της.

Share of electricity production from coal, 2022

Measured as a percentage of total electricity.

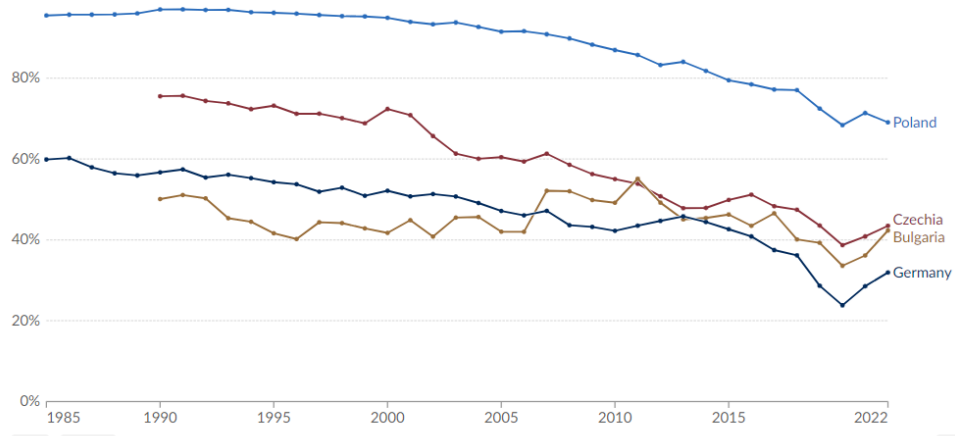


Διάγραμμα 33: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Χώρες που χρησιμοποιούν άνθρακα, σε πολύ μεγάλο ποσοστό για την παραγωγή της η.ε. είναι: Νότια Αφρική (>80%), Μογγολία (>80%), Ινδία (>70%), Κίνα (>60%), Μαρόκο (>60%).

Share of electricity production from coal

Measured as a percentage of total electricity.

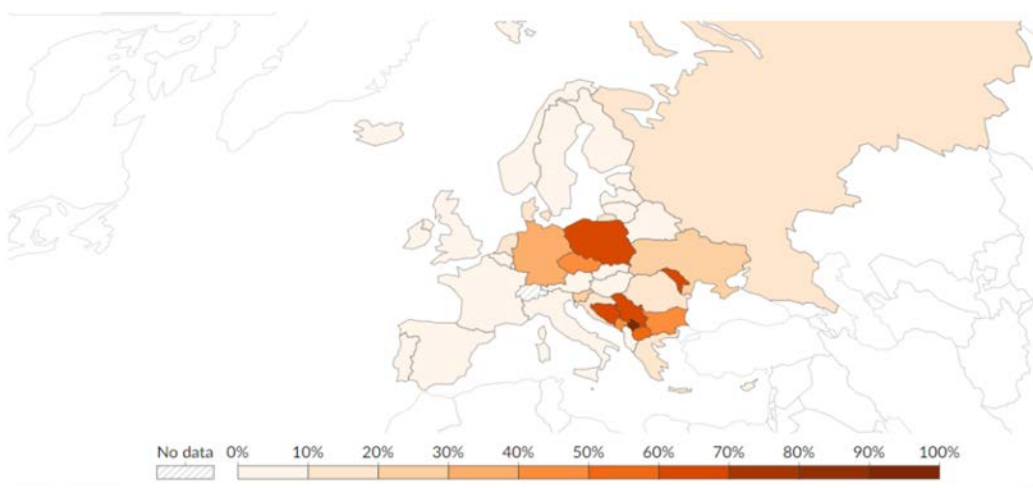


Διάγραμμα 34: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα χωρών με τη μεγαλύτερη χρήση στην Ε.Ε. (1985-2022)

Στην Ε.Ε., χώρες με χρήση του άνθρακα σε αρκετά μεγάλο ποσοστό είναι οι: Πολωνία (>70%), Βουλγαρία (>40%), Τσεχία (>40%) και Γερμανία (>30%).

Share of electricity production from coal, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



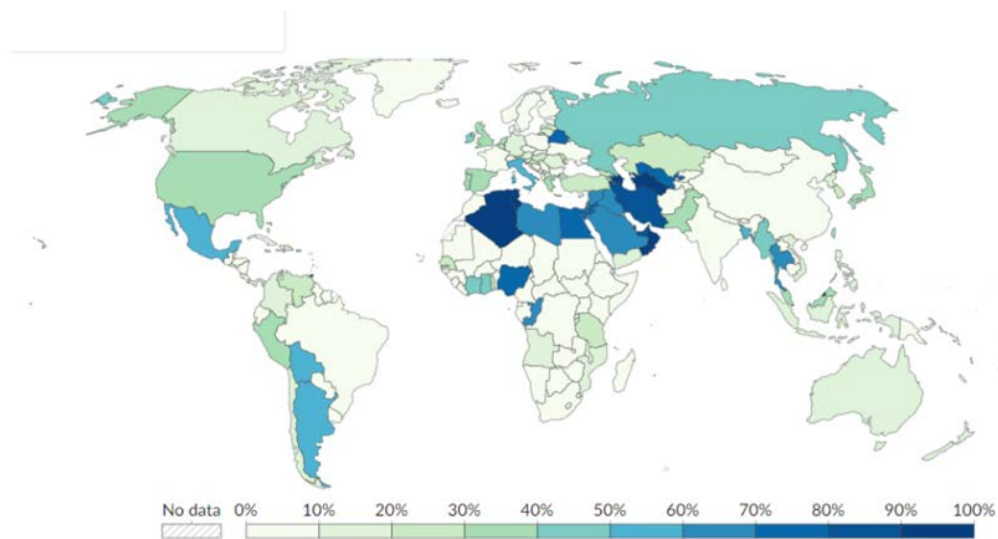
Διάγραμμα 35: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

(Δ) Φυσικό αέριο

Η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως, είναι πλέον το φυσικό αέριο. Το ποσοστό/συνεισφορά του αυξάνεται συνεχώς σ' ένα μεγάλο αριθμό χωρών καθώς αντικαθιστά τον άνθρακα στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Share of electricity production from gas, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



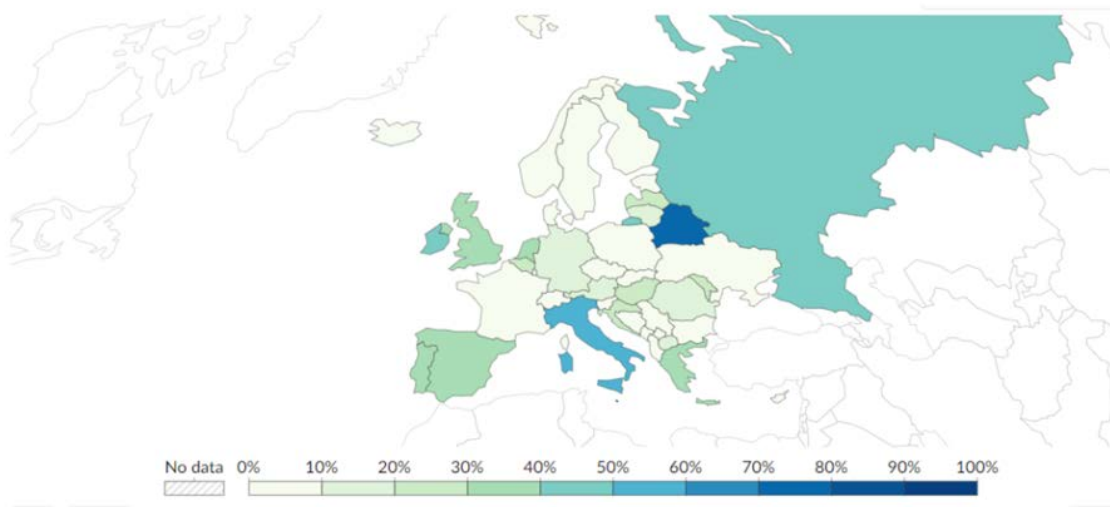
Διάγραμμα 36: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φα ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Κλιματικά, αυτή η μετάβαση είναι θετική, καθώς το φυσικό αέριο, όταν χρησιμοποιείται για την παραγωγή η.ε., εκπέμπει συνήθως λιγότερο CO₂ ανά μονάδα ενέργειας. Ωστόσο, καλό θα ήταν να αντικατασταθεί, εάν είναι δυνατόν, με πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει το ποσοστό παραγωγής η.ε. από φυσικό αέριο σε όλο τον κόσμο (2022). Χώρες που πρωτοστατούν στη χρήση φυσικού αερίου είναι: Αλγερία (>80%), Ιράν (>80%), Λιβύη (>70%), Σαουδική Αραβία (>70%), Αίγυπτος (>70%), χώρες δηλαδή με μεγάλα κοιτάσματα φυσικού αερίου.

Share of electricity production from gas, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



Διάγραμμα 37: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φα ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

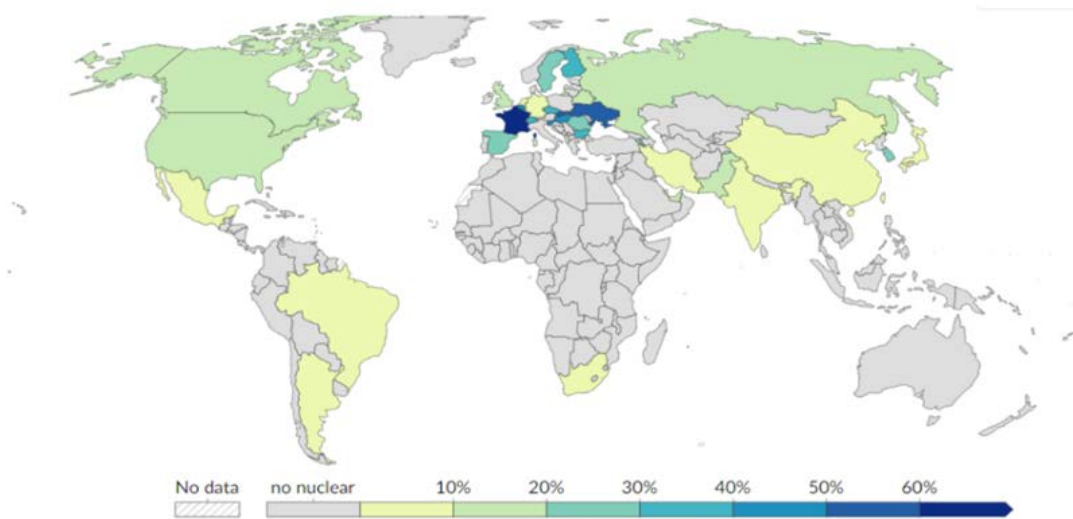
Τα αντίστοιχα, σημαντικά ποσοστά, στην Ε.Ε. παρουσιάζονται στις χώρες: Ιταλία (>50%), Ιρλανδία (50%), Ελλάδα, Ολλανδία και Πορτογαλία (περίπου 40%), Ισπανία (30%).

(Ε) Πυρηνική ενέργεια

Η πυρηνική είναι πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χαμηλές εκπομπές άνθρακα (σχεδόν μηδενικές). Για ορισμένες χώρες, όπως η Γαλλία, είναι η μεγαλύτερη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σημαντική χρήση της γίνεται επίσης στην Ουκρανία (>50%) και Ουγγαρία (>40%)> Σε ορισμένες χώρες (π.χ. Ιαπωνία), υπάρχει δραματική μείωση της χρήσης των πυρηνικών τεχνολογιών, καθώς τα αντίστοιχα εργοστάσια έχουν τεθεί εκτός σύνδεσης. Οι περισσότερες από τις χώρες, δεν διαθέτουν πυρηνική ενέργεια. Χώρες όπως η Ρωσία και οι Ηνωμένες Πολιτείες την χρησιμοποιούν σε ποσοστό μικρότερο του 20%.

Share of electricity production from nuclear, 2022

Measured as a percentage of total electricity.

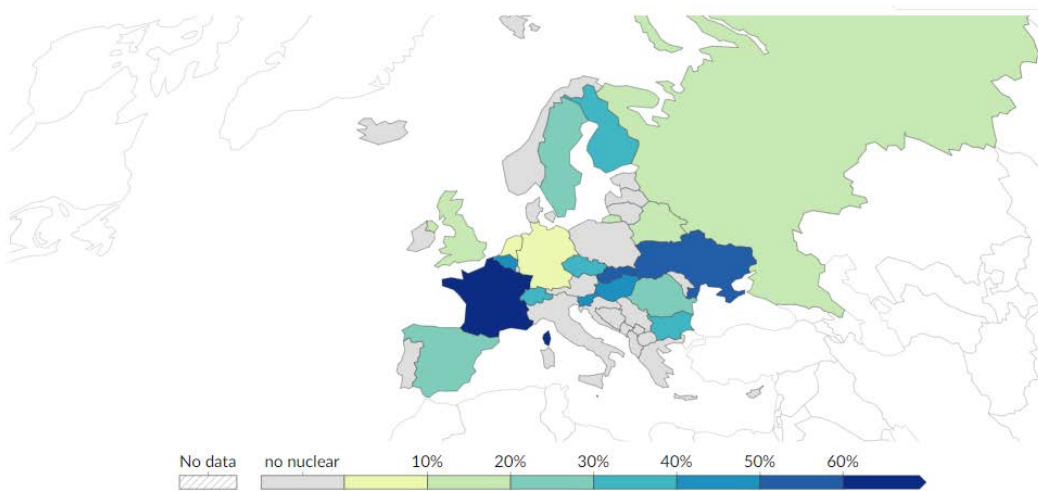


Διάγραμμα 38: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνική ενέργεια ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Στην Ε.Ε. χώρες με ευρεία χρήση πυρηνικής ενέργειας, για την παραγωγή η.ε., είναι οι: Γαλλία (>60%), Φινλανδία (35%), Βουλγαρία (>30%).

Share of electricity production from nuclear, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



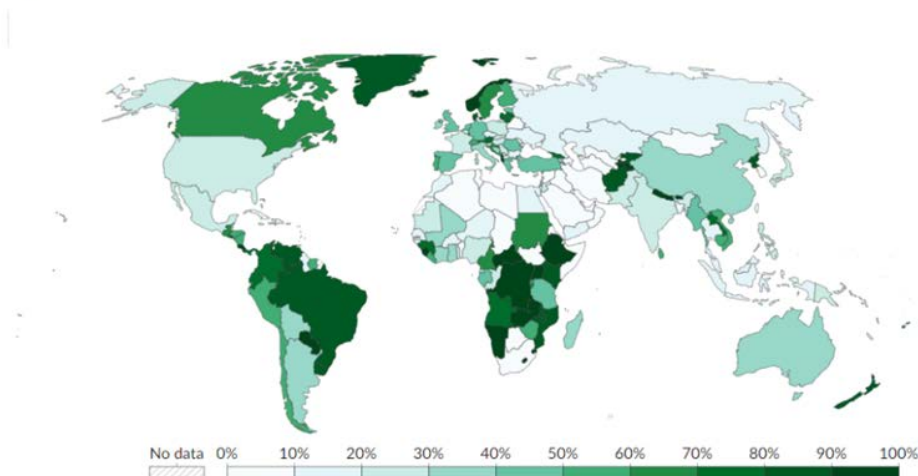
Διάγραμμα 39: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνική ενέργεια ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

(ΣΤ) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως είναι γνωστό, συνδυάζουν πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, όπως υδροηλεκτρική, αιολική, ηλιακή, γεωθερμίας, της βιομάζας, των κυμάτων κ.α. Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αθροιστικά), ανά χώρα παγκόσμια. Στο διάγραμμα βλέπουμε ότι εκτεταμένη χρήση πηγών Α.Π.Ε. γίνεται στο βόρειο τμήμα της Ν. Αμερικής (Βραζιλία, Κολομβία, Βενεζουέλα, Κόστα Ρίκα), στο Νότιο τμήμα της Αφρικής (Ναμίμπια, Κογκό, Αγκόλα, Μοζαμβίκη, Αιθιοπία), στις Σκανδιναβικές χώρες και στον Καναδά.

Share of electricity production from renewables, 2022

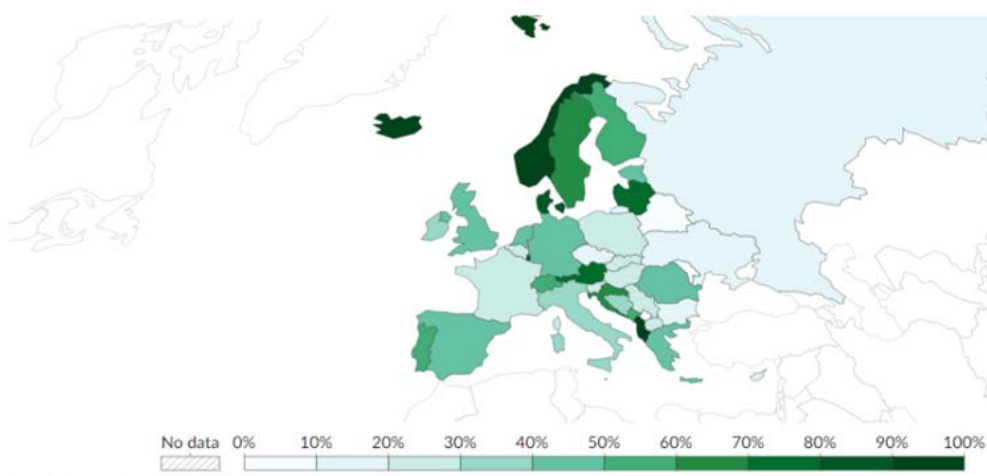
Renewables include electricity production from hydropower, solar, wind, biomass & waste, geothermal, wave, and tidal sources.



Διάγραμμα 40: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ανά χώρα παγκοσμίως

Share of electricity production from renewables, 2022

Renewables include electricity production from hydropower, solar, wind, biomass & waste, geothermal, wave, and tidal sources.



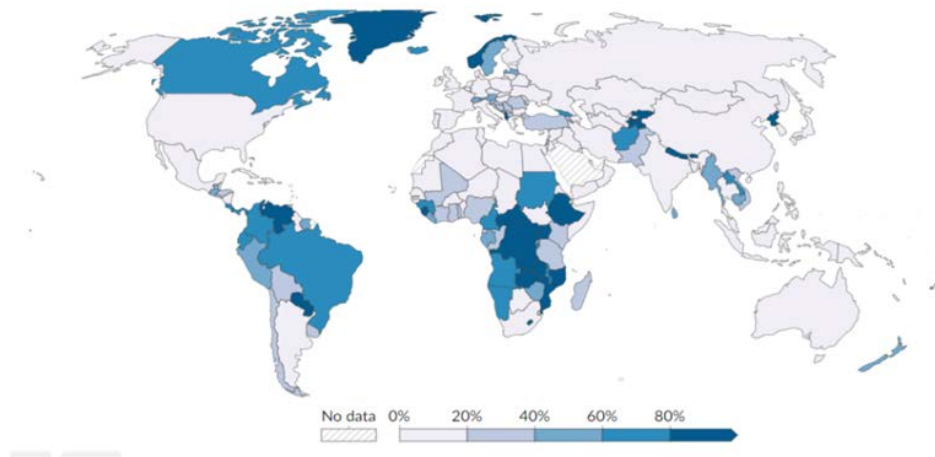
Διάγραμμα 41: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

Στην Ε.Ε. χώρες με σημαντική χρήση των Α.Π.Ε. είναι οι: Δανία (84%), Σουηδία (70%), Κροατία (64%), Πορτογαλία (60%). Παρακάτω δίνονται διαγράμματα ποσοστών παραγωγής η.ε. από κάθε μια από τις βασικές Α.Π.Ε.

(I) Υδροηλεκτρική ενέργεια

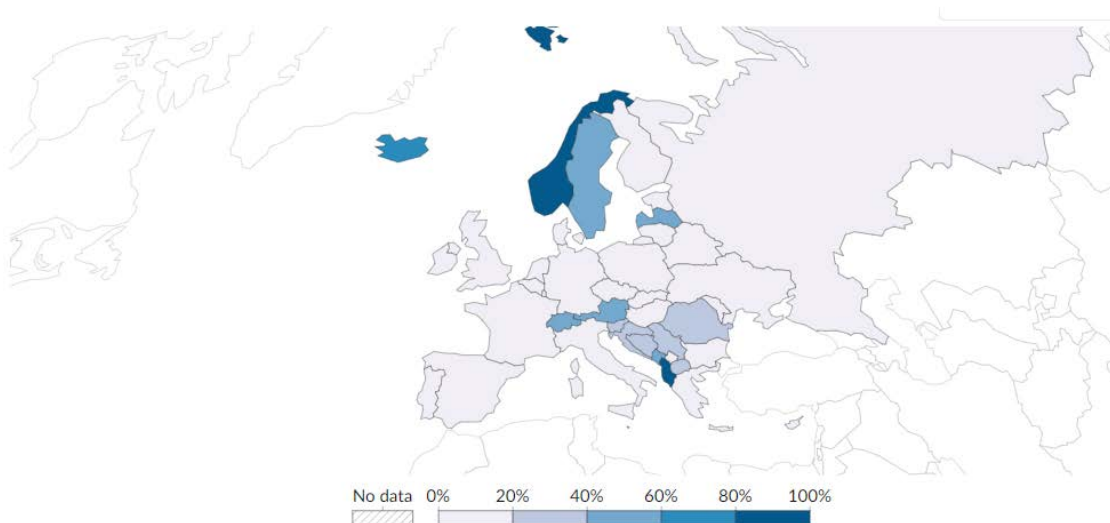
Η υδροηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στην ηλεκτρική ενέργεια χαμηλών εκπομπών άνθρακα σε όλο τον κόσμο. Σε παγκόσμιο επίπεδο αντιπροσωπεύει περίπου λιγότερο από το ένα έκτο της παραγωγής.

Share of electricity production from hydropower, 2022
Measured as a percentage of total electricity.



Διάγραμμα 42: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρική ενέργεια ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Share of electricity production from hydropower, 2022
Measured as a percentage of total electricity.



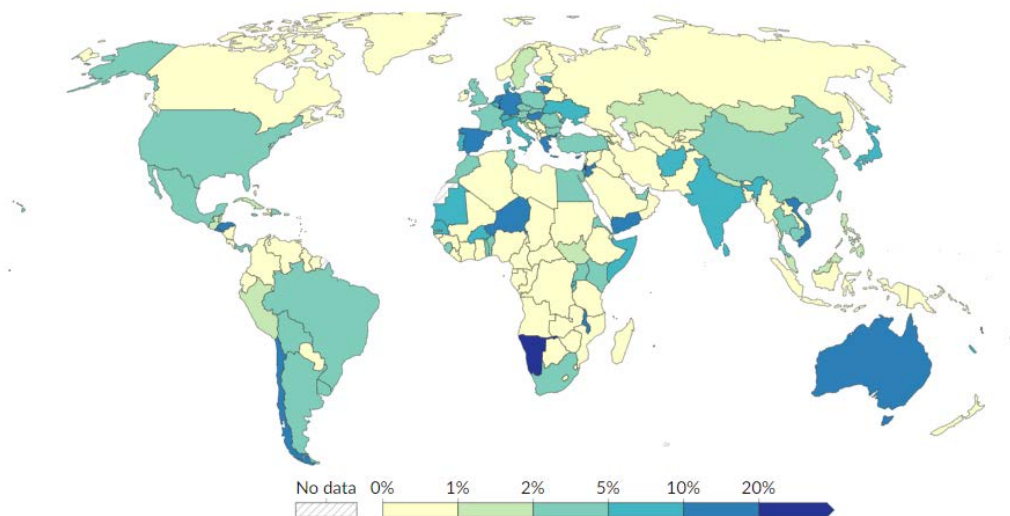
Διάγραμμα 43: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρική ενέργεια ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

Η ερμηνεία του παραπάνω πρώτου διαγράμματος είναι ανάλογη με αυτήν για τις Α.Π.Ε. (δηλαδή ένα σημαντικό μέρος των χρήσεων των Α.Π.Ε. είναι αυτό που οφείλεται στην υδροηλεκτρική ενέργεια). Στην Ε.Ε. σημαντική χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας γίνεται στην Σουηδία (40%), Κροατία (38%), Ρουμανία (25%) και Σλοβενία (24%).

(II) Ηλιακή ενέργεια

Share of electricity production from solar, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



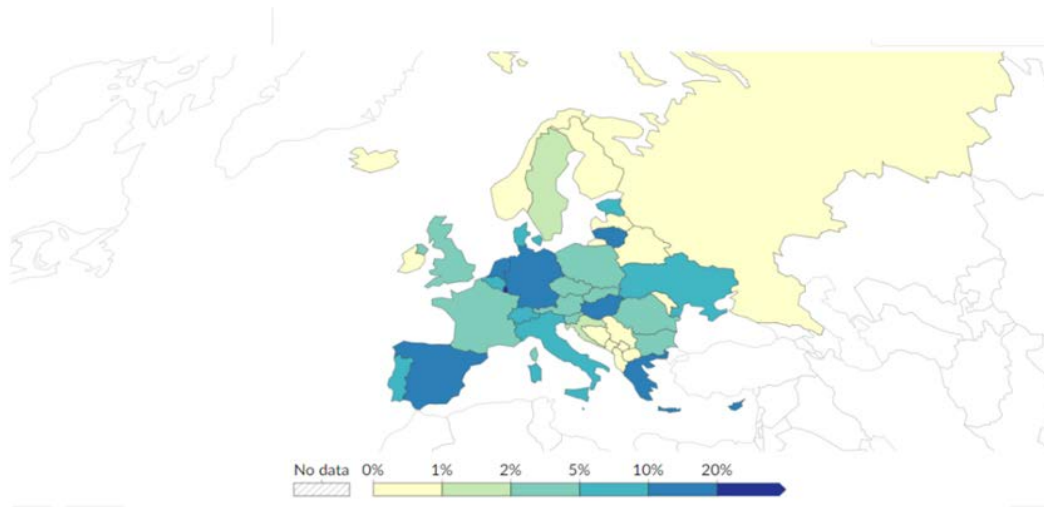
Διάγραμμα 44: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Αρκετές χώρες στον κόσμο χρησιμοποιούν τον ήλιο σαν πηγή παραγωγής η.ε.: σχεδόν όλες οι χώρες της Ευρώπης, Η.Π.Α., Μεξικό, χώρες στο Νότιο τμήμα της Ν. Αμερικής (Χιλή, Βραζιλία, Αργεντινή, Βολιβία), Αυστραλία, Κίνα, Ινδία κ.α.

Στην Ε.Ε. χρήση της ηλιακής ενέργειας γίνεται στην Ελλάδα (13%), Ισπανία (12%), Γερμανία (11%), Λιθουανία (11%).

Share of electricity production from solar, 2022

Measured as a percentage of total electricity.

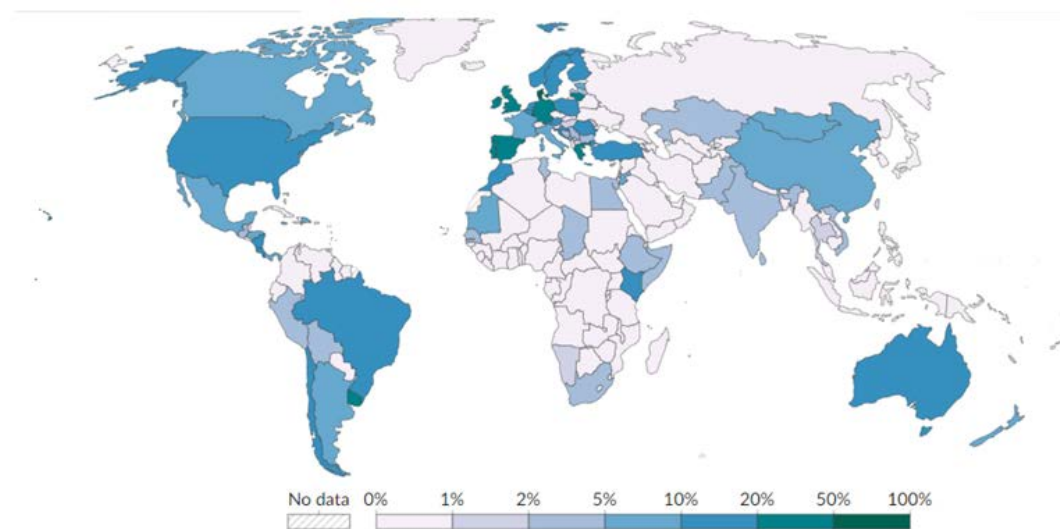


Διάγραμμα 45: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

(III) Άνεμος/ Αιολική ενέργεια

Share of electricity production from wind, 2022

Measured as a percentage of total electricity.

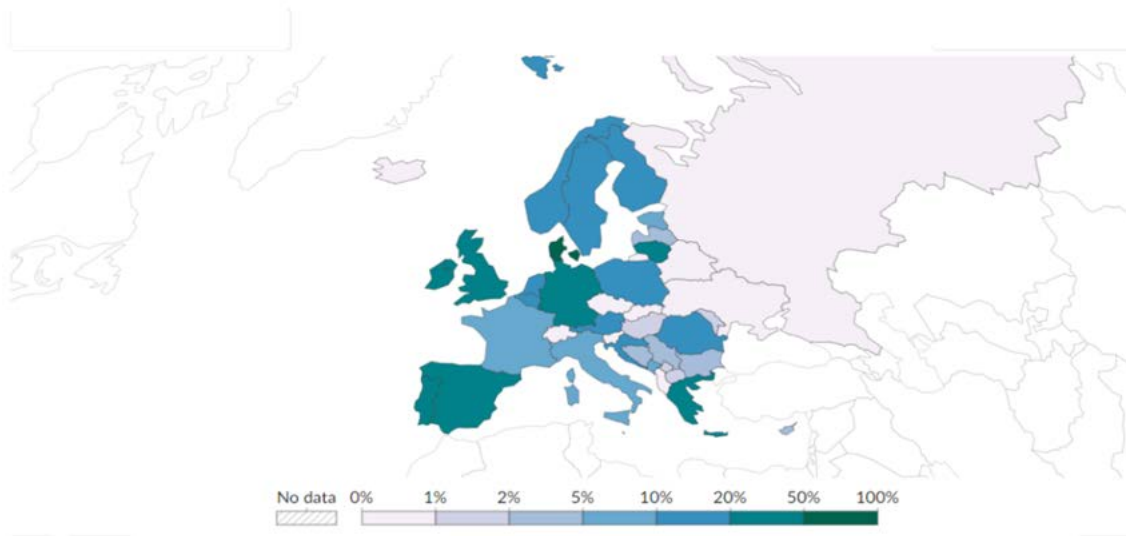


Διάγραμμα 46: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια ανά χώρα παγκοσμίως (2022)

Εκτεταμένη χρήση της αιολικής ενέργειας γίνεται σε όλη σχεδόν την Αμερικάνικη ήπειρο (εκτός από της χώρες του κεντρικού τμήματός της), σε όλη σχεδόν την Ευρώπη στην Ινδία, Κίνα, Αυστραλία κ.λπ.

Share of electricity production from wind, 2022

Measured as a percentage of total electricity.



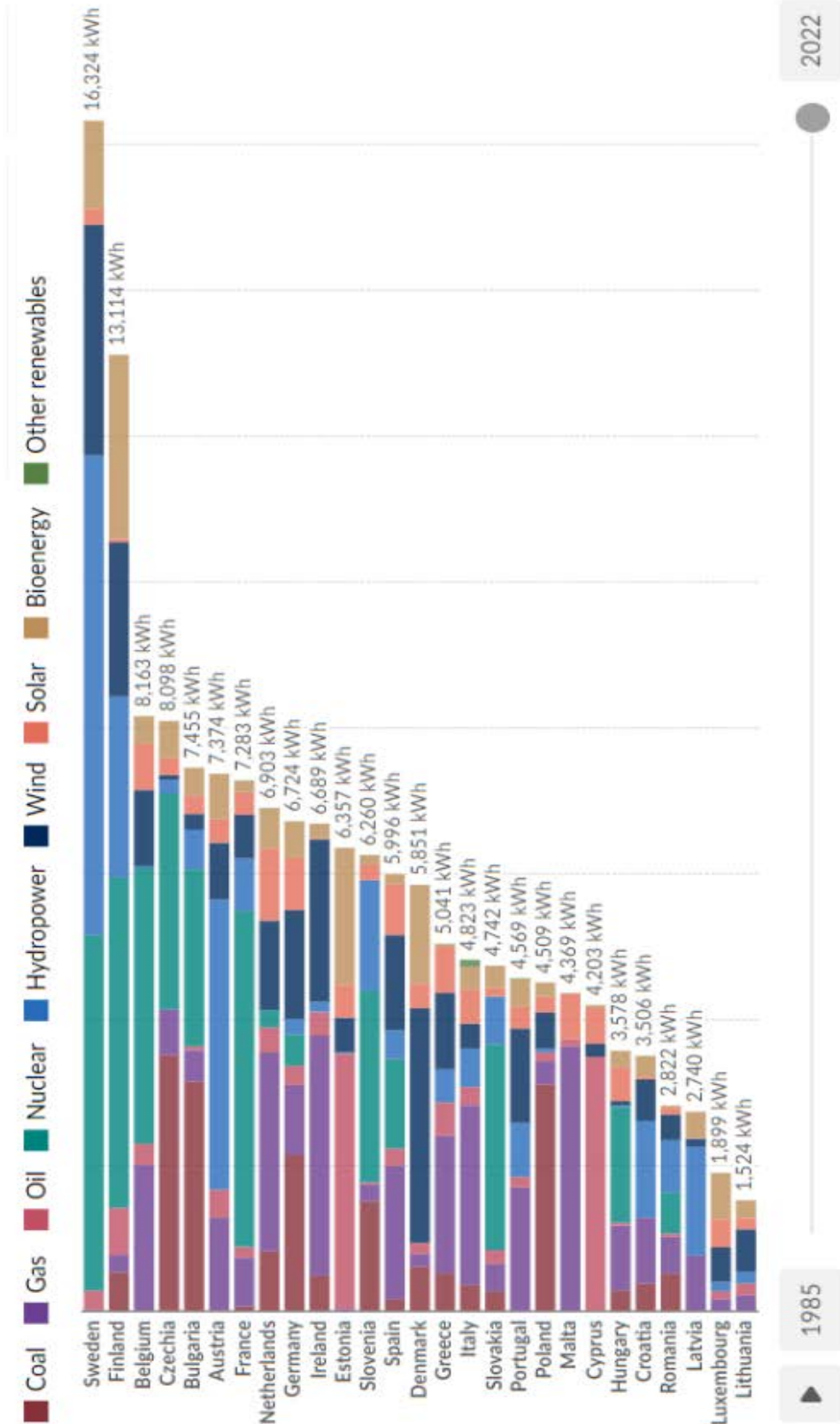
Διάγραμμα 47: ποσοστιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια ανά χώρα Ε.Ε. (2022)

Τέλος, στα δύο διαγράμματα που ακολουθούν δίνονται:

- (α) η ποσοτική κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρα της Ε.Ε., ανά άτομο και ανά πηγή για το έτος 2022.
- (β) η ποσοστιαία κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρα της Ε.Ε., ανά άτομο αναφορικά με τα ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και Α.Π.Ε για το έτος 2022.

Per capita electricity generation by source, 2022

Measured in kilowatt-hours. Other renewables include geothermal, tidal and wave generation.

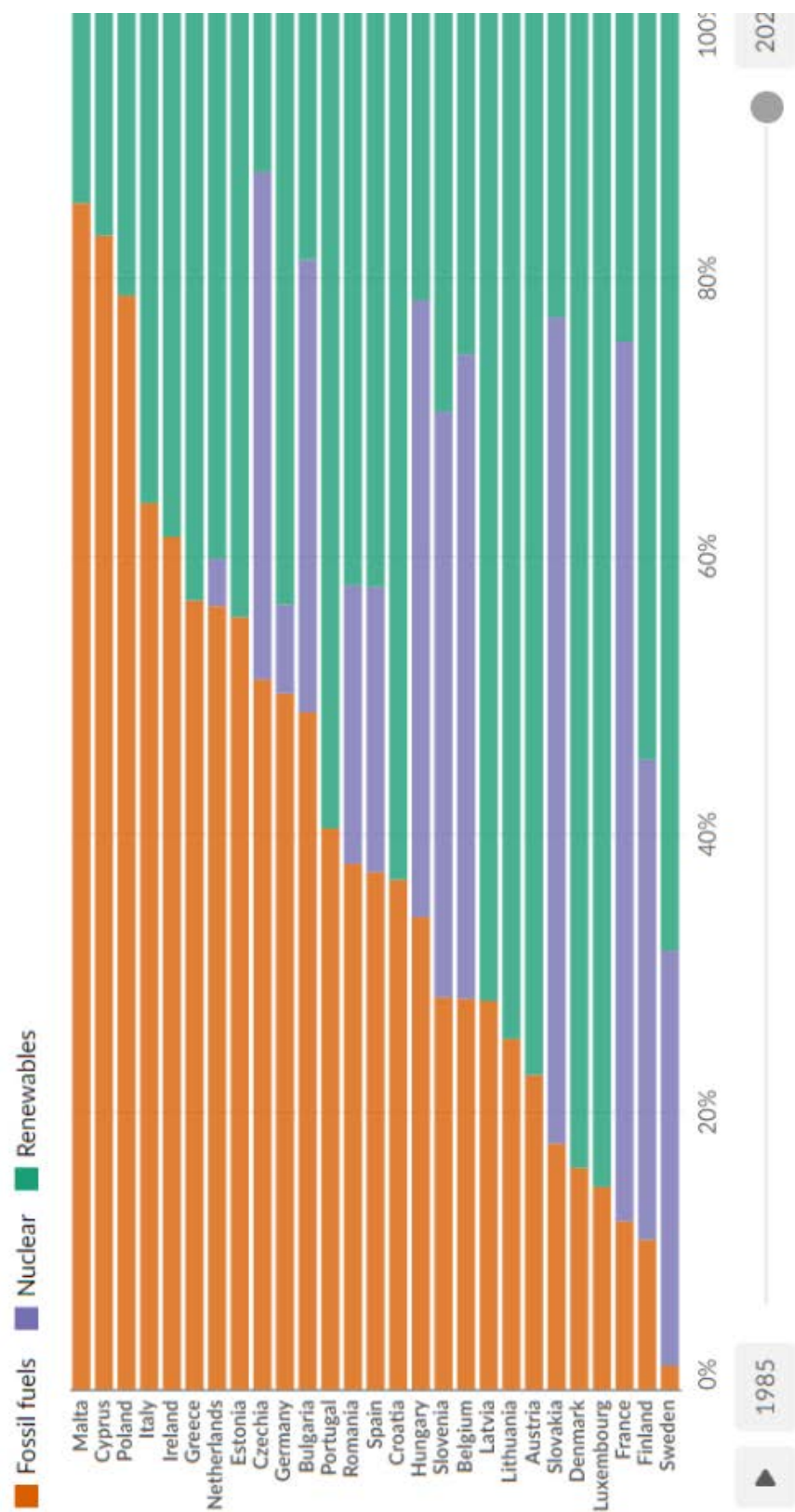


Data source: Ember - Yearly Electricity Data (2023) and other sources - [Learn more about this data](#)

OurWorldInData.org/electricity-mix | CC BY

Διάγραμμα 48: παραγωγή ηλεκτρισμού ανά πηγή ανά χώρα ΕΕ

Per capita electricity generation from fossil fuels, nuclear and renewables, 2022



Data source: Ember - Yearly Electricity Data (2023) and other sources - [Learn more about this data](#)

OurWorldInData.org/electricity-mix | CC BY

Διάγραμμα 49: παραγωγή ηλεκτρισμού από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια και ΑΠΕ

Μερικά από τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα διαγράμματα:

Σε άλλα κράτη μέλη οι **ανανεώσιμες πηγές** κατέχουν ένα αξιοσέβαστο ποσοστό του 95% σε χώρες όπως η Λετονία, η Πορτογαλία και η Κύπρος.

Η εκμετάλλευση της **πυρηνικής ενέργειας** γίνεται αισθητή στην Γαλλία όπου κατέχει ένα υψηλό ποσοστό 75% , στο Βέλγιο αποτελεί το 63% της συνολικής ενέργειας και στη Σλοβακία το 60%.

Τα στερεά καύσιμα (ξύλο, κάρβουνο, αγροτικά υπολείμματα, άνθρακας) αποτελούν την κύρια πηγή παραγωγής ενέργειας στην Πολωνία με ποσοστό 71%, Εσθονία με 58%, Τσεχία με 45%. Το φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει με ποσοστό 63% την Ολλανδία , Ιρλανδία με 47% . Τέλος, η αξιοποίηση του αργού πετρελαίου είναι μεγαλύτερη στην Δανία με 38% . [22]

Κατά το 2022, η Ευρώπη παρήγαγε γύρω στα 2.641 TWh (terawatt-hours) , όπου περίπου το 40% προήλθε από τις ανανεώσιμες πηγές, το 38,6% διαμορφώθηκε από τα στερεά καύσιμα και το 20% παρήχθη από πυρηνική ενέργεια.

4.4. Κατανάλωση και παραγωγή ενέργειας- ηλεκτρικής ενέργειας

Στην παράγραφο που ακολουθεί, εξετάζουμε την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνουμε τόσο παγκόσμια (ανά χώρα) όσο και ειδικότερα στις χώρες της Ε.Ε. (συνολική κατανάλωση ενέργειας και ηλεκτρική ενέργεια). Για σύγκριση μεταξύ χωρών, θεωρούμε την ενέργεια ανά άτομο. Τέλος, παρουσιάζουμε πως η κατανάλωση ενέργειας αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.

4.4.1 Κατανάλωση ενέργειας

Η ζήτηση για ενέργεια αυξάνεται, σε πολλά μέρη του κόσμου, καθώς αυξάνεται τόσο ο πληθυσμός αλλά βελτιώνεται και το βιοτικό επίπεδο των ατόμων. Καλό θα ήταν, η αύξηση αυτή να καλυφθεί, μακριά από ορυκτά καύσιμα, από πηγές/συστήματα χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

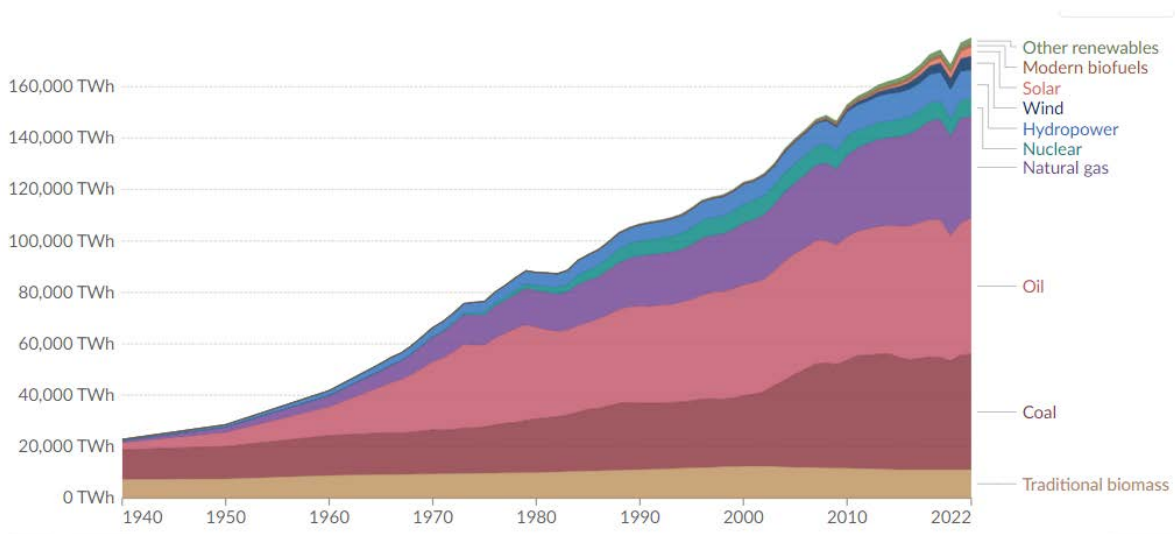
Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η κατανάλωση ενέργειας, ανά πηγή ενέργειας, από το 1940-2022. Στο διάγραμμα είναι φανερό:

(I) η αυξητική τάση στην κατανάλωση ενέργειας

(II) η αυξητική τάση σε ενέργεια που παράγεται/καταναλώνεται από άνθρακα (αν και την τελευταία 10ετία υπάρχει μια σταθεροποίηση σε αριθμούς), πετρέλαιο αλλά και από Α.Π.Ε.

Global primary energy consumption by source

Primary energy is based on the substitution method and measured in terawatt-hours.



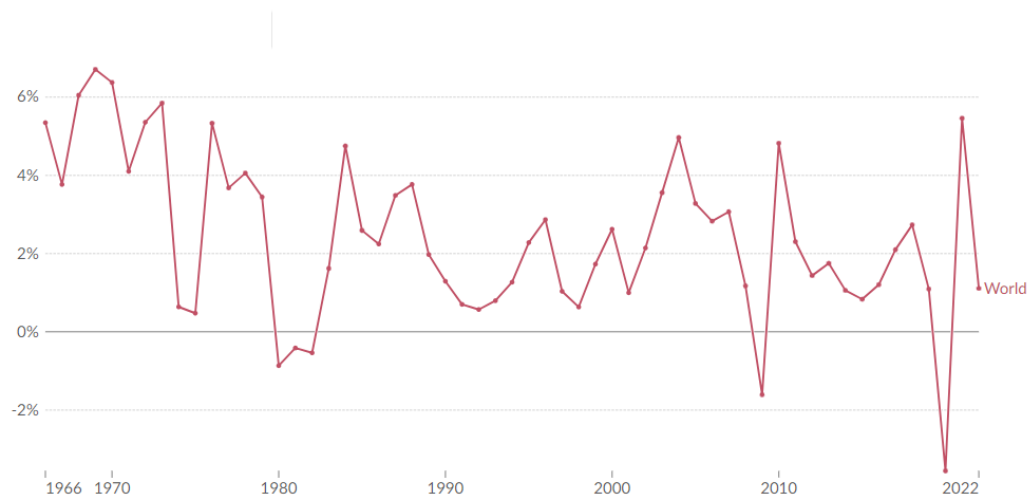
Διάγραμμα 50: ποσοτική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή, παγκόσμια (1940-2022)

Στο επόμενο διάγραμμα, φαίνεται πώς η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά (η μεταβολή δίνεται ως ποσοστό της κατανάλωσης του προηγούμενου έτους). Είναι φανερό ότι, η κατανάλωση αυξάνεται σχεδόν κάθε χρόνο για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (με εξαίρεση το χρονικό διάστημα γύρω στα 1980 και το 2009 μετά την οικονομική κρίση).

Η αύξηση αυτή (αν και τελευταία υπάρχει επιβράδυνση στο ρυθμό της) είναι κατά μέσο όρο περίπου 1% έως 2% ετησίως. Στην Ευρώπη η αύξηση αυτή είναι μικρότερη.

Annual change in primary energy consumption

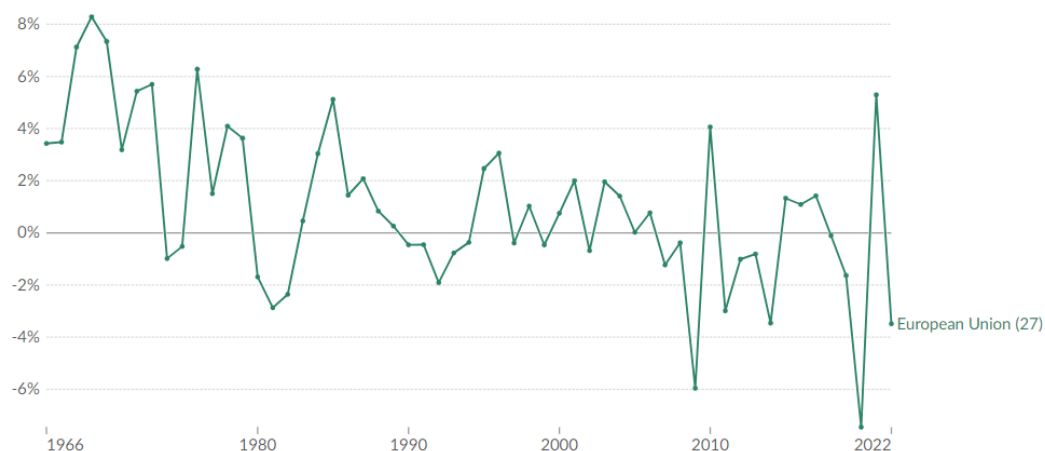
Change in primary energy consumption as a percentage of the consumption of the previous year, using the substitution method.



Διάγραμμα 51: ετήσια μεταβολή κατανάλωσης ενέργειας, παγκόσμια.

Annual change in primary energy consumption

Change in primary energy consumption as a percentage of the consumption of the previous year, using the substitution method.

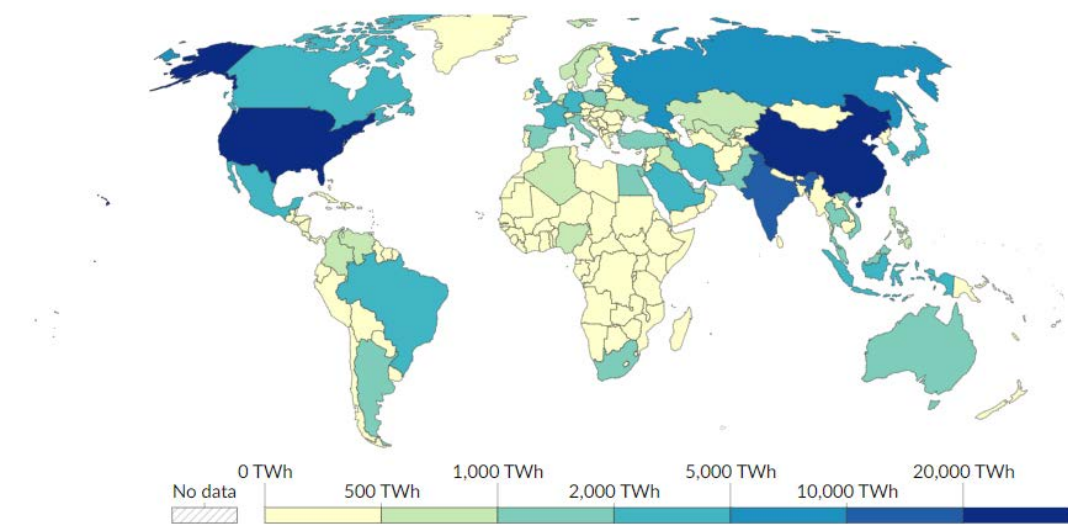


Διάγραμμα 52: ετήσια μεταβολή κατανάλωσης ενέργειας, στην Ε.Ε..

Συνεχίζοντας, το επόμενο διάγραμμα, δίνει σε απόλυτους αριθμούς την ποσότητα κατανάλωσης (συνολική) ενέργειας ανά χώρα του κόσμου για το έτος 2022. Χώρες με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας είναι οι: Κίνα, Η.Π.Α., Ινδία, Βραζιλία, Ρωσία, Καναδάς και άλλα (η κατανάλωση φαίνεται να οφείλεται όχι μόνον στο μέγεθος του πληθυσμού αλλά και την ανάπτυξη της χώρας).

Primary energy consumption, 2022

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours, using the substitution method.

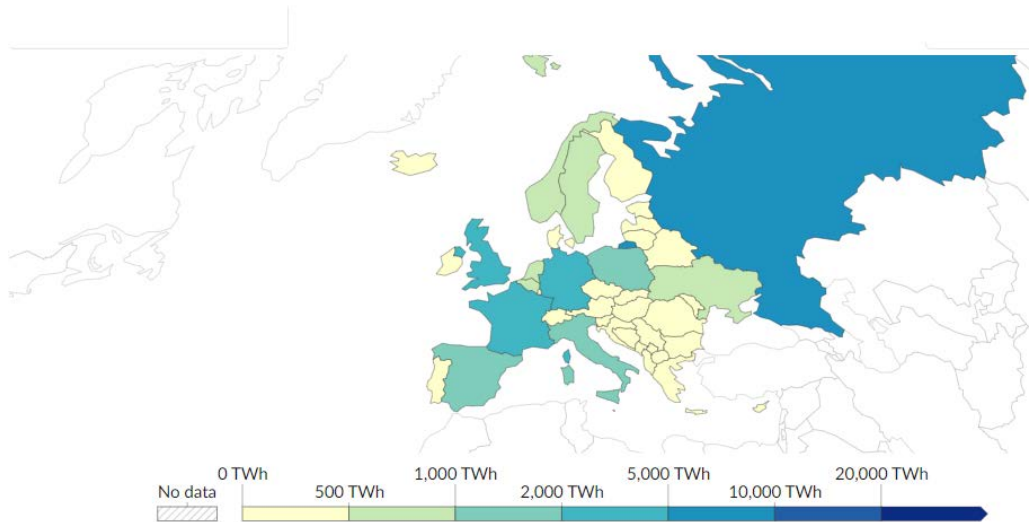


Διάγραμμα 53: κατανάλωσης ενέργειας ανά χώρα, παγκόσμια (2022).

Στην Ε.Ε., μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας καταναλώνουν χώρες της Δυτικής Ευρώπης (Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία), σε σύγκριση με αυτές της Ανατολικής Ευρώπης.

Primary energy consumption, 2022

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours, using the substitution method.

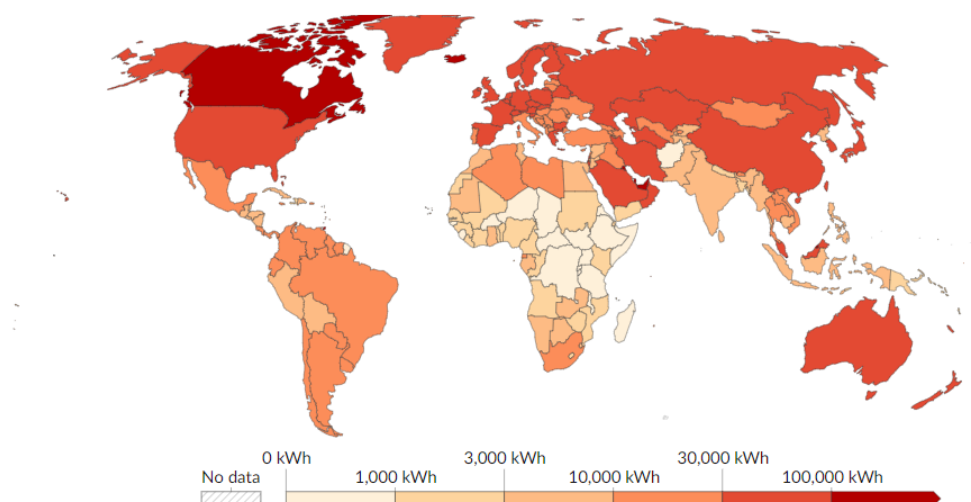


Διάγραμμα 54: κατανάλωσης ενέργειας ανά χώρα Ε.Ε. (2022).

Για να είναι δυνατή μια σύγκριση μεταξύ χωρών, δίνουμε παρακάτω την καταναλωμένη ενέργεια, ανά χώρα του κόσμου, ανά άτομο (για το 2022). Χώρες με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο είναι οι: Καναδάς, Η.Π.Α., Νορβηγία αλλά και Αραβικές χώρες όπως το Ομάν, η Σαουδική Αραβία και το Κατάρ. Η μέση κατανάλωση ενέργειας σε αυτές τις χώρες είναι έως και 100 μεγαλύτερη από την αντίστοιχη φτωχότερων χωρών.

Energy use per person, 2022

Measured in kilowatt-hours per person. Here, energy refers to primary energy using the substitution method.

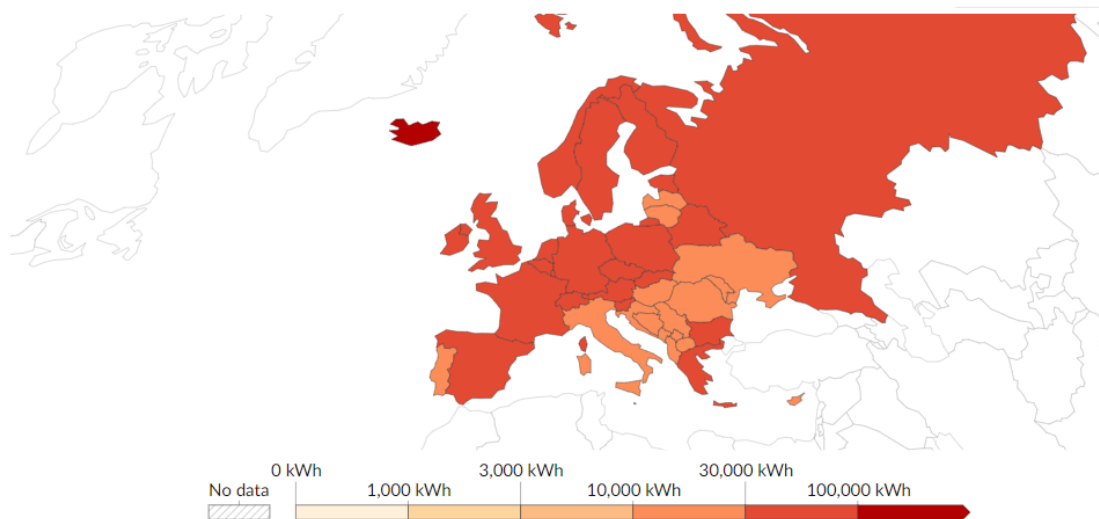


Διάγραμμα 55: κατανάλωσης ενέργειας ανά χώρα και ανά άτομο, παγκόσμια (2022).

Όπως ίσως αναμενόταν, η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο συμβαίνει σε χώρες του βόρειου ημισφαιρίου, η μικρότερη σε χώρες της Κεντρικής Αφρικής και της Νοτιο-Ανατολικής Ασίας. Στην Ε.Ε., σημαντική κατανάλωση έχουν οι περισσότερες χώρες της με εξαίρεση χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (Κροατία, Σλοβενία, Ρουμανία κ.α.), την Ιταλία και την Πορτογαλία.

Energy use per person, 2022

Measured in kilowatt-hours per person. Here, energy refers to primary energy using the substitution method.



Διάγραμμα 56: κατανάλωση ενέργειας ανά χώρα Ε.Ε. και ανά άτομο (2022).

Παρατήρηση

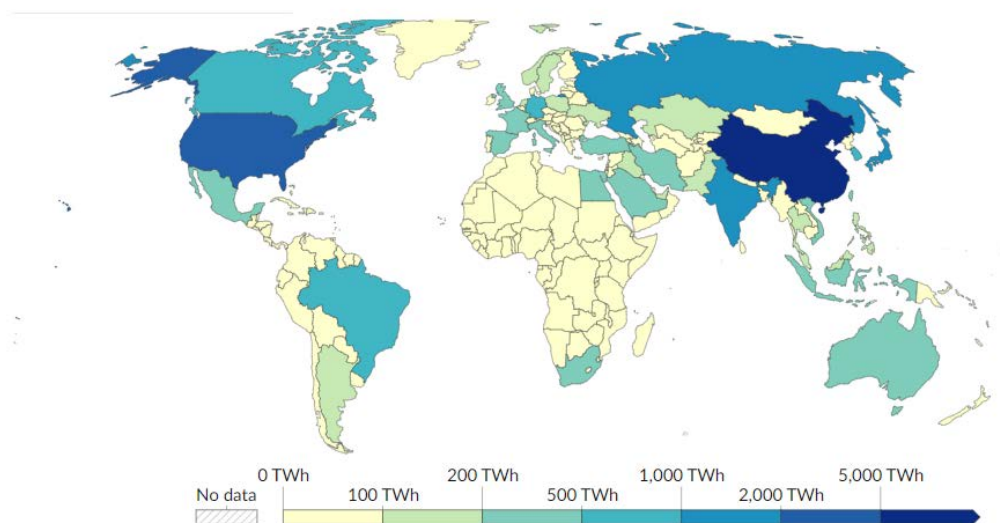
Όταν κάποιος διερευνά την κατανάλωση ενέργειας, θα πρέπει να είναι προσεκτικός ιδιαίτερα με δεδομένα που προέρχονται από φτωχές χώρες, δεδομένα τα οποία δεν είναι ιδιαίτερα ακριβή. Αυτό συμβαίνει γιατί, στις χώρες αυτές χρησιμοποιούνται σε μικρό ποσοστό πηγές ενέργειας όπως άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο ή ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο. Συνήθως χρησιμοποιείται παραδοσιακή βιομάζα - υπολείμματα καλλιεργειών, ξύλο και άλλη οργανική ύλη που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί.

4.4.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Από το παρακάτω διάγραμμα είναι φανερό ότι, περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια παράγουν χώρες όπως η Κίνα, Η.Π.Α., Ρωσία, Καναδάς, Ινδία, Βραζιλία κ.α., χώρες δηλαδή με τους μεγαλύτερους πληθυσμούς. Για να είναι δυνατή και πάλι η σύγκριση μεταξύ χωρών, παρακάτω παρουσιάζονται διαγράμματα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο.

Electricity generation, 2022

Measured in terawatt-hours.

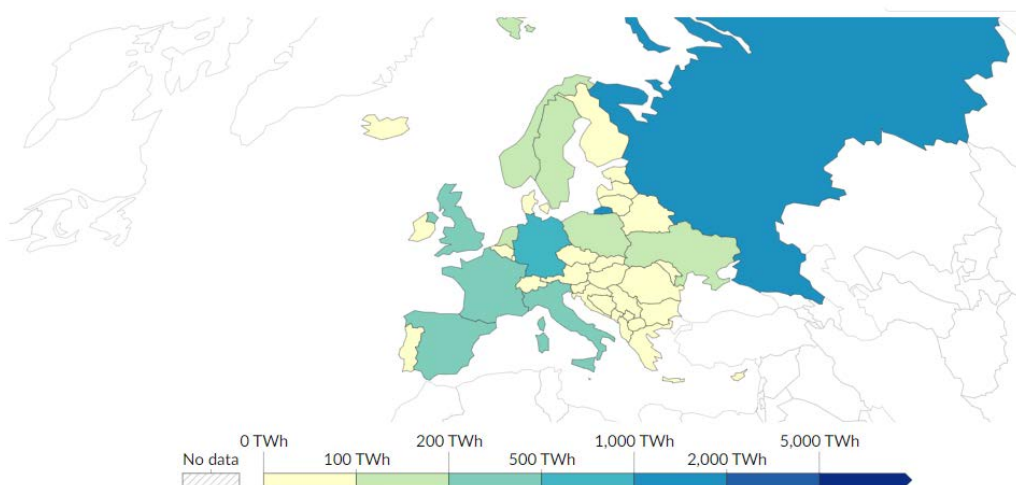


Διάγραμμα 57: παραγωγή ηλεκτρικής ανά χώρα, παγκόσμια (2022).

Στην Ε.Ε., χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή η.ε. είναι αυτές της Δυτικής Ευρώπης (Ιταλία, Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία), ενώ μικρότερη αρκετές χώρες της Ανατολικής Ευρώπης και της Σκανδιναβίας.

Electricity generation, 2022

Measured in terawatt-hours.



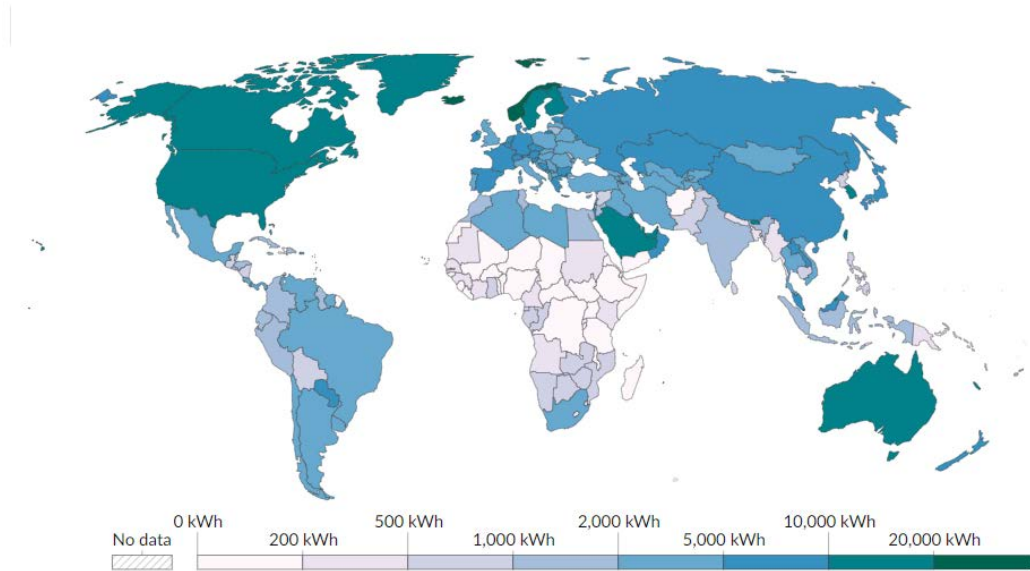
Διάγραμμα 58: παραγωγή ηλεκτρικής ανά χώρα Ε.Ε. (2022).

Αναφερόμενοι στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο (διάγραμμα που ακολουθεί), είναι φανερό ότι υπάρχουν αρκετά μεγάλες διαφορές στην κατά κεφαλήν παραγωγή της. Έτσι, μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο (παραγωγή),

έχουμε σε χώρες του βόρειου ημισφαιρίου, την Σαουδική Αραβία, την Αυστραλία (τις πιο αναπτυγμένες δηλαδή χώρες) και μικρότερες στις χώρες της Αφρικής.

Per capita electricity generation, 2022

Annual average electricity generation per person, measured in kilowatt-hours.

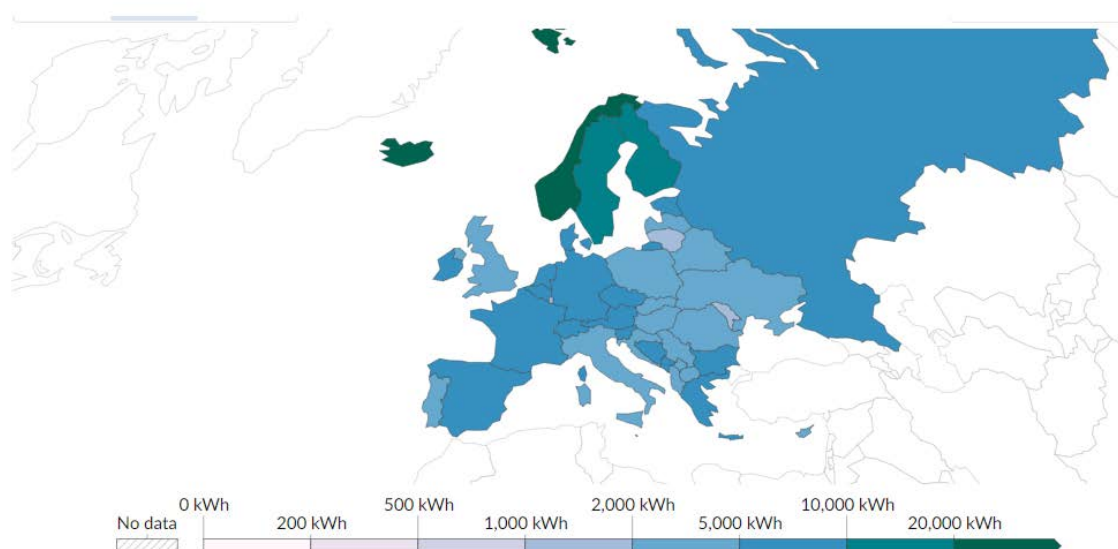


Διάγραμμα 59: παραγωγή ηλεκτρικής ανά χώρα και ανά άτομο, παγκόσμια (2022).

Σε αρκετές από τις φτωχές χώρες του κόσμου, η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι πολύ μικρή και η οποία υπολογίζεται κάτω από 100 κιλοβατώρες ανά άτομο.

Per capita electricity generation, 2022

Annual average electricity generation per person, measured in kilowatt-hours.



Διάγραμμα 60: παραγωγή ηλεκτρικής ανά χώρα Ε.Ε. και ανά άτομο (2022).

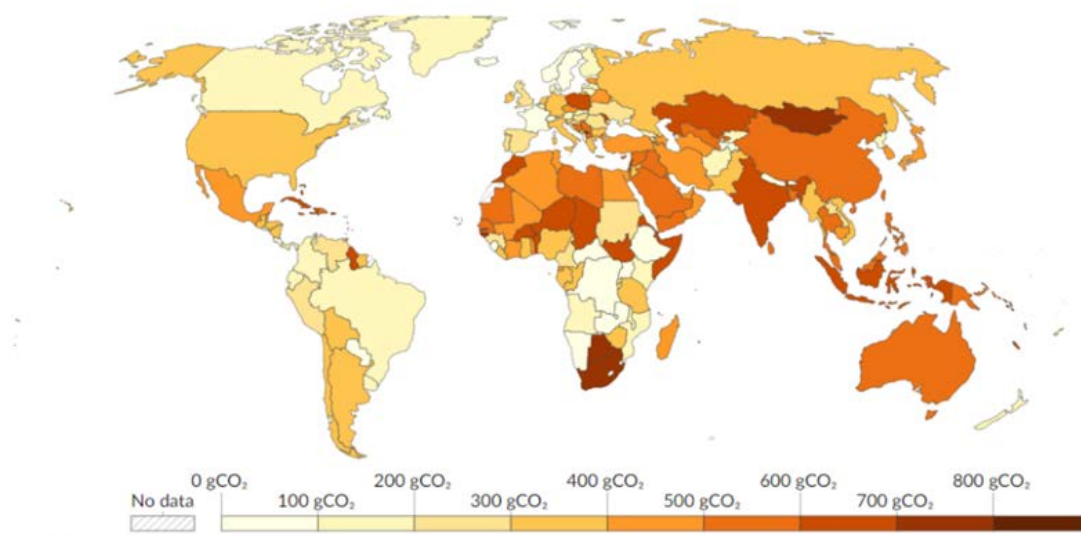
Στην Ε.Ε. τα αποτελέσματα είναι ανάλογα: μεγαλύτερη παραγωγή η.ε. συμβαίνει στις Σκανδιναβικές χώρες και χώρες της Δυτικής Ευρώπης και μικρότερη σε χώρες της Κέντρο-Ανατολικής Ευρώπης, την Ιταλία και την Πορτογαλία.

4.5. Ένταση άνθρακα του ηλεκτρισμού

Ένας από τους τρόπους να εκτιμήσει κανείς την ρύπανση που προκαλούν οι διάφοροι τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι και η λεγόμενη **ένταση του άνθρακα**. Μετρά την ποσότητα CO₂ που παράγεται ανά μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας και μετριέται ως τα γραμμάρια CO₂ που παράγονται ανά κιλοβατώρα (kWh).

Carbon intensity of electricity, 2022

Carbon intensity is measured in grams of carbon dioxide-equivalents emitted per kilowatt-hour of electricity generated.



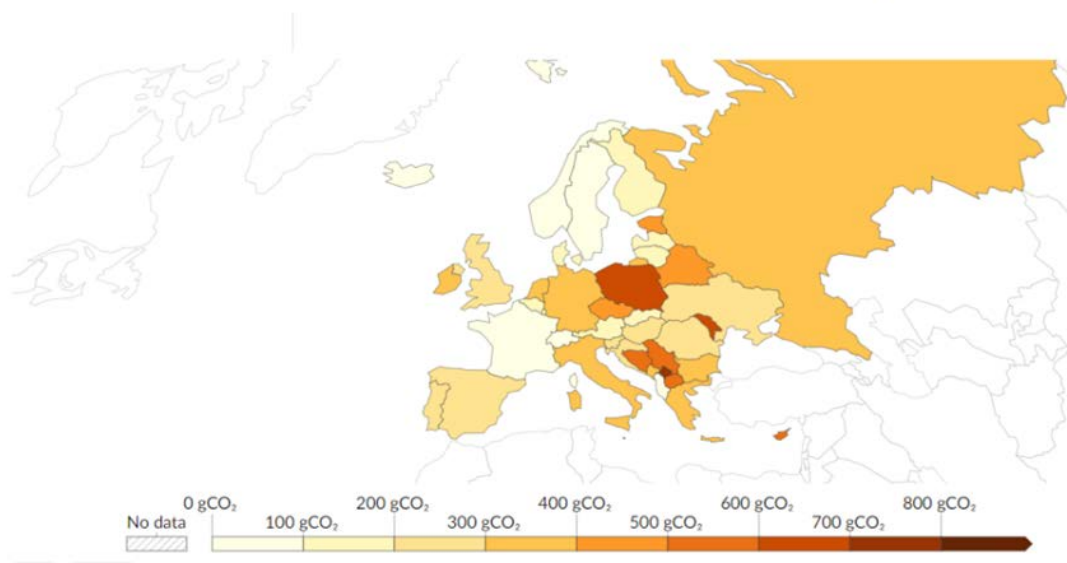
Διάγραμμα 61: ένταση του άνθρακα ανά χώρα, παγκόσμια (2022)

Είναι φανερό, ότι οι χώρες που λαμβάνουν μεγάλο ποσοστό της ηλεκτρικής τους ενέργειας από πηγές μη χαμηλών εκπομπών άνθρακα/ορυκτά καύσιμα (π.χ. χώρες με μεγάλα κοιτάσματα πετρελαίου-φυσικού αερίου όπως και χώρες της Ανατολικής Ασίας που χρησιμοποιούν σε μεγάλο ποσοστό άνθρακα) θα έχουν υψηλότερη ένταση άνθρακα. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την ένταση άνθρακα της ηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρα παγκόσμια.

Ανάλογα είναι και τα αποτελέσματα σε χώρες της Ε.Ε. Εδώ εξαίρεση αποτελούν οι Σκανδιναβικές χώρες (χρησιμοποιούν σε αρκετά μεγάλο βαθμό Α.Π.Ε.) και η Γαλλία που χρησιμοποιεί πυρηνική ενέργεια.

Carbon intensity of electricity, 2022

Carbon intensity is measured in grams of carbon dioxide-equivalents emitted per kilowatt-hour of electricity generated.



Διάγραμμα 62: ένταση του άνθρακα ανά χώρα της Ε.Ε. (2022)

Κεφάλαιο 5. Ηλεκτρική Ενέργεια: Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Στο κεφάλαιο αυτό θα συνεχίσουμε την ανάλυση δεδομένων για τη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται (από διάφορες πηγές ενέργειας) και καταναλώνεται σε κάθε μια από τις 27 χώρες της Ε.Ε. Πιο συγκεκριμένα, θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε αν οι ποσότητες αυτές σχετίζονται με δημογραφικά ή γεωγραφικά δεδομένα. Τα δεδομένα αφορούν το έτος 2022, η ανάλυσή του έγινε με το λογισμικό SPSS 26 και οι μεταβλητές που εξετάζουμε είναι οι εξής:

Πληθυσμός χώρας (population)

Κατά κεφαλήν εισόδημα (wages)

Γεωγραφικό μήκος χώρας (longitude)

Γεωγραφικό πλάτος (latitude)

Α.Ε.Π. (G.N.P)

Ποσοστό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (η.ε.) από άνθρακα (coal)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από αέριο (gas)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από πετρέλαιο (oil)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από πυρηνική ενέργεια (nuclear)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από ηλιακή ενέργεια (solar)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από αιολική ενέργεια (wind)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από υδροηλεκτρική (hydro)

Ποσοστό παραγωγής η.ε από βιοενέργεια (bioenergy)

Κατανάλωση ενέργειας ανά άτομο (consumption)

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο (electricity production)

Επιπλέον, για παραπέρα ανάλυση, έχουμε δημιουργήσει τις παρακάτω ποιοτικές μεταβλητές αναφορικά με τις χώρες, εισόδημα:

EastWest (1 East, 2 West – χώρες Ανατολικής και Δυτικής Ευρώπης)

NorthCentralSouth (1 North, 2 Central, 3 South: χώρες Βορρά, Κεντρικής Ευρώπης, Νότου)

LowMiddleHigh (1 Low, 2 Middle, 3 High: εισόδημα χαμηλό, μεσαίο, υψηλό)

Παρατήρηση

Στο σημείο, αυτό που θα πρέπει να παρατηρήσει κανείς είναι ότι, οι τυχόν συσχετίσεις των τρόπων παραγωγής (ποσοστών) ή κατανάλωσης ενέργειας/ηλεκτρικής ενέργειας με τις χώρες της Ε.Ε. θα είναι σχετικά ασθενείς εξ' αιτίας του ότι κάθε χώρα φαίνεται να χρησιμοποιεί διαφορετικό «μείγμα» ενέργειας που εξαρτάται τόσο από τις πηγές παραγωγής που διαθέτει αλλά και τις ανάγκες κατανάλωσης

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας.

5.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – συσχετίσεις (ποσοτικές μεταβλητές)

(α) Γεωγραφικό πλάτος (latitude)

Το γεωγραφικό πλάτος μιας χώρας φαίνεται να συνδέεται ισχυρότερα με τρεις από τις παραπάνω μεταβλητές:

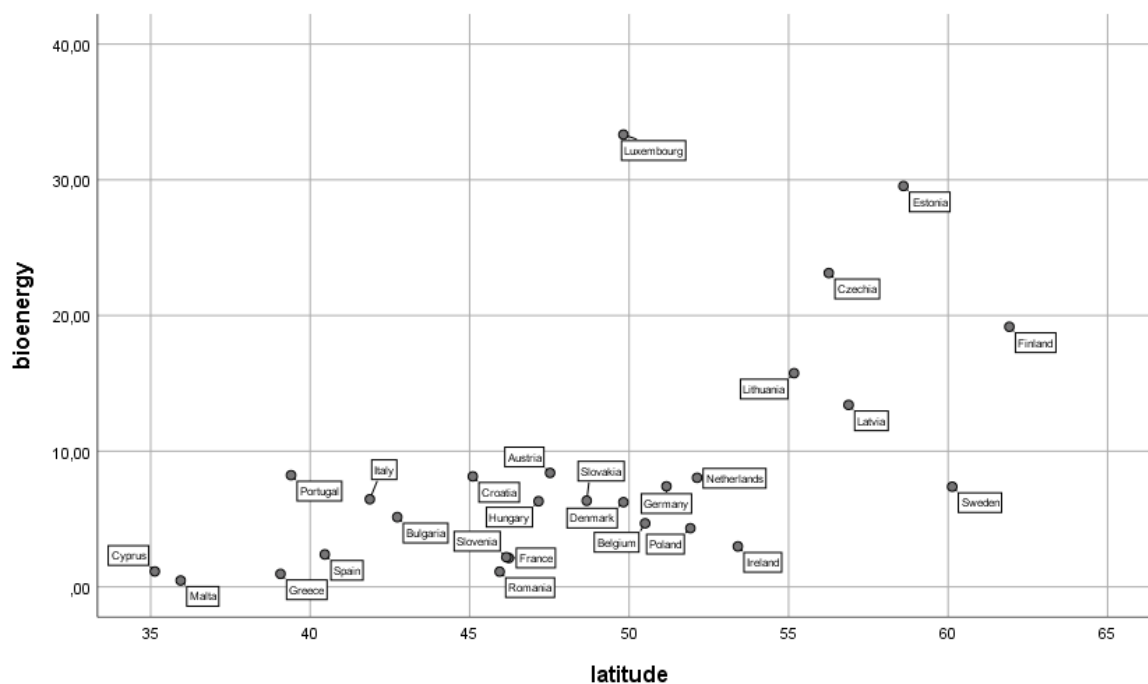
(I) **βιοενέργεια** (συντελεστής συσχέτισης =0,582): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος (χώρες Βόρειας Ευρώπης) αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοενέργεια.

(II) **αέριο** (συντελεστής συσχέτισης =-0,443): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος (χώρες Βόρειας Ευρώπης) μειώνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα.

(II) **ηλιακή ενέργεια** (συντελεστής συσχέτισης =-0,377): όταν μειώνεται το γεωγραφικό πλάτος (χώρες Νότιας Ευρώπης) αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ενέργεια, αποτέλεσμα που αναμενόταν λόγω της ηλιοφάνειας

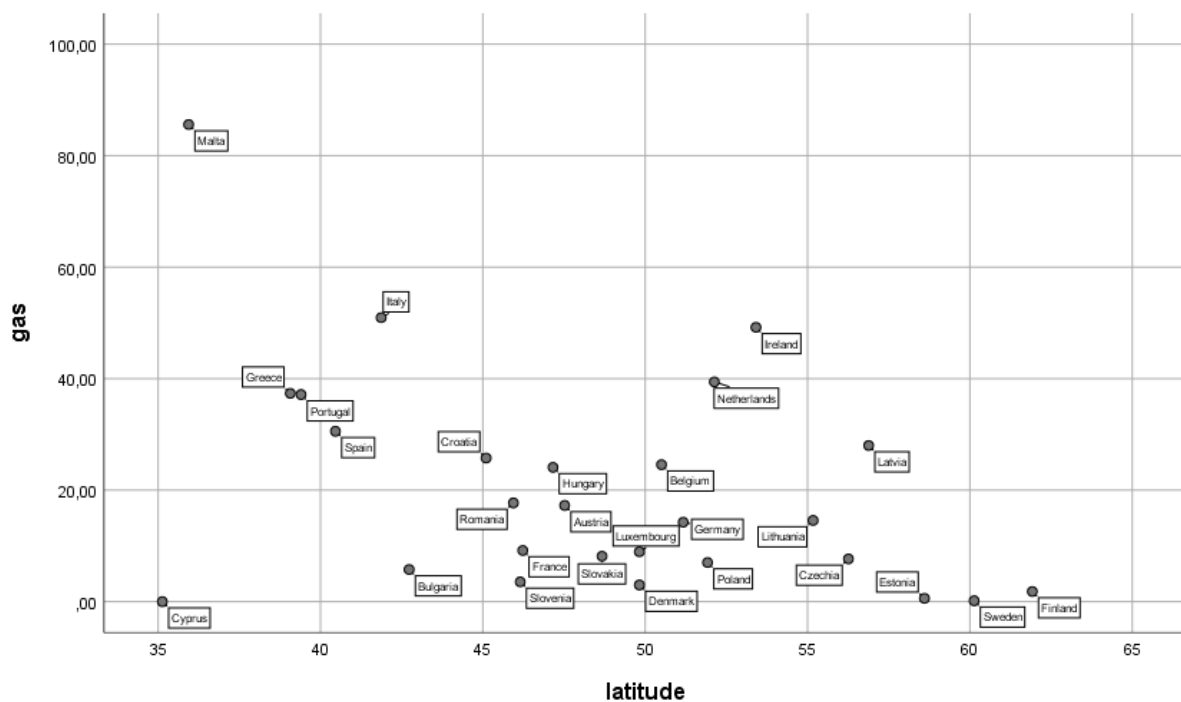
	bioenergy	coal	gas	oil	nuclear	solar	wind	hydropower
latitude	,582	,010	-,443	-,163	,133	-,377	,165	,194
	,001	,959	,021	,416	,507	,052	,411	,333
	27	27	27	27	27	27	27	27

Πίνακας 1: συσχετίσεις γεωγραφικού πλάτους με πηγές παραγωγής η.ε

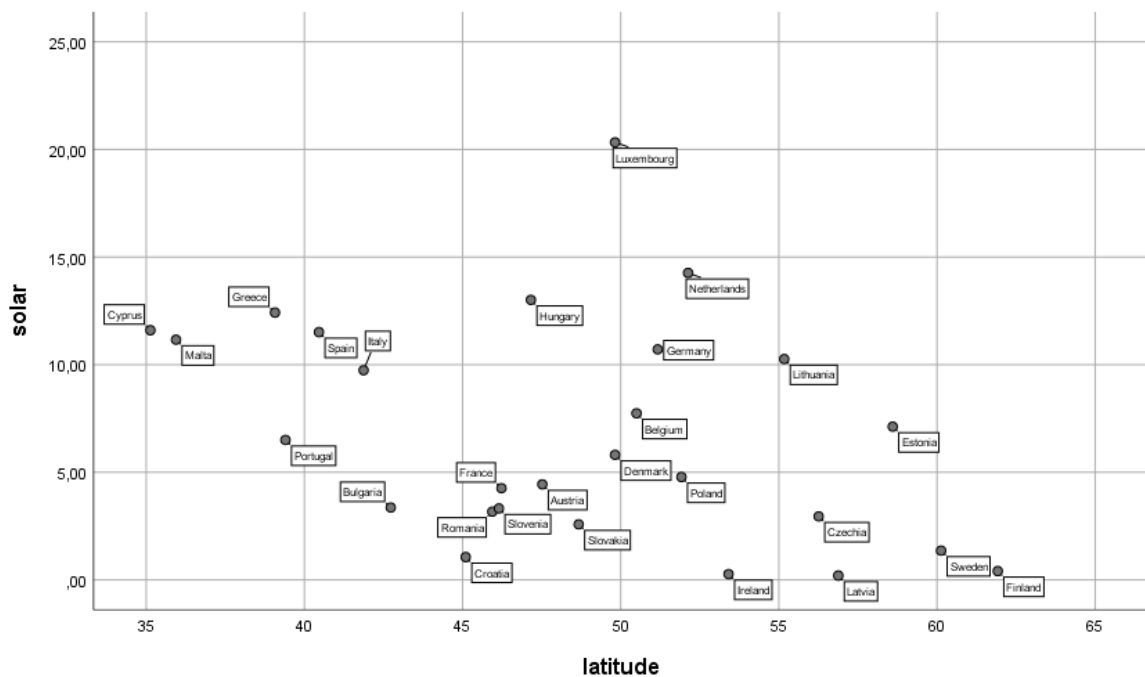


Διάγραμμα 63: διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού πλάτους και βιοενέργειας

Τα αποτελέσματα, αναφορικά με τη βιοενέργεια, είναι φανερά και στο παραπάνω διάγραμμα. Χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά χρήσης βιοενέργειας είναι οι: Φινλανδία, Εσθονία, Λιθουανία, Λετονία, Σουηδία χώρες δηλαδή της Βόρειας Ευρώπης (μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος). Αναφορικά με τη χρήση αερίου, από το διάγραμμα διασποράς που ακολουθεί, βλέπουμε ότι χώρες της Νότιας Ευρώπης (μικρότερο γεωγραφικό πλάτος), όπως Μάλτα, Ελλάδα, Πορτογαλία, Ιταλία, Ισπανία είναι αυτές που παράγουν σε μεγαλύτερο ποσοστό η.ε. από φυσικό αέριο.



Διάγραμμα 64: διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού πλάτους και αερίου



Διάγραμμα 65: διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού πλάτους και ηλιακής ενέργειας

Τέλος, από το διάγραμμα 65, είναι και πάλι φανερό, ότι χώρες της Νότιας Ευρώπης (λόγω της μεγαλύτερης κατά έτος ηλιοφάνειας) όπως Κύπρος, Ελλάδα, Μάλτα, Ισπανία, Πορτογαλία χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερο ποσοστό την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή η.ε.

(β) Γεωγραφικό μήκος (longitude)

Το γεωγραφικό μήκος μιας χώρας φαίνεται να συνδέεται και αυτό ισχυρότερα με τρεις από τις μεταβλητές του ενδιαφέροντος μας:

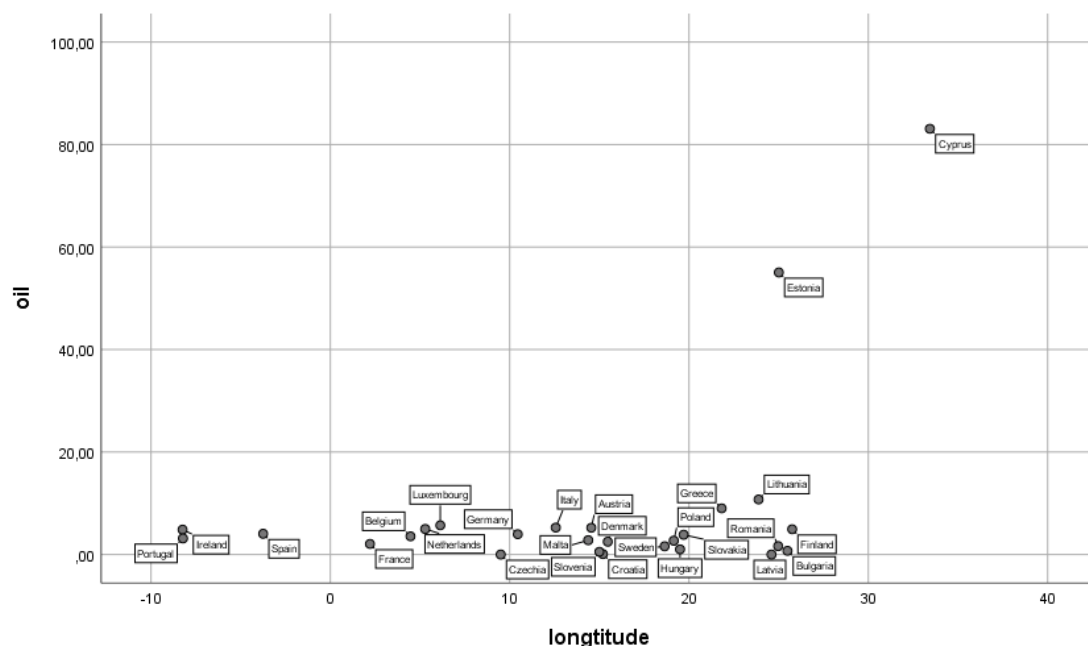
(I) **πετρέλαιο** (συντελεστής συσχέτισης =0,406): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό μήκος (χώρες Ανατολικής Ευρώπης) αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πετρέλαιο.

(II) **αέριο** (συντελεστής συσχέτισης =-0,403): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό μήκος (χώρες Ανατολικής Ευρώπης) μειώνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αέριο.

(II) **αιολική ενέργεια** (συντελεστής συσχέτισης =-0,322): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό μήκος (χώρες Ανατολικής Ευρώπης) μειώνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια.

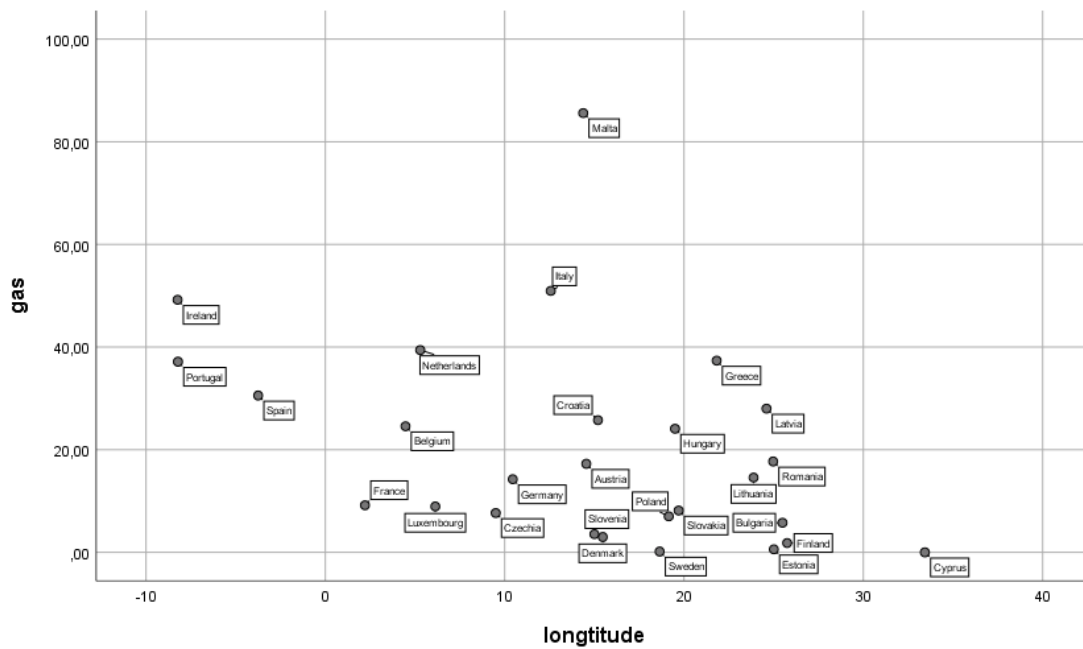
	bioenergy	coal	gas	oil	nuclear	solar	wind	hydropower
longitude	,080	,158	-,403	,406	-,026	-,119	-,322	,192
	,690	,431	,037	,036	,898	,556	,101	,337
	27	27	27	27	27	27	27	27

Πίνακας 2: συσχετίσεις γεωγραφικού μήκους με πηγές παραγωγής η.ε

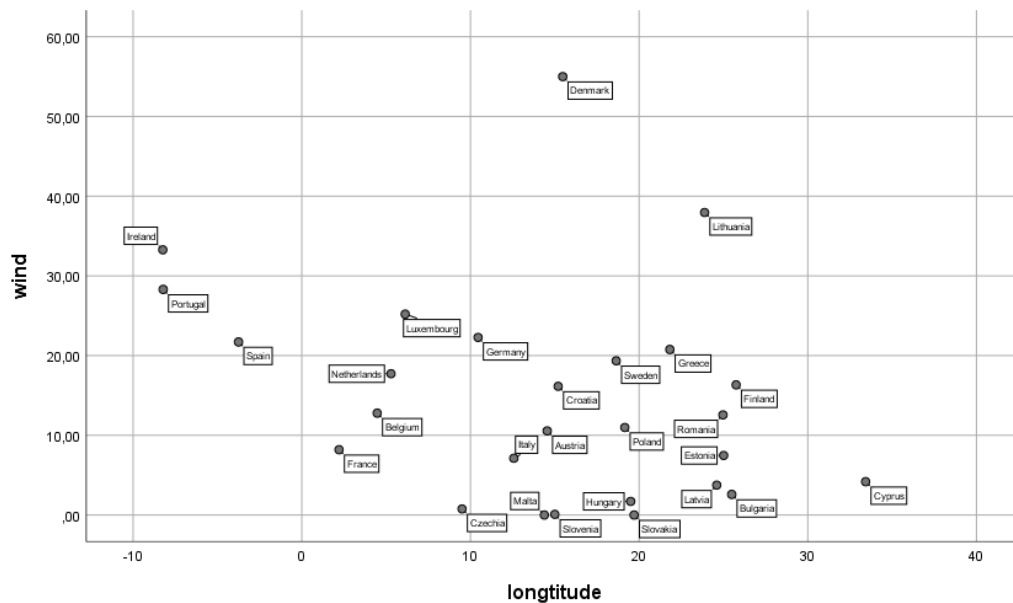


Διάγραμμα 66: διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού μήκους και πετρελαίου

Τα αποτελέσματα, σχετικά με το πετρέλαιο, είναι φανερά και στο παραπάνω διάγραμμα. Χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά χρήσης πετρελαίου είναι οι: Φινλανδία, Κύπρος, Εσθονία, Λιθουανία χώρες δηλαδή της Ανατολικής Ευρώπης (μεγαλύτερο γεωγραφικό μήκος). Αναφορικά με τη χρήση αερίου, από το διάγραμμα που ακολουθεί, βλέπουμε ότι χώρες της Δυτικής Ευρώπης (μικρότερο γεωγραφικό μήκος), όπως Ιρλανδία, Πορτογαλία, Ολλανδία, Ισπανία είναι αυτές που παράγουν σε μεγαλύτερο ποσοστό η.ε. από αέριο.



Διάγραμμα 67: Διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού μήκους και αερίου



Διάγραμμα 68: Διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού μήκους και αιολικής ενέργειας

Τέλος, από το τρίτο παραπάνω διάγραμμα, είναι και πάλι φανερό, ότι χώρες της Δυτικής Ευρώπης (μικρότερο γεωγραφικό μήκος), όπως Ιρλανδία, Πορτογαλία, Ισπανία, Ολλανδία, χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερο ποσοστό της αιολική ενέργεια για την παραγωγή η.ε.

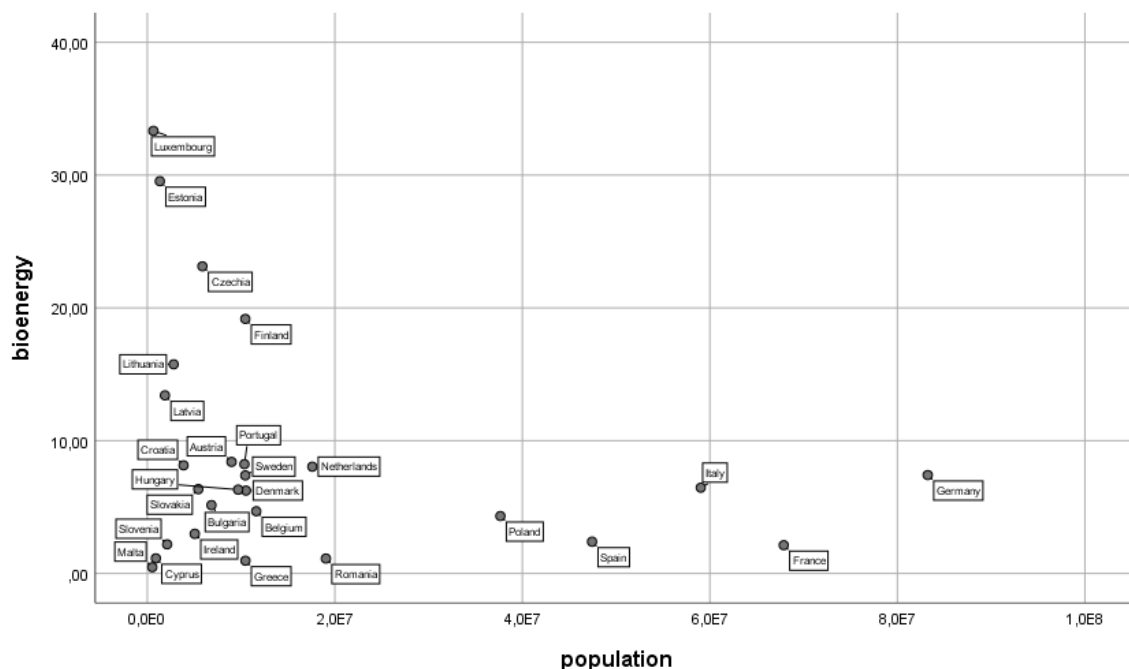
(γ) Πληθυσμός (population)

Το μέγεθος του πληθυσμού μιας χώρας φαίνεται να συνδέεται ισχυρότερα με δύο μεταβλητές:

- (I) **βιοενέργεια** (συντελεστής συσχέτισης = -0,269): όταν αυξάνεται ο πληθυσμός μιας χώρας μειώνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοενέργεια.
- (II) **άνθρακα** (συντελεστής συσχέτισης = 0,253): οι πιο πολυπληθείς χώρες της Ε.Ε. χρησιμοποιούν συνήθως σε μεγαλύτερο ποσοστό άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

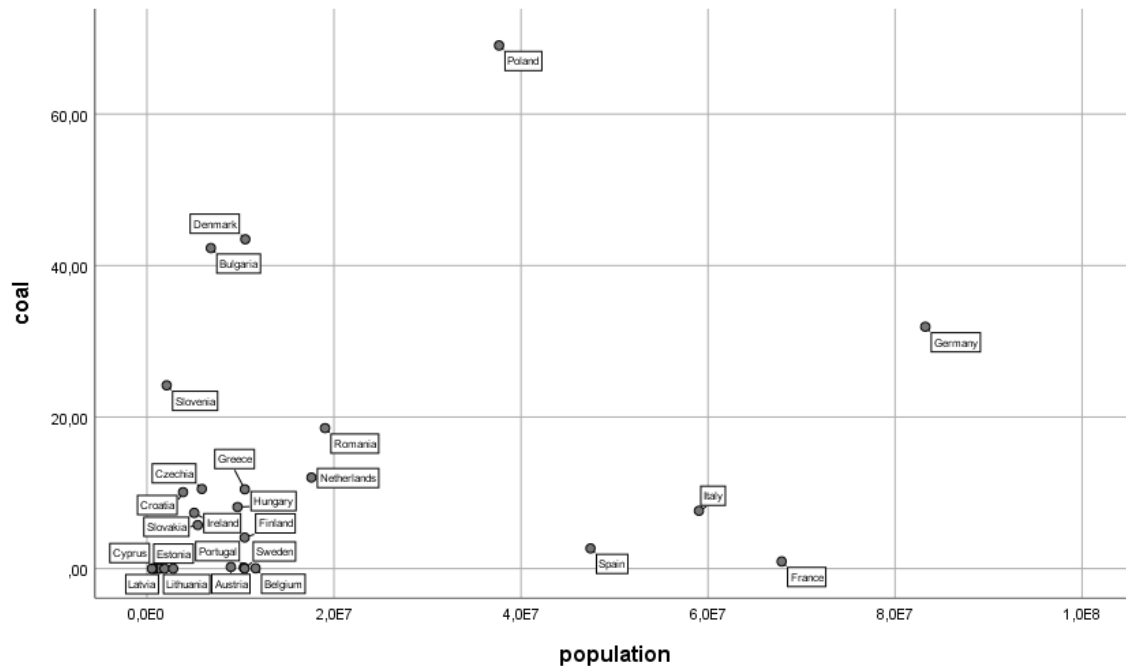
	bioenergy	coal	gas	oil	nuclear	solar	wind	hydropower
population	-,269	,253	,039	-,189	,113	,127	,040	-,181
	,175	,204	,846	,344	,574	,528	,843	,368
	27	27	27	27	27	27	27	27

Πίνακας 3: συσχετίσεις μεγέθους πληθυσμού με πηγές παραγωγής η.ε



Διάγραμμα 69: διάγραμμα διασποράς μεγέθους πληθυσμού και βιοενέργειας

Τα αποτελέσματα, αναφορικά με την βιοενέργεια, είναι φανερά και στο παραπάνω διάγραμμα. Χώρες με το μεγαλύτερο μέγεθος πληθυσμού, όπως η Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Πολωνία χρησιμοποιούν μικρότερα ποσοστά βιοενέργειας για την παραγωγή η.ε. Σχετικά με τη άνθρακα, από το διάγραμμα που ακολουθεί, βλέπουμε ότι οι παραπάνω πολυπληθείς χώρες τον χρησιμοποιούν συνήθως σε μεγαλύτερο ποσοστό.



Διάγραμμα 70: Διάγραμμα διασποράς μεγέθους πληθυσμού και άνθρακα

(δ) Κατά κεφαλήν εισόδημα (wage)

	bioenergy	coal	gas	oil	nuclear	solar	wind	hydropower
wage	,430	-,176	-,159	-,184	,095	,217	,176	-,040
	,025	,379	,428	,358	,638	,277	,381	,844
	27	27	27	27	27	27	27	27

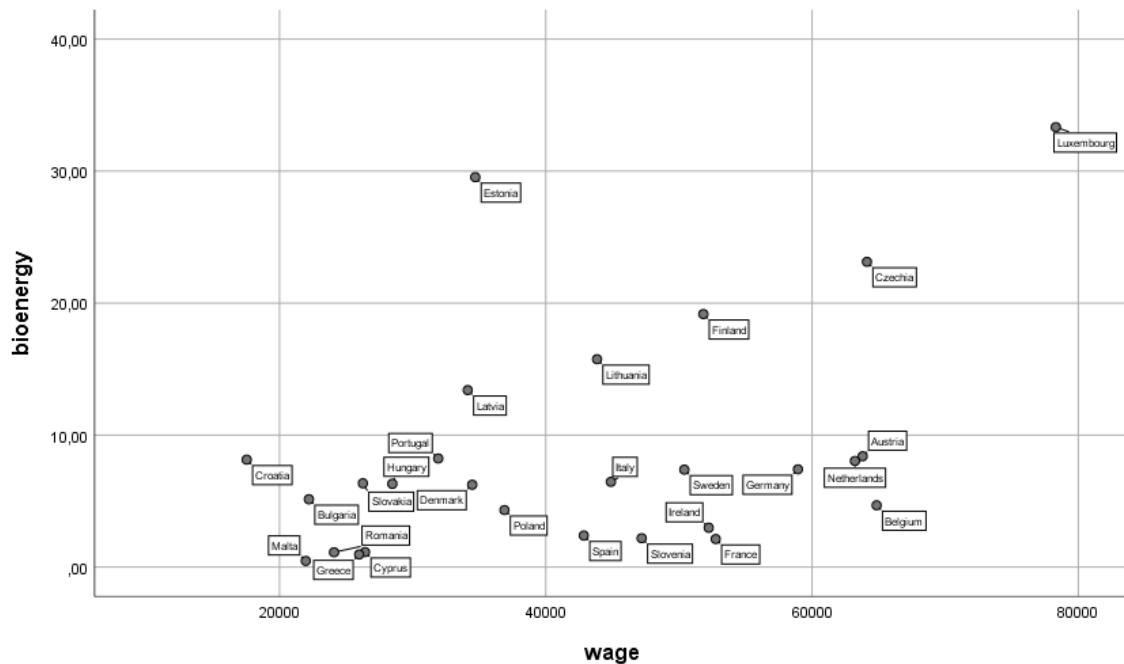
Πίνακας 4 : συσχετίσεις κατά κεφαλήν εισοδήματος με πηγές παραγωγής η.ε

Το κατά κεφαλήν εισόδημα μιας χώρας φαίνεται να συνδέεται ισχυρότερα με την:

βιοενέργεια (συντελεστής συσχέτισης =0,430): όταν αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα μιας χώρας αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοενέργεια.

Το αποτέλεσμα αναφορικά με το κατά κεφαλήν εισόδημα, είναι φανερό και στο παραπάνω διάγραμμα. Χώρες με το μεγαλύτερο κατά κεφαλήν εισόδημα, όπως

Λουξεμβούργο, Τσεχία, Φινλανδία, Αυστρία χρησιμοποιούν μεγαλύτερα ποσοστά βιοενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Διάγραμμα 71: Διάγραμμα διασποράς κατά κεφαλήν εισοδήματος και βιοενέργειας

(ε) Α.Ε.Π. (G.N.P)

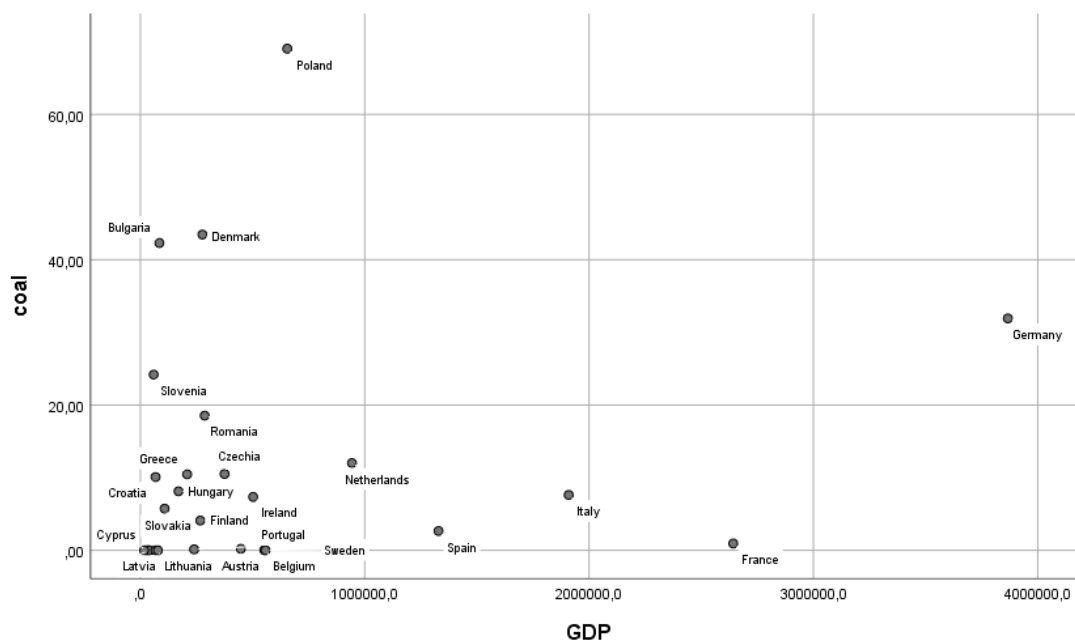
Correlations								
	wind	coal	gas	oil	nuclear	hydro	solar	bioenergy
GDP	,198	,224	,158	-,142	,100	-,056	,375	-,097
	,322	,272	,431	,480	,621	,781	,054	,631
	27	26	27	27	27	27	27	27

Πίνακας 5: συσχετίσεις Α.Ε.Π με πηγές παραγωγής η.ε

Το Α.Ε.Π μιας χώρας φαίνεται να συνδέεται ισχυρότερα με τον:

άνθρακα (συντελεστής συσχέτισης =0,224): όταν αυξάνεται το Α.Ε.Π. μιας χώρας αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα.

Το αποτέλεσμα είναι φανερό και στο παρακάτω διάγραμμα. Χώρες με το μεγαλύτερο Α.Ε.Π. όπως Γερμανία, Ολλανδία, Ιταλία, Πολωνία χρησιμοποιούν μεγαλύτερα ποσοστά άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Διάγραμμα 72: διάγραμμα διασποράς Α.Ε.Π με άνθρακα

(στ) Ορυκτά καύσιμα (fossil)

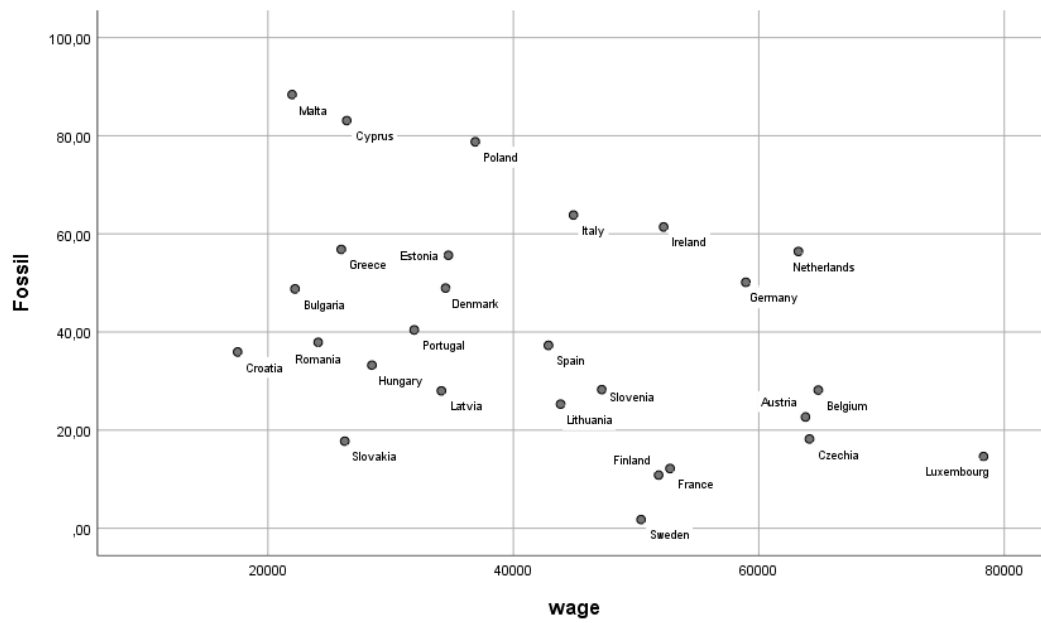
	latitude	longtitude	GDP	population	wage
Fossil	-,510	,087	,010	,073	-,418
	,007	,664	,959	,719	,030
	27	27	27	27	27

Πίνακας 6: συσχετίσεις ορυκτών καυσίμων με μεταβλητές

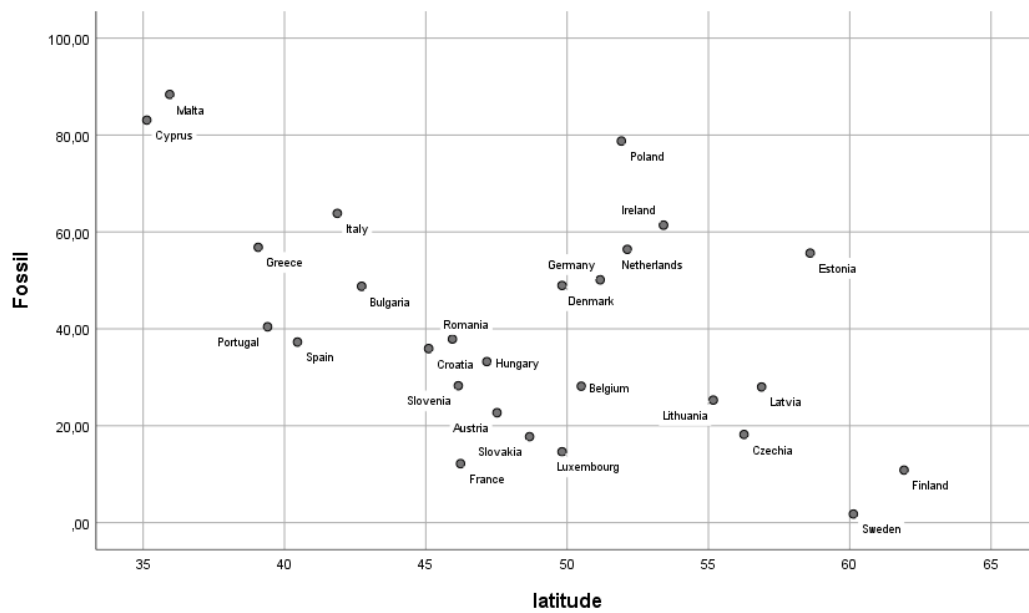
Η μεταβλητή ορυκτά καύσιμα, φαίνεται να συνδέεται με τις μεταβλητές:

- (I) **κατά κεφαλήν εισόδημα** (συντελεστής συσχέτισης =-0,418), δηλαδή όταν αυξάνεται το εισόδημα φαίνεται να χρησιμοποιούνται λιγότερα ορυκτά καύσιμα.
- (II) **γεωγραφικό πλάτος** (συντελεστής συσχέτισης =-0,520), δηλαδή όταν αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος φαίνεται να χρησιμοποιούνται και σε αυτή την περίπτωση λιγότερα ορυκτά καύσιμα.

Η επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων αυτών φαίνεται και στα παρακάτω δύο διαγράμματα. Στο πρώτο, χώρες όπως το Λουξεμβούργο, Τσεχία, Βέλγιο, Γερμανία, Ολλανδία (με το μεγαλύτερο κατά κεφαλήν εισόδημα), φαίνεται να χρησιμοποιούν σε μικρότερο ποσοστό ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή η.ε. Επιπλέον, το ίδιο συμβαίνει και σε χώρες, όπως Φινλανδία, Σουηδία, Εσθονία, Λιθουανία, Τσεχία, με μεγαλύτερο σε σχέση με τις άλλες χώρες γεωγραφικό πλάτος.



Διάγραμμα 73: Διάγραμμα διασποράς κατά κεφαλήν εισοδήματος με ορυκτά καύσιμα



Διάγραμμα 74: Διάγραμμα διασποράς γεωγραφικού πλάτους με ορυκτά καύσιμα

(ζ) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (RES)

Correlations					
	latitude	longitude	GDP	wage	population
RES	,184	-,095	-,059	,151	-,095
	,359	,637	,771	,451	,639
	27	27	27	27	27

Πίνακας 7: συσχετίσεις Α.Π.Ε με μεταβλητές

Δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση με κάποια από τις μεταβλητές.

5.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – tests (ποιοτικές μεταβλητές)

(α) Ανατολική- Δυτική Ευρώπη (EastWest)

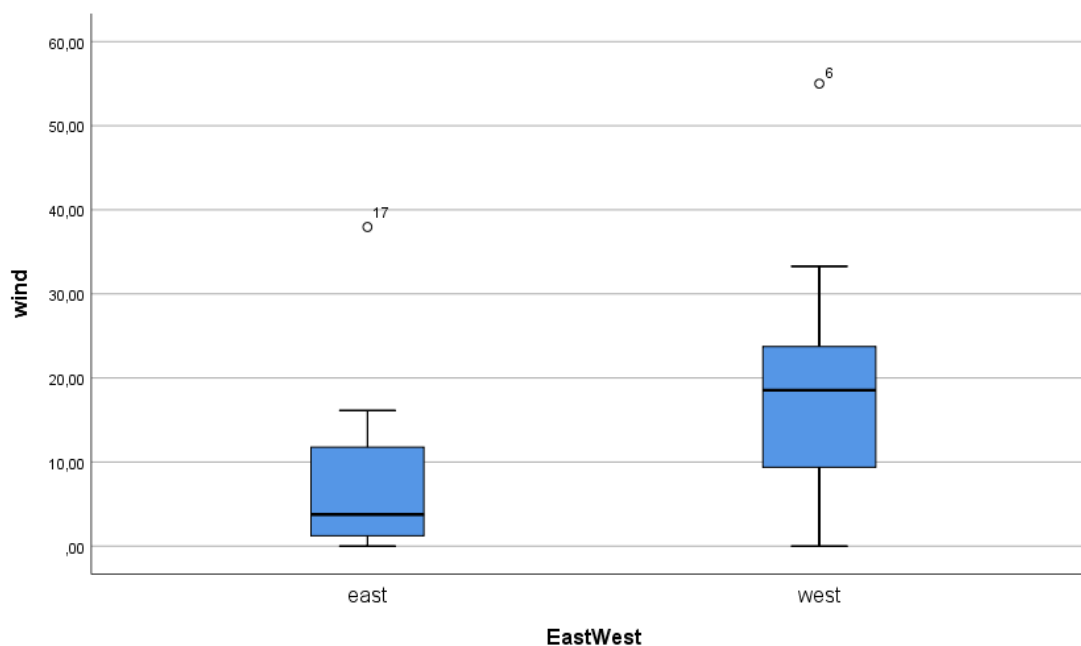
Φαίνεται να υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στο μέσο ποσοστό χρήσης της **αιολικής ενέργειας** ανάμεσα στις χώρες της Ανατολικής και Δυτικής Ευρώπης (t-test=-2,133, sig=0,043). Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης χρησιμοποιούν την αιολική ενέργεια σε ποσοστό 8,5% ενώ της Δυτικής σε ποσοστό 18,9%.

Group Statistics					
	EastWest	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wind		11	8,5436	11,20764	3,37923
		16	18,9219	13,17346	3,29336

Πίνακας 8: ποσοστό αιολικής ενέργειας σε χώρες Ανατολικής & Δυτικής Ευρώπης

Independent Samples Test					
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
wind	,182	,674	-2,133	25	,043
			-2,199	23,740	,038

Πίνακας 9: t-test ποσοστό αιολικής ενέργειας σε χώρες Ανατολικής Δυτικής Ευρώπης



Θηκόγραμμα 1: ποσοστό αιολικής ενέργειας σε χώρες Ανατολικής Δυτικής Ευρώπης

(β) Βόρεια-Κεντρική-Νότια Ευρώπη (NorthCentralSouth)

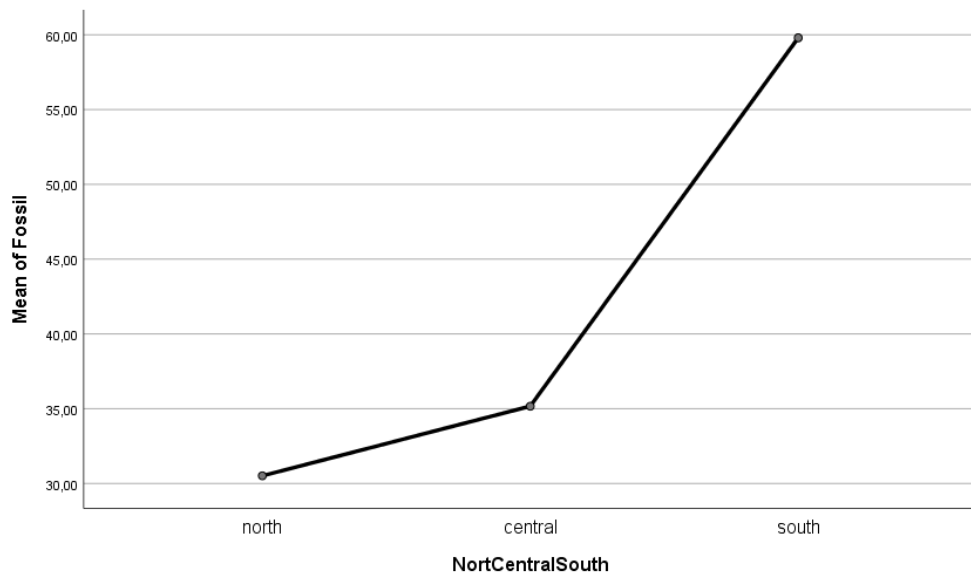
Φαίνεται να υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στο μέσο ποσοστό χρήσης των **ορυκτών καυσίμων** ανάμεσα στις χώρες της Βόρειας, Κεντρικής, Νότιας Ευρώπης (F-test=-4,608, sig=0,020), με αντίστοιχα ποσοστά 30,5%, 35,16%, και 59,79% αντίστοιχα.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Fossil	8	30,5125	22,38461	7,91415	11,7985	49,2265
	12	35,1667	18,71560	5,40273	23,2753	47,0580
	7	59,7971	19,94948	7,54020	41,3470	78,2473
	27	40,1733	22,77947	4,38391	31,1621	49,1846

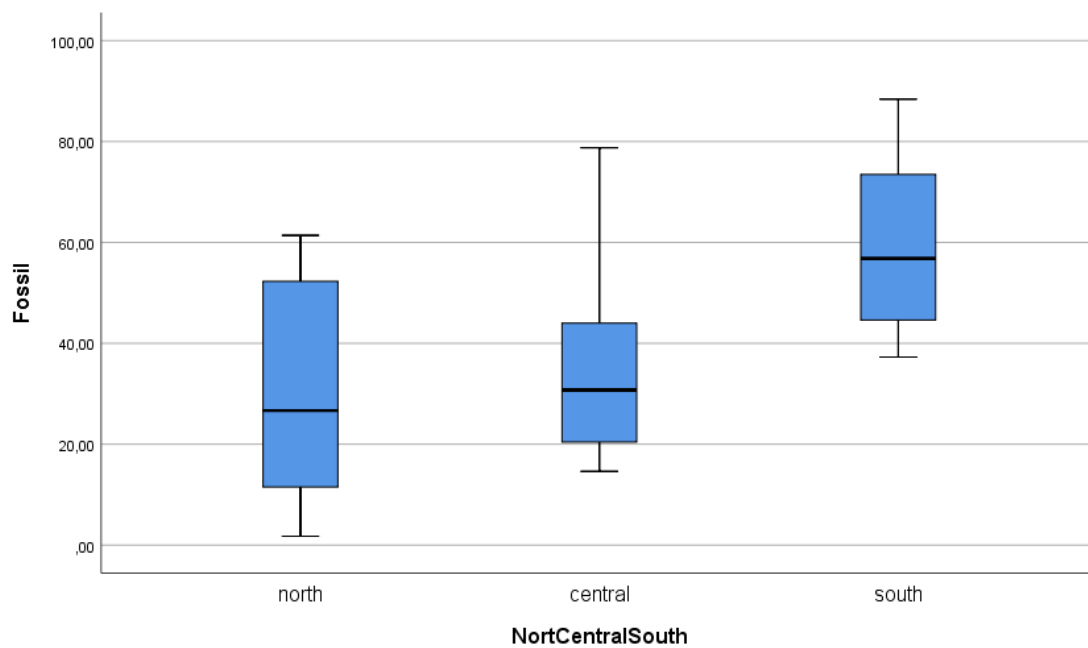
Πίνακας 10: ποσοστά ορυκτών καυσίμων σε χώρες Βόρειας, Κεντρικής, Νότιας Ευρώπης

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Fossil	3743,111	2	1871,556	4,608	,020
	9748,395	24	406,183		
	13491,507	26			

Πίνακας 11: ANOVA για μέσα ποσοστά ορυκτών καυσίμων σε χώρες Βόρειας, Κεντρικής, Νότιας Ευρώπης



Διάγραμμα 75: μέσα ποσοστά ορυκτών καυσίμων σε χώρες Βόρειας, Κεντρικής, Νότιας Ευρώπης



Θηκόγραμμα 2: ποσοστά ορυκτών καυσίμων σε χώρες Βόρειας, Κεντρικής, Νότιας Ευρώπης

5.3 Συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

(α) συσχετίσεις

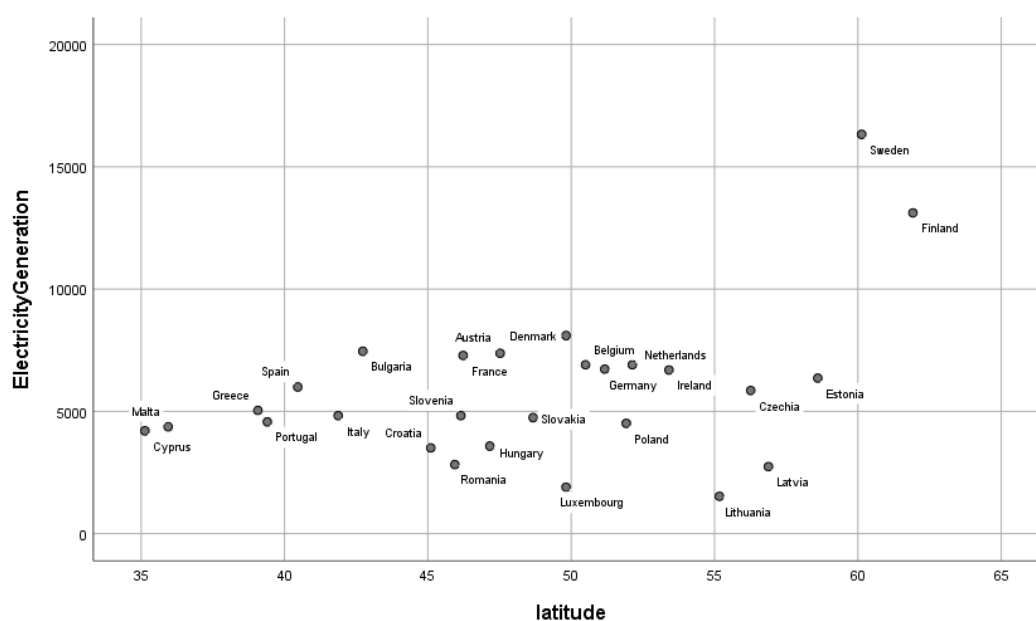
Η (συνολική) παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά άτομο (ElectricityGeneration) φαίνεται να συνδέεται ισχυρότερα με δύο μεταβλητές:

- (I) **γεωγραφικό πλάτος** (συντελεστής συσχέτισης =0,424): όταν αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος μιας χώρας (χώρες Βόρειας Ευρώπης), αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- (II) **κατά κεφαλήν εισόδημα** (συντελεστής συσχέτισης =0,252): όταν αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα μιας χώρας, αυξάνεται συνήθως και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

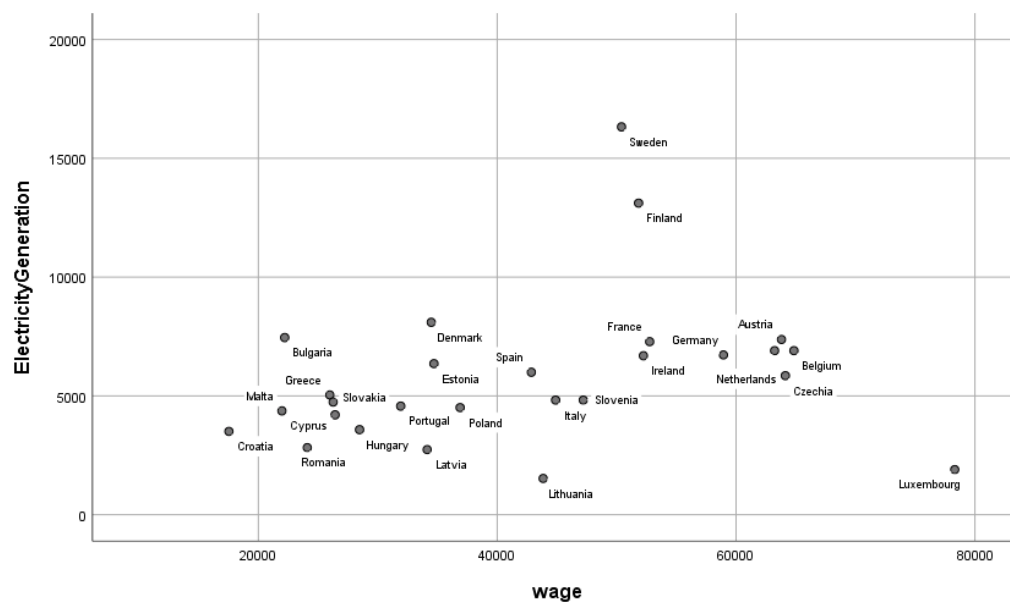
Correlations					
	latitude	longitude	GDP	population	wage
ElectricityGeneration	,424	-,017	,174	,105	,255
	,027	,933	,385	,603	,199
	27	27	27	27	27

Πίνακας 12: συσχετίσεις συνολικής παραγωγής η.ε με μεταβλητές

Τα αποτελέσματα, αναφορικά με την (συνολική) παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά άτομο, είναι φανερά και στο παρακάτω διαγράμματα. Χώρες με το μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος (Βόρεια Ευρώπη), όπως Σουηδία, Φινλανδία, Εσθονία, Τσεχία παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας κατά άτομο. Ανάλογα αποτελέσματα συμβαίνουν και με το κατά κεφαλήν εισόδημα.



Διάγραμμα 76: διάγραμμα διασποράς συνολικής παραγωγής η.ε με γεωγραφικό πλάτος



Διάγραμμα 77: διάγραμμα διασποράς συνολικής παραγωγής η.ε με κατά κεφαλήν εισόδημα

(β) t-test

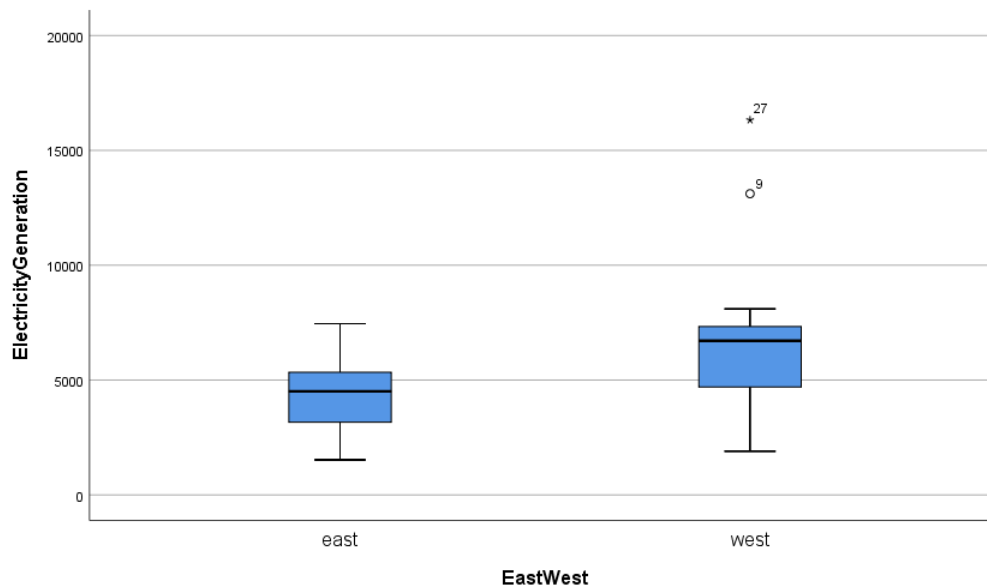
Group Statistics					
	EastWest	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ElectricityGeneration	east	11	4355,18	1747,740	526,963
	west	16	6894,50	3483,461	870,865

Πίνακας 13: ποσότητα παραγωγής η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολικής, Δυτικής Ευρώπης

Φαίνεται να υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στην (συνολική) ποσότητα παραγωγής η.ε. κατά άτομο ανάμεσα σε **χώρες Ανατολικής Δυτικής Ευρώπης** ($t\text{-test}=-2,223$, $\text{sig}=0,035$). Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παράγουν μικρότερες ποσότητες η.ε κατά άτομο από αυτές της Δυτικής, 4355,16 με 6894,5 kWh αντίστοιχα.

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
ElectricityGeneration	Equal variances assumed	1,005	,326	-2,223	25	,035
	Equal variances not assumed			-2,495	23,308	,020

Πίνακας 14: t-test μέσης ποσότητας παραγωγή η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολικής, Δυτικής Ευρώπης



Θηκόγραμμα 3: παραγωγή η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολικής, Δυτικής Ευρώπης

5.4 Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

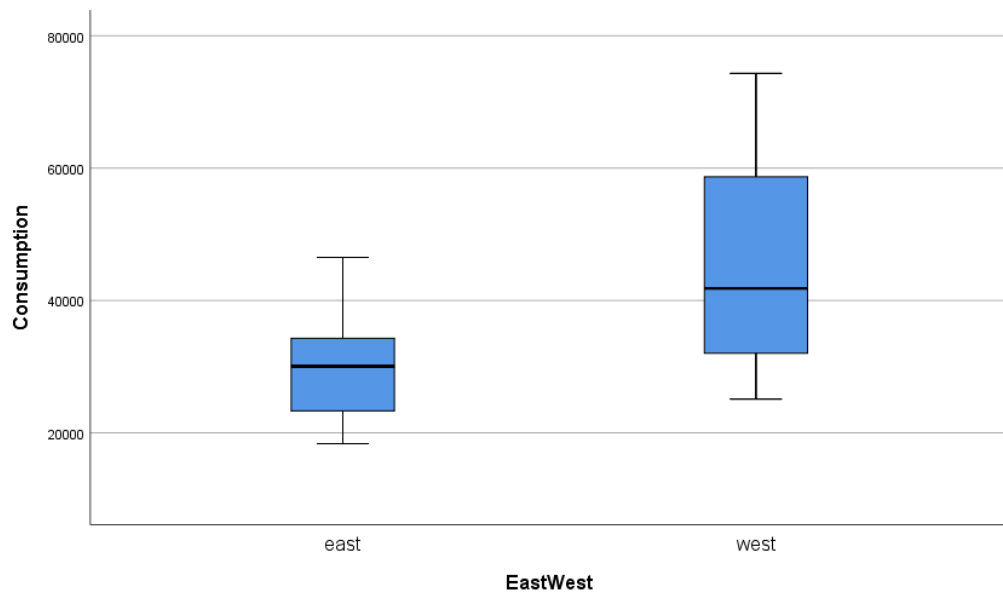
Υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στην (συνολική) κατανάλωση η.ε. κατά άτομο ανάμεσα σε **χώρες Ανατολικής Δυτικής Ευρώπης** ($t\text{-test}=-2,892$, $\text{sig}=0,008$). Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης καταναλώνουν μικρότερες ποσότητες η.ε κατά άτομο από αυτές της Δυτικής, 4355,16 με 6894,5 kWh αντίστοιχα.

Group Statistics					
	EastWest	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Consumption	east	11	30117,00	8476,714	2555,825
	west	16	44565,88	14940,534	3735,134

Πίνακας 15: ποσότητα κατανάλωσης η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολικής, Δυτικής Ευρώπης

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Consumption	Equal variances assumed	5,230	,031	-2,892	25	,008
	Equal variances not assumed			-3,193	24,333	,004

Πίνακας 16: $t\text{-test}$ μέσης ποσότητας κατανάλωσης η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολικής, Δυτικής Ευρώπης



Θηκόγραμμα 4: κατανάλωση η.ε. κατά άτομο σε χώρες Ανατολική, Δυτικής Ευρώπης

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] <https://www.eia.gov/energyexplained/use-of-energy/>
- [2] <https://www.energy.gov/energy-sources>
- [3] https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en
- [4] <https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-basics>
- [5] <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/geothermal-energy>
- [6] <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>
- [7] energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/
- [8] <https://www.nrel.gov/research/hydropower.html>
- [9] <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/>
- [10] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/DDN-20221220-3>
- [11] <https://www.usgs.gov/faqs/what-coal>
- [12] Kopp, Otto C. "Coal| Facts, Uses & Types Encyclopedia Britannica"
- [13] <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>
- [14] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-3a.html?lang=en>
- [15] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2a.html?lang=en>
- [16] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2a.html?lang=en>
- [17] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil and petroleum products - a statistical overview&oldid=315177#Imports of crude oil](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview&oldid=315177#Imports_of_crude_oil)
- [18] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2c.html?lang=en>
- [19] <https://www.switchtogreen.eu/the-eu-green-deal-promoting-a-green-notable-circular-economy/>
- [20] https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/energy-union_en
- [21] IEA (2014), "World energy balances", *IEA World Energy Statistics and Balances* (database). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/data-00512-en> (Accessed February 2015)
- [22] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2b.html?lang=en>
- [23] <https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/eu-gas-supply/#:~:text=In%20August%202022%2C%20Russia's%20share,the%20US%2C%20Qatar%20and%20Nigeria.>
- [24] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2c.html?lang=en>

- [25] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2d.html?lang=en>
- [26] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-3a.html?lang=en>
- [27] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-3a.html?lang=en>
- [28] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131
- [29] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-3b.html?lang=en>
- [30] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2023>
- [31] https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en
- [32] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>
- [33] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4b.html?lang=en>
- [34] <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4c.html?lang=en>
- [35] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230127-1?language=el&ettrans=el>
- [36] Το περιβάλλον, αυτός ο κόσμος ο μικρός ο μέγας, Οι βασικές αρχές της Οικολογίας Δρ Ν.Σ Χριστοδουλάκης
- [37] [Geothermal energy- John W Lund](#)
- [38] <https://www.britannica.com/science/hydroelectric-power>
- [39] <https://www.energysage.com/about-clean-energy/nuclear-energy/pros-and-cons-nuclear-energy/>
- [40] https://energy.ec.europa.eu/energy-explained/people-energy_en
- [41] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy consumption in households#Energy consumption in households by type of end-use](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households#Energy_consumption_in_households_by_type_of_end-use)
- [42] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Extra EU trade in goods, 2022.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Extra_EU_trade_in_goods,_2022.png)
- [43] Ember's Yearly Electricity Data; Ember's European Electricity Review; Energy Institute Statistical Review of World Energy
- [44] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU trade with Russia - latest developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_trade_with_Russia_-_latest_developments)
- [45] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy production and imports](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_production_and_imports)
- [47][46] Geothermal Energy Pros And Cons, Neldon D Sciend Trends 2017

[48] Journal, Energy Production From Biomass(Pt.2):Conversion Technologies,Mckendry P

[49] Hydroelectric energy pros and cons, Maehlum M, Energy Informative (2018)

[50] <https://yaleclimateconnections.org/2016/07/pros-and-cons-the-promise-and-pitfalls-of-natural-gas/>

[51] <HTTPS://THESUSTAINABLEAGENCY.COM/BLOG/PROS-AND-CONS-OF-CARBON-OFFSETTING/>

[52] <HTTPS://WWW.ENERGY4ME.ORG/LEARN-ABOUT-ENERGY/ENERGY-SOURCES/PETROLEUM/PROS-AND-CONS/>

[53] <https://www.britannica.com/technology/electric-power>

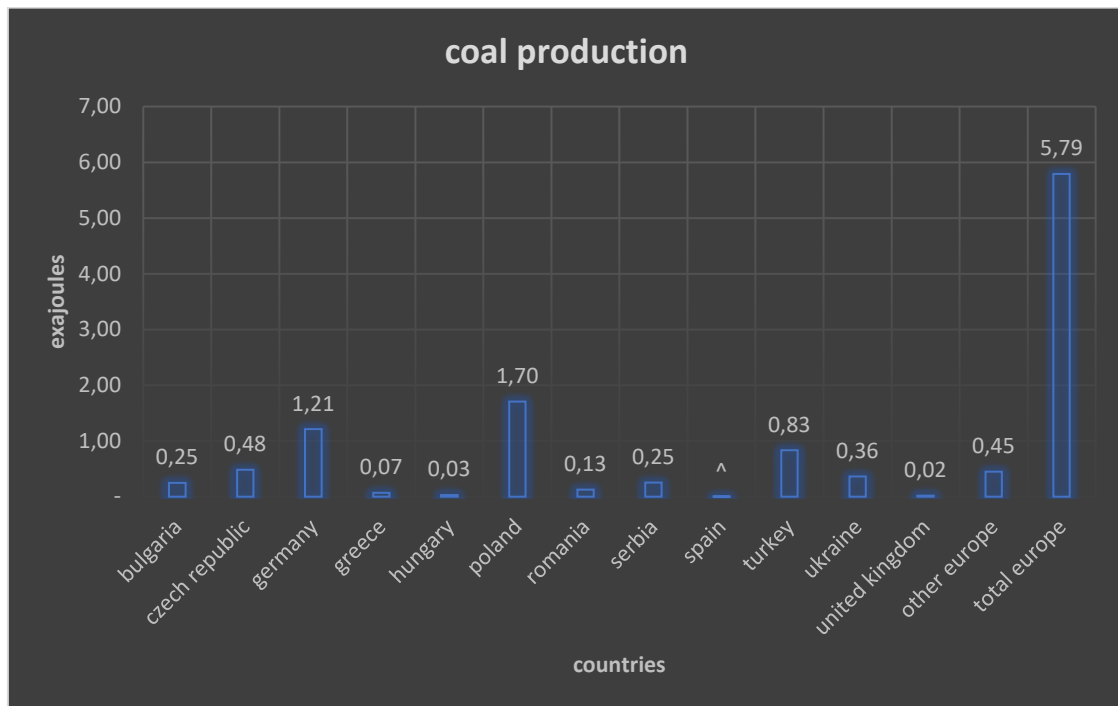
[54] [Natural gas explained-U.S Energy Information Administration \(EIA\)](#)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΤΙ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ.

Παρακάτω, ακολουθούν διαγράμματα ανά κατηγορία σχετικά με την ακριβή παραγωγή και την κατανάλωση διαφόρων μορφών ενέργειας, κατά το 2022 ανά την Ευρώπη.

Παραγωγή άνθρακα

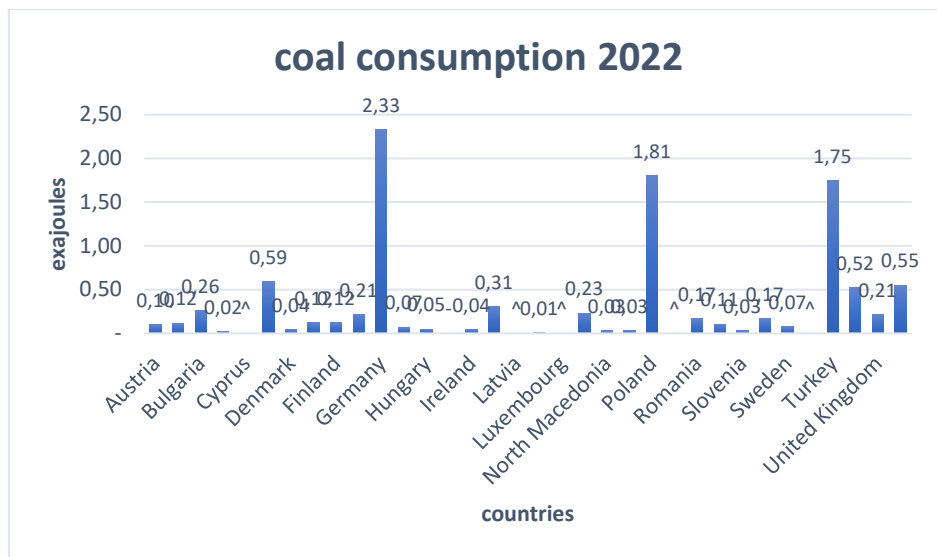


Διάγραμμα : Παραγωγή άνθρακα-source: energy institute

****1 exajoule=10¹⁸ joules**

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

Κατανάλωση άνθρακα

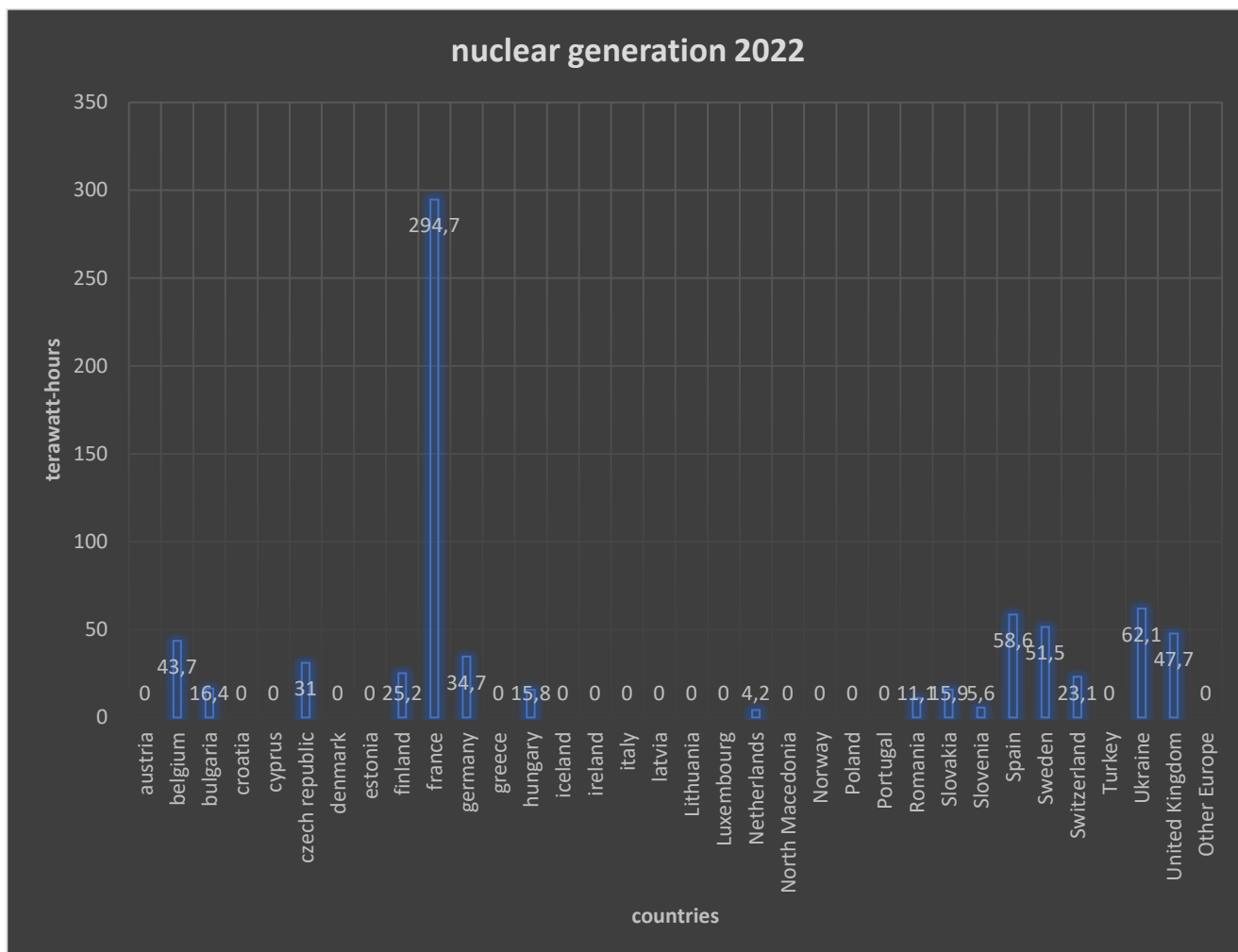


Διάγραμμα : Κατανάλωση άνθρακα-source: energy institute

****1 exajoule=10¹⁸ joules**

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

Παραγωγή πυρηνικής ενέργειας

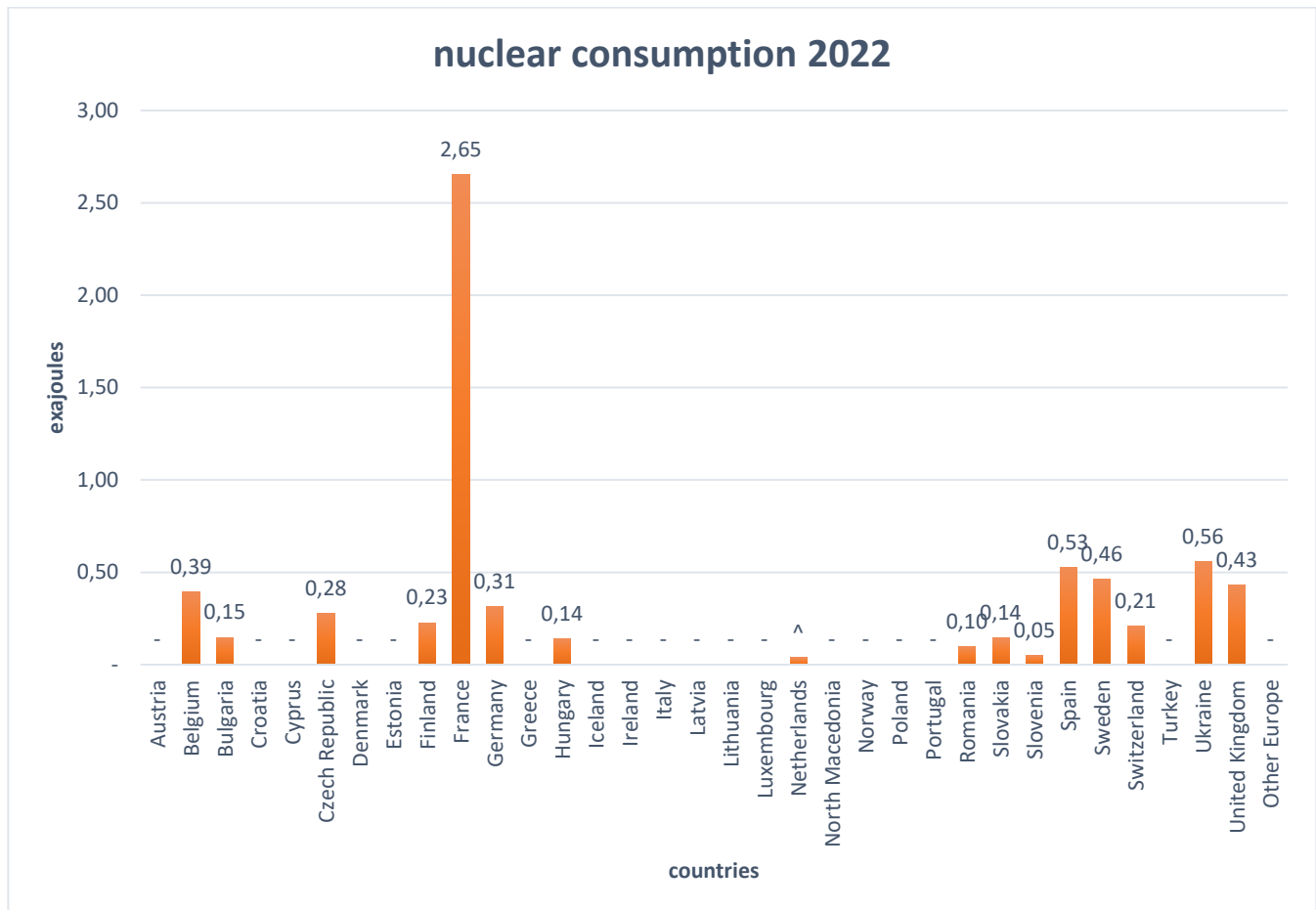


Διάγραμμα : παραγωγή πυρηνικής ενέργειας * 2022-source: energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05*με βάση την ακαθάριστη παραγωγή

Κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας



Διάγραμμα : κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας * 2022-source: energy institute

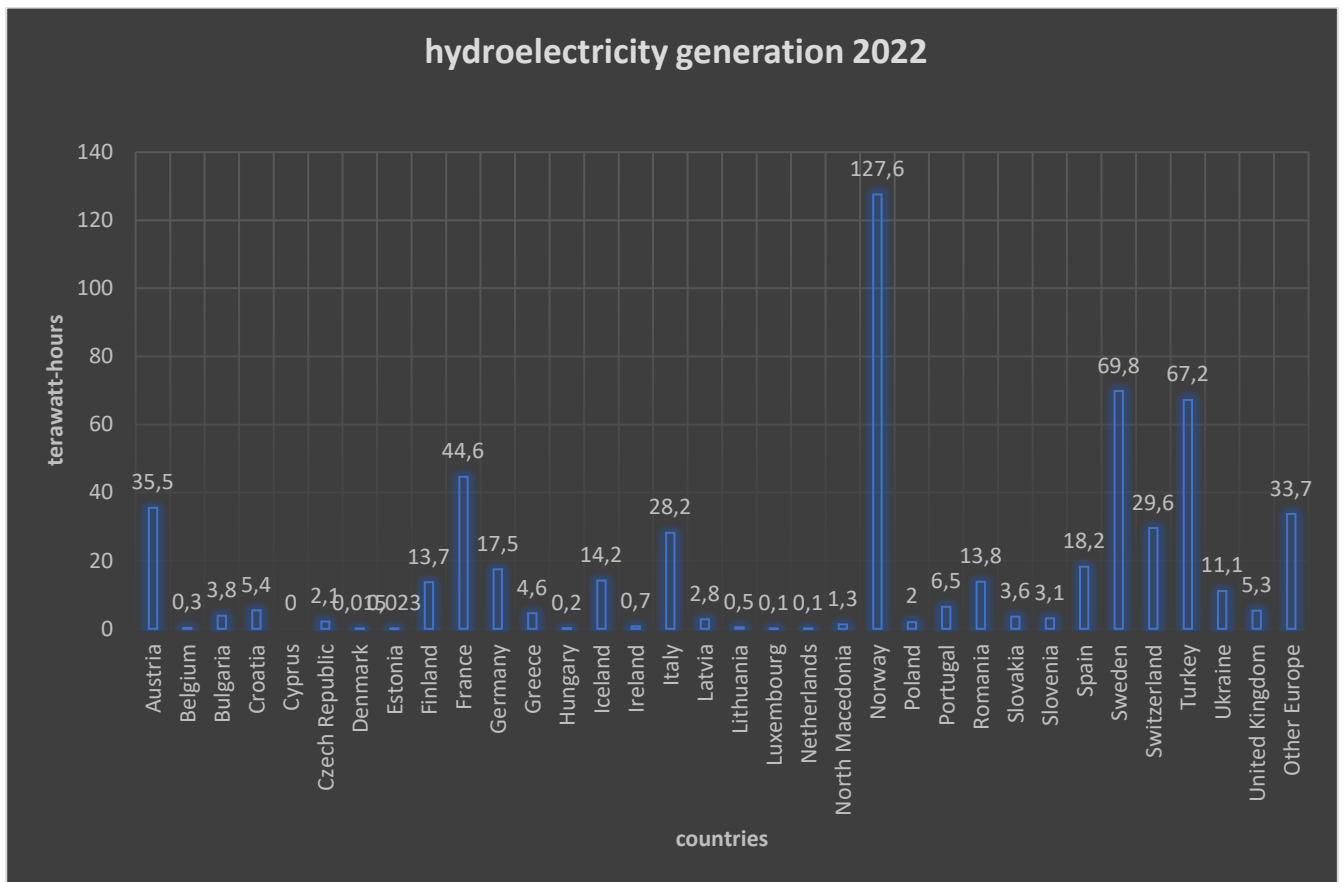
<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

**1 exajoule= 10^{18} joules

***1 exajoule=277.77778 terawatt hours

Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

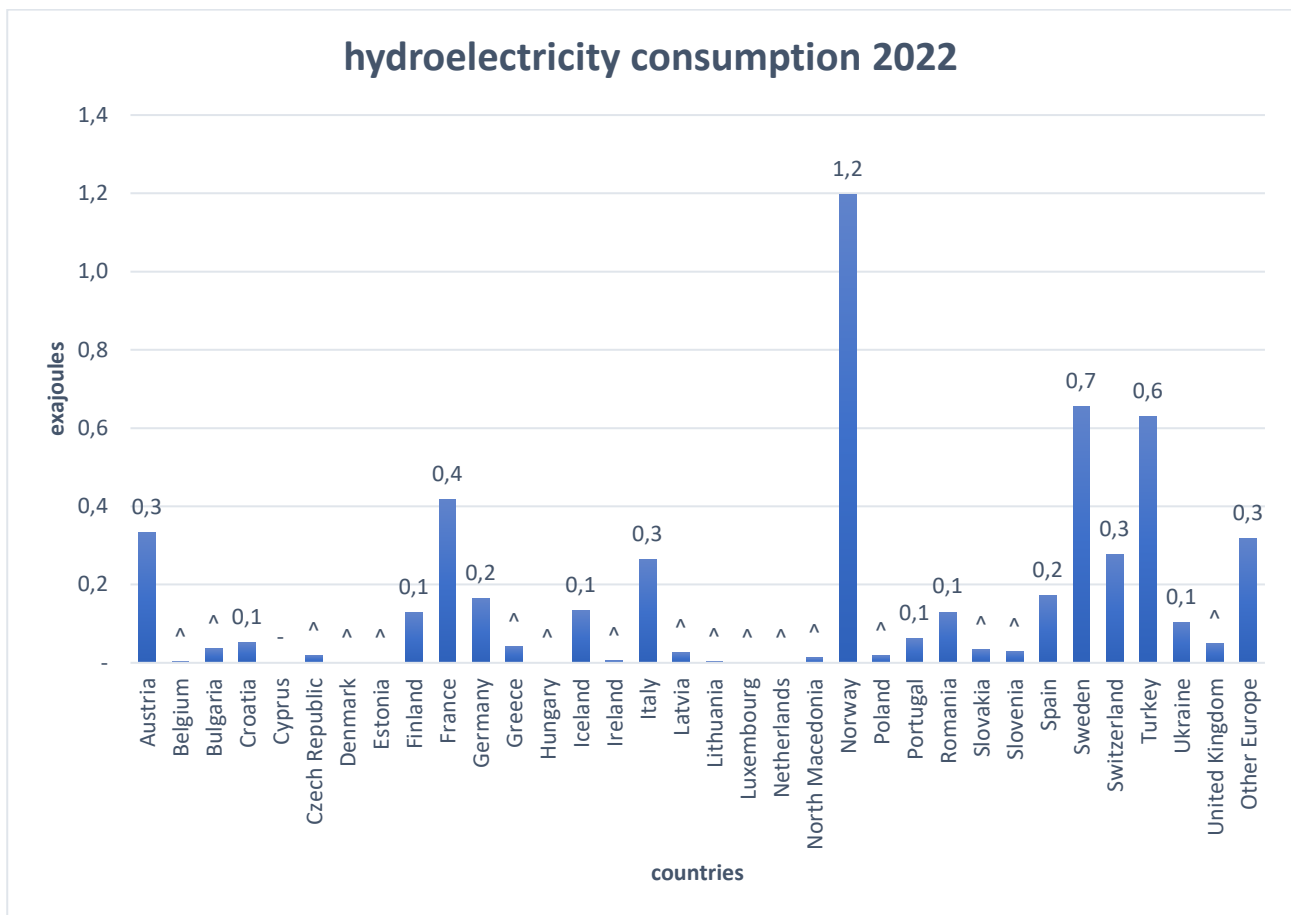


Διάγραμμα : παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας 2022-source: energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

Κατανάλωση υδροηλεκτρικής ενέργειας



Διάγραμμα : κατανάλωση υδροηλεκτρικής ενέργειας 2022-source: energy institute

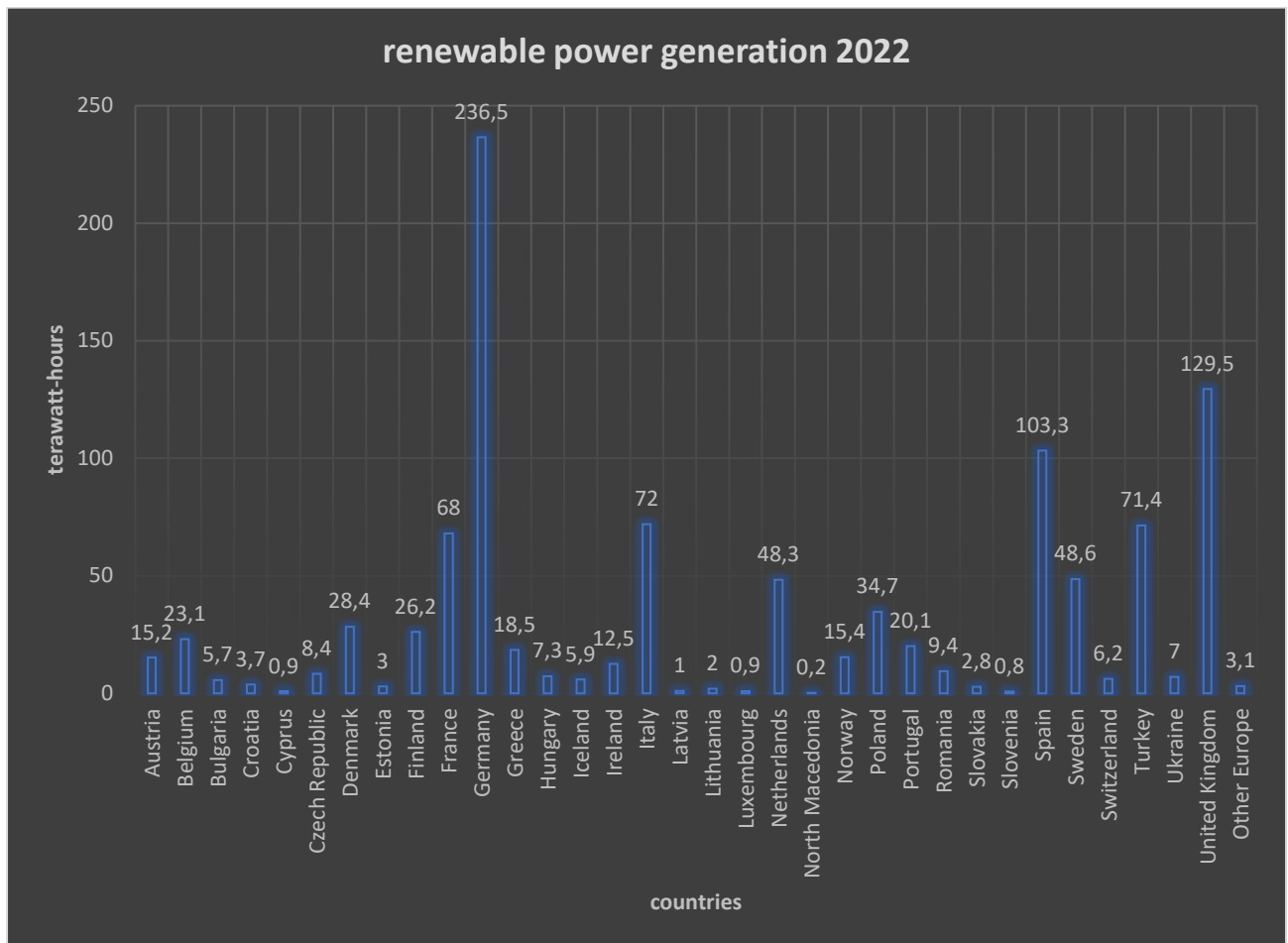
<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

**1 exajoule= 10^{18} joules

***1 exajoule=277.777778 terawatt hours

Παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

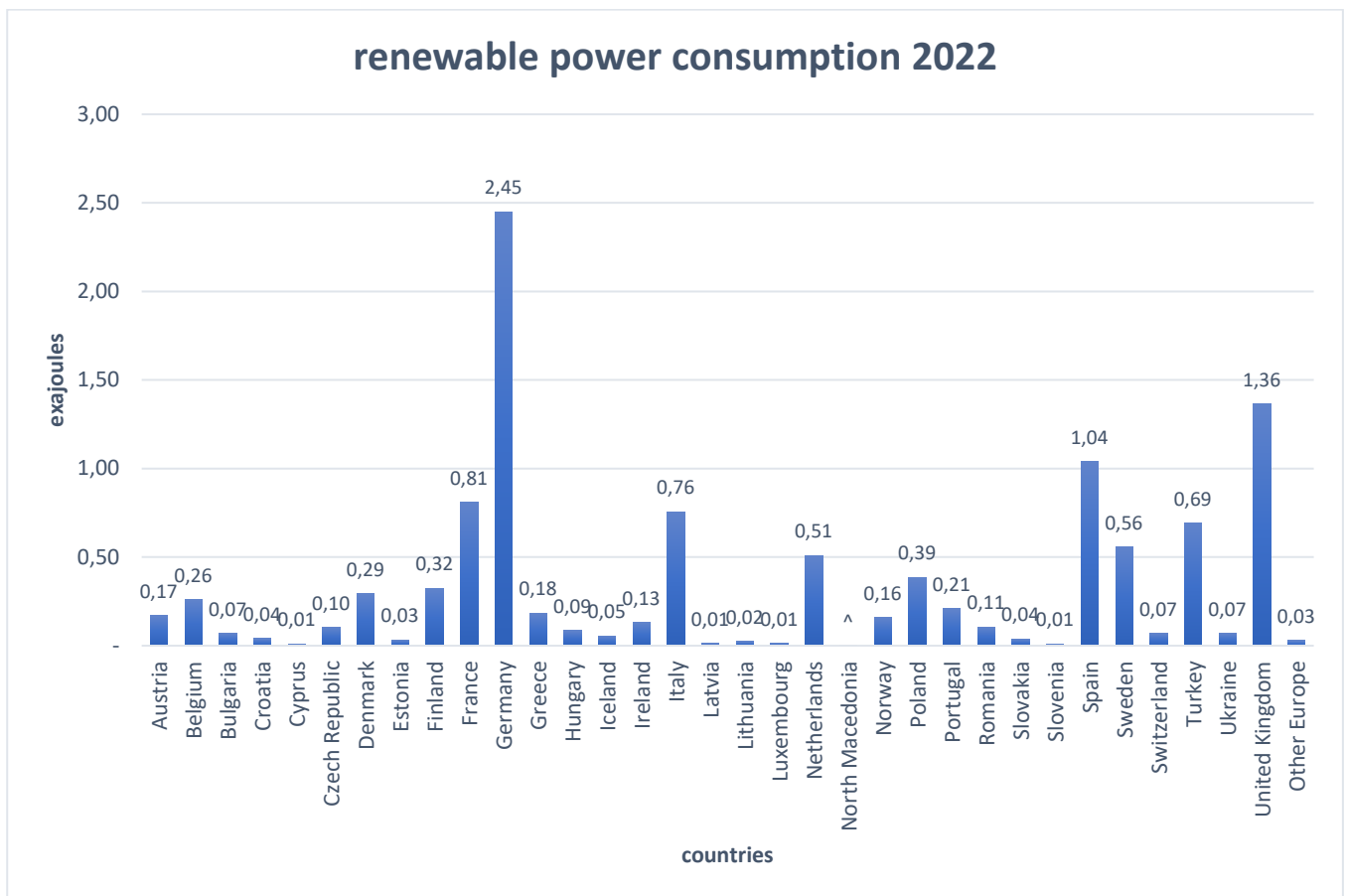


Διάγραμμα : παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας 2022-source: energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

Κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

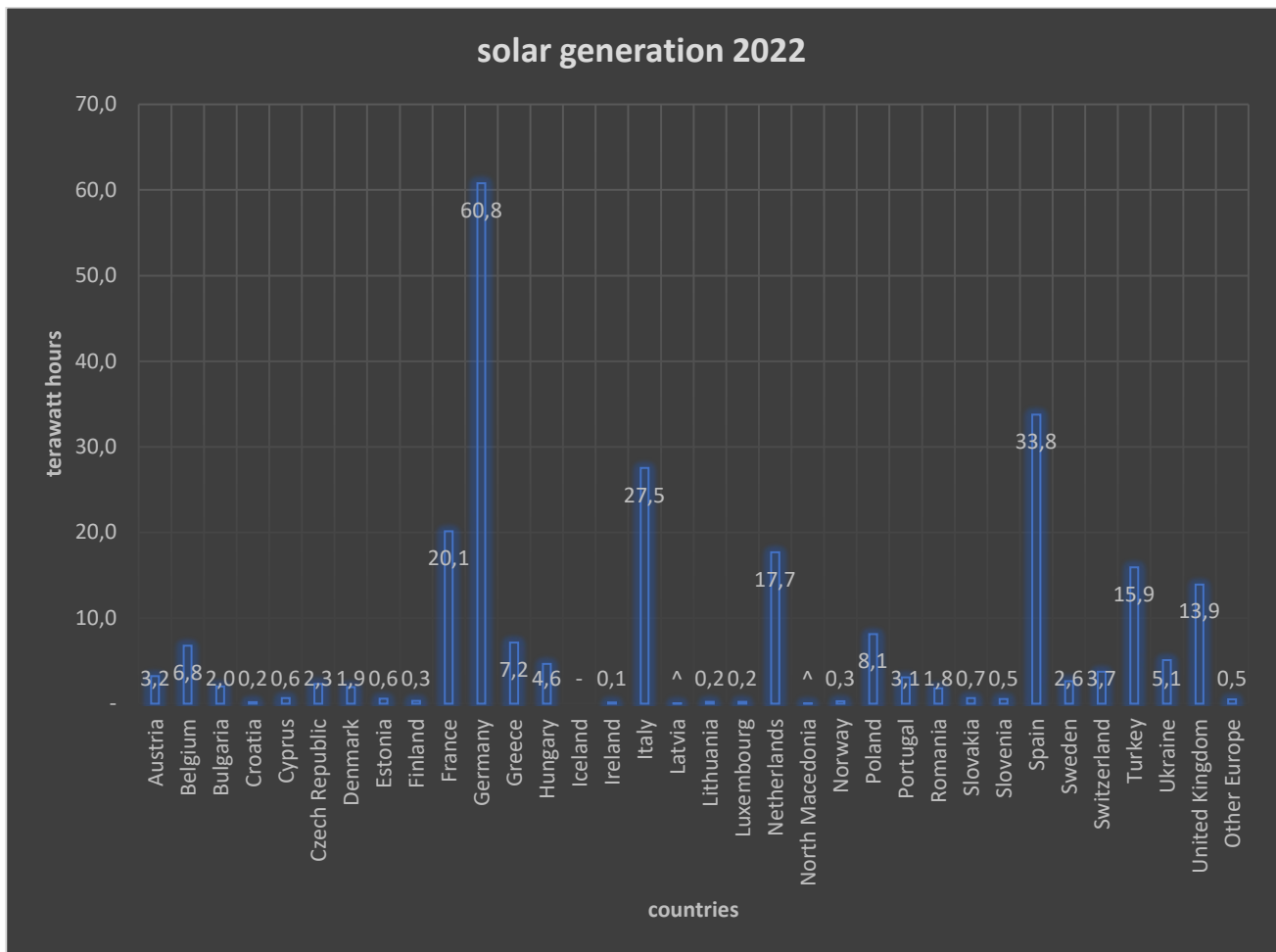


Διάγραμμα : κατανάλωση υδροηλεκτρικής ενέργειας 2022-source: energy institute

****1 exajoule=1*10¹⁸ joules**

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

Παραγωγή ηλιακής ενέργειας

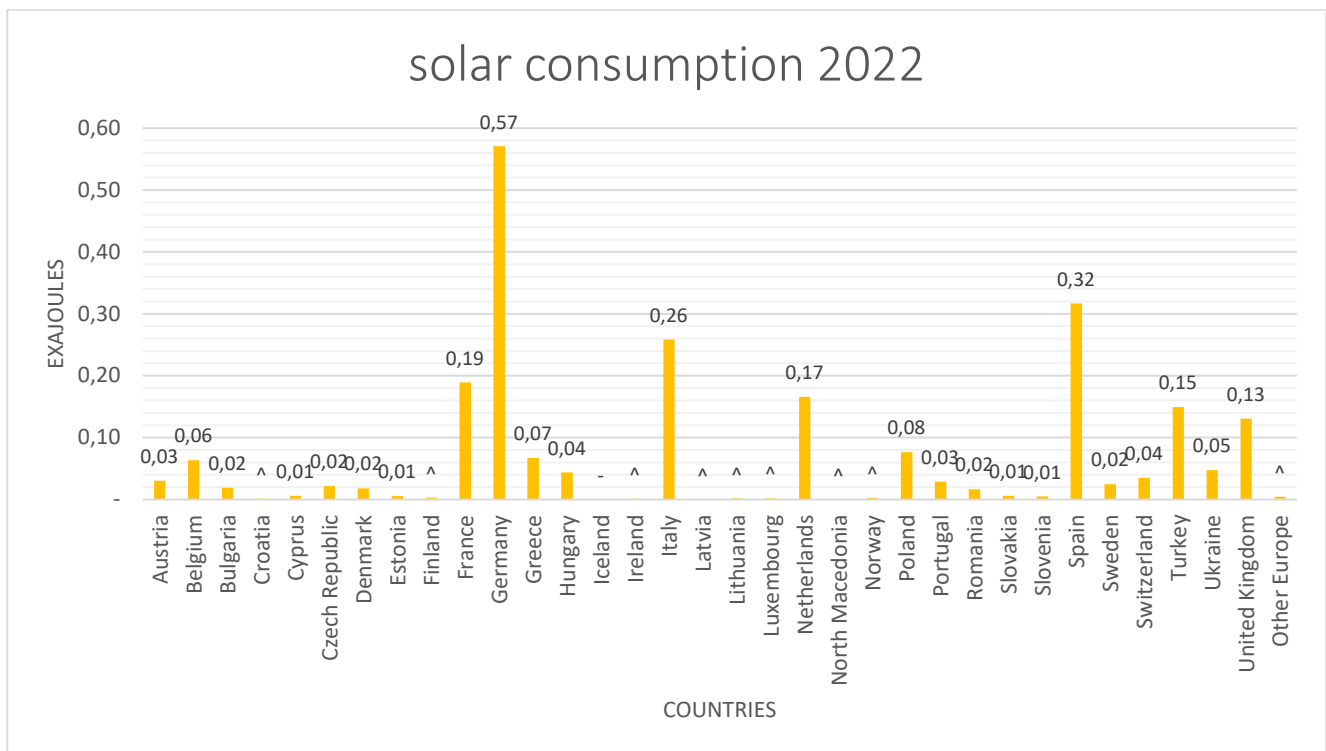


Διάγραμμα : παραγωγή ηλιακής ενέργειας 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

Κατανάλωση ηλιακής ενέργειας



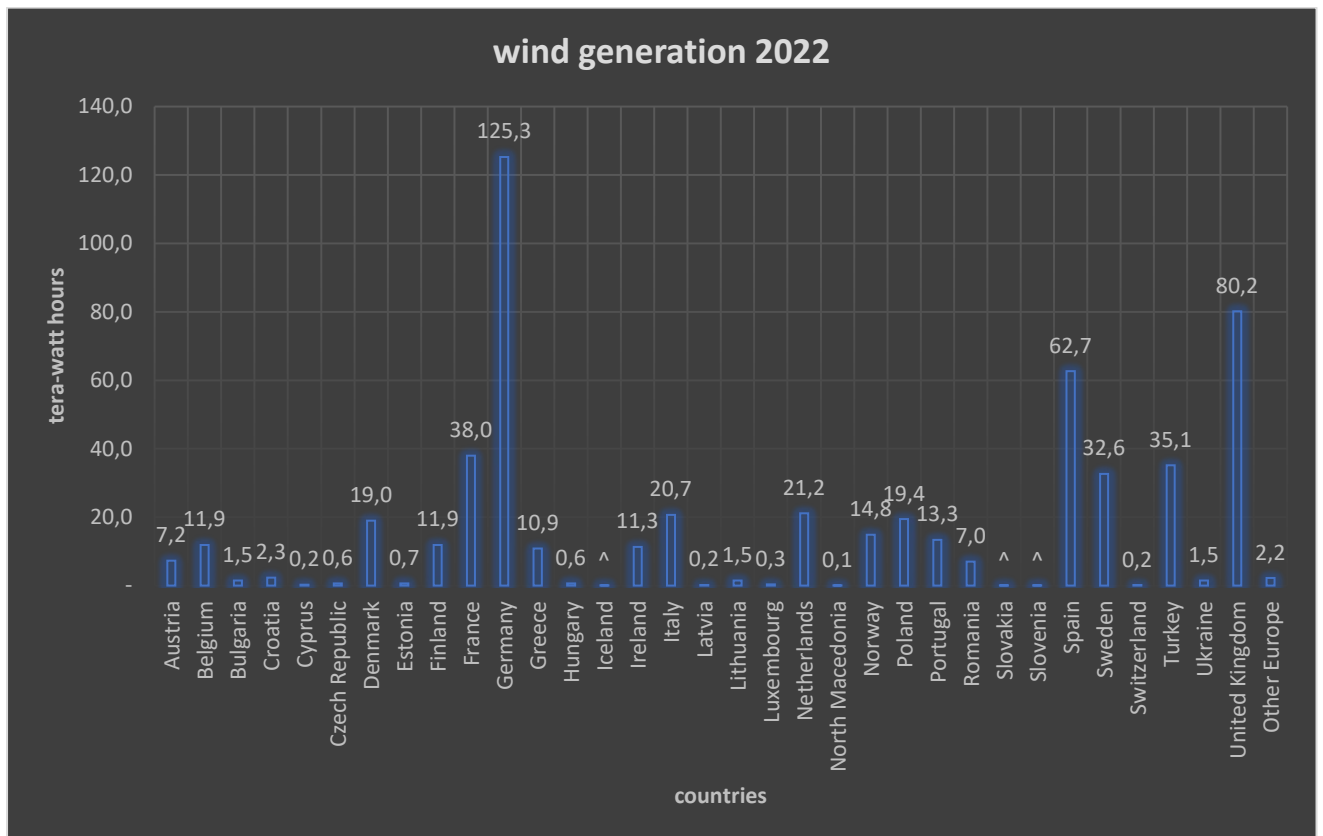
Διάγραμμα : Κατανάλωση ηλιακής ενέργειας 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

**1 exajoule=1*10¹⁸ joules

^: less than 0.05

Παραγωγή αιολικής ενέργειας

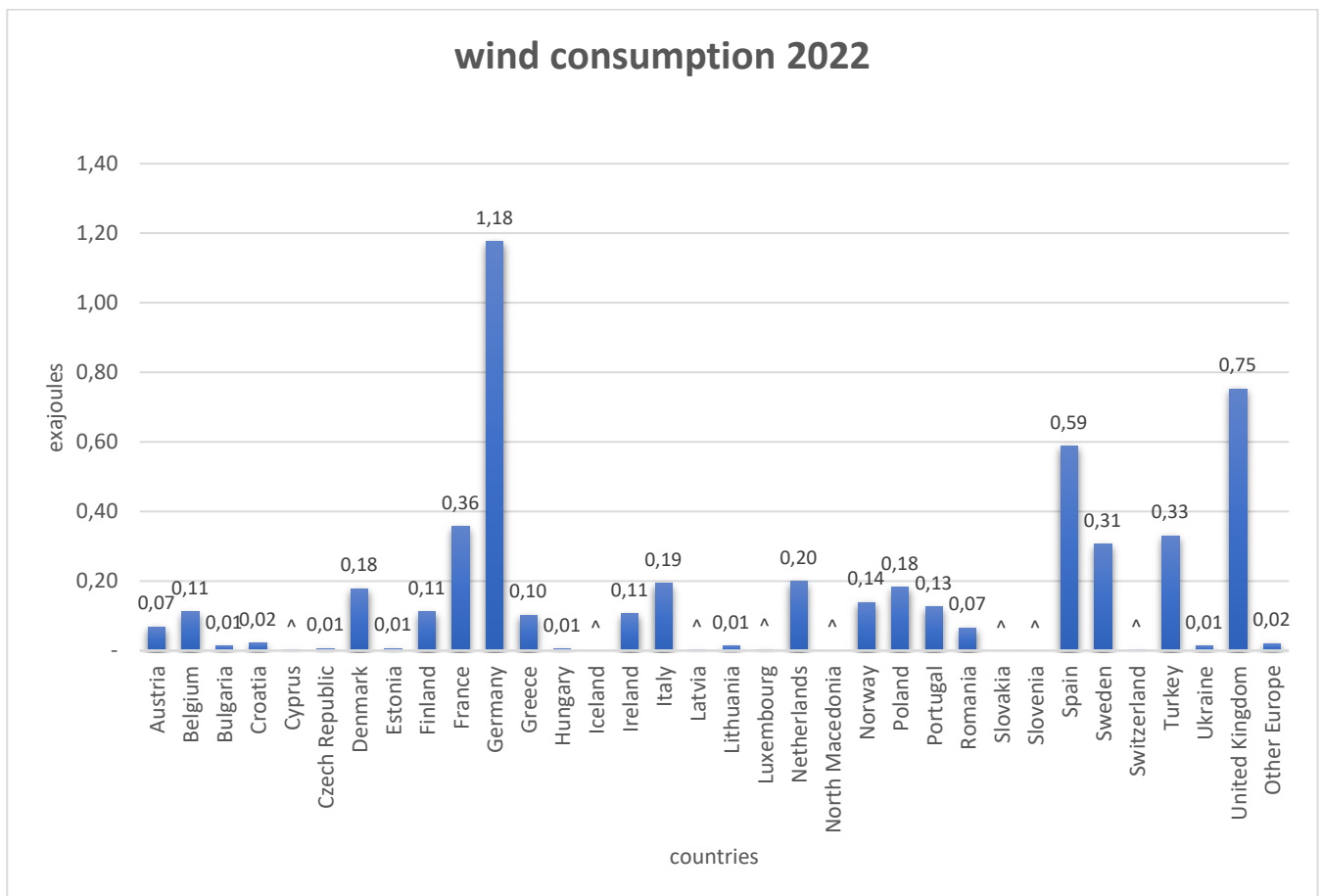


Διάγραμμα : παραγωγή αιολικής ενέργειας 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

Κατανάλωση αιολικής ενέργειας



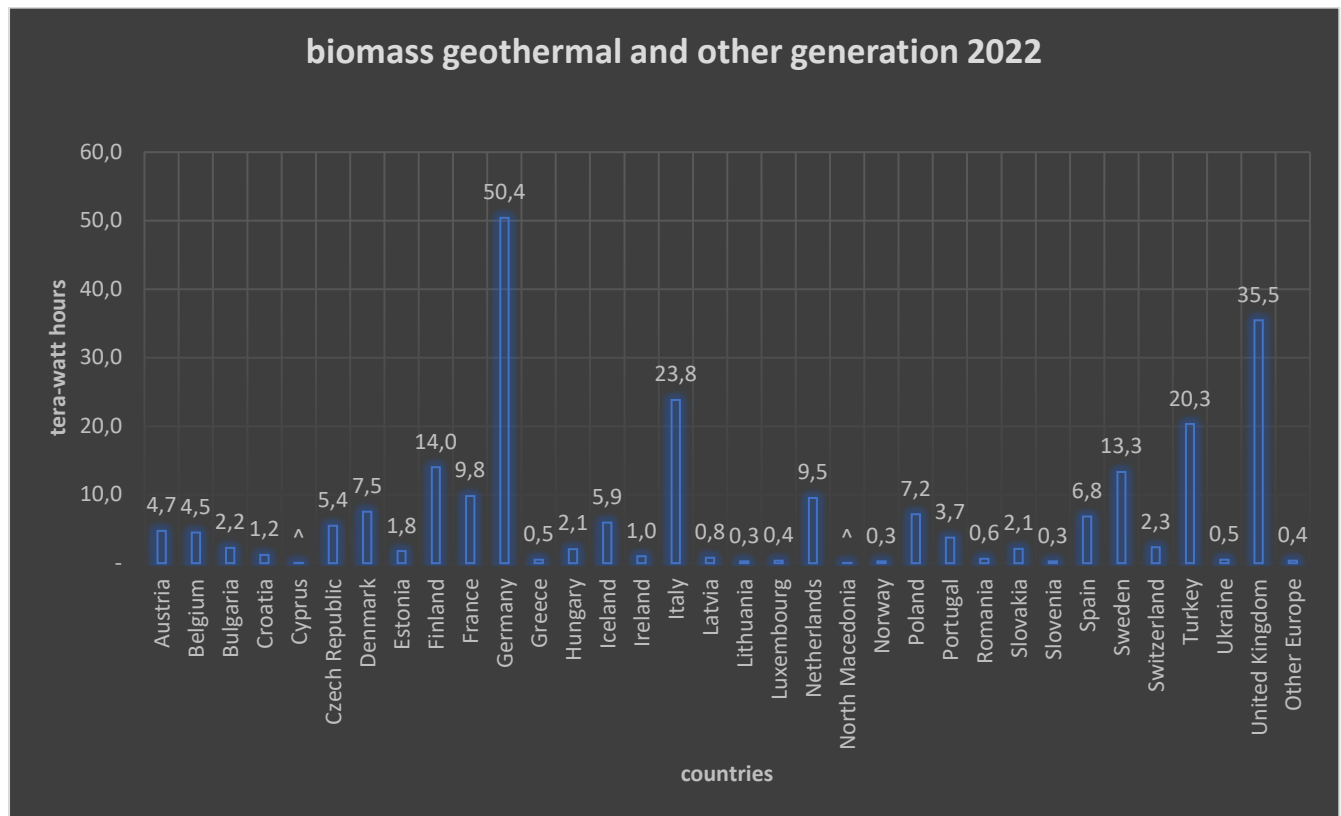
Διάγραμμα : κατανάλωση αιολικής ενέργειας 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

****1 exajoule=1*10¹⁸ joules**

^: less than 0.05

Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα, γεωθερμική ενέργεια

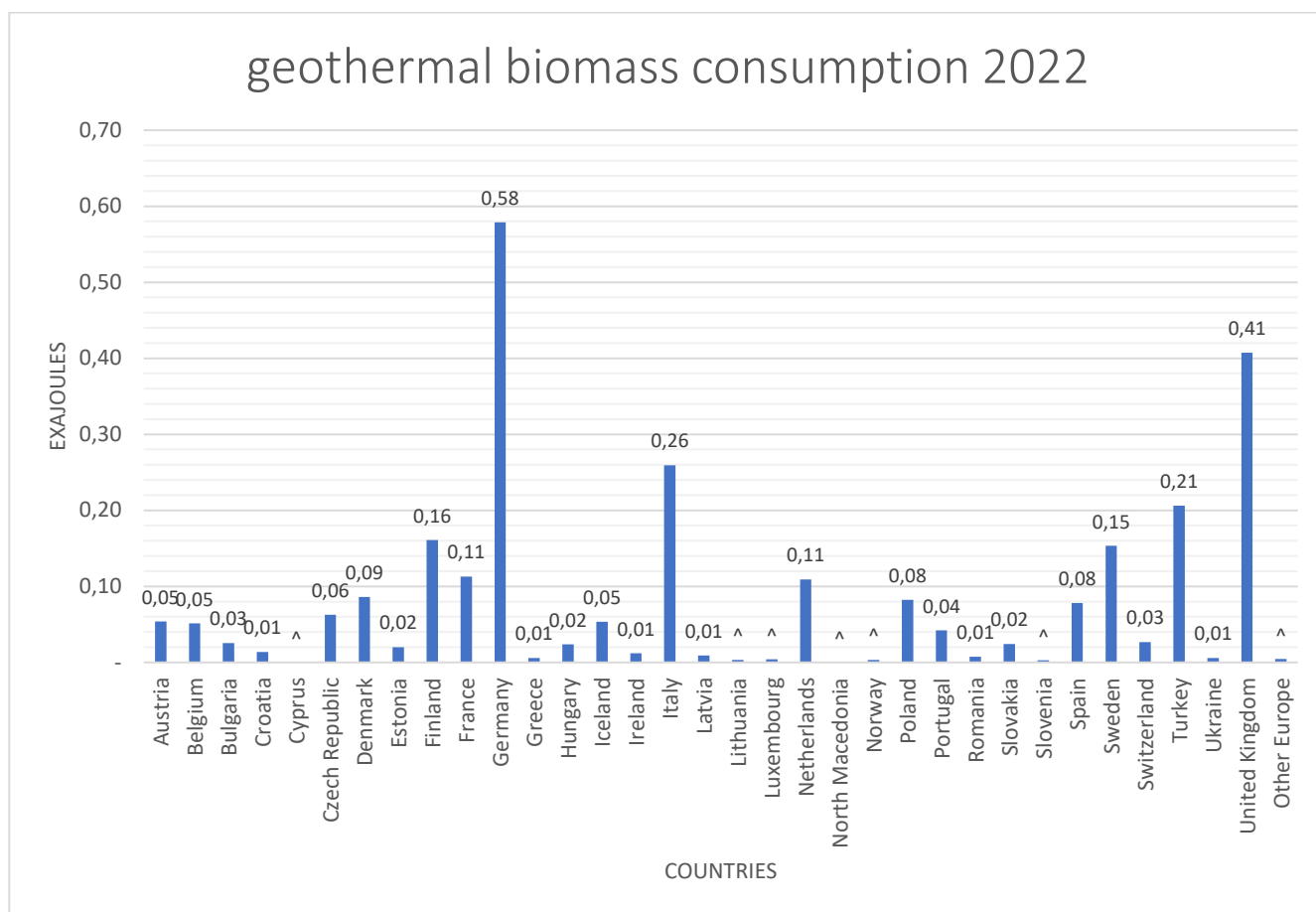


Διάγραμμα : παραγωγή ενέργειας απο βιομάζα, γεωθερμική ενέργειας 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05

Κατανάλωση ενέργειας από βιομάζα, γεωθερμική ενέργεια

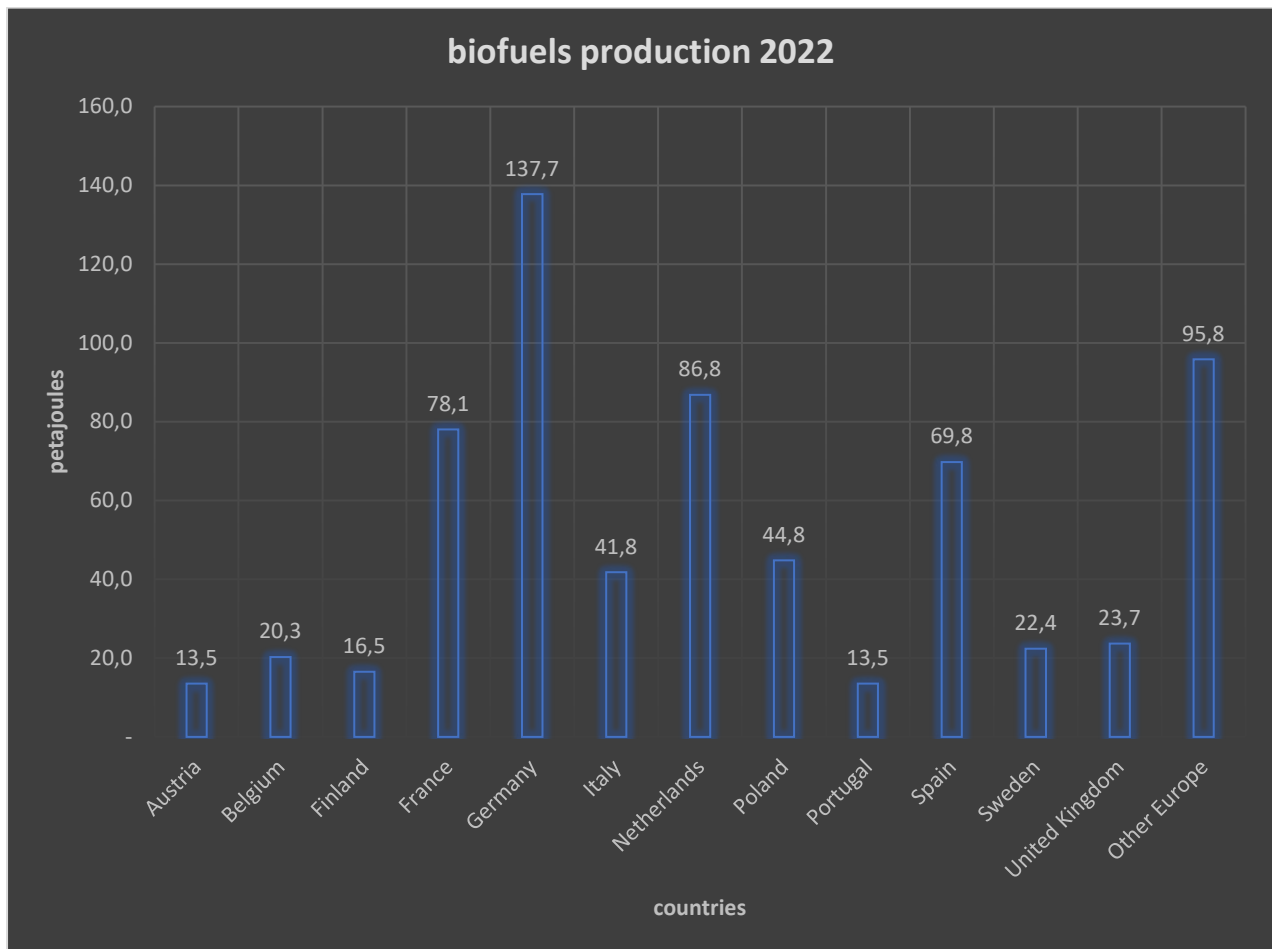


Διάγραμμα : κατανάλωση ενέργειας απο βιομάζα, γεωθερμική ενέργεια 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

^: less than 0.05**1 exajoule= $1 \cdot 10^{18}$ joules

Παραγωγή ενέργειας από βιοαέρια

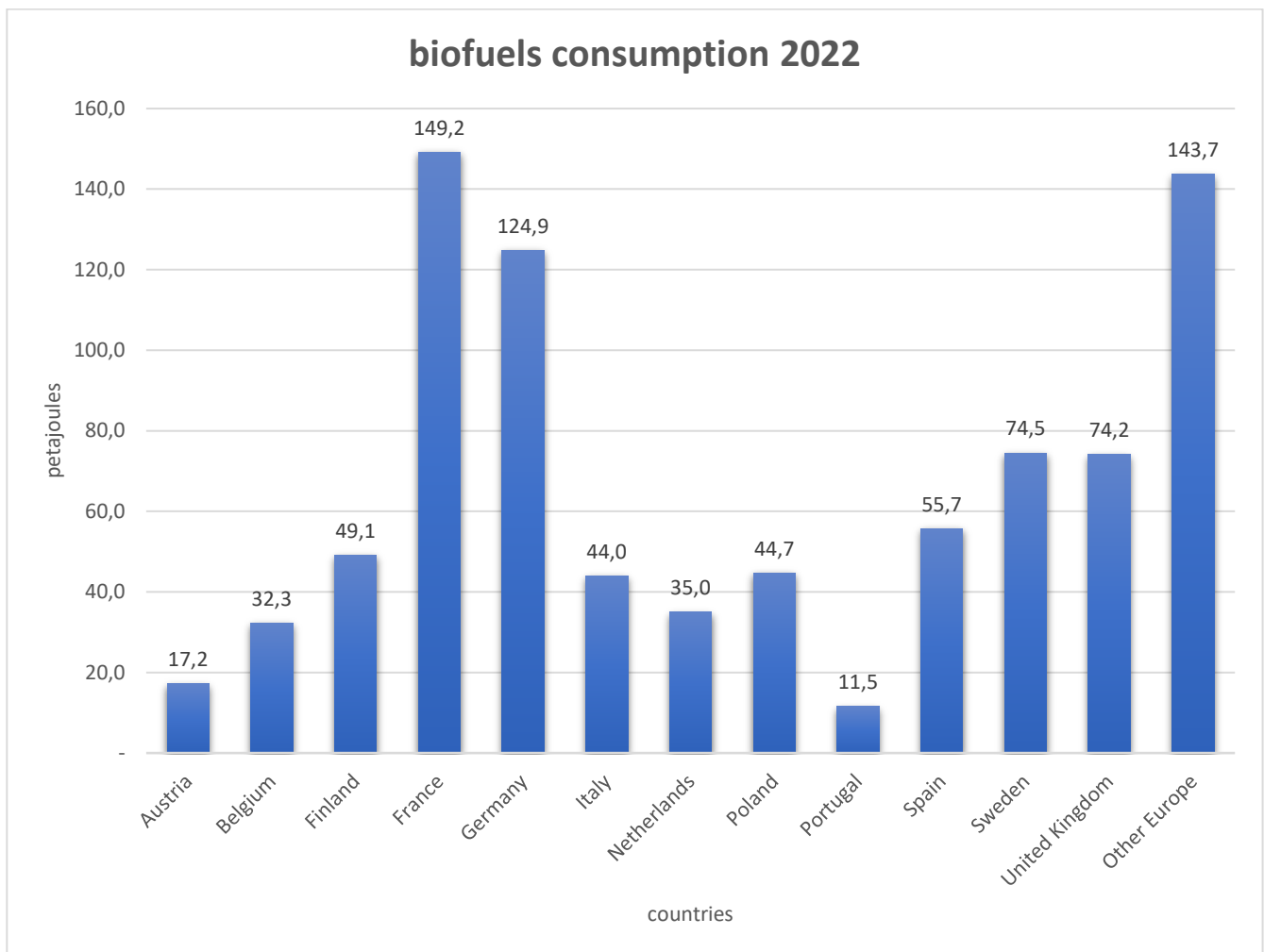


Διάγραμμα : παραγωγή βιοαερίων 2022: source-energy institute

- petajoule=1015 joules or 278 giga-watt hours

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

Κατανάλωση ενέργειας από βιοαέρια

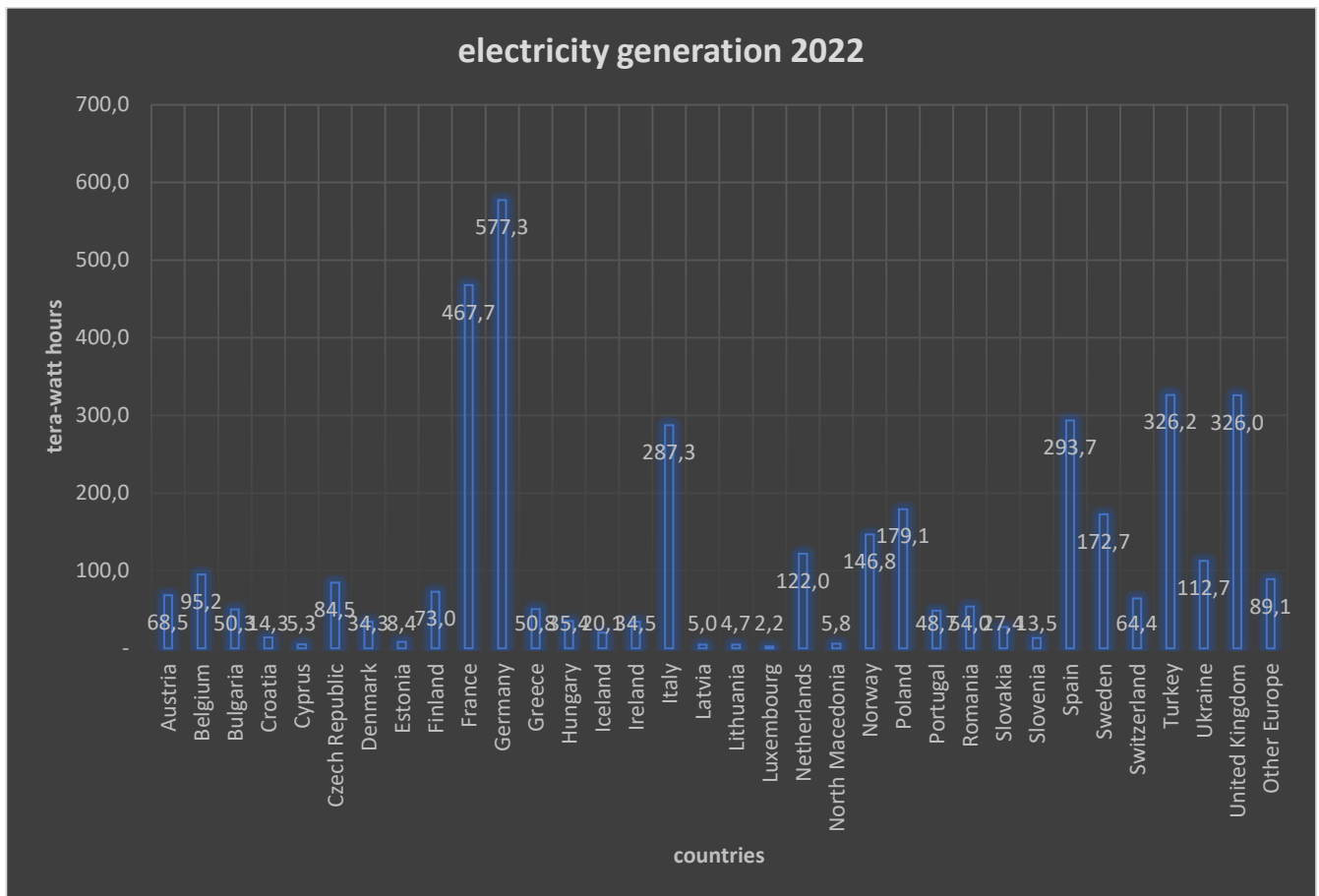


Διάγραμμα : κατανάλωση βιοαερίων 2022: source-energy institute

- petajoule=1015 joules or 278 giga-watt hours

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

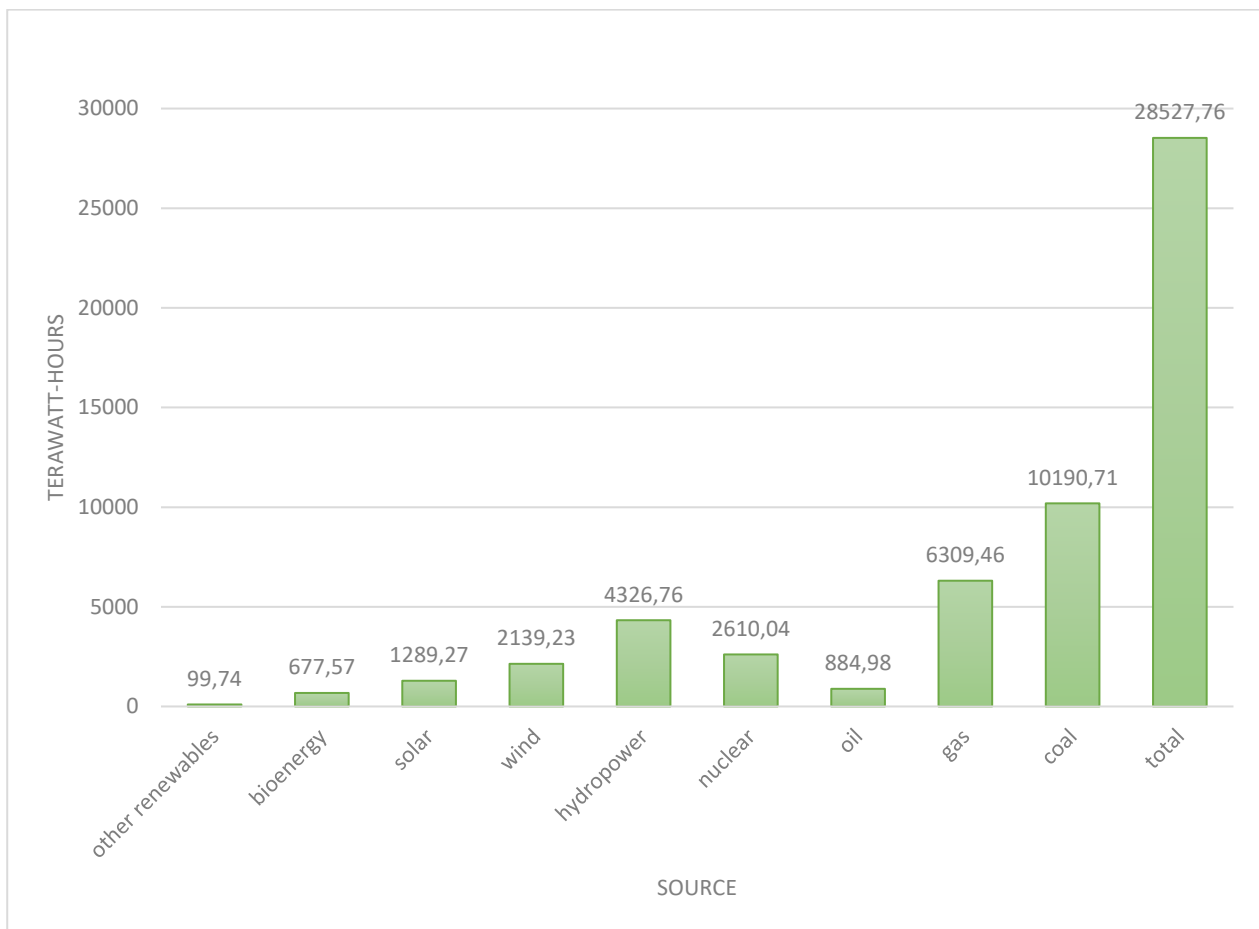
Παραγωγή ηλεκτρισμού



Διάγραμμα : παραγωγή ηλεκτρισμού 2022: source-energy institute

<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>

Παραγωγή ηλεκτρισμού παγκοσμίως από κάθε μορφή ενέργειας

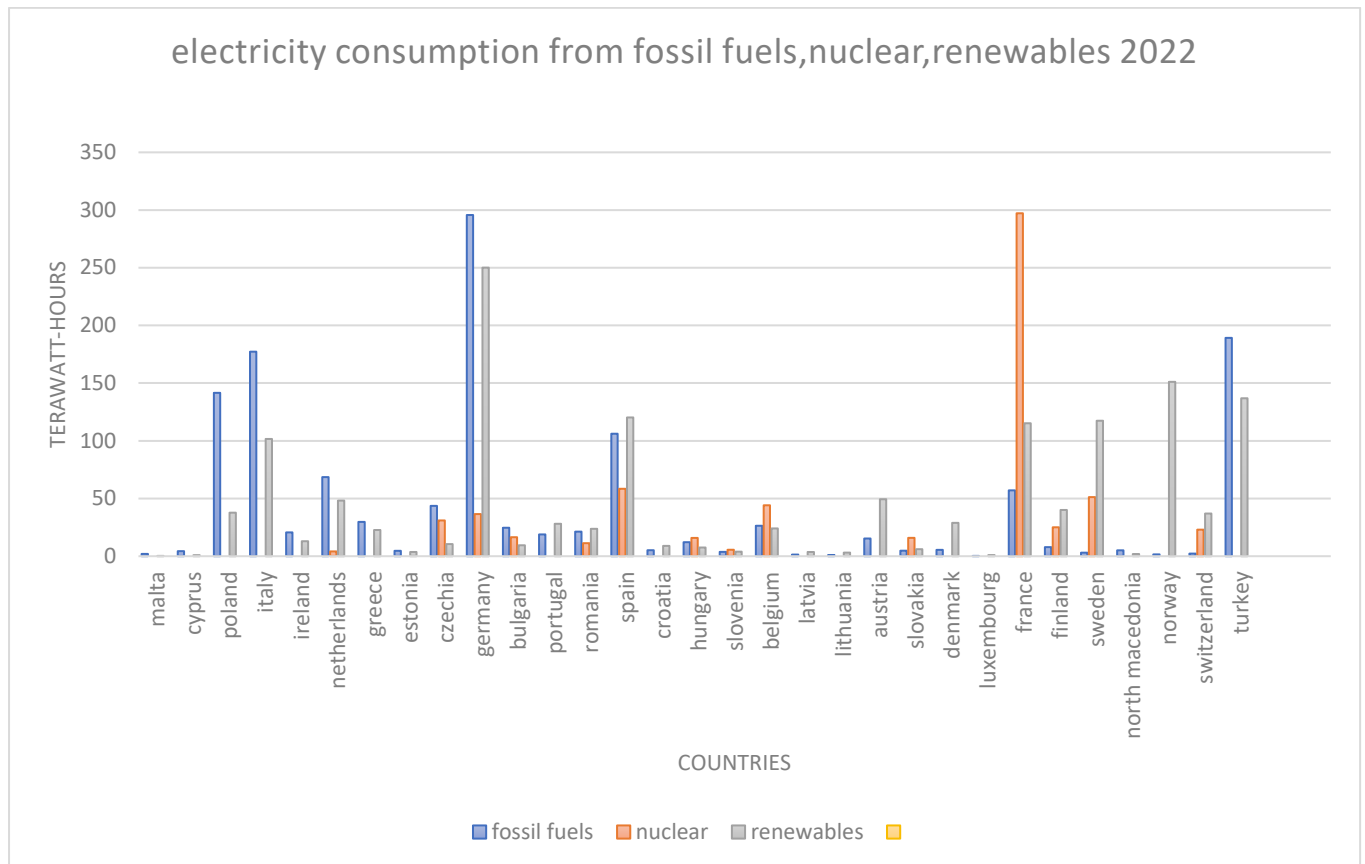


Διάγραμμα : παραγωγή ηλεκτρισμού από τις διάφορες μορφές ενέργειας ανα τον κόσμο κατά το 2022

[43]

*Other renewables:περιλαμβάνει απόβλητα,γεωθερμική ενέργεια,ενέργεια από κύματα και παλίρροια

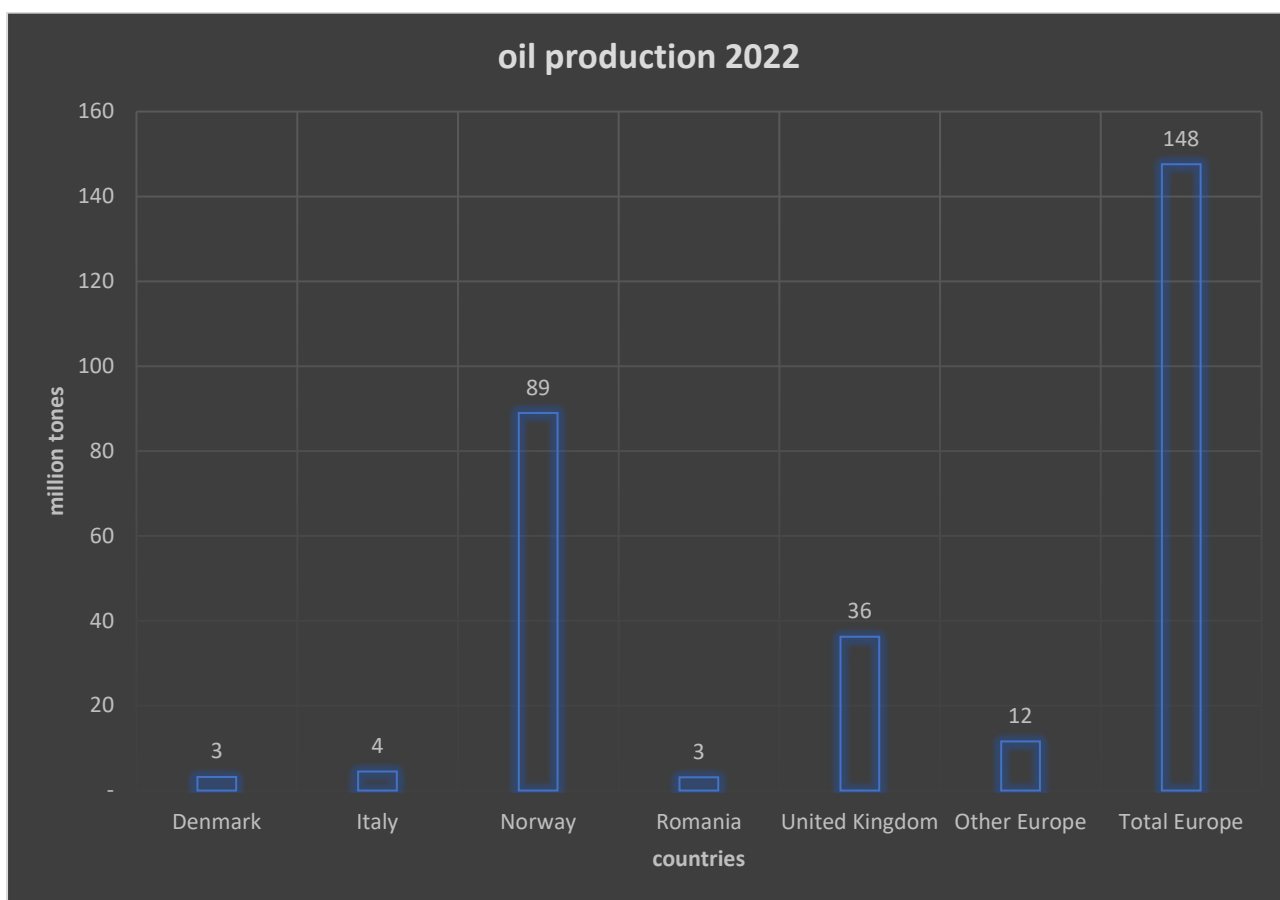
Κατανάλωση ηλεκτρισμού από ορυκτά καύσιμα, πυρηνική ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας



Διάγραμμα : κατανάλωση ηλεκτρισμού 2022

[42]

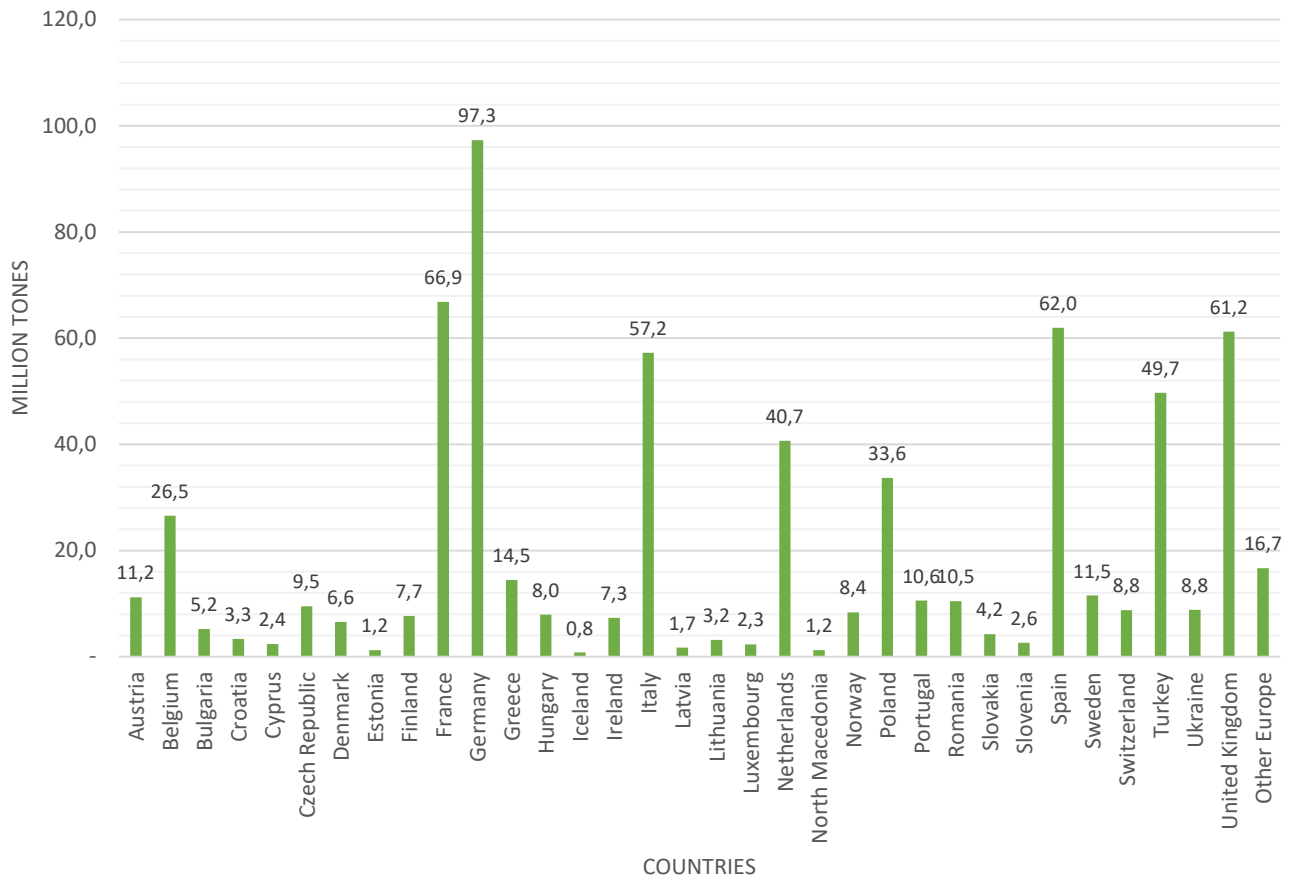
Παραγωγή πετρελαίου



Διάγραμμα : παραγωγή πετρελαίου 2022: source-energy institute

Κατανάλωση πετρελαίου

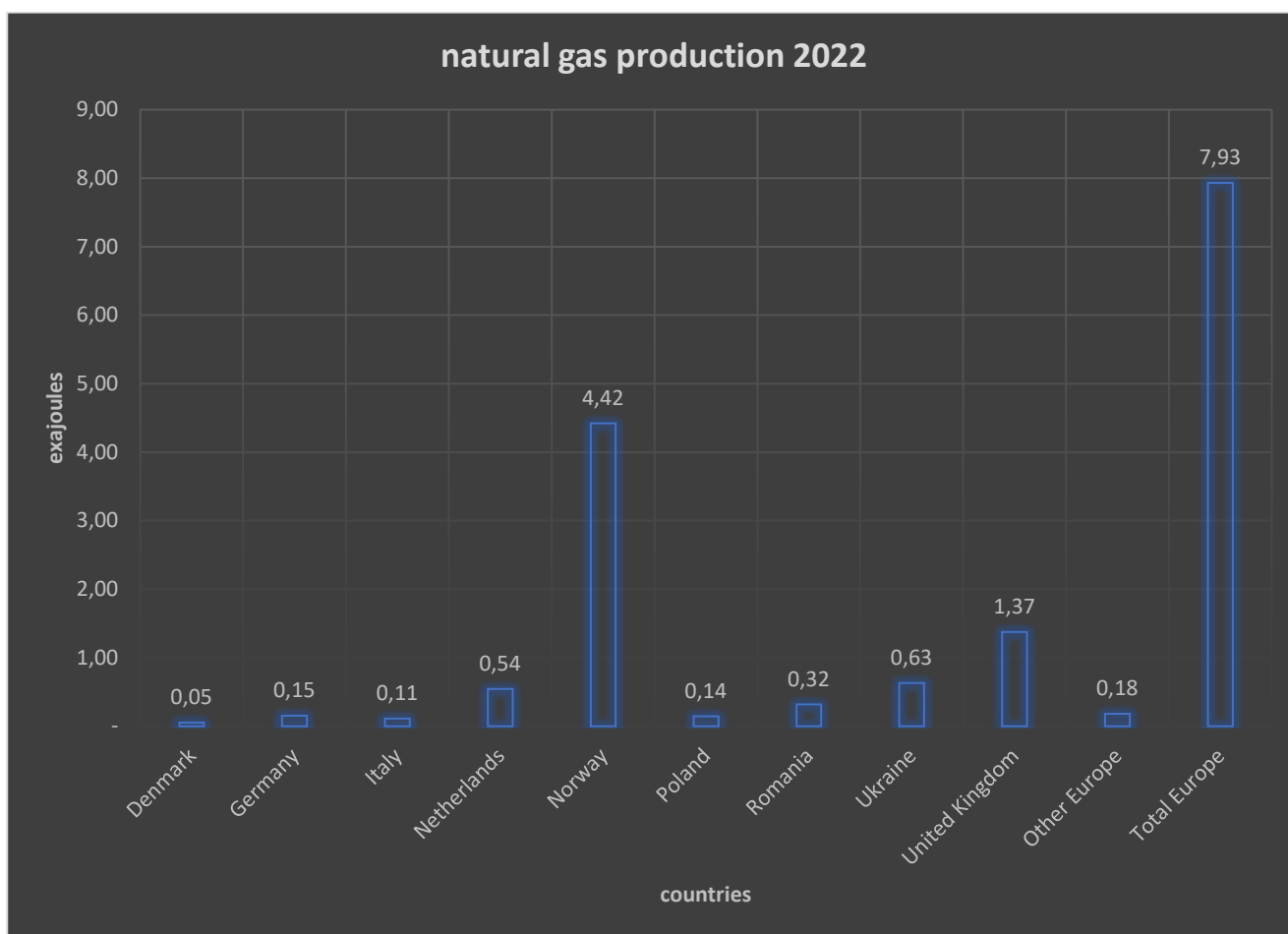
oil consumption 2022



Διάγραμμα : κατανάλωση πετρελαίου 2022: source-energy institute

*1 exajoules= 10^{18} joules

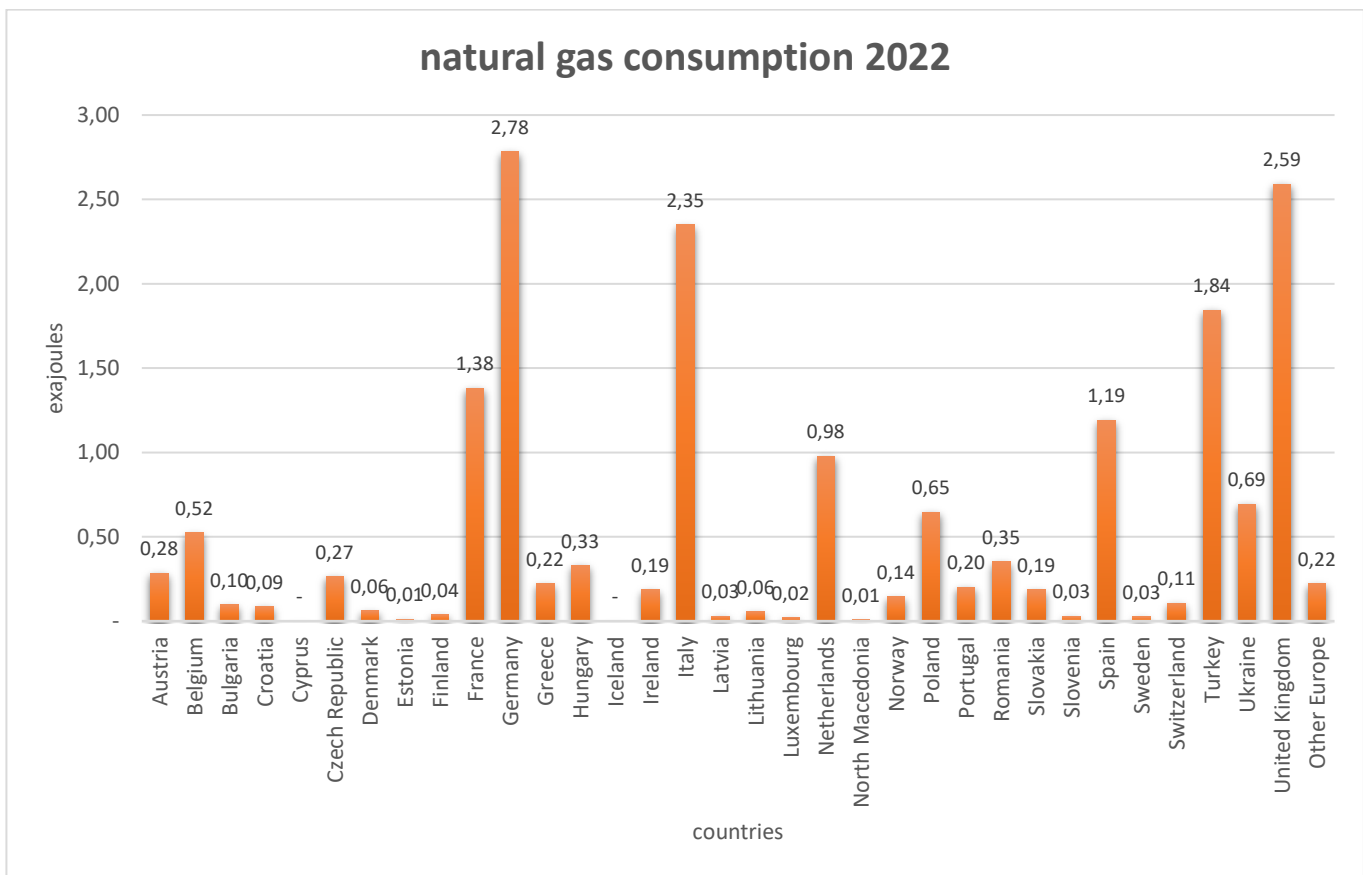
Παραγωγή φυσικού αερίου



Διάγραμμα : παραγωγή φυσικού αερίου 2022: source-energy institute

*1 exajoules= 10^{18} joules

Κατανάλωση φυσικού αερίου



Διάγραμμα : κατανάλωση φυσικού αερίου 2022: source-energy institute

*1 exajoules=10¹⁸ joules