



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Κλιματική Κρίση και Τεχνολογίες Πληροφορικής και
Επικοινωνιών»

Διπλωματική εργασία

«European Green Deal και θέσεις
εργασίας στην ενέργεια - οι προοπτικές
της Ελλάδας στη θέρμανση / ψύξη»



Μεταπτυχιακός φοιτητής:

Γεώργιος Μαυρουδής

Επιβλέποντες καθηγητές:

Μανιάτης Ιωάννης
Δογάνης Αθανάσιος

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2022

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο:

«European Green Deal και θέσεις εργασίας στην ενέργεια - οι προοπτικές της Ελλάδας στη θέρμανση / ψύξη»

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτητή, Έτος, Πόλη
Copyright (C) Γεώργιος Μαυρουδής, 2022, Πειραιάς

Υπογραφή Φοιτητή:



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γιάννη Μανιάτη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του θέματος και την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ τον καθηγητή μου κ. Θάνο Δογάνη για την συνεχή και άμεση καθοδήγηση και βοήθειά του, όσον αφορά το κομμάτι του GIS και την δημιουργία των χαρτών. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους και τις φίλες μου για την στήριξή τους.

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Σύνοψη..... | 6 |
| Abstract..... | 8 |
| Μέρος Α': European Green Deal και θέσεις εργασίας στους τομείς της ενέργειας. | 9 |
| Εισαγωγή..... | 9 |
| Κεφάλαιο 1: Παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε..... | 10 |
| 1.1. Σε παγκόσμια κλίμακα. | 10 |
| 1.2. Στην Ευρώπη..... | 13 |
| 1.2.1. Αιολική ενέργεια..... | 16 |
| 1.2.2. Φωτοβολταϊκή ενέργεια..... | 22 |
| 1.2.3. Υδροηλεκτρική ενέργεια..... | 30 |
| 1.2.4. Ηλιοθερμική ενέργεια | 34 |
| 1.2.5. Γεωθερμική ενέργεια..... | 40 |
| 1.2.6. Βιοαέριο | 45 |
| 1.2.7. Στερεά βιομάζα..... | 50 |
| 1.2.8. Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας | 55 |
| Κεφάλαιο 2: Εξοικονόμηση ενέργειας..... | 57 |
| 2.1. Σε παγκόσμια κλίμακα | 57 |
| 2.2. Στην Ευρώπη..... | 60 |
| Κεφάλαιο 3: Αποθήκευση ενέργειας..... | 63 |
| 3.1. Σε παγκόσμια κλίμακα | 63 |
| 3.2. Στην Ευρώπη..... | 65 |
| 3.2.1. Αποθήκευση μέσω μπαταριών..... | 67 |
| 3.2.2. Αποθήκευση μέσω υδρογόνου..... | 68 |
| 3.2.3 Αποθήκευση ενέργειας μέσω λιωμένων αλάτων | 71 |
| Κεφάλαιο 4: Ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και επιπτώσεις στον τομέα των ορυκτών καυσίμων. | 73 |
| Κεφάλαιο 5: Επανεκπαίδευση και αναβάθμιση δεξιοτήτων εργαζομένων (reskilling – upskilling). | 76 |
| Συμπεράσματα Α' Μέρους | 80 |
| Βιβλιογραφία Μέρους Α' | 82 |
| Μέρος Β': Οι προοπτικές της Ελλάδας στη θέρμανση / ψύξη..... | 87 |
| Εισαγωγή..... | 87 |
| Κεφάλαιο 6: Ηλιοθερμικά - ηλιακοί θερμοσίφωνες | 88 |
| 6.1. Εισαγωγή | 88 |
| 6.2. Η αγορά των ηλιοθερμικών, ελληνικές βιομηχανίες και θέσεις εργασίας. | 89 |

| | |
|--|-----|
| 6.3. Χρήσεις – Εφαρμογές | 92 |
| 6.3.1. Ηλιακός θερμοσίφωνας..... | 92 |
| 6.3.2. Ηλιακά συστήματα με αντλία | 93 |
| 6.3.3. Ηλιακή θέρμανση | 94 |
| 6.3.4. Ηλιακή Ψύξη..... | 95 |
| 6.3.5. Βιομηχανικές εφαρμογές..... | 97 |
| 6.3.6. Ηλιακή Τηλεθέρμανση..... | 102 |
| 6.4. Συμπεράσματα - Προοπτικές..... | 102 |
| 6.5. Προτάσεις | 103 |
| Κεφάλαιο 7: Τηλεθέρμανση..... | 104 |
| 7.1. Τι είναι η τηλεθέρμανση..... | 104 |
| 7.2. Τηλεθέρμανση στην Ελλάδα..... | 108 |
| 7.3. Ηλιακή Τηλεθέρμανση..... | 109 |
| 7.4. Γεωθερμική τηλεθέρμανση..... | 111 |
| 7.5. Τηλεθέρμανση με βιοενέργεια | 112 |
| 7.6. Τηλεθέρμανση με πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε..... | 115 |
| 7.7. Συμπεράσματα – προοπτικές | 118 |
| 7.8. Προτάσεις | 121 |
| Κεφάλαιο 8: Αντλίες θερμότητας (Heat pumps, HPs)..... | 122 |
| 8.1. Εισαγωγή..... | 122 |
| 8.2. Αγορά αντλιών θερμότητας και θέσεις εργασίας..... | 125 |
| 8.3. Τύποι αντλιών θερμότητας..... | 127 |
| 8.3.1. Αντλίες θερμότητας πηγής αέρα..... | 127 |
| 8.3.2. Αντλίες θερμότητας πηγής νερού | 128 |
| 8.3.3. Αντλίες θερμότητας εδάφους – γεωθερμικές..... | 129 |
| 8.4. Συμπεράσματα – Προοπτικές..... | 131 |
| 8.5. Προτάσεις | 133 |
| Συμπεράσματα Β' μέρους | 134 |
| Συμπληρωματικά | 135 |
| Βιβλιογραφία Μέρους Β' | 137 |

Σύνοψη

Η διαρκής μετάβαση προς μια «πράσινη» οικονομία, έχει ως αποτέλεσμα ριζικές κοινωνικοοικονομικές μεταβολές παγκοσμίως. Ιδιαίτερα στην Ευρώπη λόγω των υψηλών στόχων που έχουν τεθεί μέσω του European Green Deal, πραγματοποιούνται σημαντικές αλλαγές όσον αφορά τις θέσεις εργασίας σε διάφορους τομείς. Οι μεγαλύτερες παρατηρούνται στους τομείς της ενέργειας (παραγωγή, εξοικονόμηση, αποθήκευση).

Στόχος του Α' μέρους της παρούσης εργασίας είναι να πραγματοποιηθεί μια σαφής απεικόνιση των θέσεων εργασίας που προκύπτουν στην Ευρώπη, από την παραγωγή (ανανεώσιμης), την εξοικονόμηση και την αποθήκευση ενέργειας. Επιπλέον, όσον αφορά την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, με την κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων της κάθε χώρας (EE27 + Η.Β.), ανά ανανεώσιμη τεχνολογία, σκοπός είναι να καταστεί σαφές ποιες τεχνολογίες προσφέρουν τις περισσότερες θέσεις εργασίας στη Ευρώπη και σε ποιες έχει επενδύσει περισσότερο και κατέχει συγκριτικό πλεονέκτημα η κάθε χώρα. Ακόμη, σημαντικό είναι να εκτιμηθούν οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της πράσινης μετάβασης στον τομέα των ορυκτών καυσίμων, το συνολικό πρόσημο της μετάβασης όσον αφορά τις θέσεις εργασίας καθώς και με ποιον τρόπο μπορούν να ελαχιστοποιηθούν οι όποιες αρνητικές συνέπειες στην απασχόληση.

Όσον αφορά το Β' Μέρος, θα περιγραφεί και θα αναλυθεί ο τομέας της θέρμανσης / ψύξης και συγκεκριμένα τα ηλιοθερμικά συστήματα (κυρίως ηλιακοί θερμοσίφωνες), η τηλεθέρμανση (κυρίως ανανεώσιμη) και οι αντλίες θερμότητας. Στόχος είναι να εκτιμηθούν οι προοπτικές της θέρμανσης / ψύξης στην Ελλάδα όπως και τα αναμενόμενα οφέλη από την υψηλότερη επένδυση στον τομέα, σχετικά με την επίτευξη των κλιματικών στόχων, την αύξηση της ενεργειακής ανεξαρτησίας, την απασχόληση, τα οικονομικά οφέλη, την ανάπτυξη της εγχώριας βιομηχανίας και την αύξηση των εξαγωγικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, θα προταθούν για κάθε

υποτομέα κατάλληλες ενέργειες και πολιτικές, οι οποίες θα βοηθήσουν στο να προκύψουν τα μέγιστα κοινωνικοοικονομικά οφέλη.

Οι παραπάνω στόχοι της διπλωματικής εργασίας θα επιτευχθούν μέσω της μεθόδου της βιβλιογραφικής ανασκόπησης/επισκόπησης καθώς και με την δημιουργία χαρτών, μέσω του προγράμματος ArcGIS Pro, για την οπτικοποίηση της γεωγραφικής κατανομής ενός μέρους των αποτελεσμάτων.

Abstract

The transition towards a "green economy" has resulted in radical socio-economic changes worldwide. Particularly in Europe, due to the European Green Deal setting high goals, significant changes are taking place in terms of employment in various sectors. The largest are found in the energy sectors (production, efficiency, storage).

Part A of this thesis aspires to make a clear illustration of the jobs that arise in Europe, from production (renewable), efficiency and storage of energy. Moreover, regarding the production of renewable energy, by appropriately processing the data of each country (EU27 + UK), per renewable technology, the aim is to locate which technologies offer the most working positions in Europe and the focus of each country's investment, which could be a clear sign of its comparative advantage. It is also important to assess the socio-economic impact of the green transition on the fossil fuels sector, the overall sign of the transition in terms of jobs and how any negative effects on employment can be minimized.

Part B is concerned with the heating/cooling sector, which will be described and analyzed. More specifically, solar thermal systems (mainly solar water heaters), district heating (mainly renewable) and heat pumps will be the main subjects of this analysis. The aim is to assess the prospects of heating / cooling in Greece as well as the expected benefits of higher investment in the sector, on the achievement of climate objectives, increasing energy independence, employment, economic benefits, the development of domestic industry and the increase of export activities. With this goal in mind, appropriate actions and policies will be proposed for each subsector, on the path of optimizing socio-economic benefits.

The above objectives of the thesis will be achieved through a vast literature and data review, as well as the creation of maps, via ArcGIS Pro, to visualize the geographical distribution of a part of the results.

Μέρος Α': European Green Deal και θέσεις εργασίας στους τομείς της ενέργειας.

Εισαγωγή

Η διαρκής μετάβαση προς μια πράσινη οικονομία και ένα ενεργειακό σύστημα με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, έχει ως αποτέλεσμα ριζικές κοινωνικοοικονομικές μεταβολές τόσο παγκοσμίως όσο και στην ΕΕ. Ιδιαίτερα στην Ευρώπη μέσω του European Green Deal και των υψηλών στόχων που έχουν τεθεί ώστε να αναδειχθεί η Ευρώπη ως η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος (2050), οδηγούν σε σημαντικές αλλαγές όσον αφορά τις θέσεις εργασίας. Επιπλέον, η κρίση που προέκυψε εξαιτίας της πανδημίας του COVID-19, προσδίδει μια ακόμη προοπτική, καθώς η επιτάχυνση αυτής της πράσινης μετάβασης θα μπορούσε να βοηθήσει στην επανεκκίνηση της οικονομικής ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και οι ηγέτες της ΕΕ, συμφώνησαν σε ένα σχέδιο ανάκαμψης, με το μεγαλύτερο πακέτο τόνωσης που χρηματοδοτήθηκε ποτέ από τον προϋπολογισμό της ΕΕ. Η δέσμη μέτρων ανάκαμψης θα είναι συνολικού ύψους 1,8 τρισ. ευρώ (σε τιμές 2018) και το 30% των κονδυλίων της ΕΕ θα αποσκοπεί στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής (το υψηλότερο ποσοστό που έχει προβλεφθεί ποτέ στον ευρωπαϊκό προϋπολογισμό) [2]. Συνεπώς, οι θέσεις εργασίας στην Ευρώπη που σχετίζονται με την πράσινη μετάβαση είναι πολύ πιθανό να μεταβληθούν σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό από εκείνον που αναμενόταν στα πλαίσια του Green Deal, πριν τον COVID-19. Επίσης, έναν ακόμη επιταχυντή αποτελεί το νέο σχέδιο (REPowerEU) [42], και οι γενικότερες προσπάθειες για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την απεξάρτηση από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα (εξαιτίας της κρίσης στην Ουκρανία).

Όπως είναι λογικό, ένας από τους κυριότερους τομείς που επηρεάζονται είναι ο τομέας της ενέργειας. Το 2017, περίπου 58 εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως απασχολούνταν στον ενεργειακό τομέα, με την απασχόληση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αυξάνεται συνεχώς, φθάνοντας παγκοσμίως, το 2018, τις 11

εκατομμύρια θέσεις εργασίας [1]. Την ίδια χρονιά, στην Ευρώπη, ο τομέας των ανανεώσιμων πηγών κάλυψε περισσότερες από 1,5 εκατομμύρια θέσεις εργασίας [1]. Η συνεχής μείωση του κόστους των τεχνολογιών Α.Π.Ε., η αύξηση της ζήτησης για καθαρή ενέργεια και αποδοτικές τεχνολογίες, η ανάγκη για εξοικονόμηση και αποθήκευση ενέργειας και οι πολιτικές στήριξης και επενδύσεων, ενισχύουν την εκτόξευση των θέσεων εργασίας σε αρκετές δραστηριότητες που συνδέονται με τις Α.Π.Ε. Πιο συγκεκριμένα αναπτύσσονται οι τομείς της παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε., της εξοικονόμησης καθώς και της αποθήκευσης ενέργειας.

Κεφάλαιο 1: Παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των διαφόρων τεχνολογιών Α.Π.Ε. αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους «εργοδότες» της πράσινης οικονομίας. Αναλυτικότερα μέσω της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προσφέρονται θέσεις εργασίας κυρίως στην:

- Κατασκευή και την εμπορία του απαραίτητου εξοπλισμού για την αξιοποίηση των Α.Π.Ε. (όπως ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά πάνελ κλπ.).
- Εγκατάσταση νέων μονάδων και την λειτουργία και συντήρηση των υφιστάμενων.
- Παραγωγή πρώτων υλών βιομάζας (π.χ. δραστηριότητες στους τομείς της γεωργίας και της δασοκομίας) και την εμπορία τους.
- Έμμεση απασχόληση σε δραστηριότητες όπως οι μεταφορές και άλλες υπηρεσίες. [3]

1.1. Σε παγκόσμια κλίμακα.

Παγκοσμίως η απασχόληση στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σύμφωνα με τις ετήσιες αξιολογήσεις από τον Διεθνή Οργανισμό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA), αυξάνεται συνεχώς από το 2012 που πραγματοποίησε την πρώτη ετήσια αξιολόγησή του. Σύμφωνα με τις μελέτες του, οι περισσότερες θέσεις

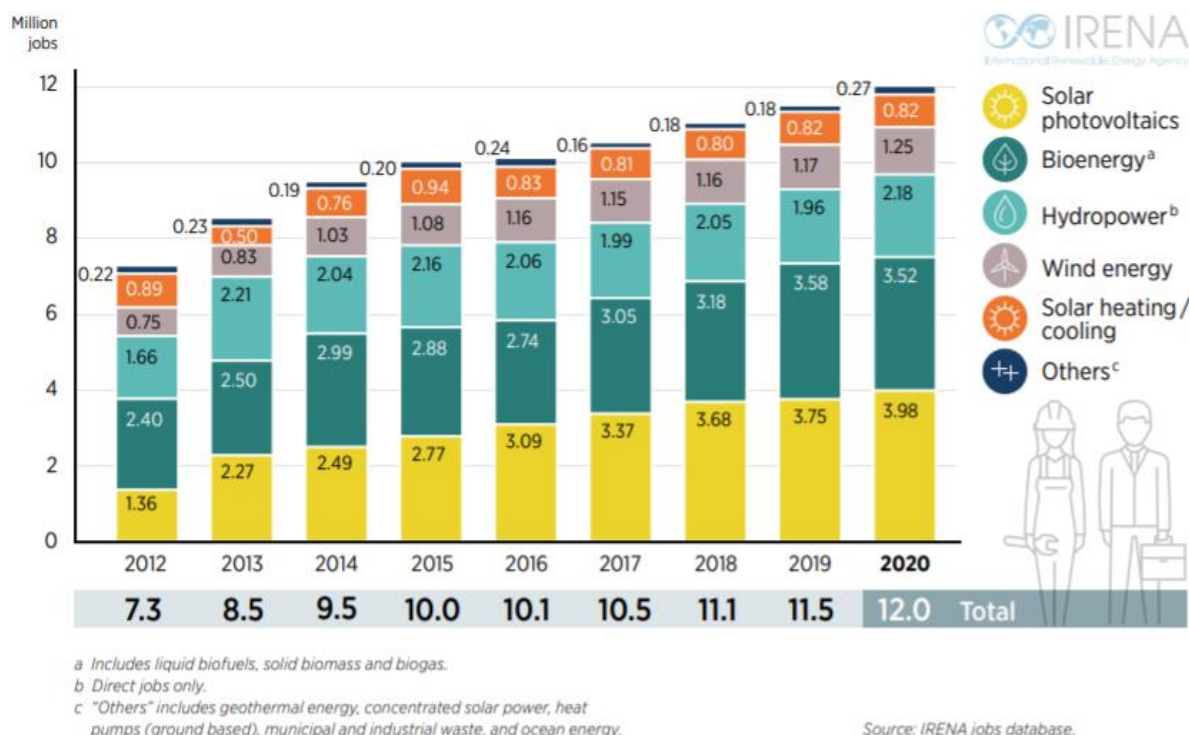
αφορούν τις βιομηχανίες των ηλιακών φωτοβολταϊκών (PV), της βιοενέργειας, της υδροηλεκτρικής και της αιολικής ενέργειας. Στην πιο πρόσφατη του έκθεση εκτιμάται ότι περίπου 12 εκατομμύρια άνθρωποι απασχολήθηκαν στον τομέα των Α.Π.Ε., άμεσα και έμμεσα, το 2020. Καθίσταται λοιπόν φανερό η αύξηση των θέσεων εργασίας σχέση με την πρώτη αξιολόγηση για το 2012, καθώς οι θέσεις που είχαν εκτιμηθεί τότε ήταν 7,3 εκατομμύρια. Αναλυτικότερα, οι θέσεις εργασίας παγκοσμίως ανά τεχνολογία Α.Π.Ε. για τα έτη 2012-2020 παρουσιάζονται στην **Εικόνα 1. [30]**

Η ταχύτερη ανάπτυξη σημειώνεται στον κλάδο των ηλιακών φωτοβολταϊκών (PV), ο οποίος απασχολεί πλέον περίπου 4 εκατομμύρια ανθρώπους. Η συγκεκριμένη βιομηχανία βρίσκεται στην κορυφή, κατέχοντας περίπου το ένα τρίτο του συνολικού εργατικού δυναμικού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης, η αύξηση των πωλήσεων φωτοβολταϊκών στα συστήματα εκτός δικτύου (off-grid), αυξάνει ακόμη περισσότερο την απασχόληση, στο πλαίσιο της επέκτασης της ενεργειακής πρόσβασης και της τόνωσης των οικονομικών δραστηριοτήτων σε κοινότητες όπου προηγουμένως ήταν απομονωμένες. Όσον αφορά την αιολική ενέργεια, υποστηρίζει περίπου 1,25 εκατομμύρια θέσεις εργασίας. Τα χερσαία (onshore) έργα αποτελούν την πλειοψηφία, όμως τα τελευταία χρόνια και τα υπεράκτια έργα (offshore) εγείρουν το ενδιαφέρον των επενδυτών και θα μπορούσαν να ευνοηθούν από την ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία και υποδομή του υπεράκτιο τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Η υδροηλεκτρική ενέργεια, κατέχει την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ από όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά επεκτείνεται αργά πλέον. Απασχολεί άμεσα περίπου 2,2 εκατομμύρια ανθρώπους, εκ των οποίων τα τρία τέταρτα εργάζονται στην λειτουργία και την συντήρηση. Σχετικά με τον τομέα της βιοενέργειας, η αύξηση της παραγωγής ώθησε, το 2020, τις θέσεις εργασίας στις 3,52 εκατομμύρια. Στην Βραζιλία, την Κολομβία και την Νοτιοανατολική Ασία οι εφοδιαστικές αλυσίδες είναι εντάσεως εργασίας, προσφέροντας κατά αυτόν τον τρόπο αρκετές θέσεις, ενώ οι επιχειρήσεις στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι μηχανοποιημένες σε πολύ μεγάλο βαθμό. **[4] [30]**

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ήμισυ του συνόλου της προστιθέμενης δυναμικότητας στον παγκόσμιο τομέα ηλεκτρικής

ενέργειας από το 2011 και το μερίδιό τους στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται σταθερά. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Α.Π.Ε. το 2020 ξεπέρασε τα 2700 (GW) παγκοσμίως, με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη να προέρχεται από νέες εγκαταστάσεις αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Η απασχόληση στις Α.Π.Ε. παραμένει συγκεντρωμένη σε λίγες χώρες, με την Κίνα, τη Βραζιλία, την Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδία και μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην κορυφή. Το μερίδιο των ασιατικών χωρών παραμένει περίπου στο 60% του παγκόσμιου συνόλου. Παρ' όλα αυτά, το γεωγραφικό αποτύπωμα της παραγωγής ενέργειας και σε μικρότερο βαθμό των εγκαταστάσεων συναρμολόγησης και κατασκευής εξοπλισμού καθίσταται όλο και πιο ποικίλο και έχει δημιουργήσει θέσεις απασχόλησης σε έναν αυξανόμενο αριθμό χωρών. Εκτιμάται πως μέχρι το 2050, ο αριθμός των εργαζομένων, παγκοσμίως, που θα απασχολούνται στις Α.Π.Ε. θα μπορούσε να φτάσει τα 43 εκατομμύρια. [5] [30]

Εικόνα 1: Θέσεις εργασίας παγκοσμίως ανά τεχνολογία Α.Π.Ε. για τα έτη 2012-2020.



¹ Data are principally for 2019–20, with dates varying by country and technology, including some instances where only earlier information is available. The data for hydropower include direct employment only; the data for other technologies include both direct and indirect employment wherever possible.

² The jobs numbers shown in Figure 1 reflect what was reported in each earlier edition of this series. IRENA does not revise estimates from previous years in light of information that may become available after publication of a particular edition.

1.2. Στην Ευρώπη.

Στην Ευρώπη των 27 + Η.Β., οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις από τη παραγωγή ενέργειας μέσω Α.Π.Ε. είναι εξίσου αξιοσημείωτες. Ένα επίσημο μοντέλο έχει αναπτυχθεί από το Ενεργειακό Κέντρο Ερευνών των Κάτω Χωρών (ECN), επί του παρόντος TNO Energy Transition και χρησιμοποιείται από την έκδοση του 2017 «Η κατάσταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρώπη» (THE STATE OF RENEWABLE ENERGIES IN EUROPE) του EurObserv'ER μέχρι και την πιο πρόσφατη του 2019, για την αξιολόγηση της απασχόλησης και του κύκλου εργασιών στην ΕΕ27 + Η.Β. Μέσω της συγκεκριμένης προσέγγισης αξιολογείται η οικονομική δραστηριότητα κάθε καλυπτόμενου τομέα Α.Π.Ε. Η προσέγγιση είναι συνεπής και μαθηματική και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των επιπέδων απασχόλησης και των αποτελεσμάτων του κύκλου εργασιών, επιτρέποντας τη σύγκριση μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα σαφή χαρακτηριστικά κάθε οικονομικού τομέα από τα κράτη μέλη λαμβάνονται υπόψη με τη χρήση πινάκων εισροών-εκροών για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων στην απασχόληση τον κύκλο εργασιών. Οι υποκείμενες βάσεις δεδομένων προέρχονται από την Eurostat, το Joint Research Centre (JRC) και τον EurObserv'ER. Η ανάλυση αυτή επικεντρώνεται στις ροές χρήματος από τις επενδύσεις σε νέες εγκαταστάσεις, τις δραστηριότητες λειτουργίας και συντήρησης των υφιστάμενων εγκαταστάσεων (συμπεριλαμβανομένων των πρόσφατα προστιθέμενων μονάδων), την παραγωγή και την εμπορία εξοπλισμού Α.Π.Ε. και την παραγωγή και την εμπορία πρώτων υλών βιομάζας. [3]

Περαιτέρω σημαντικά χαρακτηριστικά του μοντέλου είναι τα παρακάτω:

- Στους δείκτες απασχόλησης, οι θέσεις εργασίας εκφράζονται σε ισοδύναμα πλήρους απασχόλησης (full-time equivalents, FTE). Η αιφνίδια μείωση ή η αύξηση των θέσεων εργασίας που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη δεν αντιστοιχεί απαραίτητα σε όσα παρατηρούνται στις βαθμολογίες από εθνικές τομεακές ενώσεις, καθώς μπορούν να χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθοδολογίες αξιολόγησης.

- Τα στοιχεία για την απασχόληση που παρουσιάζονται αναφέρονται στην ακαθάριστη απασχόληση. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι εξελίξεις στους τομείς των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή οι μειωμένες δαπάνες σε άλλους τομείς.
- Στην απασχόληση περιλαμβάνεται τόσο η άμεση όσο και η έμμεση απασχόληση. Η άμεση απασχόληση περιλαμβάνει την κατασκευή ανανεώσιμου εξοπλισμού, την κατασκευή εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη μηχανική, τη διαχείριση, τη λειτουργία, τη συντήρηση και την προμήθεια και την εκμετάλλευση βιομάζας. Η έμμεση απασχόληση αφορά δευτερεύουσες δραστηριότητες, όπως οι μεταφορές και άλλες υπηρεσίες. Η επαγόμενη απασχόληση δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της παρούσας ανάλυσης.
- Η απασχόληση που σχετίζεται με τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης, την ηλεκτρική κινητικότητα ή την αποθήκευση ενέργειας βρίσκεται εκτός του πεδίου εφαρμογής της ανάλυσης.
- Οι κοινωνικοοικονομικοί δείκτες για τους τομείς της βιοενέργειας περιλαμβάνουν τις ανάντη δραστηριότητες στους τομείς της γεωργίας, της καλλιέργειας και της δασοκομίας.
- Οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να εντοπιστούν από το μοντέλο μόνο κατά το έτος θέσης σε λειτουργία. Οι δραστηριότητες για την προετοιμασία των έργων, που πραγματοποιήθηκαν κατά τα προηγούμενα έτη, κατανέμονται όλες για το εν λόγω έτος. Για το λόγο αυτό, μεγάλα έργα με μεγαλύτερους χρόνους (κοινά για τεχνολογίες όπως η υδροηλεκτρική ενέργεια, η υπεράκτια αιολική ενέργεια και η γεωθερμική ενέργεια) προκαλούν μεγαλύτερη αστάθεια στις εκτιμήσεις για την απασχόληση και τον κύκλο εργασιών.
- Τα στοιχεία κύκλου εργασιών εκφράζονται σε τρέχοντα εκατομμύρια ευρώ (€Μ).
- Οι κοινωνικοοικονομικοί δείκτες έχουν στρογγυλοποιηθεί σε 100 για τα στοιχεία για την απασχόληση και σε 10 εκατομμύρια ευρώ για τα στοιχεία του κύκλου εργασιών.

Παρακάτω παρουσιάζονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα της μελέτης (THE STATE OF RENEWABLE ENERGIES IN EUROPE EDITION 2019, 19th EurObserv'ER Report), ανά τεχνολογία Α.Π.Ε., για τα 27 μέλη της ΕΕ και το Η.Β., που αφορούν τα έτη 2017 και 2018. **[3]**

Επιπλέον, μέσω της επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της μελέτης, υπολογίζεται και το ποσοστό των θέσεων εργασίας ανά τεχνολογία παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, επί του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των τεχνολογιών (Αιολικά, φωτοβολταϊκά, υδροηλεκτρικά, ηλιοθερμικά, γεωθερμία, βιοαέριο, στερεά βιομάζα), ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β. (για τα έτη 2017 και 2018). Με τον τρόπο αυτό λαμβάνονται υπόψιν και τα ειδικά χαρακτηριστικά της κάθε χώρας, και μπορεί να καταστεί πιο φανερό σε ποιες τεχνολογίες Α.Π.Ε. έχει επενδύσει περισσότερο η κάθε μία και σε ποιες έχει συγκριτικό πλεονέκτημα. Παρακάτω παρουσιάζονται χάρτες με ενσωματωμένους τους αναφερόμενος δείκτες, οι οποίοι δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος ArcGIS Pro, για την καλύτερη απεικόνιση και την ευκολότερη κατανόηση των αποτελεσμάτων, όπως και για την βοήθεια στην εξαγωγή ορθότερων και πληρέστερων συμπερασμάτων.

1.2.1. Αιολική ενέργεια

Πίνακας 1: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της αιολικής ενέργειας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|----------------|----------------------|---------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Germany | 140 800 | 106 200 | 20 040 | 15 340 |
| United Kingdom | 69 900 | 82 800 | 7 360 | 8 750 |
| Denmark | 34 200 | 35 400 | 6 310 | 6 420 |
| Spain | 37 200 | 32 300 | 4 340 | 3 770 |
| France | 18 500 | 15 700 | 2 860 | 2 480 |
| Italy | 7 500 | 8 100 | 1 120 | 1 190 |
| Belgium | 5 500 | 7 400 | 1 100 | 1 480 |
| Netherlands | 5 800 | 6 800 | 830 | 960 |
| Greece | 3 100 | 5 100 | 230 | 350 |
| Sweden | 2 700 | 4 600 | 620 | 980 |
| Ireland | 6 500 | 4 500 | 700 | 510 |
| Poland | 8 000 | 3 000 | 660 | 280 |
| Portugal | 3 100 | 2 600 | 320 | 280 |
| Austria | 2 000 | 2 500 | 350 | 430 |
| Romania | 2 100 | 2 200 | 160 | 170 |
| Czechia | 900 | 1 300 | 70 | 100 |
| Croatia | 1 100 | 1 100 | 70 | 70 |
| Hungary | 800 | 900 | 50 | 60 |
| Finland | 4 100 | 700 | 630 | 130 |
| Bulgaria | 500 | 500 | 30 | 30 |
| Lithuania | 500 | 500 | 30 | 30 |
| Estonia | 1 200 | 400 | 80 | 30 |
| Latvia | < 100 | 200 | < 10 | 10 |
| Cyprus | 200 | 100 | 20 | 10 |
| Luxembourg | 100 | 100 | 20 | 10 |
| Malta | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Slovenia | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Slovakia | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Total EU 28 | 356 700 | 325 300 | 48 040 | 43 900 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Στον **Πίνακα 1** αποτυπώνεται η αξιολόγηση του αντίκτυπου της αιολικής ενέργειας στην απασχόληση και τον κύκλο εργασιών, για τα έτη 2017 και 2018, τόσο για τον χερσαίο (onshore) όσο και για τον υπεράκτιο τομέα. Όπως φαίνεται, η αιολική ενέργεια εξακολουθεί να αποτελεί μια από τις βασικότερες ανανεώσιμες πηγές στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ενδεικτικά, στην έκθεση χρηματοδότησης και επενδύσεων του Απριλίου 2019, η WindEurope (the European Wind Industry Association), ανέφερε ότι στην Ευρώπη επενδύθηκαν 65 δισεκατομμύρια ευρώ στην αιολική βιομηχανία το 2018. Στις παραπάνω περιλαμβάνονταν επενδύσεις σε νέα περιουσιακά στοιχεία, συναλλαγές αναχρηματοδότησης, συγχωνεύσεις και εξαγορές τόσο σε επίπεδο έργων όσο και σε εταιρικό επίπεδο, συναλλαγές αγοράς και αύξηση ιδιωτικών ιδίων κεφαλαίων. Σύμφωνα με την WindEurope, μόνο οι επενδύσεις για την εγκατάσταση 16,7 νέων GW αντιστοιχούσαν σε 27 δισεκατομμύρια, αρκετά κοντινή εκτίμηση με εκείνες του EurObserv'ER. **[3]**

Ωστόσο, η εικόνα στον τομέα δεν είναι μόνο θετική. Έπειτα από μερικά χρόνια σταθερής ανάπτυξης, ο κύκλος εργασιών, για το σύνολο της ΕΕ27 + Η.Β. (**Πίνακας 1**) σημείωσε πτώση από τα 48.040 εκατομμύρια το 2017 στα 43.900 εκατομμύρια ευρώ το 2018. Επίσης, ο αριθμός των θέσεων εργασίας το ίδιο χρονικό διάστημα μειώθηκε από τις 356.700 στις 325.300 θέσεις εργασίας. Η αναφερόμενη απώλεια θέσεων εργασίας αποτελεί μία από τις υψηλότερες μειώσεις που έχουν παρατηρηθεί, μέχρι στιγμής, στον κοινωνικοοικονομικό υπολογισμό του EurObserv'ER. Παρα την συνεχή ανάπτυξη της υπεράκτιας (offshore) αιολικής ενέργειας, δεν ήταν δυνατόν να αντισταθμιστούν οι απώλειες στον χερσαίο (onshore) κλάδο. Ένας από τους κυριότερους λόγους αυτής της οπισθοδρόμησης ήταν η άνευ προηγουμένου πτώση, το 2018, που σημειώθηκε στην Γερμανία, την πιο ανεπτυγμένη ιστορικά χώρα της Ευρώπης στον τομέα της αιολικής. Σύμφωνα με τον EurObserv'ER εκτιμάται ότι το εργατικό δυναμικό συρρικνώθηκε κατά 34.600 στον σύνολο του τομέα. Αρκετοί και διαφορετικοί λόγοι συνέβαλλαν σε αυτήν την πτωτική τάση. Η μετάβαση από τα σταθερά τιμολόγια τροφοδοσίας (fixed feed in tariffs) στις προσφορές, συντέλεσε στην απροθυμία για επενδύσεις. Επιπρόσθετα, η αυξανόμενη δημόσια αντίσταση και οι αυστηρότεροι κανονισμοί σχετικά με την ελάχιστη απόσταση όπου πρέπει να

μεσολαβεί μεταξύ ανεμογεννητριών και χωριών, έχουν δημιουργήσει ένα περιβάλλον με μειωμένες νέες επενδύσεις. [3]

Συγκεκριμένα το 2017 η Adwen διέκοψε την παραγωγή νέων ανεμογεννητριών και επικεντρώθηκε στην συντήρηση των ήδη εγκατεστημένων [6], η Powerblades έκλεισε το 2018, η SiemensGamesa και η Enercon μείωσαν το προσωπικό τους και η Senvion χρεωκόπησε το 2019 και τερμάτισε την κατασκευή φτερών, με πιθανές επιπρόσθετες επιπτώσεις στον ευρωπαϊκό πίνακα καταμέτρησης των θέσεων εργασίας αιολικής ενέργειας. Επιπλέον, η Γαλλία σημείωσε απώλειες με ελαφρά μείωση του κύκλου εργασιών του κλάδου της τάξης των 2,5 περίπου δισεκατομμυρίων ευρώ. [3]

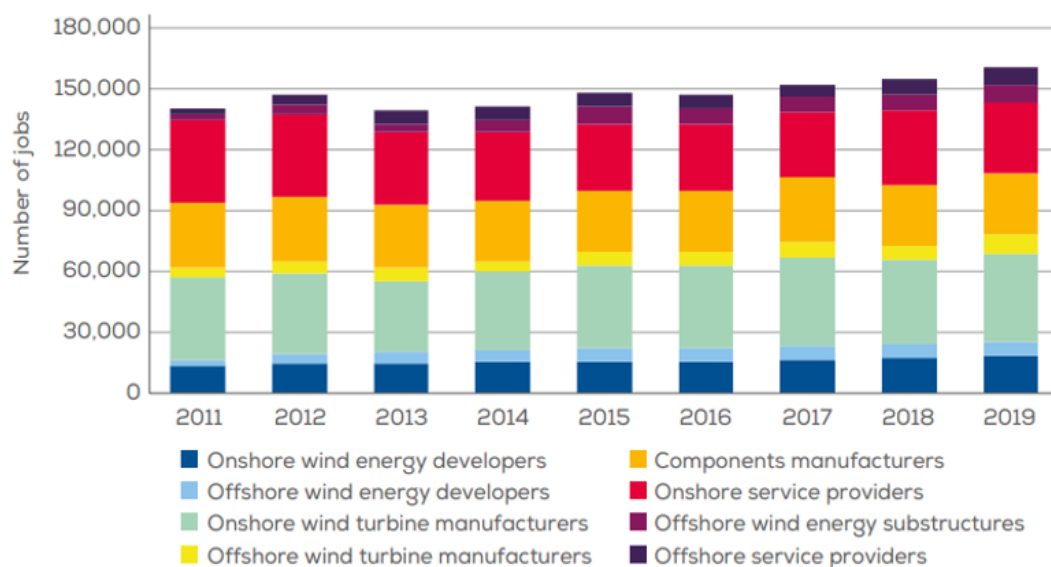
Από την άλλη πλευρά, στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου βρίσκεται στη δεύτερη θέση στην αιολική βιομηχανία της Ευρώπης, ο εκτιμώμενος κύκλος εργασιών αυξήθηκε κατά 1,4 περίπου δισεκατομμύρια ευρώ, στα 8,8 δισεκατομμύρια και η αντίστοιχη απασχόληση αυξήθηκε κατά 12.900 θέσεις εργασίας, αγγίζοντας τις 82.800 το 2018. Επίσης, ελαφριά ανάπτυξη παρατηρήθηκε και στη Δανία όπου οι θέσεις από 34.200 αυξήθηκαν σε 35.400, προσφέροντάς της ένα μικρό προβάδισμα έναντι της Ισπανίας με 32.400 εργαζόμενοι (το 2018), από την οποία και κατέλαβε την τέταρτη θέση. Επιπλέον, χώρες όπως η Σουηδία (με 1 δισεκατομμύριο ευρώ και 4.600 εργαζομένους), οι Κάτω Χώρες (με 1 δισεκατομμύριο ευρώ και 6.800 εργαζομένους), το Βέλγιο (1,5 δισεκατομμύρια ευρώ και 7.400 εργαζομένους) και η Ιταλία (με 1,2 δισεκατομμύρια ευρώ και 8.100 εργαζομένους) ξεχώρισαν και βοήθησαν στην αποφυγή μίας ακόμη μεγαλύτερης συνολικής μείωσης στο κλάδο για το 2018. [3]

Με την αιολική ενέργεια δημιουργούνται θέσεις απασχόλησης πριν, κατά τη διάρκεια αλλά και μετά την ολοκλήρωση των έργων. Η μεγαλύτερη ένταση εργασίας παρατηρείται κατά την διάρκεια της κατασκευής του εξοπλισμού και της εγκατάστασής του. Στην Ευρώπη, από τις παραπάνω θέσεις εργασίας, το 54,5% περίπου είναι άμεσες και το υπόλοιπο 45,5% είναι έμμεσες. Η κατανομή της άμεσης απασχόλησης ανά υποτομέα παρουσιάζεται στο διάγραμμα της **Εικόνας 2**. Όπως παρατηρείται, οι περισσότερες θέσεις εργασίας αφορούν την κατασκευή onshore

ανεμογεννητριών και την συντήρησή τους, καθώς και την κατασκευή σχετικών εξαρτημάτων. Η παραπάνω κατανομή μπορεί να εξηγηθεί καθώς:

- Οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές ανεμογεννητριών κατέχουν το 42% της παγκόσμιας αγοράς ανεμογεννητριών, με 5 από τους 10 μεγαλύτερους κατασκευαστές στον κόσμο να έχουν την έδρα τους εντός της ΕΕ.
- Υπάρχει μεγάλος αριθμός εν λειτουργίας έργων και κατά επέκταση σημαντικές ανάγκες για συντήρηση, διότι το 30% της παγκόσμιας αιολικής δυναμικότητας είναι εγκατεστημένο εντός της Ευρώπης.
- Το 31% των παγκόσμιων εγκαταστάσεων παραγωγής εξαρτημάτων βρίσκεται στην Ευρώπη. [35]

Εικόνα 2: Κατανομή της άμεσης απασχόλησης, ανά υποτομέα της αιολικής ενέργειας, στην Ευρώπη.

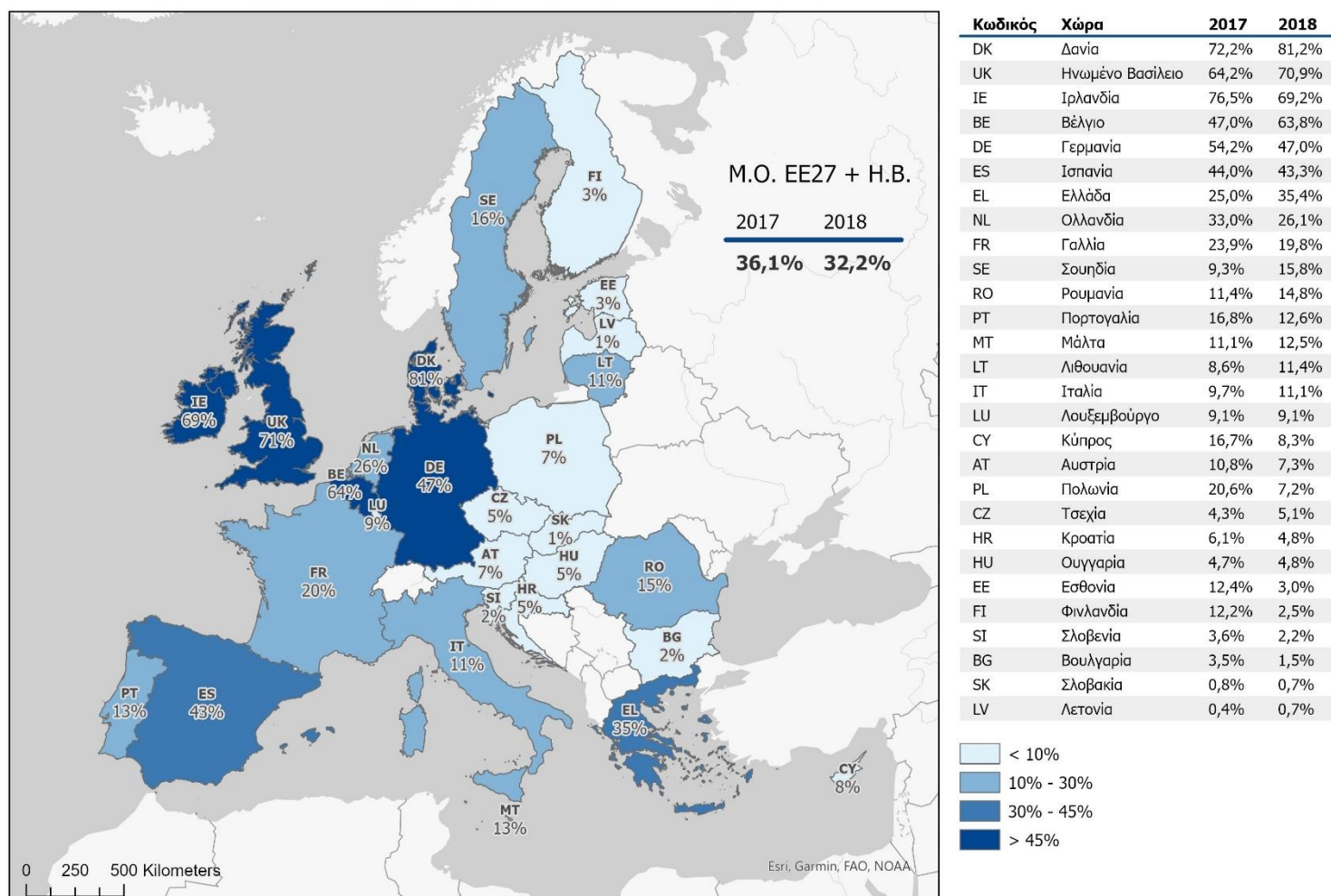


Source: Deloitte for WindEurope

<https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/>

Εικόνα 3: Ποσοστό θέσεων εργασίας στην αιολική ενέργεια, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή αιολικής ενέργειας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Επίσης, πέρα από τα απόλυτα νούμερα που μας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να παρατηρηθεί και η κατάταξη των χωρών βάσει του ποσοστού των θέσεων εργασίας που προέρχονται από την αιολική, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Κατά αυτόν τον τρόπο λαμβάνονται υπόψιν και τα χαρακτηριστικά της κάθε χώρας και μπορεί να καταστεί φανερό ποιες χώρες έχουν επενδύσει περισσότερο, αναλογικά με το αιολικό δυναμικό τους και ποιες κατέχουν συγκριτικό πλεονέκτημα στον τομέα. Όπως φαίνεται στον χάρτη της **Εικόνας 3**, το ποσοστό της απασχόλησης στην αιολική ενέργεια, ως προς την συνολική απασχόληση στις ανανεώσιμες τεχνολογίες, ήταν

κατά μέσον όρο 36,1% το 2017 και 32,2% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Δανία με ποσοστά 72,2% και 81,2% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί το Η.Β. με 64,3% και 70,9%, στην τρίτη η Ιρλανδία με 76,5% και 69,2%, στην τέταρτη το Βέλγιο με 47% και 63,8% και στην πέμπτη η Γερμανία με 54,2% και 47%. Η Ελλάδα βρίσκεται σε αρκετά ικανοποιητικό επίπεδο, έχοντας μάλιστα σημειώσει εξαιρετική άνοδο στο διάστημα 2017-2018 απο το 25% στο 35,4%.

Τα παραπάνω αποτελέσματα, όπως αποτυπώνονται στο χάρτη **(Εικόνα 2)**, επιβεβαιώνουν τη συσχέτιση μεταξύ του αιολικού δυναμικού και του υψηλού ποσοστού θέσεων εργασίας, καθώς τα υψηλότερα ποσοστά απασχόλησης εντοπίζονται στις χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης. Βάσει της γεωγραφίας τους το αιολικό τους δυναμικό είναι υψηλό με σταθερότερους και λιγότερο τυρβώδεις ανέμους. Το δυναμικό αυτό το αξιοποιούν τόσο με χερσαία όσο και με παράκτια αιολικά πάρκα. Τα τελευταία μπορούν να εγκατασταθούν ευκολότερα στις συγκεκριμένες περιοχές, λόγω του σχετικά μικρού βάθους των υδάτων, ενώ παράλληλα προσφέρουν περισσότερες θέσεις εργασίας ανά MW σε σύγκριση με τα χερσαία. Επιπλέον, η Δανία και η Γερμανία κατασκευάζουν μεγάλο αριθμό ανεμογεννητριών, γεγονός που αυξάνει ιδιαίτερα σημαντικά τον αντίστοιχο αριθμό θέσεων εργασίας στις δυο χώρες. Πιο συγκεκριμένα η δανική εταιρία Vestas είναι ο μεγαλύτερος κατασκευαστής ανεμογεννητριών στον κόσμο και το 2018 κατείχε το 20,3% της παγκόσμιας αγοράς. Επιπλέον, οι γερμανικές εταιρίες Enercon και Nordex κατείχαν μαζί το 2018 το 10,5% της αγοράς παγκοσμίως. [31]

Συμπερασματικά, όσον αφορά τις προοπτικές στον κλάδο, η αναφερόμενη κάθοδος που σημειώθηκε μεταξύ των ετών 2017 και 2018, δεν σηματοδοτεί απαραίτητα ότι

αναμένονται επιπλέον μειώσεις. Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια πολύ ώριμη και ανταγωνιστική τεχνολογία και μπορούμε να υποθέσουμε με αρκετή βεβαιότητα ότι μπορεί να αναδειχθεί, ως μια από τις πιο ευνοούμενες τεχνολογίες Α.Π.Ε, λόγω της ολοένα και εντεινόμενης παγκόσμιας δέσμευσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Μέσω της Νέας Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (European Green Deal) και του Ευρωπαϊκού Ταμείου Ανάκαμψης (European Recovery Fund), εκτιμάται ότι θα τονωθεί περαιτέρω η ανάπτυξη της αιολικής αγοράς στα κράτη μέλη της ΕΕ, όπως επίσης και μέσω των εξαγωγικών δραστηριοτήτων της ευρωπαϊκής αιολικής βιομηχανίας.

1.2.2. Φωτοβολταϊκή ενέργεια

Πίνακας 2: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της φωτοβολταϊκής ενέργειας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|----------------|----------------------|---------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Germany | 29 300 | 41 900 | 4 010 | 5 680 |
| France | 9 300 | 15 000 | 1 310 | 2 120 |
| Netherlands | 6 000 | 14 300 | 730 | 1 710 |
| Italy | 11 200 | 11 400 | 1 450 | 1 480 |
| United Kingdom | 12 900 | 8 600 | 1 310 | 890 |
| Hungary | 1 300 | 4 500 | 60 | 210 |
| Poland | 1 100 | 3 100 | 80 | 230 |
| Spain | 5 500 | 2 200 | 500 | 220 |
| Austria | 1 600 | 1 900 | 260 | 310 |
| Czechia | 1 300 | 1 900 | 100 | 140 |
| Greece | 1 300 | 1 800 | 90 | 120 |
| Belgium | 3 000 | 1 700 | 570 | 320 |
| Denmark | 1 100 | 1 600 | 190 | 290 |
| Portugal | 1 500 | 1 600 | 90 | 100 |
| Finland | 700 | 1 200 | 120 | 200 |
| Romania | 900 | 1 100 | 60 | 70 |
| Sweden | 500 | 1 100 | 90 | 210 |
| Bulgaria | 600 | 600 | 30 | 30 |
| Estonia | 100 | 500 | <10 | 30 |
| Croatia | 100 | 400 | <10 | 20 |
| Cyprus | 500 | 200 | 30 | 10 |
| Ireland | <100 | 200 | 10 | 20 |
| Malta | 300 | 200 | 20 | 20 |
| Slovakia | 200 | 200 | 20 | 10 |
| Lithuania | 100 | 100 | <10 | <10 |
| Luxembourg | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Latvia | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Slovenia | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Total EU 28 | 90 800 | 117 600 | 11 190 | 14 480 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

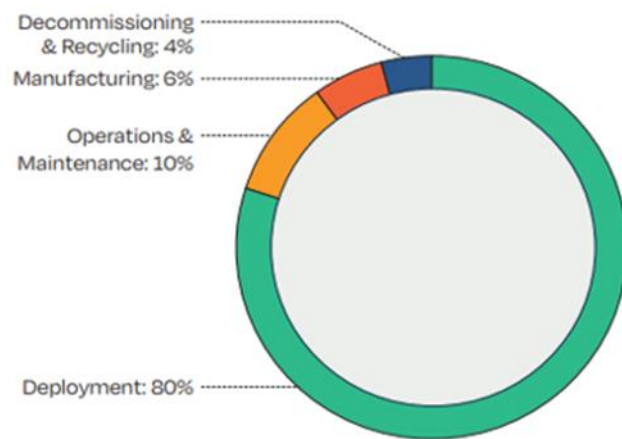
Στον **Πίνακα 2** αποτυπώνεται η αξιολόγηση του αντίκτυπου της φωτοβολταϊκής ενέργειας στην απασχόληση και τον κύκλο εργασιών (για τα έτη 2017 και 2018). Καθίσταται λοιπόν φανερό ότι η δραστηριότητα εγκατάστασης στις ευρωπαϊκές αγορές φωτοβολταϊκών αυξήθηκε το 2018. Η πρόσφατα συνδεδεμένη ηλιακή ισχύς

στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξήθηκε κατά 33,7% σε σχέση με το 2017 σε 7,6 GW νέας προστιθέμενης δυναμικότητας στο δίκτυο, σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τον EurObserv'ER. Παρότι οι ετήσιοι όγκοι που εγκαθίστανται στη Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία και την Ιταλία δεν φθάνουν σε προηγούμενα επίπεδα ρεκόρ σε GW, μπορεί να παρατηρηθεί ανάκαμψη και περισσότερη οργανική ανάπτυξη σε ενοποιημένες αγορές φωτοβολταϊκών. Συνολικά, ο κύκλος εργασιών, για το σύνολο της ΕΕ27 + Η.Β. **(Πίνακας 2)** σημείωσε άνοδο από τα 11.190 εκατομμύρια το 2017 στα 14.480 εκατομμύρια ευρώ το 2018. Επίσης, ο αριθμός των θέσεων εργασίας το ίδιο χρονικό διάστημα αυξήθηκε από τις 90.800 στις 117.600 θέσεις εργασίας. **[3]**

Η Γερμανία όπως και στα αιολικά κατατάσσεται στην κορυφή του πίνακα θέσεων εργασίας για τα φωτοβολταϊκά, με 41.900 θέσεις εργασίας (από τις 29.300 το 2017). Στην δεύτερη θέση μεγαλύτερης αγοράς εργασίας φωτοβολταϊκών, με 15.000 θέσεις απασχόλησης και σχεδόν 2,1 δισεκατομμύρια ευρώ κύκλο εργασιών, βρίσκεται η Γαλλία. Η ανάπτυξη της οφείλεται κυρίως στις δραστηριότητες εγκατάστασης νέων και όλο και μεγαλύτερων φωτοβολταϊκών σταθμών. Για παράδειγμα, το μεγαλύτερο ευρωπαϊκό πλωτό φωτοβολταϊκό σύστημα δημιουργήθηκε στη Γαλλία, όπως και άλλα όπου κατατάσσονται επίσης στις υψηλότερες θέσεις της κλίμακας. Επίσης, αρκετά αξιοσημείωτη ήταν η φωτοβολταϊκή και σχετική κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των Κάτω Χωρών, το 2018. Αναδύθηκαν ως η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά φωτοβολταϊκών το 2018, με 1,4 GW νέας εγκατεστημένης δυναμικότητας, με την θετική τάση να αντανakλάται τόσο στα 1.710 εκατομμύρια ευρώ κύκλο εργασιών του τομέα (διπλασιασμό σχεδόν σε σύγκριση με το 2017), όσο και στις και 14.300 θέσεις εργασίας. Η αύξηση αυτή τροφοδοτήθηκε από μια πολύ ενεργή οικιακή αγορά φωτοβολταϊκών, σε συνδυασμό με τη σύνδεση έργων πολύ υψηλής παραγωγικής ικανότητας που χρηματοδοτήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος SDE+. Επιπρόσθετα, σημαντική ανάπτυξη του τομέα παρατηρήθηκε στην Ιταλία, η οποία υπερέβη τα 20GW συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, την Ουγγαρία, όπου υπερέβη το 2018 τα 400 MW νέας εγκατεστημένης ισχύος και την Πολωνία που η απασχόληση σχεδόν τριπλασιάστηκε σε 3.100 θέσεις εργασίας. **[3]**

Σύμφωνα με την Solar Power Europe, από το σύνολο της απασχόλησης που προέρχεται από τον τομέα της φωτοβολταϊκής ενέργειας στην Ε.Ε., το 42% αποτελεί άμεσες θέσεις εργασίας, ενώ το υπόλοιπο 58% έμμεσες θέσεις εργασίας. Η πλειονότητα των σχετικών θέσεων εργασίας συνδέονται με τις δραστηριότητες εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών και αποτελούν το 80% (**Εικόνα 4**). Οι σχετικές με την λειτουργία και την συντήρησή τους αποτελούν το 10%, οι σχετικές με την κατασκευή τους το 6% και εκείνες που αφορούν την απόσυρση και την ανακύκλωσή τους το υπόλοιπο 4%. [36]

Εικόνα 4: Κατανομή της απασχόλησης που προέρχεται από τον τομέα της φωτοβολταϊκής ενέργειας στην Ε.Ε.



https://api.solarpowereurope.org/uploads/SPE_EU_Solar_Jobs_Report_2021_1_ebca345a10.pdf

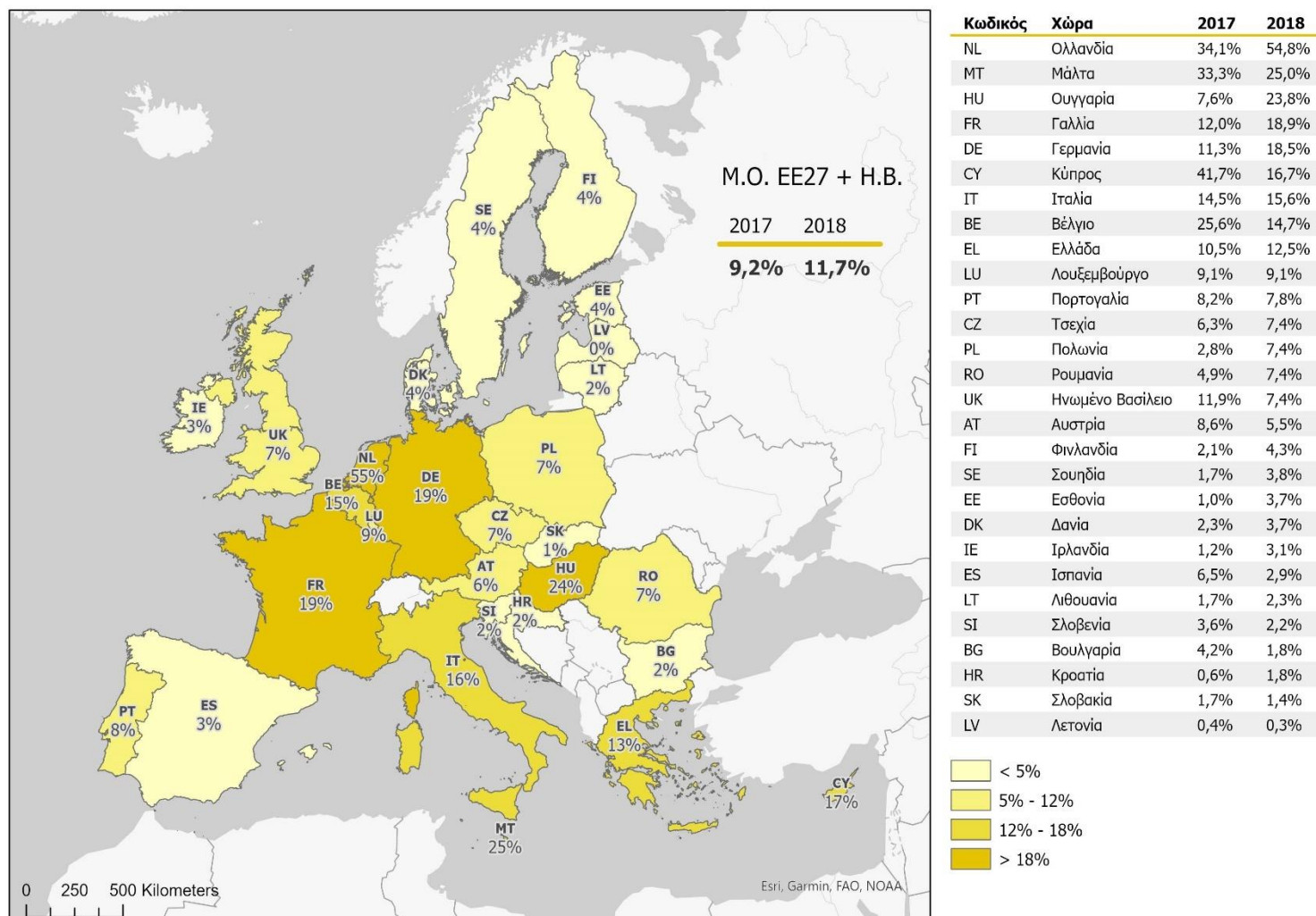
Η επικράτηση των σχετικών με την εγκατάσταση θέσεων εργασίας σε σχέση με εκείνες για την λειτουργία και συντήρηση, είναι συνέπεια του γεγονότος ότι τα φωτοβολταϊκά έχουν σχετικά υψηλή ένταση CAPEX και χαμηλή ένταση OPEX. Όσον αφορά την απασχόληση που σχετίζεται με την απόσυρση και την ανακύκλωσή τους, καλύπτει το μικρότερο μέρος των συνολικών θέσεων εργασίας, καθώς οι ροές των φωτοβολταϊκών αποβλήτων είναι ακόμη περιορισμένες. Ωστόσο, από το 2030, όπου το πρώτο μεγαλύτερο κύμα εγκατεστημένων συστημάτων στην Ευρώπη θα φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής, οι ποσότητες των σχετικών αποβλήτων θα αυξηθούν και η ανάγκη για την ανακύκλωσή τους θα καταστεί σημαντική. [36]

Σχετικά με την παραγωγή των φωτοβολταϊκών, μετά την πρώτη φάση της εκτίναξης τους πριν από περίπου μια δεκαετία, σημειώθηκε μεγάλη μείωση στις ευρωπαϊκές

παραγωγικές δυνατότητες. Ωστόσο, παρά την διάλυση της παραγωγής πλακιδίων και κυψελών, η Ευρωπαϊκή Ένωση εξακολουθεί να φιλοξενεί κορυφαίους κατασκευαστές φωτοβολταϊκών προϊόντων παγκοσμίως κατά μήκος της αλυσίδας αξίας. Επίσης, στην Ευρώπη έχει ξεκινήσει η επόμενη φάση της έκρηξης τους, η οποία αναμένεται να είναι μεγαλύτερη απο την πρώτη και πιο βιώσιμη. Με την κατάλληλη πολιτική στήριξη για τη δημιουργία μιας ισχυρής παραγωγικής βάσης στην ΕΕ και τη μείωση της εξάρτησης από τρίτες χώρες, οι εγχώριες θέσεις εργασίας στον τομέα της κατασκευής του εξοπλισμού θα μπορούσαν να υπερτριπλασιαστούν σχεδόν σε σύγκριση με σήμερα και να φτάσουν έως και τις 74.000 το 2025. **[36]**

Εικόνα 5: Ποσοστό θέσεων εργασίας στην φωτοβολταϊκή ενέργεια, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή φωτοβολταϊκής ενέργειας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στην φωτοβολταϊκή ενέργεια, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της Εικόνας 5, ήταν κατά μέσον όρο 9,2% το 2017 και 11,7% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Ολλανδία με ποσοστά 34,1% και 54,8% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί η Μάλτα με 33,3% και 25%, στην τρίτη η Ουγγαρία με 7,7% και 23,8%, στην τέταρτη η Γαλλία με 12% και 18,9% και στην πέμπτη η Γερμανία με 11,3% και 18,6%. Η Ελλάδα βρίσκεται σε

ικανοποιητικό επίπεδο, άνω του Μ.Ο., έχοντας σημειώσει άνοδο στο διάστημα 2017-2018 από το 10,5% στο 12,5%.

Στον χάρτη **(Εικόνα 5)** δεν αποτυπώνεται κάποια ιδιαίτερη γεωγραφική κατανομή των παραπάνω ποσοστών απασχόλησης. Το παραπάνω αποτελέσματα οφείλεται, εν μέρει, στο γεγονός ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των φωτοβολταϊκών δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντική διακύμανση, με βάση την περιοχή στην οποία είναι εγκατεστημένα, σε σύγκριση με άλλες ανανεώσιμες τεχνολογίες (π.χ. αιολικά). Επίσης, τα σύγχρονα φωτοβολταϊκά έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν και με διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά) και ως αποτέλεσμα, η φωτοβολταϊκή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί και από χώρες στις οποίες ένα σημαντικό μέρος του χρόνου επικρατεί συννεφιά. Συνεπώς, πέραν από το ηλιακό δυναμικό, τα υψηλά ποσοστά θέσεων εργασίας που εντοπίζονται συνδέονται και με την παραγωγή του σχετικού εξοπλισμού, τις ενεργειακές πολιτικές και το ενεργειακό μείγμα της κάθε χώρας.

Συμπερασματικά, οι προοπτικές για τα φωτοβολταϊκά στην Ευρώπη είναι ακόμη πιο ευημερούσες από ό,τι για την αιολική ενέργεια. Ο ευρωπαϊκός βιομηχανικός φορέας Solar Power Europe (SPE) προβλέπει σημαντική ανάπτυξη, η οποία μεταφράζεται σε αύξηση από το σημερινό παγκόσμιο επίπεδο των 500 GW στα 1,177.5 GW σε ένα χαμηλό σενάριο, και έως 1,678. GW σε ένα πιο φιλόδοξο και υψηλό σενάριο έως το 2024. Επιπλέον προβλέπει η Ευρώπη να συνεχίσει να κατέχει ένα σημαντικό μερίδιο επί της εξελισσόμενης αγοράς **(Εικόνα 6)**. Υπάρχουν διάφορες μεταβλητές που θα καθορίσουν ποιο από τα σενάρια θα ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα (στο μέλλον), όμως η κοινωνικοοικονομική ανάκαμψη των τελευταίων ετών κατέδειξε ότι ο φωτοβολταϊκός τομέας στην Ευρώπη θα κατέχει υψηλή θέση στη μελλοντική ανάπτυξη των ΑΠΕ. [7]

Εικόνα 6: Εκτιμώμενη παγκόσμια ετήσια εξέλιξη της αγοράς της φωτοβολταϊκή ενέργειας και μερίδιο ανά χώρα – ήπειρο, 2019-2024.

FIGURE 15 EVOLUTION OF GLOBAL ANNUAL SOLAR PV MARKET SHARES UNTIL 2024



https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/07/31-SPE-GMO-report-hr-hyperlinks.pdf?cf_id=25378

1.2.3. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Πίνακας 3: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|----------------|----------------------|---------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Austria | 4 600 | 17 300 | 790 | 2 850 |
| Italy | 10 800 | 17 300 | 1 420 | 2 250 |
| Spain | 11 200 | 12 300 | 1 070 | 1 180 |
| France | 9 900 | 10 500 | 1 480 | 1 550 |
| Portugal | 4 200 | 7 700 | 290 | 530 |
| Germany | 4 600 | 7 600 | 650 | 1 060 |
| Sweden | 4 700 | 4 300 | 950 | 860 |
| Latvia | 1 000 | 3 300 | 50 | 170 |
| Romania | 3 400 | 3 300 | 240 | 220 |
| United Kingdom | 2 300 | 2 500 | 250 | 270 |
| Greece | 2 000 | 2 400 | 140 | 170 |
| Bulgaria | 2 300 | 2 300 | 120 | 120 |
| Croatia | 1 400 | 2 100 | 90 | 130 |
| Slovenia | 800 | 2 000 | 60 | 150 |
| Czechia | 1 500 | 1 300 | 110 | 90 |
| Finland | 1 200 | 1 300 | 190 | 210 |
| Slovakia | 1 200 | 1 200 | 90 | 100 |
| Poland | 1 100 | 1 000 | 100 | 80 |
| Lithuania | 700 | 600 | 30 | 30 |
| Luxembourg | 500 | 500 | 70 | 70 |
| Belgium | 400 | 400 | 80 | 70 |
| Ireland | 300 | 300 | 30 | 30 |
| Cyprus | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Denmark | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Estonia | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Hungary | 100 | 100 | <10 | 10 |
| Malta | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Netherlands | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Total EU 28 | 70 700 | 102 100 | 8 360 | 12 250 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Η συντριπτική πλειοψηφία της υδροηλεκτρικής υποδομής εντός της ΕΕ εγκαταστάθηκε μεταξύ της δεκαετίας του 1960 και του 1970 και σήμερα καθίσταται αναγκαία η αποκατάσταση και ο εκσυγχρονισμός της. Το μοντέλο που

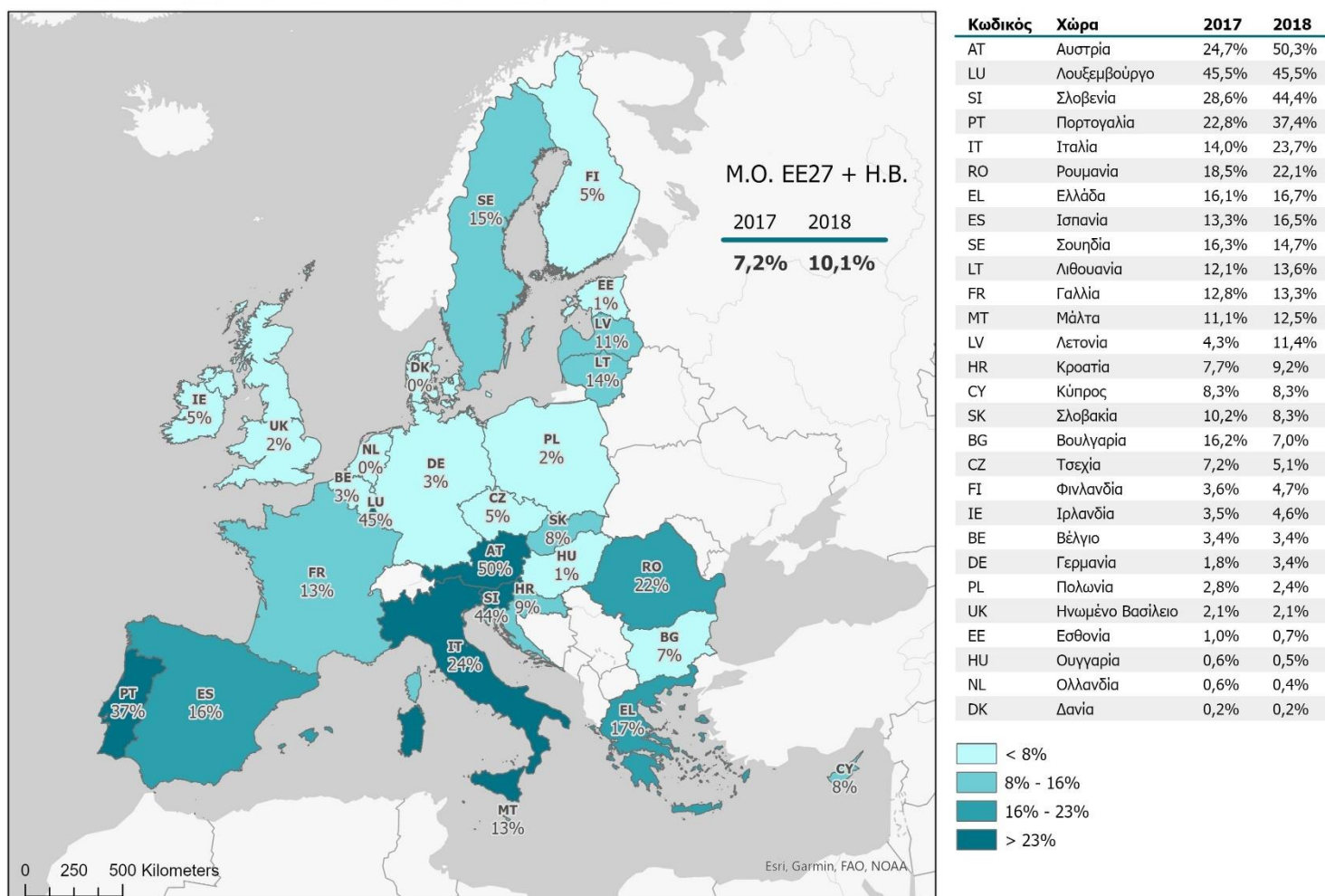
χρησιμοποιείται **(Πίνακας 3)** ανιχνεύει την επίδραση της απασχόλησης των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων όλων των μεγεθών, συμπεριλαμβανομένης της υδροηλεκτρικής ενέργειας από την αντλησιοταμίευση και την υδροηλεκτρική ενέργεια Run-of-River (τύπος εγκαταστάσεων υδροηλεκτρικής παραγωγής όπου παρέχεται ελάχιστη ή και καθόλου αποθήκευση νερού **[8]**). Επίσης είναι αρκετά ευαίσθητο στις αιφνίδιες αυξήσεις της παραγωγικής ικανότητας, οι οποίες οδηγούν σε αυξήσεις στην απασχόληση, διότι η απασχόληση που σχετίζεται με τις δραστηριότητες προετοιμασίας κατανέμεται επίσης στο έτος θέσης των έργων σε λειτουργία. Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα είναι ιδιαίτερα αισθητό σε τεχνολογίες όπως η υδροηλεκτρική ενέργεια, όπου αρκετά από τα έργα είναι μεγάλου μεγέθους και απαιτούν υψηλό χρόνο προετοιμασίας μέχρι την έναρξη λειτουργίας τους. Παράδειγμα αποτελεί η Αυστρία (που μεταξύ του 2017 και του 2018 σημειώθηκαν νέες προσθήκες συνολικής ισχύος 366 MW) καθώς και η Ιταλία στην οποία προστέθηκαν το ίδιο διάστημα 73 MW. Θεωρούμε λοιπόν την εμφάνιση των παρατηρούμενων κορυφαίων τιμών για την υδροηλεκτρική ενέργεια συνέπεια της προσέγγισης μοντελοποίησης. Το συνολικό επίπεδο απασχόλησης στην ΕΕ αυξήθηκε από 70.700 θέσεις εργασίας σε 102.100 θέσεις, με τις περισσότερες να οφείλονται στις προσθήκες δυναμικότητας στην Αυστρία και την Ιταλία. Παρόμοια αύξηση παρατηρείται και για το τμήμα του κύκλου εργασιών που εκτιμάται σε 12.250 εκατομμύρια ευρώ. **[3]**

Ο υψηλότερος κύκλος εργασιών της υδροηλεκτρικής ενέργειας παρατηρείται στα κράτη μέλη με την περισσότερη εγκατεστημένη υδροηλεκτρική ισχύ, όπως η Γαλλία με 25,7 GW, η Ιταλία με 22,4 GW και Ισπανία με 20 GW. Η Ιταλία διαθέτει υψηλό αριθμό υδροηλεκτρικών σταθμών και κατατάσσεται μεταξύ των τριών πρώτων θέσεων, με κύκλο εργασιών 2.250 εκατομμυρίων ευρώ και 17.300 θέσεις εργασίας. Η σημασία της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία είναι ιδιαίτερη, καθώς το 2018, το 60% της προερχόμενης από ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, προερχόταν από την υδροηλεκτρική ενέργεια και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της ανήλθε σε 22.499MW. Εν μέρει λόγω της μεγάλης αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος και των προδιαγραφών μοντελοποίησης που περιγράφονται ανωτέρω, το εργατικό δυναμικό της Αυστρίας αυξήθηκε αξιοσημείωτα σε 17.300 θέσεις εργασίας

και διαθέτει τον υψηλότερο κύκλο εργασιών που παρατηρείται (2.850 εκατομμύρια ευρώ). Η Ισπανία κατατάσσεται τρίτη όσον αφορά την απασχόληση με 12.300 θέσεις εργασίας το 2018, ακολουθούμενη από τη Γαλλία με 10.500 θέσεις και κύκλο εργασιών 1.550 εκατομμύρια ευρώ. [3]

Εικόνα 7: Ποσοστό θέσεων εργασίας στην υδροηλεκτρική ενέργεια, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή υδροηλεκτρικής ενέργειας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στην υδροηλεκτρική ενέργεια, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της Εικόνας 7, ήταν κατά μέσον όρο 7,2% το 2017 και 10,1% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Αυστρία με ποσοστά 24,7% και 50,3% για το 2017

και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί το Λουξεμβούργο με 45,5% και 45,5%, στην τρίτη η Σλοβενία με 28,6% και 44,4%, στην τέταρτη η Πορτογαλία με 22,8% και 37,4% και στην πέμπτη η Ιταλία με 14% και 23,7%. Η Ελλάδα βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο, άνω του Μ.Ο., έχοντας σημειώσει μια μικρή άνοδο στο διάστημα 2017-2018 από το 16,1% στο 16,7%.

Τα παραπάνω αποτελέσματα, όπως αποτυπώνονται στο χάρτη **(Εικόνα 7)**, επιβεβαιώνουν τη συσχέτιση μεταξύ του υδροηλεκτρικού δυναμικού και του υψηλού ποσοστού θέσεων εργασίας, καθώς τα υψηλότερα ποσοστά απασχόλησης εντοπίζονται σε χώρες με έντονο ανάγλυφο και υψηλή συγκέντρωση υδάτων. Συγκεκριμένα η Αυστρία, η Σλοβενία και Ιταλία είναι χώρες στις οποίες εκτείνονται οι Άλπεις. Επίσης, μια από τις παραμέτρους που οδηγεί σε αρκετά υψηλά ποσοστά θέσεων εργασίας σε μικρές χώρες, όπως είναι στην περίπτωση των υδροηλεκτρικών το Λουξεμβούργο, είναι το ενεργειακό τους μείγμα. Δηλαδή, όταν τεχνολογίες όπως τα αιολικά, τα φωτοβολταϊκά και η βιομάζα, που αποτελούν τους κύριους εργοδότες Α.Π.Ε. στην ΕΕ, είναι σε χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης, τότε οι συνολικές θέσεις εργασίας κατανέμονται με διαφορετικό τρόπο (λόγω του χαμηλού αριθμού τους), με αποτέλεσμα να παρατηρούνται υψηλά ποσοστά στις υπόλοιπες τεχνολογίες, τα οποία δεν συνάδουν απόλυτα με το πραγματικό ενεργειακό τους προφίλ.

Συμπερασματικά, πρέπει να σημειωθεί ότι ο τομέας της υδροηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζεται άμεσα από τις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη, καθώς τα διάφορα επίπεδα βροχόπτωσης οδηγούν άμεσα είτε σε υψηλότερη είτε χαμηλότερη παραγωγή. Οι θερμές και ξηρές περιοχές στην ΕΕ ενδέχεται να επηρεαστούν με αρνητικό τρόπο. Ωστόσο, η υδροηλεκτρική ενέργεια εξακολουθεί να είναι μια σταθερή και δοκιμασμένη τεχνολογία Α.Π.Ε. που προσφέρει σταθερή παροχή ενέργειας σε πολλά κράτη μέλη και συνεπώς συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της ΕΕ. Επιπρόσθετα, δημιουργεί έναν αυξανόμενο αριθμό θέσεων εργασίας και οικονομικής αξίας για πολλά κράτη μέλη της Ευρώπης.

1.2.4. Ηλιοθερμική ενέργεια

Πίνακας 4: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της ηλιοθερμικής ενέργειας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|---------------|----------------------|--------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Spain | 8 100 | 8 200 | 970 | 980 |
| Germany | 4 500 | 3 700 | 580 | 470 |
| Poland | 300 | 2 200 | 20 | 160 |
| Austria | 1 200 | 1 800 | 200 | 310 |
| Greece | 2 000 | 1 800 | 130 | 120 |
| France | 1 000 | 1 800 | 130 | 250 |
| Bulgaria | 1 300 | 1 300 | 50 | 50 |
| Italy | 600 | 1 100 | 70 | 130 |
| Denmark | 200 | 500 | 30 | 80 |
| Portugal | 500 | 500 | 30 | 30 |
| Cyprus | 100 | 300 | 10 | 20 |
| Czechia | 200 | 200 | 10 | 10 |
| Croatia | 200 | 200 | 10 | 10 |
| Hungary | 200 | 200 | 10 | 10 |
| United Kingdom | 200 | 200 | 10 | 20 |
| Belgium | 100 | 100 | 30 | 20 |
| Estonia | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Finland | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Ireland | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Lithuania | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Luxembourg | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Latvia | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Malta | 100 | <100 | <10 | <10 |
| Netherlands | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Romania | <100 | 100 | <10 | 10 |
| Sweden | <100 | <100 | 10 | 10 |
| Slovenia | 100 | <100 | <10 | <10 |
| Slovakia | 100 | 100 | <10 | 10 |
| Total EU 28 | 21 900 | 25 300 | 2 410 | 2 790 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμική ενέργεια, που μετέπειτα μπορεί να αξιοποιηθεί και για την παραγωγή ηλεκτρισμού, σε αντίθεση με τα φωτοβολταϊκά όπου μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων με την διαφορά τους να έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράξουν, δηλαδή σε συλλέκτες χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας. Τα ηλιοθερμικά συστήματα υψηλής θερμοκρασίας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, είναι αποδοτικότερα από τα φωτοβολταϊκά. [9]

Ο ευρωπαϊκός φορέας της ηλιακής θερμικής βιομηχανίας (Solar Heat Europe) στην έκθεση του “Solar Thermal Markets In Europe – Trends And Market Statistics” για το 2017 εκτίμησε κύκλο εργασιών του τομέα στην ΕΕ ύψους 1,7 δισεκατομμυρίων ευρώ και 17.400 θέσεις εργασίας [10]. Οι εκτιμήσεις του συμβαδίζουν με τις παραδοχές του μοντέλου του EurObserv’ER (Πίνακας 4) που για την ίδια χρονιά ο κύκλος εργασιών ανερχόταν στα 2.410 εκατομμύρια ευρώ και οι θέσεις εργασίας σε 21.900. Επίσης, βάσει του βαρομέτρου ηλιοθερμικής ενέργειας και CSP για το 2019 (Solar thermal and concentrated solar power barometer 2019), ο τομέας των ηλιοθερμικών σημείωσε αύξηση κατά 8,4% το 2018, που αντιστοιχεί σε 2,2 εκατομμύρια m² (τετραγωνικά μετρά) νεοεγκατεστημένης επιφάνειας [11]. Ποσοτικοποιημένα στην ΕΕ27 + Η.Β. ο τομέας παρουσίασε μεταξύ του 2017 και 2018 έναν ελαφρώς ανεπτυγμένο κύκλο εργασιών, αυξημένο κατά 380 εκατομμύρια ευρώ και συνόλου 2.790 εκατομμυρίων ευρώ το 2018. Τα επίπεδα απασχόλησης εκτιμώνται σε 25.300 θέσεις εργασίας, ελαφρώς αυξημένες (κατά 3.400) από το 2017. [3]

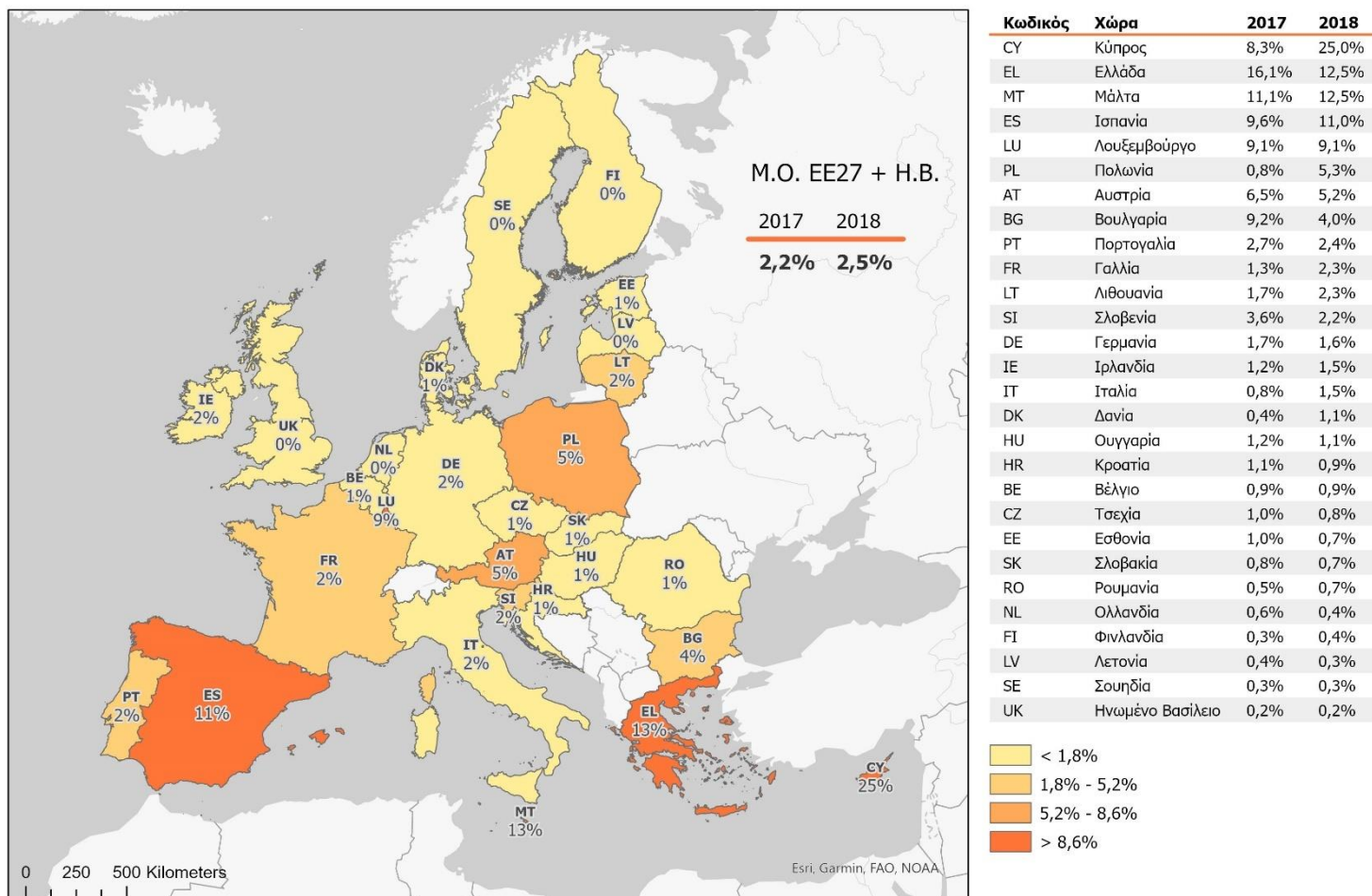
Η Ισπανία εξακολούθησε να διατηρεί την πρώτη θέση, στον τομέα της ηλιοθερμικής ενέργειας, μεταξύ των υπόλοιπων καρτών μελών, με την απασχόληση να ανέρχεται συνολικά σε 8.200 άτομα και τα έσοδα να φτάνουν τα 980 εκατομμύρια ευρώ, με μια μικρή αύξηση σε σχέση με τα επίπεδα του 2017. Στην Ισπανία πέραν της συνεχούς δραστηριότητας εγκατάστασης ηλιοθερμικών συλλεκτών για την παροχή ζεστού νερού, οι υπηρεσίες λειτουργίας και συντήρησης για τους ήδη εγκατεστημένους, επηρεάζουν επίσης σε σημαντικό επίπεδο την απασχόληση. Η Ισπανία φιλοξενεί τον μεγαλύτερο αριθμό σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ηλιοθερμικής

ενέργειας και CSP στην Ευρώπη. Ωστόσο, το πιο αξιοσημείωτο άλμα των θέσεων εργασίας παρατηρήθηκε στην Πολωνία, όπου η αγορά επεκτάθηκε κατά περίπου 2,5 φορές και αυξήθηκε από 111.100 σε περίπου 310.000 m² σύμφωνα με την SPIUG (Ένωση κατασκευαστών και εισαγωγέων συσκευών θέρμανσης). Οι δημοτικοί διαγωνισμοί (προσφορές) που ανακοινώθηκαν το 2017 και έχουν τεθεί σε ισχύ από τις αρχές του 2018, με την υποστήριξη ευρωπαϊκών κονδυλίων, μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτέλεσαν κινητήρια δύναμη αυτής της θετικής τάση ανάπτυξης. Ο πολωνικός τομέας ηλιοθερμικής ενέργειας αξιολογήθηκε (για το 2018) σε 2.200 θέσεις εργασίας και σε οικονομικό κύκλο εργασιών 160 εκατομμυρίων ευρώ. Στην Ελλάδα ο τομέας συνέχισε να αναπτύσσεται, με αύξηση κατά 4% το 2018, και κύκλο εργασιών 120 εκατομμυρίων ευρώ, προσφέροντας συνολικά 1.800 θέσεις εργασίας. Η Αυστρία κατατάσσεται σε παρόμοιο επίπεδο με την Ελλάδα, έχοντας μια καθιερωμένη και ποικιλόμορφη ηλιοθερμική βιομηχανία. Κατέχει παραδοσιακά μια ισχυρή και καλά ανεπτυγμένη ηλιοθερμική αγορά, με πολλούς εγχώριους φορείς και η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται ευρέως σε όλη τη χώρα. Περαιτέρω αύξηση σημειώθηκε επίσης στην Ιταλία και την Δανία. [3]

Αντίθετα, η Γερμανία, αν και παραμένει η μεγαλύτερη στην αγορά, από την άποψη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, με 13.489 MWth (Megawatt Thermal) (το ένα τρίτο του ευρωπαϊκού συνόλου), παρατήρησε ανησυχητικές μειώσεις. Μόνο 3.700 απασχολούμενοι και έσοδα 470 εκατομμυρίων ευρώ έχουν απομείνει από μια βιομηχανία που παρείχε έως και 14.000 θέσεις εργασίας πριν από μερικά χρόνια, σύμφωνα με τα δεδομένα από το BMWi (Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομίας και Ενέργειας). [3]

Εικόνα 8: Ποσοστό θέσεων εργασίας στην ηλιοθερμική ενέργεια, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή ηλιοθερμικής ενέργειας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στην ηλιοθερμική ενέργεια, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της **Εικόνας 8**, ήταν κατά μέσον όρο 2,2% το 2017 και 2,5% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Κύπρος με ποσοστά 8,3% και 25% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθούν η Ελλάδα με 16,1% και 12,5% και η Μάλτα με 11,1% και 12,5%. Στην τρίτη η Ισπανία με 9,6% και 11%, στην τέταρτη το Λουξεμβούργο με 9,1% και 9,1% και στην πέμπτη η Πολωνία με 0,8% και 5,3%.

Τα παραπάνω αποτελέσματα, όπως αποτυπώνονται στο χάρτη (**Εικόνα 8**), επιβεβαιώνουν τη συσχέτιση μεταξύ του ηλιακού δυναμικού και του υψηλού

ποσοστού απασχόλησης. Οι περισσότερες θέσεις εργασίας εντοπίζονται στις νοτιότερες χώρες της Ευρώπης, όπου είναι θερμότερες και το ηλιακό τους δυναμικό είναι μεγαλύτερο, σε σύγκριση με τις βορειότερες. Ωστόσο, αρκετά υψηλά ποσοστά θέσεων εργασίας παρατηρούνται και στο Λουξεμβούργο και στην Πολωνία παρόλο που δεν αποτελούν νότιες χώρες. Στην περίπτωση και των δύο οφείλονται κυρίως στο ενεργειακό τους μείγμα. Συγκεκριμένα στο Λουξεμβούργο οι 3 κύριοι εργοδότες Α.Π.Ε. (τα αιολικά, τα φωτοβολταϊκά και η βιομάζα) είναι σε χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης, με αποτέλεσμα οι συνολικές θέσεις εργασίας να κατανέμονται με διαφορετικό τρόπο (λόγω του χαμηλού αριθμού τους). Έτσι, παρατηρούνται υψηλά ποσοστά στις υπόλοιπες τεχνολογίες όπως τα ηλιοθερμικά, τα οποία δεν συνάδουν απόλυτα με το πραγματικό ενεργειακό προφίλ της χώρας. Όσον αφορά την Πολωνία, το υψηλό ποσοστό του 2018, πρέπει εν μέρη να είναι συγκυριακό και να οφείλεται στην παραμετροποίηση του μοντέλου υπολογισμού της απασχόλησης, καθώς το προηγούμενο έτος το ποσοστό ήταν κατά πολύ μικρότερο (0,8%). Επιπλέον, στην Πολωνία το 2018 σημειώθηκαν ιδιαίτερα λίγες θέσεις εργασίας στην αιολική (βασικό εργοδότη Α.Π.Ε.), ενώ παράλληλα η φωτοβολταϊκή βρίσκεται επίσης σε σχετικά χαμηλά επίπεδα με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται, όπως και στην περίπτωση του Λουξεμβούργου, μια φαινομενικά υψηλή τιμή στο ποσοστό των θέσεων εργασίας στην ηλιοθερμική ενέργεια.

Συνολικά στην Ευρώπη το τμήμα της αγοράς της συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας (CSP) παρέμεινε στάσιμο τα τελευταία χρόνια, με μικρή νέα δραστηριότητα εγκατάστασης εντός της. Συνεπώς, η απασχόληση στον τομέα πρέπει να προέρχεται πρωτίστως από τους παρόχους τεχνολογίας και τους κατασκευαστές εξαρτημάτων με έδρα την ΕΕ. Η κύρια εγκατάσταση της τεχνολογίας επι του παρόντος πραγματοποιείται εκτός των συνόρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. **[3]**

Συμπερασματικά, η ηλιοθερμική ενέργεια εξακολουθεί να αποτελεί μια μικρή τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ωστόσο κατέχει ένα εξαιρετικά υψηλό (ανεκμετάλλευτο) δυναμικό για το μέλλον. Μελέτες του IRENA δείχνουν ότι παράλληλα με την φωτοβολταϊκή η συνεισφορά της ηλιοθερμικής ενέργειας μπορεί να συμβάλει ιδιαίτερα στην επίτευξη των στόχων για το 2030. Μέσω του European Green Deal και των κονδυλίων του Recovery Fund, όπως και των εθνικών φιλοδοξιών για αντικατάσταση παλαιών συστημάτων θέρμανσης πετρελαίου μερικών χωρών (π.χ. Γερμανία), η αγορά της ενδέχεται να αναζωογονηθεί, στην Ευρώπη, τα επόμενα χρόνια. [3]

1.2.5. Γεωθερμική ενέργεια

Πίνακας 5: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της γεωθερμικής ενέργειας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|--------------|----------------------|--------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Italy | 3 100 | 2 200 | 410 | 300 |
| Romania | 200 | 1 100 | 10 | 70 |
| France | 2 500 | 900 | 360 | 140 |
| Netherlands | 100 | 800 | 10 | 100 |
| Hungary | 700 | 700 | 40 | 40 |
| Austria | < 100 | 400 | 10 | 60 |
| Portugal | 400 | 400 | 30 | 30 |
| Slovakia | 700 | 400 | 50 | 30 |
| Germany | 500 | 300 | 70 | 40 |
| Slovenia | 100 | 300 | 10 | 20 |
| Bulgaria | 200 | 200 | 10 | 10 |
| Poland | 100 | 200 | 10 | 20 |
| Belgium | 200 | < 100 | 40 | < 10 |
| Cyprus | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Czechia | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Denmark | 600 | < 100 | 100 | 10 |
| Estonia | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Greece | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Spain | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Finland | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Croatia | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Ireland | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Lithuania | 100 | < 100 | 10 | < 10 |
| Luxembourg | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Latvia | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Malta | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Sweden | < 100 | < 100 | 10 | 10 |
| United Kingdom | < 100 | < 100 | < 10 | < 10 |
| Total EU 28 | 10 900 | 9 500 | 1 300 | 1 020 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Η ανάπτυξη της γεωθερμικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σύνολο της Ευρώπης το 2019, κατέστησε την συνολική ικανότητα παραγωγής γεωθερμικής ηλεκτρικής ενέργειας σε 3,3 GW (αύξηση 5% σε σχέση με το 2018). (EGEC - European Geothermal Energy Council GEOTHERMAL MARKET REPORT 2019 [12]). Ωστόσο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ανερχόταν μόνο στο 0,2 % της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ, σύμφωνα με την Eurostat. [3]

Η αγορά της τηλεθέρμανσης στο σύνολο της ΕΕ27 + Η.Β., είχε σημειώσει μέχρι και το 2018 ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 3%, στα πέντε προηγούμενα χρόνια. Συνολικά, το 2018 λειτουργούσαν περίπου 200 γεωθερμικές εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης. Η (βαθιά) γεωθερμική ενέργεια όπως και τα προηγούμενα έτη, αντιπροσώπευε τον μικρότερο τομέα ανανεώσιμης ενέργειας στην ΕΕ, τόσο από την άποψη του κύκλου εργασιών όσο και της επαγόμενης απασχόλησης. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, με τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, ο συνολικός κύκλος εργασιών του τομέα μειώθηκε ελαφρώς από 1.300 εκατομμύρια ευρώ σε 1.020 εκατομμύρια ευρώ (2017-2018). Επιπρόσθετα, όμοια τάση παρατηρείται στην απασχόληση με 9.500 θέσεις, το 2018, έναντι των 10.900 θέσεων εργασίας. [3]

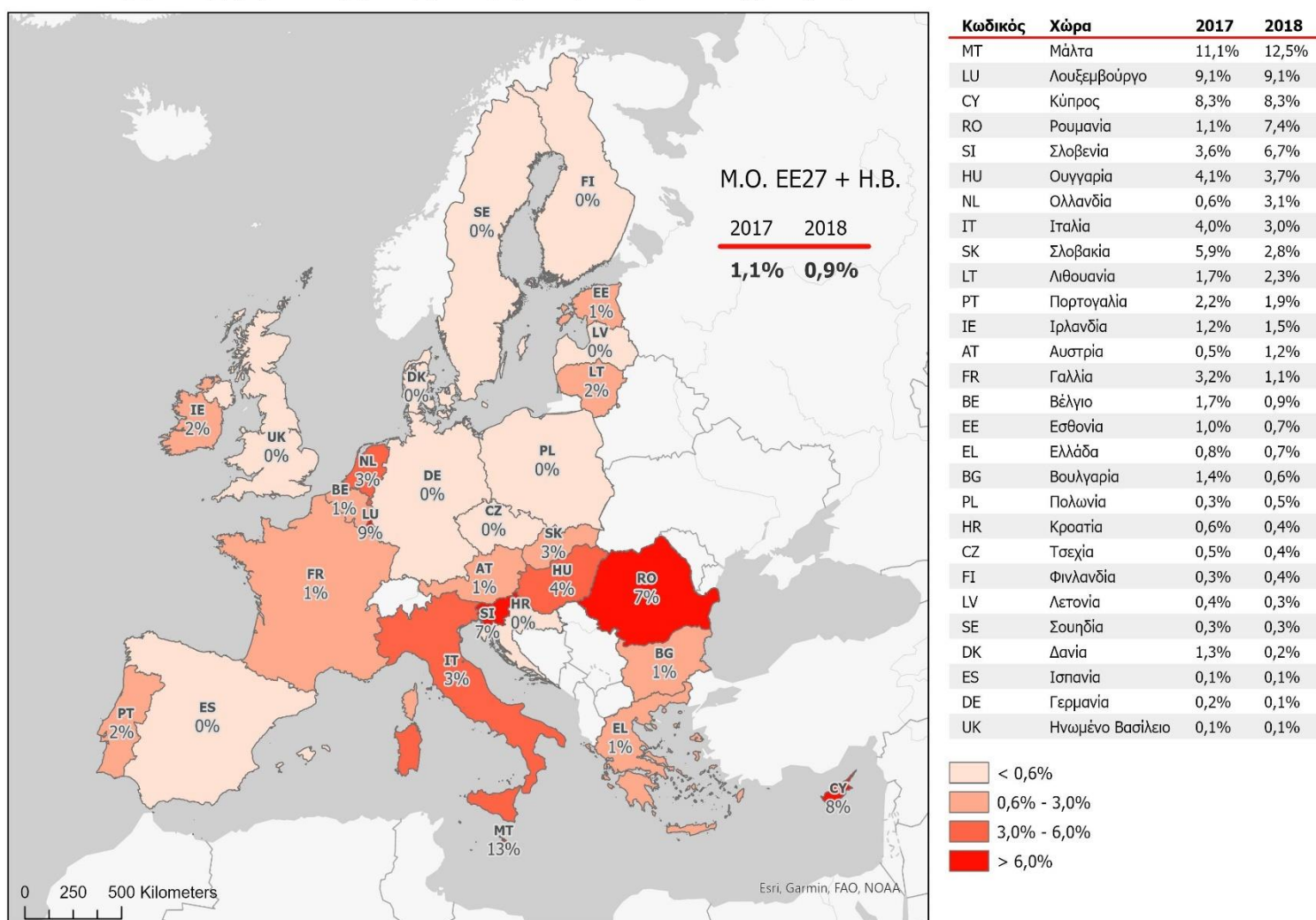
Η συνολική εγκατεστημένη γεωθερμική ηλεκτρική ικανότητα παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό σταθερή. Οι προσθήκες δυναμικότητας παρατηρούνται μάλλον στην πλευρά των συστημάτων τηλεθέρμανσης παρά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Ιταλία εξακολουθεί να είναι ο πιο κυρίαρχος παράγοντας, φιλοξενώντας τον μεγαλύτερο αριθμό γεωθερμικών σταθμών. Επιπλέον, διακρίνεται στην παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας με 6,2 TWh επί των συνολικών 6,7 TWh της ΕΕ, το 2018. Η Ουγγαρία είναι ένας ακόμη σημαντικός χρήστης της βαθιάς γεωθερμικής εφαρμογής θερμότητας, με 336 MWth (2018) γεωθερμικής ικανότητας θέρμανσης. Τα εκτιμώμενα έσοδα της από τον τομέα, το 2018, ανέρχονται στα 40 εκατομμύρια ευρώ και οι θέσεις εργασίας σε 700. Η Γαλλία είναι επίσης φανερό στον γεωθερμικό χάρτη, έχοντας αυξήσει τα τελευταία χρόνια την εγκατεστημένη ισχύ των γεωθερμικών σταθμών παραγωγής ενέργειας. Όπως μπορούμε να δούμε τα οικονομικά οφέλη της από τον κλάδο είναι περίπου 140 εκατομμύρια ευρώ και οι προσφερόμενες θέσεις εργασίας 900. Επιπρόσθετα, η Κροατία το 2018 προστέθηκε στους χρήστες της γεωθερμικής ενέργειας με ένα νέο

εργοστάσιο ισχύος 17,5 Mwe. Τέλος, αξίζει να αναφερθούν και οι Κάτω Χώρες με κύκλο εργασιών στον τομέα αξίας 100 εκατομμυρίων ευρώ και 800 θέσεις εργασίας.

[3]

Εικόνα 9: Ποσοστό θέσεων εργασίας στην γεωθερμική ενέργεια, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή γεωθερμικής ενέργειας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

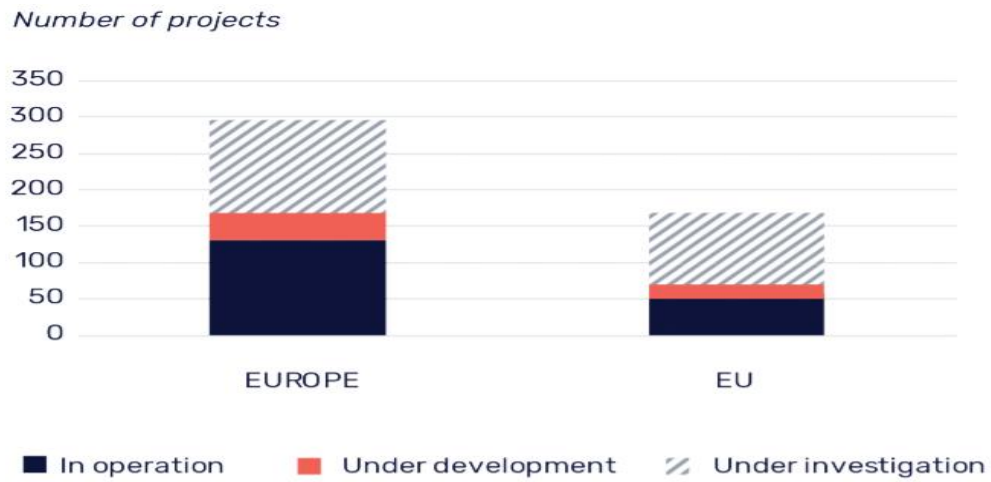
Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στην γεωθερμική ενέργεια, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της Εικόνας 9, ήταν κατά μέσον όρο 1,1% το 2017 και 0,9% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Μάλτα με ποσοστά 11,1% και 12,5% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί το Λουξεμβούργο με 9,1% και

9,1%, στην τρίτη η Κύπρος με 8,3% και 8,3%, στην τέταρτη η Ρουμανία με 1,1% και 7,4% και στην πέμπτη η Σλοβενία με 3,6% και 6,7%. Η Ελλάδα βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο για το γεωθερμικό της δυναμικό, λίγο κάτω του Μ.Ο., έχοντας σημειώσει μια μικρή κάθοδο στο διάστημα 2017-2018 από το 0,8% στο 0,7%.

Παρατηρώντας τον χάρτη (**Εικόνα 9**) τα παραπάνω αποτελέσματα συνδέονται με το γεωθερμικό δυναμικό των χωρών όμως δεν ταυτίζονται πλήρως. Σε αρκετές χώρες ένα μεγάλο μέρος του δυναμικού παραμένει προς το παρόν αναξιοποίητο. Συνεπώς, τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρούνται σε χώρες όπου, πέραν του κατάλληλου γεωθερμικού δυναμικού που διαθέτουν, έχουν αξιοποιήσει περισσότερο τη συγκεκριμένη τεχνολογία, καθώς και σε χώρες όπου βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα ανάπτυξης στις υπόλοιπες τεχνολογίες Α.Π.Ε.

Συμπερασματικά, ο τομέας της γεωθερμικής ενέργειας θα μπορούσε να σημειώσει υψηλή άνοδο τα επόμενα χρόνια. Βάσει της έκθεσης του EGEC (European Geothermal Energy Council), στο τέλος του 2019, λειτουργούσαν 130 εγκαταστάσεις, 36 έργα βρίσκονταν υπό ανάπτυξη και αλλά 124 έργα στη φάση προγραμματισμού. Συνεπώς, προβλέπεται ότι ο αριθμός των μονάδων σε λειτουργία θα μπορούσε να διπλασιαστεί τα επόμενα 5-8 χρόνια. Η προοπτική αυτή καθίσταται φανερή και από το διάγραμμα στην **Εικόνα 10**, όπου παρουσιάζεται ο αριθμός των σε λειτουργία, υπό ανάπτυξη και υπό έρευνα εγκαταστάσεων, το 2019, στο σύνολο της Ευρώπης και της ΕΕ αντίστοιχα. [12]

Εικόνα 10: Αριθμός εγκαταστάσεων το 2019 σε λειτουργία, υπό ανάπτυξη και υπό έρευνα, στο σύνολο της Ευρώπης και της ΕΕ αντίστοιχα.



https://www.egec.org/wp-content/uploads/2020/06/MR19_KeyFindings_new-cover.pdf

1.2.6. Βιοαέριο

Πίνακας 6: Απασχόληση και κύκλος εργασιών του βιοαερίου στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|---------------|----------------------|--------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Germany | 35 000 | 30 800 | 4 190 | 3 640 |
| Italy | 8 100 | 8 400 | 840 | 880 |
| United Kingdom | 8 400 | 6 100 | 800 | 580 |
| France | 2 400 | 4 200 | 290 | 550 |
| Czechia | 4 500 | 4 100 | 270 | 240 |
| Poland | 2 300 | 2 700 | 100 | 130 |
| Croatia | 800 | 2 200 | 50 | 110 |
| Spain | 1 600 | 1 200 | 120 | 90 |
| Slovakia | 500 | 1 100 | 40 | 80 |
| Bulgaria | 600 | 1 000 | 30 | 40 |
| Greece | 1 300 | 800 | 70 | 30 |
| Latvia | 900 | 800 | 40 | 30 |
| Hungary | 600 | 700 | 30 | 30 |
| Netherlands | 700 | 700 | 110 | 100 |
| Portugal | 700 | 700 | 30 | 30 |
| Denmark | 700 | 600 | 120 | 110 |
| Finland | 600 | 500 | 80 | 70 |
| Austria | 400 | 400 | 60 | 70 |
| Belgium | 500 | 400 | 130 | 100 |
| Lithuania | 700 | 300 | 30 | 10 |
| Romania | 300 | 300 | 10 | 10 |
| Ireland | 200 | 200 | 20 | 20 |
| Cyprus | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Estonia | 100 | 100 | <10 | <10 |
| Luxembourg | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Malta | <100 | 100 | <10 | <10 |
| Sweden | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Slovenia | 100 | 100 | 10 | 10 |
| Total EU 28 | 72 400 | 68 800 | 7 520 | 7 010 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Στον τομέα του βιοαερίου, έπειτα από μια ταχεία άνοδο κατά την πρώτη δεκαετία του αιώνα, την δεύτερη η δυναμική της ανάπτυξης δεν συνεχίστηκε, στα κράτη μέλη της ΕΕ. Το 2018, η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από βιοαέριο στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξήθηκε ελαφρώς σε σχέση με το 2017 (κατά 0,3%) σε 16.839 ktoe. Η αύξηση της παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας έχει μειωθεί σταθερά μετά την κορύφωση που σημειώθηκε το 2011 (με ετήσια αύξηση 21,9%). [3]

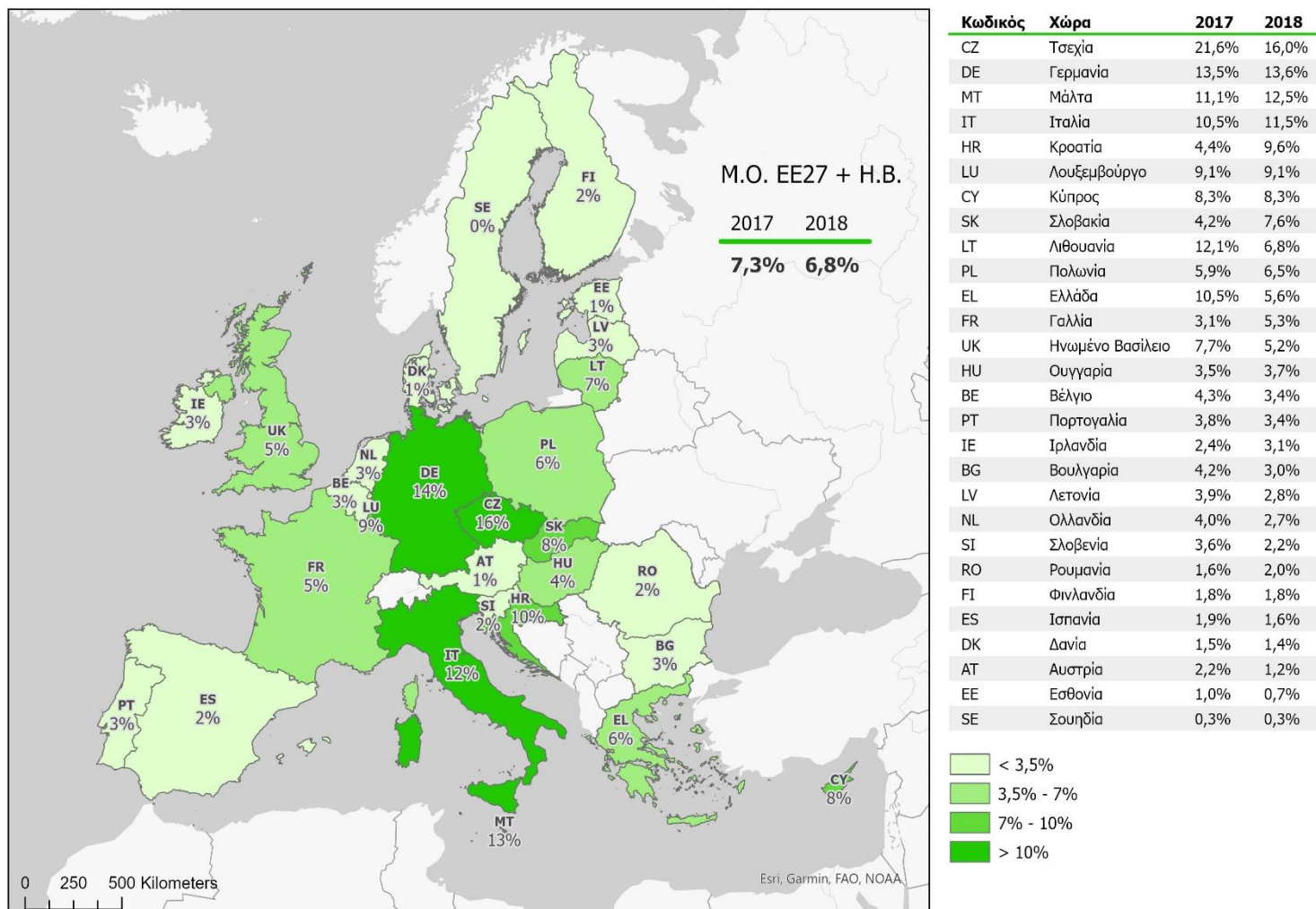
Πολλά κράτη μέλη εκφράζουν αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τη χρήση καλλιεργειών τροφίμων (όπως ο αραβόσιτος), ως ενεργειακών καλλιεργειών. Συνεπώς, η συγκεκριμένη στασιμότητα οφείλεται σημαντικά στους αυστηρότερους κανονισμούς για τις ενεργειακές καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα ο περιορισμός της διατιθέμενης δυναμικότητας για προσφορές βιοαερίου, αλλά και οι πολύ λιγότερο ελκυστικές συνθήκες αμοιβής για την ηλεκτρική ενέργεια από βιοαέριο. Σαν αποτέλεσμα, οι επενδύσεις στην αγορά βιοαερίου μειώθηκαν και είχαν ισχυρό αντίκτυπο στην ανάπτυξη του τομέα. Αντίστοιχα, και το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της εξέλιξης του τομέα (**Πίνακας 6**), απεικονίζει μια ελαφριά μείωση στους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες. Ο αριθμός των θέσεων εργασίας βιοαερίου συρρικνώνεται οριακά από τις 72.400 στις 68.800 το 2018. Επιπλέον, ο τομέας σημειώνει κύκλο εργασιών 7.010 εκατομμυρίων ευρώ έναντι των 7.520 εκατομμυρίων ευρώ του προηγούμενου έτους. [3]

Η μεγαλύτερη μείωση παρατηρείται στις αγορές του Ηνωμένου Βασιλείου και της Γερμανίας. Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από βιοαέριο μειώθηκε κατά 7.631 ktoe μεταξύ 2017 και 2018 στη Γερμανία (την μεγαλύτερη μεγάλη χώρα παραγωγής). Σαν αποτέλεσμα υπήρξε χαμηλότερο επίπεδο απασχόλησης, 30.800 άτομα, συγκριτικά με τα 35.000 το 2017. Ομοίως, ο κύκλος εργασιών του τομέα από 4.190 έπεσε στα 3.640 εκατομμύρια ευρώ. Βέβαια, παρά τα αναφερόμενα η χώρα παραμένει πρώτη στον τομέα του βιοαερίου στην ΕΕ. Τον Ιούλιο του 2019, η Γερμανική Ένωση Βιοαερίου (German Biogas Association) μέτρησε 9.523 μονάδες παραγωγής βιοαερίου, συνολικής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος 5.229 MW, ικανές να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε 9,5 εκατομμύρια μέσα νοικοκυριά. Ο κύκλος εργασιών μειώθηκε επίσης στο Ηνωμένο Βασίλειο, κατά περίπου 220 εκατομμύρια ευρώ, στα 580 εκατομμύρια ευρώ, παράλληλα με τη μείωση της

εργασίας στα περίπου 6.100 άτομα από τα 8.400 το 2017. Ωστόσο, το βιοαέριο εξακολουθεί να εμφανίζει διψήφια αύξηση στην Δανία (34,0%, 389 ktoe), την Γαλλία (14,0%, 899,5 ktoe), την Φινλανδία (11,1%, 124,5 ktoe) και την Εσθονία (20,5%, σε 12,9 5 ktoe). Η Γαλλία συγκεκριμένα αύξησε την παραγωγή της περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη χώρα το 2017 κατά 110,7 ktoe. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η Γαλλία είχε θεσπίσει ένα πιο προσοδοφόρο σύστημα αποδοχών, το οποίο αρχίζει να αποδίδει και από κοινωνικοοικονομική άποψη, με κύκλο εργασιών 550 εκατομμύρια ευρώ. Τέλος η ιταλική βιομηχανία βιοαερίου σημείωσε σταθερότητα, με τον αριθμό των απασχολούμενων ατόμων να αυξάνεται ελαφρώς σε 8.400 και κύκλο εργασιών 880 εκατομμύρια ευρώ. [3]

Εικόνα 11: Ποσοστό θέσεων εργασίας στο βιοαέριο, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή βιοαερίου στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στο βιοαέριο, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της Εικόνας 11, ήταν κατά μέσον όρο 7,3% το 2017 και 6,8% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Τσεχία με ποσοστά 21,6% και 16% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί η Γερμανία με 13,5% και 13,6%, στην τρίτη η Μάλτα με 11,1% και 12,5%, στην τέταρτη η Ιταλία με 10,5% και 11,5% και στην πέμπτη η Κροατία με 4,4% και 9,7%. Η Ελλάδα βρίσκεται κοντά στον Μ.Ο., έχοντας σημειώσει μείωση στο διάστημα 2017-2018 από το 10,5% στο 5,6%.

Στον χάρτη (**Εικόνα 11**) δεν αποτυπώνεται κάποια ιδιαίτερη γεωγραφική κατανομή των παραπάνω ποσοστών απασχόλησης. Το βιοαέριο δύναται να παραχθεί και να αξιοποιηθεί σε όλες σχεδόν τις χώρες της Ευρώπης χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Συνεπώς, στις χώρες όπου εντοπίζονται τα πιο υψηλά ποσοστά θέσεων εργασίας συνδέονται κυρίως με τις ενεργειακές πολιτικές, την παραγωγή των πρώτων υλών και του σχετικού εξοπλισμού και το ενεργειακό μείγμα της κάθε χώρας.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του EurObserv'ER ο στόχος του 2030 για 30 Mtoe από την μεθανοποίηση του βιοαερίου εξακολουθεί να είναι εφικτός. Μια άλλη επιπλέον, αν και κάπως επιβραδυνόμενη, τάση είναι η εγκατάσταση μονάδων βιομεθανίου που εισφέρουν βιοαέριο απευθείας στα τοπικά δίκτυα φυσικού αερίου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση Βιοαερίου σημείωσε πάνω από 500 μονάδες βιομεθανίου στην Ευρώπη (αρχές 2018). Ενδεικτικά, περισσότερα από 200 εργοστάσια βιομεθανίου λειτουργούν στη Γερμανία, 85 στο Ηνωμένο Βασίλειο και 60 στη Σουηδία. **[3]**

1.2.7. Στερεά βιομάζα

Πίνακας 7: Απασχόληση και κύκλος εργασιών της στερεάς βιομάζας στην ΕΕ27 + Η.Β., 2017-2018.

| | Employment (direct and indirect jobs) | | Turnover (in € m) | |
|--------------------|--|----------------|----------------------|---------------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Germany | 44 900 | 35 400 | 5 630 | 4 330 |
| France | 33 900 | 31 100 | 3 990 | 3 650 |
| Poland | 25 900 | 29 600 | 1 000 | 1 210 |
| Bulgaria | 8 700 | 27 000 | 280 | 990 |
| Italy | 35 800 | 24 400 | 2 550 | 1 750 |
| Latvia | 20 700 | 24 400 | 770 | 900 |
| Finland | 26 800 | 23 700 | 4 860 | 4 390 |
| Sweden | 20 700 | 18 900 | 4 460 | 4 080 |
| Spain | 20 800 | 18 300 | 1 030 | 800 |
| Czechia | 12 300 | 16 700 | 840 | 1 120 |
| Croatia | 14 400 | 16 700 | 280 | 410 |
| United Kingdom | 15 000 | 16 500 | 1 230 | 1 390 |
| Estonia | 8 000 | 12 200 | 490 | 740 |
| Hungary | 13 300 | 11 800 | 420 | 400 |
| Slovakia | 9 000 | 11 300 | 350 | 430 |
| Austria | 8 700 | 10 100 | 1 630 | 1 840 |
| Portugal | 8 000 | 7 100 | 670 | 610 |
| Romania | 11 400 | 6 800 | 320 | 210 |
| Denmark | 10 500 | 5 300 | 1 890 | 1 020 |
| Netherlands | 4 800 | 3 300 | 550 | 380 |
| Lithuania | 3 600 | 2 700 | 240 | 200 |
| Greece | 2 600 | 2 400 | 170 | 160 |
| Slovenia | 1 500 | 1 800 | 110 | 140 |
| Belgium | 2 000 | 1 500 | 590 | 500 |
| Ireland | 1 200 | 1 100 | 160 | 140 |
| Cyprus | <100 | 300 | <10 | 20 |
| Luxembourg | 100 | 100 | 20 | 10 |
| Malta | <100 | <100 | <10 | <10 |
| Total EU 28 | 364 800 | 360 600 | 34 550 | 31 830 |

Source: EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Η στερεά βιομάζα παραμένει η σημαντικότερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας και την απασχόληση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην ΕΕ. Το παραπάνω συμβαίνει διότι σε αντίθεση με την αμέσως επόμενη τεράστια κλίμακα Α.Π.Ε. την αιολική ενέργεια, η βιομάζα συμβάλλει επίσης σημαντικά στην παραγωγή ανανεώσιμης θερμότητας. Επίσης, ένα σημαντικό μέρος των δραστηριοτήτων απασχόλησης προκύπτει από την προμήθεια καυσίμων βιομάζας. Ο τομέας της στερεάς βιομάζας περιλαμβάνει διάφορες τεχνολογίες που καλύπτουν διαφορετικούς τομείς τελικών χρηστών όπως της ενέργειας (βιομάζα CHP, συν-καύση), στην βιομηχανία (λέβητες) και στα νοικοκυριά (λέβητες pellet και σόμπες). Η στερεά βιομάζα χρησιμοποιείται σε πολλές μορφές όπως ροκανίδια ξύλου και μπρικέτες, απορρίμματα ξύλου, σφαιρίδια, πριονίδι, άχυρο, bagasse, ζωικά απόβλητα καθώς και μαύρο υγρό (υποπροϊόν από τη βιομηχανία χαρτοποιίας). [3]

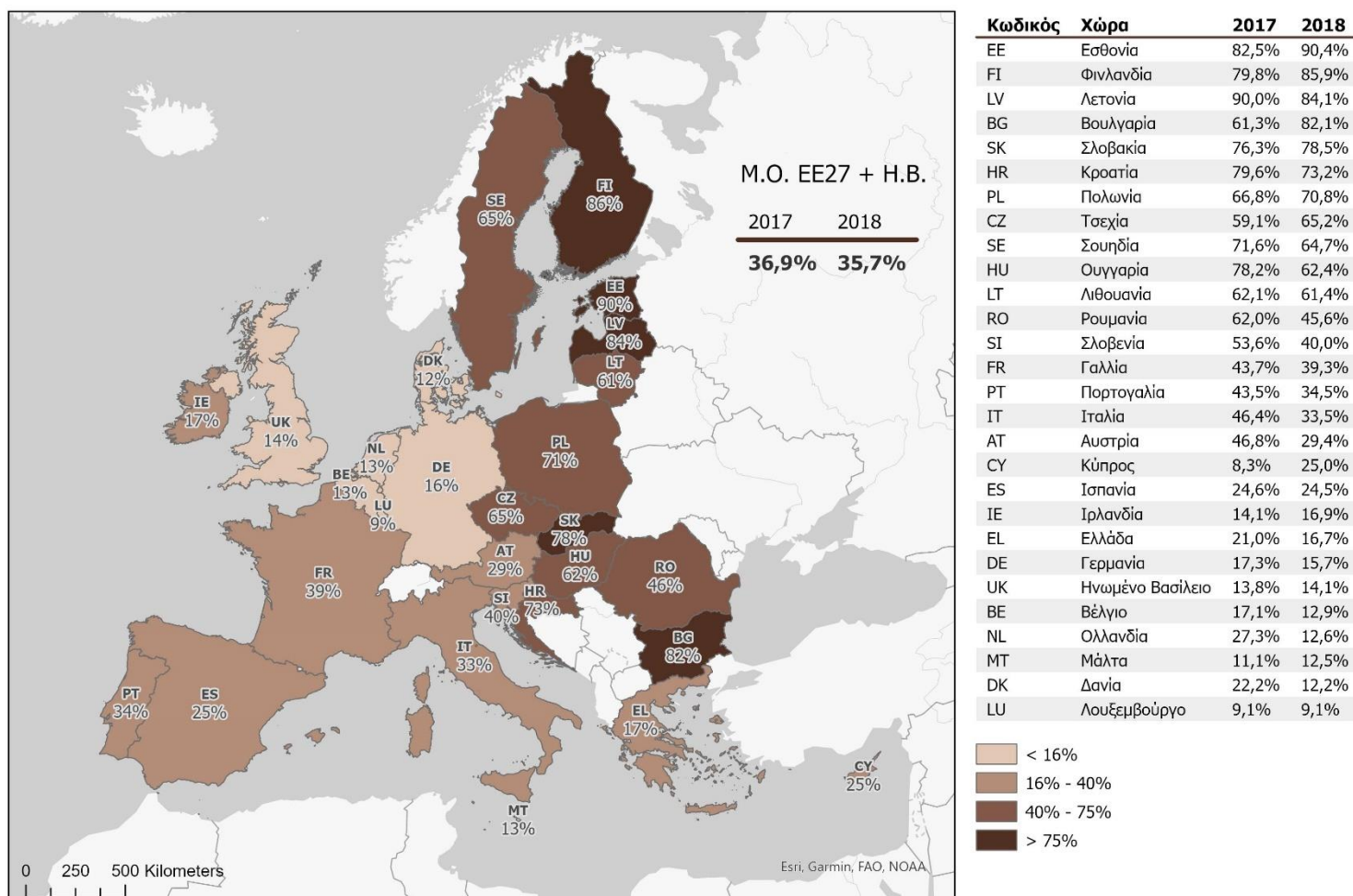
Το 2018 λόγω ενός ηπιότερου χειμώνα, η ζήτηση για θερμότητα μειώθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ σημειώθηκε αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Συνολικά, η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του τομέα ήταν σταθερή (0,2% χαμηλότερη από το 2017) και λίγο κάτω από 100 Mtoe (99,4 Mtoe). Την ίδια χρονιά, **(Πίνακας 7)** προσέφερε απασχόληση σε 360.600 άτομα, δίνοντας της την πρώτη θέση σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνολογίες Α.Π.Ε. και όσον αφορά τα έσοδα έφτασαν τα 31.830 εκατομμύρια, κατατάσσοντας την δεύτερη μετά την αιολική ενέργεια. Η ανάλυση, καλύπτει επίσης τα δασικά και γεωργικά συστατικά της αλυσίδας αξίας της στερεής βιομάζας. Συνεπώς, τα κράτη μέλη της ΕΕ που κατέχουν μεγάλες δασικές εκτάσεις ευνοούνται για την αξιοποίηση της. [3]

Όσον αφορά τις θέσεις εργασίας, η Γερμανία είναι στην κορυφή παρά την μείωση κατά περίπου 9,5 χιλιάδες θέσεις, μεταξύ 2017-2018, με 35.400 θέσεις απασχόλησης. Τα έσοδά της από τον κλάδο είναι 4.330 εκατομμύρια ευρώ. Η Φινλανδία έχει τον υψηλότερο κύκλο εργασιών στερεάς βιομάζας (4.390 εκατομμύρια ευρώ) και με 23.700 θέσεις εργασίας κατατάσσεται ως μια από τις μεγαλύτερες εργοδότες στον κλάδο. Οι διαφορετικές αναλογίες μεταξύ απασχόλησης και κύκλου εργασιών που εντοπίζονται προκαλούνται από τον τρόπο μοντελοποίησης των διαφόρων τύπων δραστηριότητας. Οι εθνικές στατιστικές της AGEEStat καταλήγουν σε ένα κάπως υψηλότερο ποσοστό για τις επενδύσεις και τις οικονομικές επιπτώσεις από τη

λειτουργία και τη συντήρηση (στην Γερμανία) αλλά τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν και τον τομέα του βιοαερίου, ο οποίος αναλύθηκε ξεχωριστά στους υπολογισμούς. Η Σουηδία βρίσκεται στην τρίτη θέση όσον αφορά τον κύκλο εργασιών (4.080 εκατομμύρια ευρώ) και 18.900 θέσεις εργασίας. Αντίστοιχα, υψηλά στην στερεά βιομάζα βρίσκεται και η Γαλλία με έσοδα 3.650 εκατομμύρια ευρώ και 31.100 θέσεις. Στην Ιταλία βλέπουμε μια αξιοσημείωτη μείωση της απασχόλησης στον τομέα από τις 35.800 θέσεις εργασίας στο 2017, στις 24.400 το 2018, που οφείλεται κυρίως στη μείωση της παραγωγής πρώτων υλών βιομάζας, η οποία εκτιμάται από το EurObserv'ER με βάση τις τελευταίες στατιστικές της Eurostat για την παραγωγή και το εμπόριο γεωργικών και δασικών προϊόντων. Επίσης, η μετατροπή σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καύσης άνθρακα με μεγαλύτερα ποσοστά βιομάζας συνεχίστηκε και είχε αξιοσημείωτες επιπτώσεις σε κράτη μέλη της Ανατολικής Ευρώπης, όπως στην Πολωνία με 28.900 απασχολούμενους, την Βουλγαρία με 25.600 και την Λετονία με 24.400. Ο ιδιαίτερα υψηλός αριθμός για τη Βουλγαρία μπορεί να εξηγηθεί από τη μετατροπή περισσότερων παλαιών μονάδων ενέργειας άνθρακα σε εργοστάσια στερεάς βιομάζας. **[3]**

Εικόνα 12: Ποσοστό θέσεων εργασίας στη στερεά βιομάζα, επι του συνόλου των θέσεων εργασίας στο σύνολο των ανανεώσιμων τεχνολογιών, ανά χώρα της Ε.Ε. 27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018.

Συμμετοχή στερεάς βιομάζας στην απασχόληση



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Όσον αφορά το ποσοστό της απασχόλησης στη στερεά βιομάζα, ως προς το σύνολο των θέσεων εργασίας στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται στον χάρτη της **Εικόνας 12**, ήταν κατά μέσον όρο 36,9% το 2017 και 35,7% το 2018. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Εσθονία με ποσοστά 82,5% και 90,4% για το 2017 και 2018 αντίστοιχα. Στην δεύτερη θέση ακολουθεί η Φινλανδία με 79,8% και 85,9%, στην τρίτη η Λετονία με 90% και 84%, στην τέταρτη η Βουλγαρία με 61,3% και 82,1% και στην πέμπτη η Σλοβακία με 76,3% και 78,5%. Η Ελλάδα βρίσκεται κάτω από τον Μ.Ο., έχοντας σημειώσει μείωση στο διάστημα 2017-2018 από το 21% στο 16,7%.

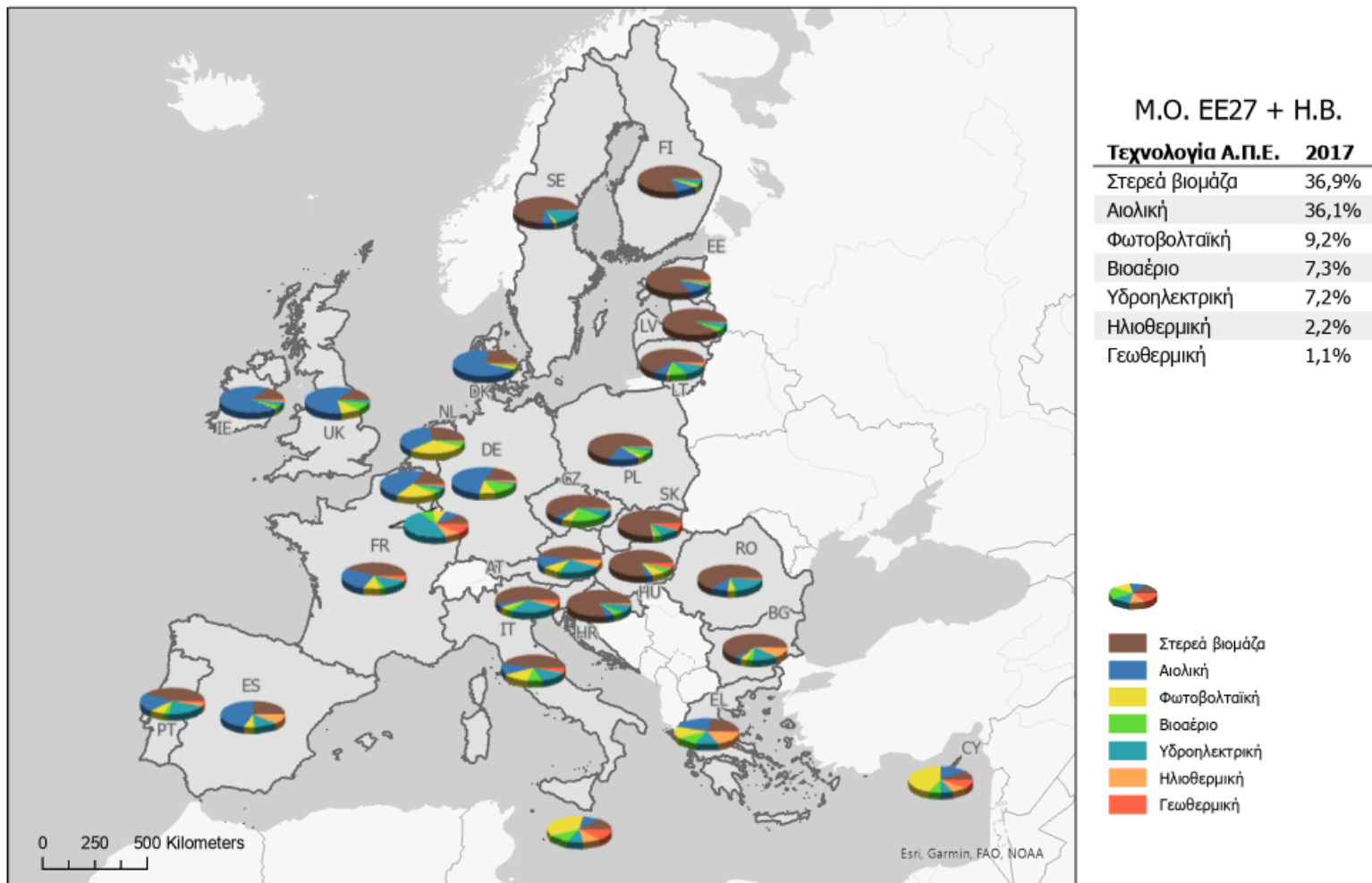
Τα παραπάνω αποτελέσματα, όπως αποτυπώνονται στο χάρτη **(Εικόνα 12)**, επιβεβαιώνουν τη συσχέτιση μεταξύ της αφθονίας των πρώτων υλών στερεής βιομάζας και του υψηλού ποσοστού θέσεων εργασίας, καθώς τα υψηλότερα ποσοστά απασχόλησης εντοπίζονται σε χώρες με μεγάλες δασικές εκτάσεις.

Συμπερασματικά, η βιομάζα αποτελεί μια μείζονος σημασίας για την επίτευξη των στόχων της ΕΕ μορφή Α.Π.Ε. Βέβαια, αν και οι θετικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της στερεάς βιομάζας στην Ευρώπη είναι τεράστιες σε σύγκριση με τους πιο κυμαινόμενους τομείς όπως τα φωτοβολταϊκά, η δυναμική της αγοράς στον τομέα είναι λιγότερο έντονη. Επίσης, από το 2021 και μετά, η χρήση στερεάς βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας υπόκειται σε αυστηρά κριτήρια βιωσιμότητας της ΕΕ. **[3]**

1.2.8. Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας

Εικόνα 13: Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας, ανά χώρα της ΕΕ27 + Η.Β., για το έτος 2017.

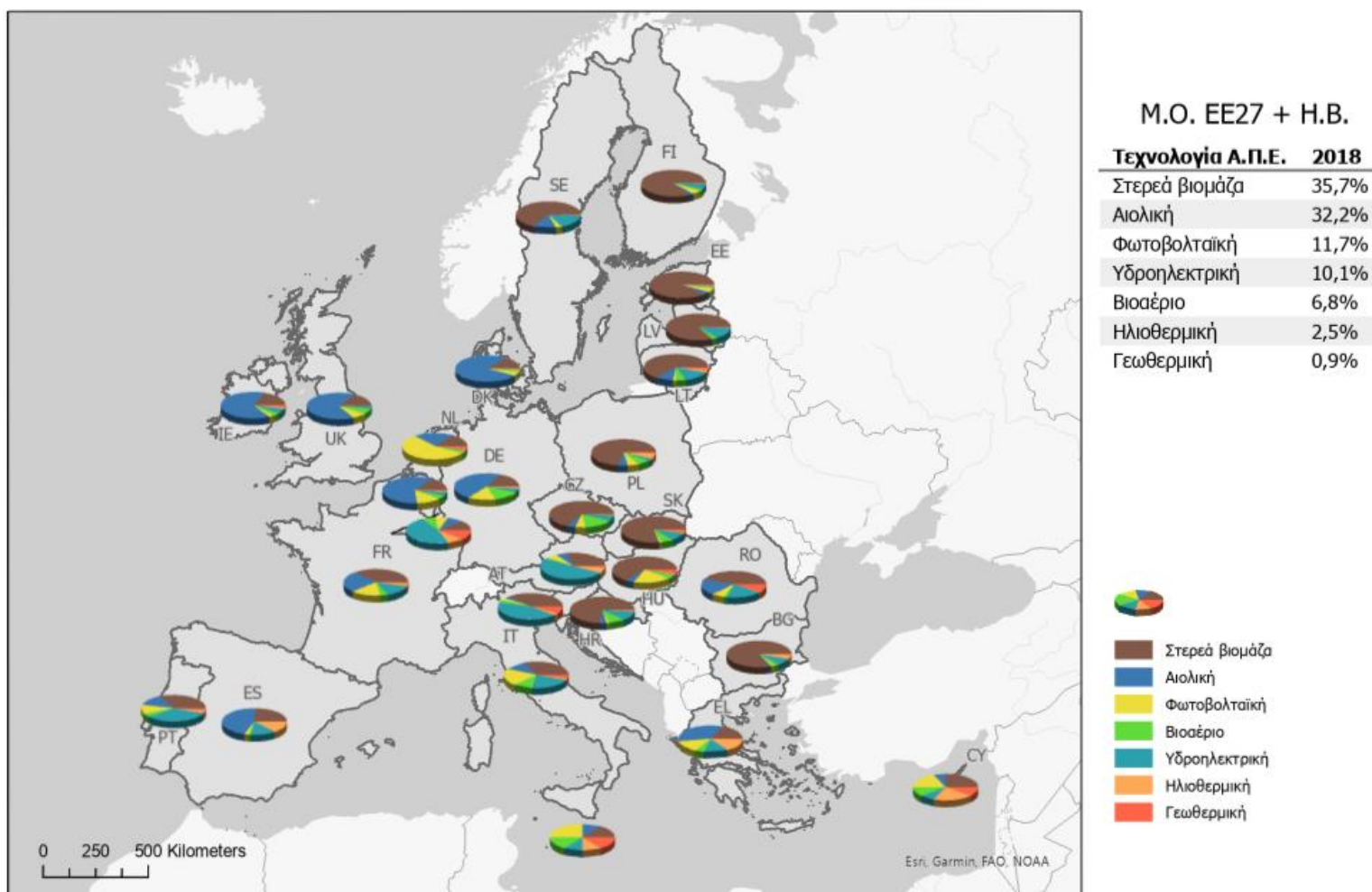
Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας 2017



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Εικόνα 14: Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας, ανά χώρα της ΕΕ27 + Η.Β., για το έτος 2018

Μείγμα ανανεώσιμων θέσεων εργασίας 2018



Πηγή δεδομένων: EurObserv'ER

Στους χάρτες στην **Εικόνα 13** και την **Εικόνα 14** παρουσιάζεται το μείγμα των θέσεων εργασίας απο την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, ανά χώρα της ΕΕ27 + Η.Β., για τα έτη 2017 και 2018 αντίστοιχα. Μέσω των παραπάνω εικόνων καθίσταται ευκολότερα αντιληπτό σε ποιες τεχνολογίες Α.Π.Ε. έχει επενδύσει περισσότερο η κάθε χώρα και σε ποιες παρουσιάζει συγκριτικό πλεονέκτημα. Επιπρόσθετα απο το συνολικό μείγμα θέσεων εργασίας της Ε.Ε. (Μ.Ο.), για τα δύο έτη, απεικονίζεται ποιοι είναι οι κυριότεροι εργοδότες Α.Π.Ε. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η στερεά βιομάζα με 35,7%, στην δεύτερη η αιολική με 32,2%, στην τρίτη η φωτοβολταϊκή με 11,7% και στην τέταρτη η υδροηλεκτρική με 10,1% και στην πέμπτη το βιοαέριο με 6,8%. Με αρκετά μικρότερα ποσοστά ακολουθούν η ηλιοθερμική με 2,5% και η γεωθερμική με 0,9%.

Κεφάλαιο 2: Εξοικονόμηση ενέργειας

Η εξοικονόμηση ενέργειας καθίσταται απαραίτητη και ως ένα από τα κυριότερα εργαλεία που διαθέτουμε για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, δύναται να δώσει λύση και σε μείζονος σημασίας κοινωνικοοικονομικά ζητήματα, όπως την μείωση της ενεργειακής φτώχειας και την αύξηση της απασχόλησης, σε παγκόσμιο αλλά και ευρωπαϊκό επίπεδο. Όσον αφορά το τελευταίο, ο τομέας της εξοικονόμησης αποτελεί έναν από τους βασικότερους «εργοδότες» στον τομέα της ενέργειας. Τα περισσότερα από τα μέτρα που λαμβάνονται για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πόλεων, των κτιρίων και των βιομηχανιών είναι εντάσεως εργασίας.

2.1. Σε παγκόσμια κλίμακα

Παγκοσμίως με τις μεταβάσεις καθαρής ενέργειας να αυξάνονται συνεχώς, οι θέσεις εργασίας στην εξοικονόμηση ενέργειας σημειώνουν σταθερή αύξηση τα τελευταία χρόνια. Το 2019, οι εκτιμώμενες θέσεις εργασίας ήταν περίπου 2.4 εκατομμύρια στις Η.Π.Α., 1-3 εκατομμύρια στην Ευρώπη, 729.000 – 730000 στην Κίνα, 472.000 στον Καναδά, 60.000 – 236.000 στην Αυστραλία και 33.000 - 62.000 στην Βραζιλία **(Εικόνα 15)**. Ωστόσο, όπως βλέπουμε οι εκτιμήσεις είναι συχνά αβέβαιες και διαφέρουν ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση τους. **[13]**

Εικόνα 15: Εκτιμώμενες θέσεις εργασίας σε επιλεγμένες χώρες και περιοχές.

Estimated energy efficiency jobs in selected countries and regions

| Country | Efficiency-related jobs (pre Covid-19 crisis) |
|---------------|---|
| United States | 2.4 million |
| Europe | 1 million - 3 million |
| China | 729 000 - 730 000 |
| Canada | 472 000 |
| Australia | 60 000 - 236 000 |
| Brazil | 33 000 - 62 000 |

Note: Definitions of energy efficiency jobs differ between regions and the numbers provided in this table are therefore not directly comparable or additive. United States: as of February 2020; China: as of 2018, energy service companies only; Europe: as of 2020, buildings sector only (preliminary estimates subject to change); Canada: as of 2019; Australia: as of 2019; Brazil: as of 2018. Sources: NASEO and EFI (2020), The 2020 U.S. Energy & Employment Report; Wang Qingyi (2019), 2019 Energy Statistics; BPIE (Unpublished), Working Paper: Examining the impact of Covid-19 on building efficiency employment in Europe; ECO Canada (2019), Energy Efficiency Employment in Canada; EEC (2019), Energy efficiency employment in Australia; Mitsidi (2019), Job creation potential in Brazil from 2018 to 2030 (in Portuguese).

<https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/energy-efficiency-jobs-and-the-recovery>

Ωστόσο, εξ αιτίας της κρίσης του COVID-19, οι θέσεις εργασίας ενεργειακής απόδοσης τέθηκαν σε κίνδυνο, λόγω της απροθυμίας και της αδυναμίας των ανθρώπων να επιτρέψουν επισκέπτες στα σπίτια τους και της κρίσης από την παγκόσμια ύφεση. Χαρακτηριστικά, οι απαιτήσεις κοινωνικής αποστασιοποίησης εμπόδισαν τους εργολάβους ενεργειακής απόδοσης να αποκτήσουν πρόσβαση σε κατοικίες για τις απαραίτητες μετασκευές, οδηγώντας σε καθυστερημένες ροές εσόδων. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, μία από τις μεγαλύτερες αγορές εξοικονόμησης, οι εταιρείες ενεργειακών υπηρεσιών αναγκάστηκαν να θέσουν μέρος του προσωπικού τους σε αναστολή εργασίας ή να μειώσουν τους μισθούς. Ορισμένες μάλιστα απέλυσαν προσωρινά έως και το ήμισυ του προσωπικού τους. Οι θέσεις εργασίας που απειλήθηκαν περισσότερο περιλάμβαναν τους εργαζόμενους στην παραγωγή συσκευών εξοικονόμησης και δομικών υλικών, τη βιομηχανική εξοικονόμηση και την αναβάθμιση κτιρίων. [13]

Μετά από τη χειρότερη χρονιά της τελευταίας δεκαετίας, το 2020, η παγκόσμια πρόοδος στην ενεργειακή απόδοση το 2021 επανήλθε στον προ-πανδημικό ρυθμό. Όμως ο ρυθμός αυτός ήταν ήδη σημαντικά χαμηλότερος από εκείνον που θα χρειαζόταν ώστε να βοηθήσει τον κόσμο να επιτύχει τις καθαρές μηδενικές εκπομπές έως τα μέσα του αιώνα, σύμφωνα με το Energy Efficiency 2021, την ετήσια έκθεση

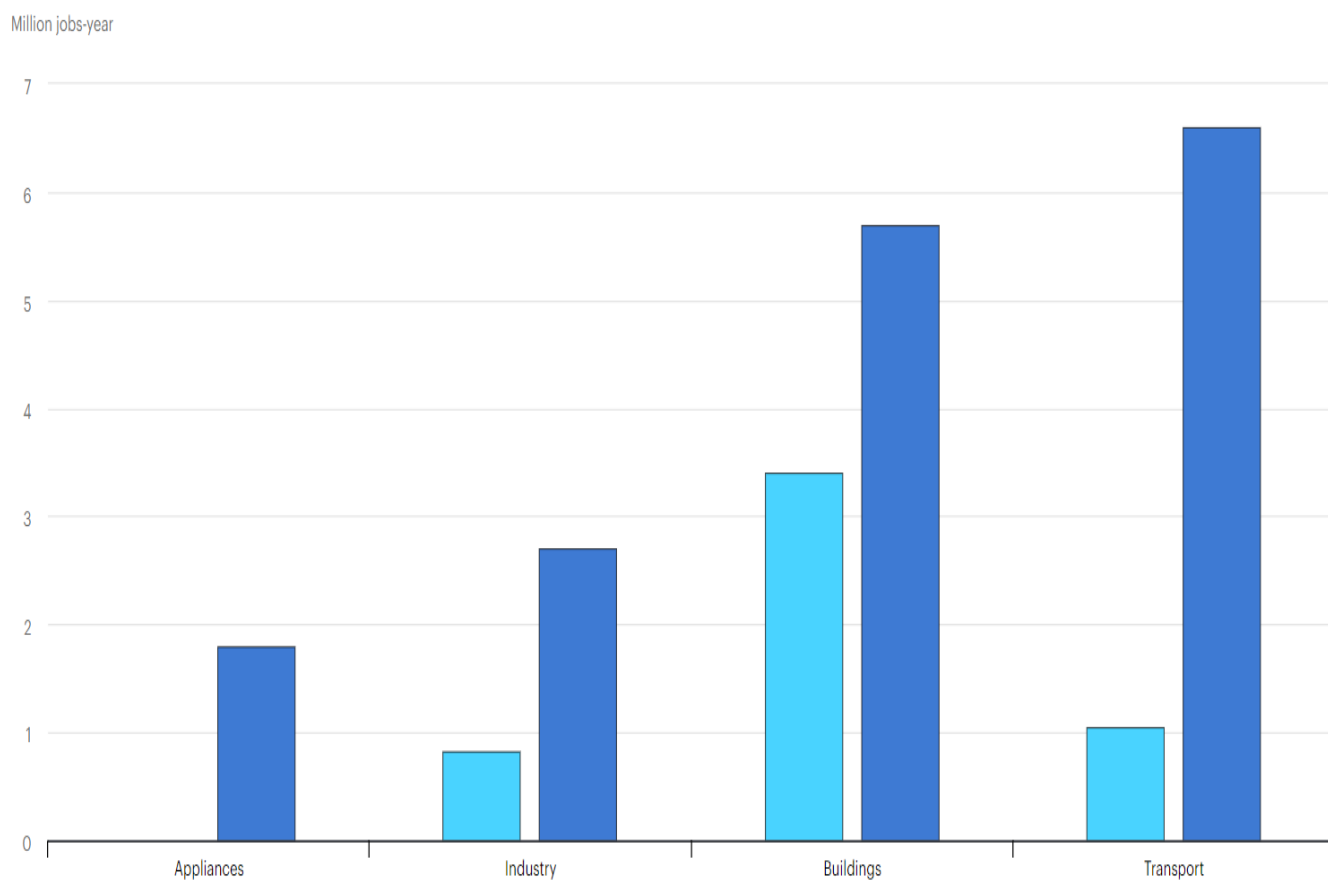
του ΙΕΑ. Οι συνολικές ετήσιες επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση παγκοσμίως θα πρέπει να τριπλασιαστούν έως το 2030 προκειμένου να είναι συνεπής με την πορεία προς την επίτευξη των στόχων για το περιβάλλον. **[32]**

Παρά το γεγονός ότι οι κυβερνήσεις έχουν κλιμακώσει τα υπάρχοντα προγράμματα εξοικονόμησης με ένταση απασχόλησης, σημαντικές δυνατότητες για τη δημιουργία θέσεων εργασίας παραμένουν αναξιοποίητες. Για παράδειγμα, οι επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων εκτιμάται ότι αυξήθηκαν κατά 20% το 2021, σε σύγκριση με τα επίπεδα προ πανδημίας. Ακόμη και με αυτό το επίπεδο ρεκόρ, στην έκθεση του ΙΕΑ περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίον θα μπορούσαν να προστεθούν 4 εκατομμύρια περισσότερες θέσεις εργασίας έως το 2030. **[32]**

Οι κυβερνήσεις θα πρέπει λοιπόν να ενισχύσουν οικονομικά τον τομέα της εξοικονόμησης, μέσω σχετικών προγραμμάτων, καθώς πέραν της επίτευξης των «πράσινων» στόχων, έχουν την δυνατότητα να ωφελήσουν σημαντικά στην επανεκκίνηση της οικονομίας, λόγω της αναφερόμενης έντασης εργασίας του τομέα. Εκτιμάται ότι 1 εκατομμύριο δολάρια επενδύσιμο στην ενεργειακή απόδοση δημιουργεί 6 με 15 θέσεις εργασίας κατά μέσον όρο (ανάλογα με τον υποτομέα). Επιπλέον, δεδομένου ότι οι επενδύσεις ενεργειακής απόδοσης μπορούν επίσης να κινητοποιηθούν γρήγορα, αποτελούν μία από τις πιο ελκυστικές επενδύσεις στον τομέα της ενέργειας, για τις κυβερνήσεις που επιδιώκουν να προστατεύσουν τις υπάρχουσες ή να δημιουργήσουν νέες θέσεις απασχόλησης. **[13]**

Τα κυβερνητικά πακέτα τόνωσης της οικονομίας, μετά την πανδημία του Covid-19, δείχνουν ότι οι δαπάνες κατευθύνονται κυρίως σε τομείς με υψηλό δυναμικό δημιουργίας θέσεων εργασίας. Τα μέτρα για την εξοικονόμηση των κτιρίων (συμπεριλαμβανομένων των νέων αποδοτικών κτιρίων και των εξοπλισμών) λαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των ανακοινωθέντων δαπανών απόδοσης, καθώς κάθε 1 εκατομμύριο δολάρια που δαπανάται για την αποδοτικότητα των κτιρίων, δημιουργεί κατά μέσον όρο περίπου 15 θέσεις εργασίας. Οι δεσμεύσεις δαπανών έως σήμερα, εκτιμάται ότι θα δημιουργήσουν περίπου 3,4 εκατομμύρια έτη εργασίας (Εικόνα 14), με την τάση αυτή να ενδέχεται να αυξηθεί περαιτέρω, καθώς τονώνεται μέσω πρωτοβουλιών όπως το κύμα ανακαίνισης της ΕΕ για την Ευρώπη. **[13]**

Εικόνα 16: Εκτιμώμενο δυναμικό δημιουργίας θέσεων εργασίας στην εξοικονόμηση ενέργειας, σε επιλεγμένους τομείς, από δεσμεύσεις δαπανών έως σήμερα και το σχέδιο βιώσιμης ανάκαμψης.



IEA. All Rights Reserved

● Current announcements ● Sustainable Recovery Plan

<https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/energy-efficiency-jobs-and-the-recovery>

2.2. Στην Ευρώπη

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση διαπιστώθηκε ότι οι πιο φιλόδοξες πολιτικές ενεργειακής απόδοσης έχουν οδηγήσει σε υψηλότερα οφέλη όσον αφορά την δημιουργία απασχόλησης. Οι βιομηχανίες και οι δεξιότητες στον τομέα είναι ιδιαίτερα ακμάζουσες. Σύμφωνα με το Βιομηχανικό Φόρουμ Εξοικονόμησης Ενέργειας (EEIF), μια πλατφόρμα ευρωπαϊκών βιομηχανιών που παρέχουν ένα πλήρες φάσμα

προϊόντων και υπηρεσιών εξοικονόμησης, οι εταιρείες-μέλη του συνεισφέρουν έσοδα που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση, άνω των 150 δισεκατομμυρίων ευρώ ετησίως στο ΑΕΠ της ΕΕ [14]. Επιπλέον, οι παραγωγοί εξοπλισμών και οι πάροχοι υπηρεσιών, λόγω της δραστηριοποίησής τους και στην παγκόσμια αγορά, συμβάλλουν και στα έσοδα εξαγωγών της Ευρώπης.

Η αγορά της εξοικονόμησης ενέργειας, παρα την κρίση της πανδημίας COVID, μέσω της λήψης εγκαίρων και γενναιόδωρων μέτρων για την υποστήριξη της, δύναται να αναζωογονήσει και να επανεκινήσει την οικονομία της ΕΕ, να ενισχύσει τις προοπτικές ανάπτυξης και να ωφελήσει τους ευρωπαίους πολίτες. Στην περίπτωση όπου ο στόχος για εξοικονόμηση, το 2030, στην ΕΕ28 είναι της τάξης του 30%, αναμένεται να δημιουργηθούν 405.000 – 434.000 πρόσθετες καθαρές θέσεις. Αντίστοιχα, ένας στόχος για 40% εξοικονόμηση εκτιμάται ότι θα προσφέρει 1,2 – 4,8 εκατομμύρια πρόσθετες καθαρές θέσεις εργασίας έως το 2030 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2016). [15]

Για την επίτευξη των παραπάνω, ιδιαίτερα για το τομέα της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, η ΕΕ έχει θεσπίσει ένα νομοθετικό πλαίσιο που περιλαμβάνει τις οδηγίες Energy Performance of Buildings Directive 2010/31/EU (EPBD) και Energy Efficiency Directive 2012/27/EU. Οι παραπάνω προωθούν πολιτικές για την βοήθεια επίτευξης ενός ενεργειακά αποδοτικού και χωρίς εκπομπές άνθρακα αποθέματος κτιρίων έως το 2050, την δημιουργία ενός σταθερού περιβάλλοντος για επενδυτικές αποφάσεις και την παροχή δυνατότητας στους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις να πραγματοποιούν πιο ενημερωμένες επιλογές για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων. Οι δύο οδηγίες μάλιστα τροποποιήθηκαν, ως μέρος της δέσμης μέτρων για την καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους, το 2018 και το 2019. Συγκεκριμένα, η τροποποίηση της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (2018/844 / ΕΕ) έχει εισαγάγει νέα στοιχεία και στέλνει ένα ισχυρό πολιτικό μήνυμα σχετικά με την δέσμευση της ΕΕ να εκσυγχρονίσει τον τομέα των κτιρίων υπό το πρίσμα των τεχνολογικών βελτιώσεων και να αυξήσει τις ανακαινίσεις κτιρίων. [16]

Επιπλέον, στο πλαίσιο του European Green Deal, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισήγαγε ένα «κύμα ανακαίνισης» δημόσιων και ιδιωτικών κτηρίων, με στόχο να αναλάβει ακόμη περισσότερη δράση και να δημιουργήσει τις βάσεις για την αύξηση αναβαθμίσεων και την αξιοποίηση του δυναμικού, του τομέα των κτηρίων, στην εξοικονόμηση. Η στρατηγική "A Renovation Wave for Europe – Greening our Buildings, creating jobs, improving lives" (COM(2020)662) που δημοσιεύτηκε στις 14 Οκτωβρίου 2020, στοχεύει να διπλασιάσει τα ετήσια ποσοστά ενεργειακής αναβάθμισης τα επόμενα δέκα χρόνια και περιλαμβάνει επίσης νέους κανόνες σχετικά με την «έξυπνη» ετοιμότητα των κτιρίων. Οι δραστηριότητες των κτηρίων είναι υπεύθυνες για περίπου το 40% της κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ και το 36% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου [16]. Συνεπώς, η ενεργειακή βελτίωση τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών κτιρίων αποτελεί ουσιαστικό μέτρο στο πλαίσιο της επίτευξης των επιδιώξεων. Οι αναβαθμίσεις αυτές πέραν των μειώσεων στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, θα βελτιώσουν επίσης και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων όπου διαμένουν σε αυτά. Επιπρόσθετα, όσον αφορά την απασχόληση, μπορούν να δημιουργήσουν έως και 160.000 επιπλέον πράσινες θέσεις εργασίας στον κατασκευαστικό τομέα. Δεδομένης λοιπόν της έντασης εργασίας στο τομέα της ενεργειακής αναβάθμισης κτηρίων, στον οποίο και κυριαρχούν σε μεγάλο βαθμό οι τοπικές επιχειρήσεις, οι αναβαθμίσεις κτιρίων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ευρωπαϊκή ανάκαμψη από την πανδημία COVID-19. [17]

Συμπερασματικά ο τομέας της εξοικονόμησης ενέργειας, στην Ευρώπη, συνδέεται ήδη με εξαιρετικά θετικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις. Σε συνδυασμό με τις νεότερες δεσμεύσεις, στα πλαίσια του Green Deal, αλλά και των ενισχύσεων που προέκυψαν λόγω της ανάγκης για επανεκκίνηση της οικονομίας, μετά την κρίση του COVID-19, ο τομέας (και κατά επέκταση και οι θέσεις εργασίας) θα συνεχίσει να αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς. Επιπρόσθετα, δεδομένου του ότι στην ΕΕ περίπου το 35% των κτηρίων είναι άνω των 50 ετών, σχεδόν το 75% είναι ενεργειακά ανεπαρκή, και ότι μόνο το 1% περίπου αναβαθμίζεται κάθε χρόνο (προς το παρόν), καθίσταται φανερό η προοπτική για την περαιτέρω ανέλιξη του. [16]

Κεφάλαιο 3: Αποθήκευση ενέργειας

Η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω του ταχέως μειούμενου κόστους των τεχνολογιών ηλιακής και αιολικής ενέργειας, του διαρκώς αυξανόμενου μεριδίου των Α.Π.Ε. στα ενεργειακά συστήματα και της τάσης για ηλεκτροκίνηση στις μεταφορές, καθίσταται σημαντικότερη από ποτέ. Ο τομέας είναι απαραίτητος για την επίτευξη των στόχων του European Green Deal για μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Μέσω της αποθήκευσης, εξισορροπείται η στοχαστικότητα που διακρίνει τις περισσότερες μορφές Α.Π.Ε. και προσφέρεται η δυνατότητα αξιοποίησης όλο και μεγαλύτερου μέρους της παραγόμενης από αυτές ενέργειας, την στιγμή που χρειάζεται περισσότερο. Έτσι, επιτυγχάνεται υψηλότερη ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού και ευελιξία στο σύστημα. Επιπλέον, η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας παρέχει τη δυνατότητα ύπαρξης ενός τομέα μεταφορών που κυριαρχείται από ηλεκτρικά οχήματα. Επίσης, επιτρέπει την ύπαρξη αποτελεσματικών 24ωρων ηλιακών οικιακών συστημάτων εκτός δικτύου και υποστηρίζει τα 100% ανανεώσιμα μικρο-δίκτυα (mini grids). Η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας βασίζεται κυρίως στις ταχέως βελτιούμενες μπαταρίες, το υδρογόνο, την αντλησιοταμίευση, τα λιωμένα άλατα και άλλες τεχνολογίες. [19]

3.1. Σε παγκόσμια κλίμακα

Έως το 2050 με την περαιτέρω ανάπτυξη των Α.Π.Ε., το 80% περίπου όλων των άμεσων θέσεων εργασίας στον τομέα της ενέργειας (από 28% το 2015), θα παρέχονται από τις ανανεώσιμες. Τα ορυκτά καύσιμα και οι πυρηνικές βιομηχανίες με την συνεχή τους μείωση παγκοσμίως, από το 70% των παρεχόμενων θέσεων θα κατέχουν το 3% την ίδια περίοδο, σύμφωνα με επιστήμονες από το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας Lappeenranta της Φινλανδίας (LUT). Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις τους η αποθήκευση ενέργειας θα προσφέρει 4,5 εκατομμύρια θέσεις εργασίας, από τις συνολικές 34 εκατομμύρια άμεσες θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν στον τομέα της ενέργειας έως το 2050. Στον **(Πίνακα 8)**, φαίνεται η εκτιμώμενη κατανομή

των αναφερόμενων θέσεων απασχόλησης στην αποθήκευση, σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. [20]

Πίνακας 8: Εκτιμώμενες θέσεις εργασίας από την αποθήκευση ενέργειας, σε διάφορες σημαντικές περιοχές του πλανήτη, έως το 2050.

| <u>Region</u> | <u>Storage jobs created by 2050</u> <u>(out of all energy jobs created)</u> |
|--|--|
| Europe | 277,000 (3.4 million) |
| North America (US, Canada, Mexico) | 330,000 (2.7 million) |
| Rest of America | 202,000 (1.6 million) |
| SSARC (includes India, Pakistan, Bangladesh) | 894,000 (5.8 million) |
| Northeast Asia (includes China, Japan, Korea) | 1.3 million (10 million) |
| Southeast Asia (includes Australia, New Zealand) | 414,000 (3.2 million) |
| Middle East and North Africa | 193,000 (1.7 million) |
| Sub-Saharan Africa | 862,000 (5.5 million) |
| Global total | 4.5 million (34 million) |

Source: LUT, ScienceDirect, Elsevier

<https://www.pv-tech.org/news/study-pv-storage-poised-to-become-top-energy-job-creators-by-mid-century>

Η ανάλυση του LUT ισχυρίζεται ότι είναι η πρώτη που προσφέρει προβλέψεις γύρω από το εργατικό δυναμικό του τομέα της αποθήκευσης ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, έως το 2050. Οι ερευνητές που εδρεύουν στη Φινλανδία χρησιμοποίησαν το “LUT Energy System Transition modelling tool”, όπως το χαρακτήρισαν, ως βάση για τις προβλέψεις τους. [20]

Τα αποτελέσματα φανερώνουν το υψηλό δυναμικό του τομέα, πέραν από την βοήθεια επίτευξης των στόχων για μείωση των εκπομπών άνθρακα και την δημιουργία ευέλικτων συστημάτων, στην παροχή απασχόλησης και την καταπολέμηση της ανεργίας (ιδιαίτερα των νέων σε αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω των off-grid δικτύων).

3.2. Στην Ευρώπη

Όσον αφορά την Ευρώπη ξεχωριστά, υπάρχουν επίσης αρκετά υψηλές προοπτικές στον τομέα στην παροχή θέσεων εργασίας. Βάσει της προαναφερθείσας εκτίμησης του LUT [20], η αποθήκευση ενέργειας μέσω της ανάπτυξης της θα μπορούσε να προσφέρει 277.000 θέσεις απασχόλησης, έως το 2050. Όπως μπορούμε να δούμε και στην (Εικόνα 15), οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας ποικίλουν και διαχωρίζονται σε πολλές τεχνολογίες και υποτεχνολογίες, με διαφορετικές δυνατότητες και χαρακτηριστικά [21]. Από τις σημαντικότερες, ως προς τις ικανότητες αποθήκευσης και την προσφορά εργασίας, είναι η αποθήκευση μέσω μπαταριών, λιωμένων αλάτων, αντλησιοταμίευσης² και υδρογόνου.

² Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της αντλησιοταμίευσης αναλύθηκαν εντός του σύνολο του τομέα της υδροηλεκτρικής ενέργειας, λόγω έλλειψης δεδομένων που να τις απομονώνουν.

Εικόνα 17: Πίνακας με τις τεχνολογίες/υποτεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας και τα σχετικά τους χαρακτηριστικά.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------------------------------|---|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1 | Technologies | Sub-technologies | Use | Energy Capacity | Power installed capacity | Storage duration at full power | CAPEX (€/kW) |
| 2 | Mechanical | Pumped Hydro Storage (PHS) | FTM | 1-100 GWh | 100 MW-1 GW | several hours | 500-1500 |
| 3 | | Pumped Heat Electrical Storage (PHES) | FTM | 500 kWh-1 GWh | 100 kW-200 MW | 3-6 hours | 350 |
| 4 | | Adiabatic Compressed Air Energy Storage (ACAES) | FTM | 10 MWh-10 GWh | 10-300 MW | several hours | 1200-2000 |
| 5 | | Compressed Air Energy Storage (CAES) | FTM | 10 MWh-10 GWh | 10-300 MW | several hours | 400-1200 |
| 6 | | Liquid Air Energy Storage (LAES) | FTM | 10 MWh-8 GWh | 5-650 MW | 2-24 hours | 500-3500 |
| 7 | | Flywheel | FTM | 5-10 kWh | 1-20 MW | 5-30 minutes | 500-2000 |
| 8 | | ElectroChemical | Sodium Sulphur batteries | FTM | < 100 MWh | < 10 MW | 6 hours |
| 9 | Lead Acid batteries | | FTM/BTM | up to 10 MWh | Some MW | several hours | 100-500 |
| 10 | Sodium Nickel Chloride batteries | | FTM | 4 kWh- 10 MWh | Several MW | 2- to several hours | 150-1000 |
| 11 | Lithium-ion batteries | | FTM/BTM | < 10 MWh | < 50 MW | 10 min to 4 hours | 150-1300 |
| 12 | Lithium-S batteries R&D | | FTM/BTM | | | | |
| 13 | Lithium-Metal-Polymer batteries | | FTM/BTM | | | | |
| 14 | Metal Air batteries R&D | | FTM | | | | |
| 15 | Ni-Cd batteries | | | some MWh | some MW | some hours | 500-1500 |
| 16 | Ni-MH batteries | | | some MWh | some MW | some hours | 500-1500 |
| 17 | Na-ion batteries R&D | | FTM/BTM | | | | |
| 18 | Redox flow batteries Zn Fe | | FTM | < 100 MWh | < 10 MW | some hours | |
| 19 | Redox flow batteries Vanadium | | FTM | < 100 MWh | < 10 MW | some hours | 500-2300 |
| 20 | Redox flow batteries Zn Br | | FTM | < 100 MWh | < 10 MW | some hours | 500-2300 |
| 21 | Electrical | Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES) | FTM | 1-10 kWh | 100kW-5MW | 1-100 seconds | 700-2000 |
| 22 | | Supercapacitor | FTM | 1-5 kWh | 100kW-5MW | <30 seconds | 1500-2500 |
| 23 | Chemical | Power to Gas (H ₂) | FTM | up to 100 GWh | 1kW -1 GW | several hours-several months | 2000-5000 |
| 24 | | Power to Ammonia - Gasoline | FTM | 1 MWh-several GWh | 1 MW-1 GW | | |
| 25 | | Power to Methane | FTM | 1 MWh-several GWh | 1 MW-1 GW | | |
| 26 | | Power to Methanol + Gasoline | FTM | 1 MWh-several GWh | 1 MW-1 GW | | |
| 27 | Thermal | Molten salts | FTM | 3 GWh | 300 MW | 6-10 hours | 100-300 |
| 28 | | Sensible Thermal Energy Storage (STES) | FTM | 10-50 kWh/t | 0,001-10 MW | 1-12 hours | 3000-4000 |
| 29 | | Phase Change Material (PCM) | FTM | 50-150 kWh/t | 0,001-1 MW | some weeks | 5500-15000 |
| 30 | | ThermoChemical Storage (TCS) | FTM | 12-250 kWh/t | 0,01-1 MW | some days | Thermal |

https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

3.2.1. Αποθήκευση μέσω μπαταριών

Με τον εξηλεκτρισμό να είναι μία από τις κυριότερες οδούς για την απεξάρτηση από τον άνθρακα, οι μπαταρίες ως συσκευές αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, θα αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα της «πράσινης» οικονομίας. Οι μπαταρίες προσφέρουν την ικανότητα ενσωμάτωσης μεγαλύτερου ποσοστού Α.Π.Ε. στα ενεργειακά συστήματα της Ευρώπης, και παρέχουν την δυνατότητα για εξηλεκτρισμό του τομέα των μεταφορών. Επίσης, με το γεγονός ότι η ζήτηση τους αναμένεται να αυξηθεί πολύ γρήγορα τα επόμενα χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο, η αγορά των μπαταριών καθίσταται ιδιαίτερα ελκυστική. Για αυτό τον λόγο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, προσδιόρισε τις μπαταρίες ως στρατηγική αλυσίδα αξίας, στην οποία η ΕΕ πρέπει να ενισχύσει τις επενδύσεις και την καινοτομία για να ενισχύσει τη στρατηγική βιομηχανικής πολιτικής. Με το ολοκληρωμένο πλαίσιο διακυβέρνησης της «ενεργειακής ένωσης» Energy Union strategy (COM/2015/080) και το στρατηγικό σχέδιο δράσης για τις μπαταρίες (παράρτημα 2 της ανακοίνωσης «Ευρώπη σε κίνηση» COM (2018) 293), πραγματοποιήθηκαν σημαντικά βήματα και τέθηκαν οι βάσεις για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας, βιώσιμης και ανταγωνιστικής βιομηχανίας για τις μπαταρίες. Επίσης, το 2019, κυκλοφόρησε η ευρωπαϊκή πλατφόρμα τεχνολογίας και καινοτομίας της European Battery Alliance (EBA), «Batteries Europe», την οποία και διαχειρίζεται από κοινού η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα ενδιαφερόμενα μέρη στη βιομηχανία μπαταριών. [22]

Η Ευρώπη δεν είχε διαδραματίσει στο παρελθόν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο ως παραγωγός μπαταριών, αλλά οι τεχνικές εξελίξεις, σε συνδυασμό με τις ευνοϊκές πολιτικές και την όλο και αυξανόμενη αγορά πωλήσεων, η ήπειρος εξελίσσεται όλο και περισσότερο στον τομέα. Ιδιαίτερα, όσον αφορά τα περιθώρια κέρδους που μπορούν να επιτευχθούν μέσω των μπαταριών στην ηλεκτροκίνηση, είναι ενδεικτικό το ότι οι μπαταρίες αντιπροσωπεύουν περίπου το 40% της προστιθέμενης αξίας στην παραγωγή ενός ηλεκτρικού οχήματος. Συνεπώς, το κίνητρο για την Ευρώπη είναι ισχυρό. Μάλιστα, την έχει οδηγήσει σε αύξηση της δυναμικότητας παραγωγής μπαταριών ιόντων λιθίου, με ρυθμό ταχύτερο, από οποιαδήποτε άλλη περιοχή του κόσμου. Σύμφωνα με προβλέψεις το μερίδιο της Ευρώπης θα αυξηθεί από το

περίπου 6% που βρίσκεται σήμερα στο 16 - 25%, της παγκόσμιας αυτής αγοράς, έως το 2030. [23]

Επί του παρόντος στην Ευρώπη κατασκευάζονται πολλές μονάδες παραγωγής κυψελών μπαταριών. Σύμφωνα με την Benchmark Mineral Intelligence, η Ευρώπη αναμένεται να φιλοξενήσει εγκαταστάσεις ικανές να παράγουν πάνω από 300 (GWh), χωρητικότητας σε μπαταρίες, έως το 2029. Επίσης, η μετα-μελέτη «Μπαταρίες για ηλεκτρικά αυτοκίνητα: Έλεγχος γεγονότων και ανάγκη για δράση» (Batteries for electric cars: Fact check and need for action), όπου ανατέθηκε από το VDMA και διεξήχθη από το ινστιτούτο Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, παρουσιάζει ότι η παραγωγική ικανότητα των 300 έως και 400 GWh θα μπορούσε να επιτευχθεί ακόμη και έως το 2025. Συγκεκριμένα για την Γερμανία, σύμφωνα με τον ιστότοπο Battery-News.de, προβλέπεται ότι από μόνη της θα αντιπροσωπεύει περισσότερες από 170 GWh παραγόμενης χωρητικότητας σε μπαταρίες. Συγκριτικά, ολόκληρη η Ευρώπη διαθέτει σήμερα παραγωγική ικανότητα περίπου 30 GWh. [23]

Η προαναφερόμενη μετα-μελέτη που διεξήχθη από το ινστιτούτο ISI καταλήγει στο συμπέρασμα ότι για κάθε GWh χωρητικότητας μπαταρίας, θα δημιουργηθούν 40 θέσεις εργασίας στην κατασκευή κυψελών μπαταριών και άλλες 200 σε τομείς όπως η έρευνα και η ανάπτυξη ή η κατασκευή μηχανών και εγκαταστάσεων. Με την προϋπόθεση λοιπόν ότι η Ευρώπη θα επιτύχει τουλάχιστον 300 GWh παραγωγικής ικανότητας μπαταριών έως το 2029, όπως προβλέπεται, αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα 12.000 άμεσες και 60.000 έμμεσες θέσεις εργασίας. Λαμβάνοντας υπόψη και τις επιπρόσθετες αναμενόμενες επιπτώσεις στην απασχόληση, το ISI αναμένει ότι η κατασκευή μπαταριών θα μπορούσε να οδηγήσει ακόμη και σε 155.000 θέσεις εργασίας έως το 2033. [23]

3.2.2. Αποθήκευση μέσω υδρογόνου

Το υδρογόνο χωρίζεται σε αρκετές κατηγορίες – «χρώματα», ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίον παράγεται. Η πιο κοινή μορφή είναι το «γκρίζο» υδρογόνο και παράγεται από φυσικό αέριο, ή μεθάνιο, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται

«αναμόρφωση ατμού». Συνεπώς το «γκρίζο» υδρογόνο συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Αντίθετα, το «πράσινο» υδρογόνο ή αλλιώς «καθαρό» υδρογόνο παράγεται με κλιματικά ουδέτερο τρόπο. Μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται ηλεκτρόλυση, το νερό διαχωρίζεται σε δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου, χρησιμοποιώντας την πλεονάζουσα ανανεώσιμη ενέργεια. [33]

Το «πράσινο» υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει ένα εξαιρετικό εργαλείο για την απεξάρτηση από τον άνθρακα και τα ορυκτά καύσιμα σε τομείς όπου άλλες εναλλακτικές λύσεις ενδέχεται να μην είναι εφικτές ή να είναι ακριβότερες. Τέτοια παραδείγματα είναι οι βαριές και μεγάλης εμβέλειας μεταφορές (π.χ. αερομεταφορές και θαλάσσιες μεταφορές) και οι βιομηχανικές διαδικασίες υψηλής έντασης ενέργειας. Είναι επίσης ιδιαίτερα ωφέλιμο σε ένα ενεργειακό σύστημα όπου κυριαρχούν οι Α.Π.Ε., καθώς μπορεί να παρέχει μακροπρόθεσμη και μεγάλης κλίμακας αποθήκευση και κατ' επέκταση ευελιξία στο σύστημα. Επιπρόσθετα, το ανανεώσιμο υδρογόνο μπορεί επίσης να συμβάλει στην εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε απομονωμένες ή αυτόνομες περιοχές της ΕΕ και στα τοπικά συστήματα off grid. [26]

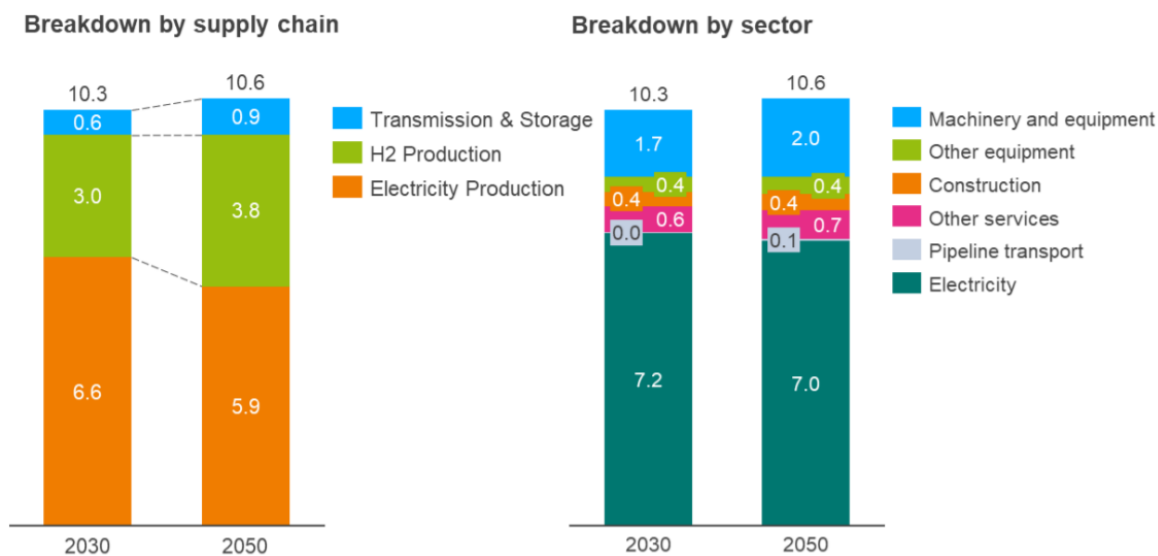
Η ΕΕ προωθεί διάφορα έργα έρευνας και καινοτομίας για το υδρογόνο εντός του προγράμματος «Horizon 2020». Η διαχείριση των έργων αυτών γίνεται μέσω της κοινής σύμπραξης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU), που υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και αποσκοπεί στην επιτάχυνση της εισαγωγής αυτών των τεχνολογιών στην αγορά. Στο πλαίσιο αυτό μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε στις 8 Ιουλίου 2020 μια νέα ειδική στρατηγική για το υδρογόνο. Η στρατηγική αυτή θα διερευνήσει τις δυνατότητες του καθαρού υδρογόνου, στη διαδικασία απεξάρτησης της οικονομίας της ΕΕ από τον άνθρακα, με οικονομικά αποδοτικό τρόπο, σύμφωνα με τον στόχο για την κλιματική ουδετερότητα μέχρι το 2050 (European Green Deal). Επίσης, θα πρέπει να συμβάλει και στην ανάκαμψη από τις οικονομικές επιπτώσεις του COVID-19. [26]

Όπως είναι λογικό, απαιτείται συνεχής έρευνα και ανάπτυξη για να διασφαλιστεί ότι οι τεχνολογίες υδρογόνου είναι τεχνικά βελτιωμένες και όσο το δυνατόν πιο αποδοτικές και ανταγωνιστικές. Για αυτόν τον λόγο, τα προγράμματα-πλαίσια

χρηματοδότησης της ΕΕ υποστηρίζουν την έρευνα και την καινοτομία για το «πράσινο» υδρογόνο εδώ και πολλά χρόνια και θα συνεχίσουν να το πράττουν στο επόμενο πρόγραμμα-πλαίσιο της ΕΕ, Horizon Europe (2021-2027). [24]

Το υδρογόνο μπορεί επιπλέον να συμβάλει σημαντικά και στη δημιουργία θέσεων απασχόλησης. Βάσει ενός οικονομικού μοντέλου, το οποίο αναπτύχθηκε αρχικά για τη μελέτη Guidehouse Gas for Climate, εκτιμώνται οι επιπτώσεις της ανάπτυξης του υδρογόνου στην απασχόληση εντός της ΕΕ, στην μελέτη Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits, European Commission (Ιούλιος 2020). Το μοντέλο βασίζεται σε μια μεθοδολογία εισροών-εκροών τυποποιημένων για τη βιομηχανία και αντλεί εκτιμήσεις για την απασχόληση ως αποτέλεσμα επενδύσεων σε διάφορα μέρη της αλυσίδας εφοδιασμού του υδρογόνου, ανά επενδύσιμο δισεκατομμύριο ευρώ. Τα ποσά των επενδύσεων κατανομούνται σε κεφαλαιουχικές επενδύσεις, δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης, κόστος προμήθειας πρώτων υλών, καθώς και στους αντίστοιχους οικονομικούς τομείς. Τα αποτελέσματα για την απασχόληση φαίνονται στην **Εικόνα 18** και παρουσιάζουν για ένα δεδομένο έτος (π.χ. 2030 ή 2050), τον αριθμό των θέσεων εργασίας που θα δημιουργηθούν για κάθε επενδύσιμο δισεκατομμύριο ευρώ στην αλυσίδα αξίας του υδρογόνου εκείνο το έτος. Το 2030 οι συνολικές θέσεις εργασίας που σχετίζονται με το υδρογόνο εκτιμώνται στις 10.300 ανά επενδύσιμο δισεκατομμύριο ευρώ και αντίστοιχα στις 10.600 για το 2050. [25]

Εικόνα 18: Αριθμός θέσεων εργασίας (σε 1000δες) δημιουργούμενες ανά επενδύόμενο δισεκατομμύριο ευρώ, ανά αλυσίδα εφοδιασμού και ανά τομέα.



https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7e4afa7d-d077-11ea-adf7-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

Το περιθώριο για περαιτέρω εξέλιξη και άνοδο στο τομέα του «πράσινου» υδρογόνου, μπορεί να καταστεί ακόμη πιο σαφές μέσα από τα σημερινά δεδομένα στο κλάδο. Το υδρογόνο σήμερα αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 2% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή χημικών προϊόντων, όπως πλαστικά και λιπάσματα. Επιπρόσθετα, το 96% αυτής της παραγωγής υδρογόνου παράγεται μέσω φυσικού αερίου, συνεπώς υπάρχει ένα εξαιρετικά μεγάλο ποσοστό άνθρακα στον τομέα του υδρογόνου το οποίο μπορεί να αντικατασταθεί από Α.Π.Ε. [26]

3.2.3 Αποθήκευση ενέργειας μέσω λιωμένων αλάτων

Η αποθήκευση ενέργειας μέσω λιωμένων αλάτων αποτελεί μια από τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες και ανεπτυγμένες τεχνολογίες αποθήκευσης παγκοσμίως. Σαν μέσο αποθήκευσης τα άλατα έχουν χαμηλό κόστος και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για 35 συνεχόμενα έτη με κύκλους φόρτισης/επαναφόρτισης. Σύμφωνα με την Γερμανική Ένωση Αποθήκευσης

Ενέργειας (BVES), το 2017, το κόστος ανά αποθηκευμένη kWh th σε δεξαμενή λιωμένων αλάτων ήταν κατά 33 φορές περίπου μικρότερο από το κόστος ανά αποθηκευμένη kWh el σε μπαταρίες ιόντων λιθίου. Ωστόσο, η συνολική απόδοση των συγκεκριμένων συστημάτων είναι της τάξης του 40%-45%, η οποία είναι χαμηλότερη από εκείνη της αντλησιοταμίευσης και των μπαταριών. [37] [38]

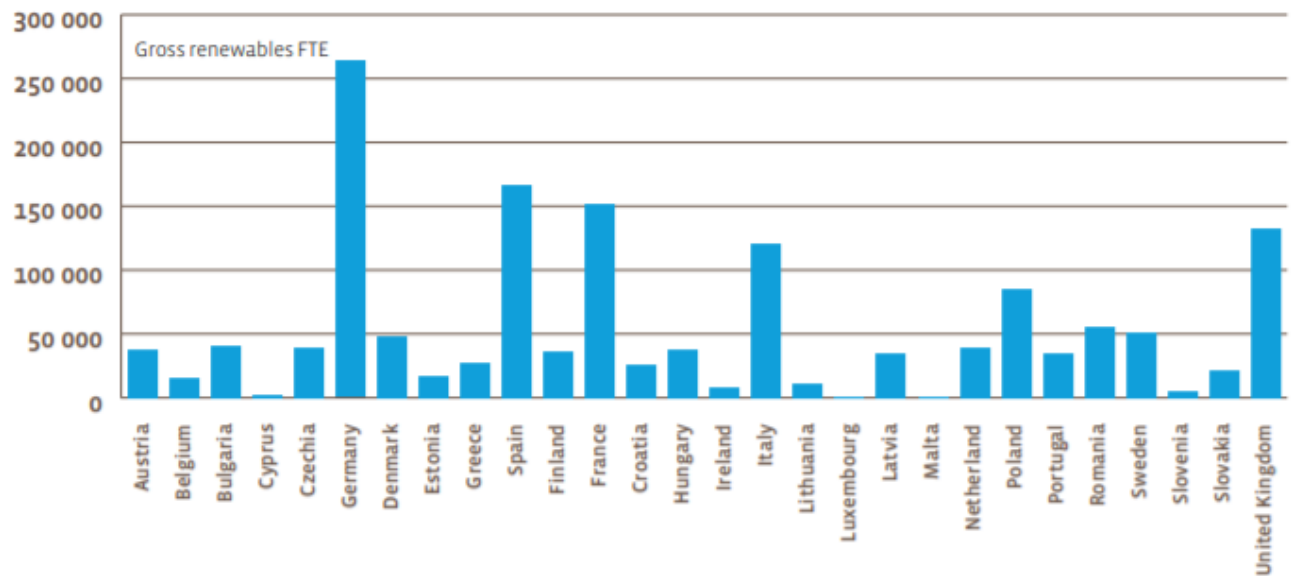
Όσον αφορά τον αριθμό εργαζομένων στον συγκεκριμένο υποτομέα της αποθήκευσης ενέργειας και τις κοινωνικοοικονομικές του επιπτώσεις, υπάρχει έλλειψη δεδομένων που να τον απομονώνουν. Ωστόσο, ο υποτομέας έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα όσον αφορά την απασχόληση, όπου είναι η δυνατότητα μετατροπής των λιγνιτικών μονάδων σε μονάδες θερμικής αποθήκευσης ενέργειας με λιωμένα άλατα. Με τον τρόπο αυτό διατηρούνται θέσεις εργασίας από την βιομηχανία του λιγνίτη, το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις λιγνιτικές περιοχές ώστε να μεταβούν ομαλά στις ΑΠΕ και αποτελεί μείζον κοινωνικοοικονομικό ζήτημα. Η αναφερόμενη μετατροπή απαιτεί την εγκατάσταση των δεξαμενών λιωμένων αλάτων και της αντίστασης για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα και την αντικατάσταση του παλιού λέβητα με τον κατάλληλο εναλλάκτη θερμότητας. Στη συνέχεια, η λειτουργία και η συντήρηση της μονάδας παραμένει ίδια σχεδόν με εκείνη της λιγνιτικής. Επίσης, ένα ακόμη πλεονέκτημα αποτελεί ο σύντομος χρόνος της μετατροπής, καθώς σύμφωνα με ειδικούς, μια μονάδα λιγνίτη των 300MW μπορεί να μετατραπεί σε μονάδα αποθήκευσης ενέργειας σε περίπου 18 μήνες. Αντίθετα, τα συστήματα αντλησιοταμίευσης απαιτούν πολύ μεγαλύτερους χρόνους εγκατάστασης, ειδικά στην περίπτωση που απαιτείται η δημιουργία νέων δεξαμενών. [37]

Κεφάλαιο 4: Ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και επιπτώσεις στον τομέα των ορυκτών καυσίμων.

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας επηρεάζει την οικονομική δραστηριότητα και σε άλλους τομείς, όπως κυρίως τον τομέα της ενέργειας που βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα. Ο EurObserv'ER στην έκθεση του “The state of renewable energies in Europe 2019” εκτιμά ενδεικτικά αυτό το αποτέλεσμα υποκατάστασης, αξιολογώντας το μέγεθος της απασχόλησης που θα απαιτούνταν στον τομέα των ορυκτών καυσίμων, εάν η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είχε εκτοπίσει την ορυκτή ενέργεια. Η μετατόπιση διατυπώνεται με βάση την υποκατεστημένη τελική ζήτηση ενέργειας. Η αναφερόμενη μελέτη βέβαια είναι ενδεικτική, διότι παρέχει μόνο μια μερική κάλυψη μιας πιο σύνθετης αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και του τομέα των ορυκτών καυσίμων. Στην **Εικόνα 19** και **Εικόνα 20** παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν μέσω των Α.Π.Ε., ανά χώρα της ΕΕ, το 2018 και αντίστοιχα οι ισοδύναμες εκτιμώμενες θέσεις που αντικατέστησαν στον τομέα των ορυκτών καυσίμων. Τα αποτελέσματα της όσον αφορά τις θέσεις στον τομέα των ορυκτών καυσίμων εκτιμώνται για τους υποτομείς της: παραγωγής ενέργειας, εξόρυξης, διύλισης, παραγωγής θερμότητας και εξόρυξης και προμήθειας αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε όσον αφορά τις άμεσες θέσεις εργασίας. Η προσέγγισή καλύπτει μόνο τις επιπτώσεις στη λειτουργία και τη συντήρηση (O&M) και τις δραστηριότητες παραγωγής καυσίμων (οι επιπτώσεις στην O&M θεωρείται ότι είναι ανάλογες με την μετατοπισθείσα παραγωγή). [3]

Εικόνα 19: Οι εκτιμώμενες θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν μέσω των Α.Π.Ε., ανά χώρα της ΕΕ, το 2018

Gross renewable employment as reported in the previous sections (data for 2018)

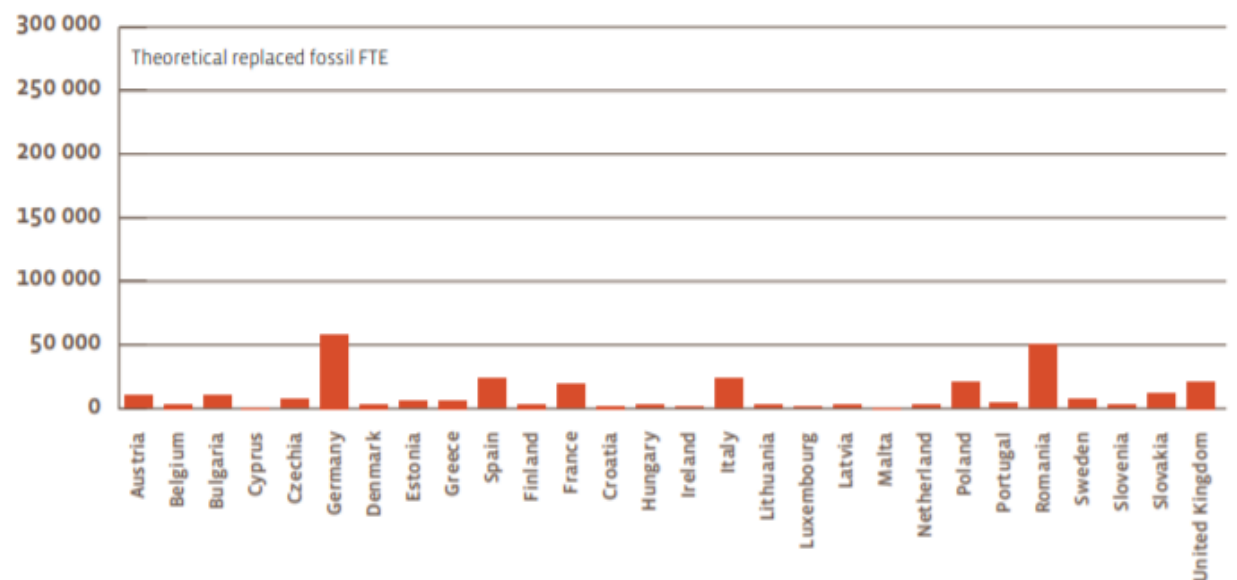


Source : EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

Εικόνα 20: Οι ισοδύναμες εκτιμώμενες θέσεις που αντικατέστησαν οι Α.Π.Ε. στον τομέα των ορυκτών καυσίμων, ανά χώρα της ΕΕ, το 2018

Indicator for equivalent replaced fossil employment, looking at operation, maintenance and fuel production activities only (data for 2018)



Source : EurObserv'ER

<https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>

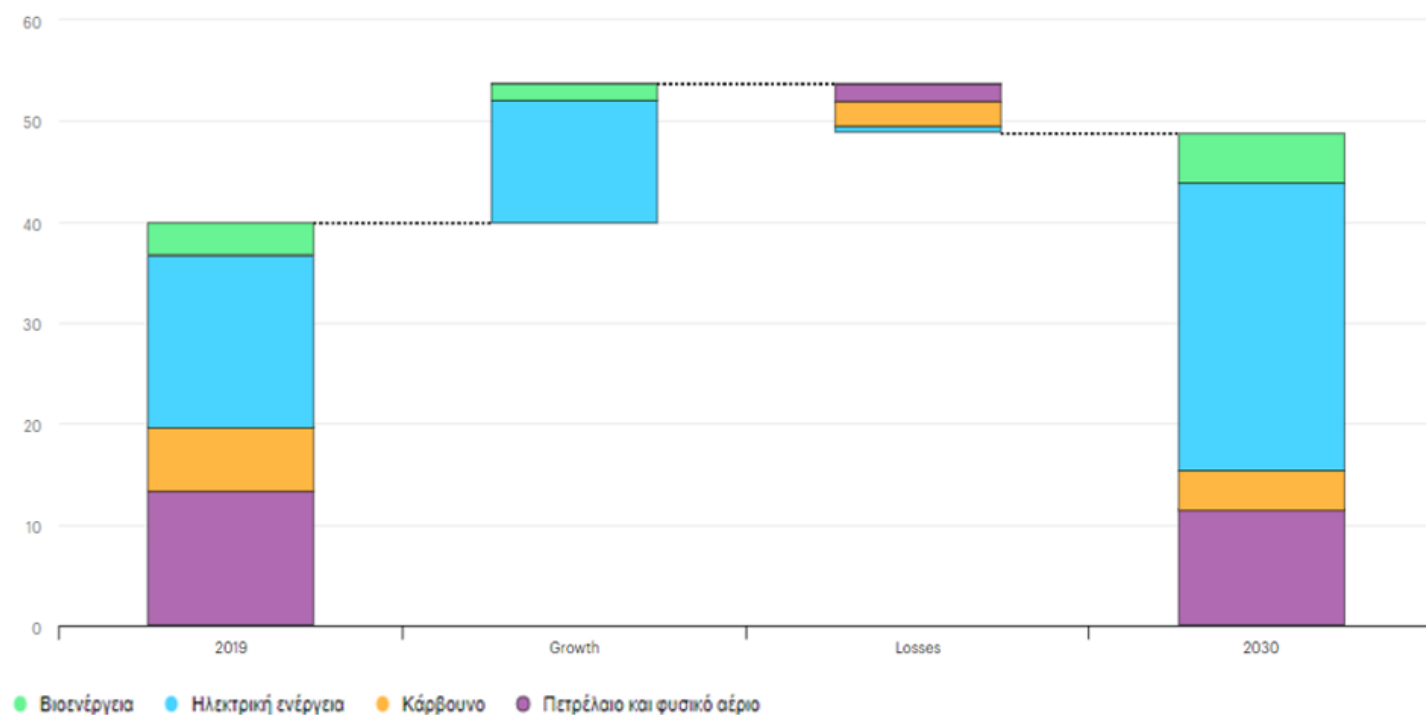
Όπως φαίνεται λοιπόν στην **Εικόνα 19** και **Εικόνα 20**, τα στοιχεία δείχνουν ότι οι θέσεις που προέκυψαν από τις Α.Π.Ε. υπερτερούν σε μεγάλο βαθμό, από εκείνες στον τομέα των ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο, τα στοιχεία διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών, λόγω της αντίστοιχης σύνθεσης του τομέα των ορυκτών καυσίμων σε κάθε χώρα και στο είδος της τεχνολογίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αναπτύσσεται περισσότερο. Οι χώρες που δραστηριοποιούνται στην εξόρυξη άνθρακα είναι πιο ευαίσθητες στην επίδραση της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, από χώρες που εισάγουν άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, όταν το είδος των τεχνολογιών που αναπτύσσονται περισσότερο είναι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες (π.χ. βιοαέριο, στερεά βιομάζα, βιοκαύσιμα και MSW), δημιουργούν αρκετά υψηλό αριθμό θέσεων εργασίας ανά MW. Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη της απασχόλησης στην παραγωγή πρώτων υλών για τέτοιου είδους ανανεώσιμες τεχνολογίες, οδηγεί σε μικρότερο αντίκτυπο στον τομέα των ορυκτών καυσίμων (συγκριτικά με άλλες μορφές Α.Π.Ε.) και μπορεί επίσης να απασχολήσει ακόμη περισσότερα άτομα που συνήθιζαν να εργάζονται στα ορυκτά καύσιμα, καθώς χρειάζονται εργαζόμενους σχετικών ειδικοτήτων και γνώσεων. [3]

Επιπλέον, η μετάβαση προς καθαρές μηδενικές εκπομπές θα εξακολουθεί και στο μέλλον να οδηγεί σε συνολική αύξηση των θέσεων εργασίας (στον τομέα της ενέργειας). Στο σενάριο για τις Καθαρές Μηδενικές Εκπομπές έως το 2050 (NZE), εκτιμάται ότι θα δημιουργηθούν παγκοσμίως 14 εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας στον ενεργειακό εφοδιασμό έως το 2030 (**Εικόνα 21**). Την ίδια περίοδο, η παραγωγή ορυκτών καυσίμων θα μπορούσε να χάσει 5 εκατομμύρια θέσεις. Εάν αφαιρεθούν εκείνες που θα μπορούσαν να χαθούν από εκείνες που θα δημιουργηθούν, προκύπτει ένα καθαρό κέρδος 9 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας. Επιπλέον, οι βιομηχανίες καθαρής ενέργειας (όπως η ενεργειακή αποδοτικότητα, η αυτοκινητοβιομηχανία και οι κατασκευές) θα απαιτούσαν επιπλέον 16 εκατομμύρια εργαζόμενους. Συνεπώς, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν συνολικά περισσότερες από 30 εκατομμύρια θέσεις εργασίας σε καθαρή ενέργεια, αποδοτικότητα και τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών έως το 2030. [34]

Εικόνα 21: Η παγκόσμια απασχόληση στον ενεργειακό εφοδιασμό, στο σενάριο για τις Καθαρές Μηδενικές Εκπομπές, 2019-2030.

Παγκόσμια απασχόληση στον ενεργειακό εφοδιασμό στο σενάριο NZE, 2019-2030

εκατομμύρια θέσεις εργασίας



IEA. Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-employment-in-energy-supply-in-the-nze-scenario-2019-2030>

Κεφάλαιο 5: Επανεκπαίδευση και αναβάθμιση δεξιοτήτων εργαζομένων (reskilling – upskilling).

Οι θέσεις εργασίας που θα προκύψουν από την πράσινη μετάβαση, σύμφωνα με τα παραπάνω, αναμένεται να υπερिशύσουν σημαντικά εκείνων που εκτιμάται ότι θα χαθούν, όμως αυτό το γεγονός από μόνο του δεν αρκεί. Εντός των κυρίων στόχων του European Green Deal, είναι η συμπερίληψη όλων των πολιτών και κανένας άνθρωπος ή περιφέρεια να μην μείνει στο περιθώριο. Συνεπώς, είναι αναγκαία η παροχή κατάλληλης στήριξης για την ομαλή προσαρμογή και την επανενσωμάτωση των ατόμων που θα επηρεαστούν περισσότερο από την μετάβαση. Το κλειδί για την

επίτευξη του στόχου είναι η επένδυση στην επανεκπαίδευση και την αναβάθμιση των δεξιοτήτων των εργαζομένων (reskilling - upskilling).

Μέσω της κατάλληλα προσαρμοσμένης εκπαίδευσης, οι εργαζόμενοι σε τομείς που απειλούνται (π.χ. τομέας άνθρακα) μπορούν σε συντομότερο χρονικό διάστημα να μεταπηδήσουν σε τομείς με ανθεκτικότερες θέσεις εργασίας, όπως εκείνες των Α.Π.Ε., χρησιμοποιώντας παράλληλα όσο το δυνατόν περισσότερο τις υπάρχουσες γνώσεις και την εμπειρία τους. Με τον τρόπο αυτό, δύναται να αντιμετωπιστεί και να αποφευχθεί η ανεργία από τους συμβατικούς τομείς παραγωγής ενέργειας, ενώ παράλληλα θα υπάρξει καλύτερη και αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του ανθρωπίνου δυναμικού. Ακόμη, η αντικατάσταση των θέσεων εργασίας από τον τομέα των ορυκτών καυσίμων (μέσω του reskilling-upskilling), με «πράσινες» θέσεις απασχόλησης, προσφέρει στους εργαζόμενους ένα πιο υγιεινό επαγγελματικό περιβάλλον, με καλύτερη ποιότητα εργασίας.

Προκειμένου να βοηθήσει στην επίτευξη των στόχων για την επανεκπαίδευση και την αναβάθμιση των δεξιοτήτων των εργαζομένων (reskilling – upskilling), η Ε.Ε. έχει ένα αναπτύξει ένα σημαντικό αριθμό προγραμμάτων / μέσων χρηματοδότησης **(Εικόνα 22)**. Παρακάτω παρουσιάζονται τα σημαντικότερα:

1) Προσβάσιμα μέσω χρηματοοικονομικών διαμεσολαβητών [39]

- InvestEU
Αποπληρωτέα χρηματοδότηση, συμπεριλαμβανομένης της χρηματοδότησης χρέους και μετοχών
26,2 δισ. Ευρώ
- EFSI 2 Skills and Education Guarantee Pilot (επέκταση του European Fund for Strategic Investments που υιοθετήθηκε από το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο)
Μέσα χρηματοδότησης χρέους
50 δισ. Ευρώ

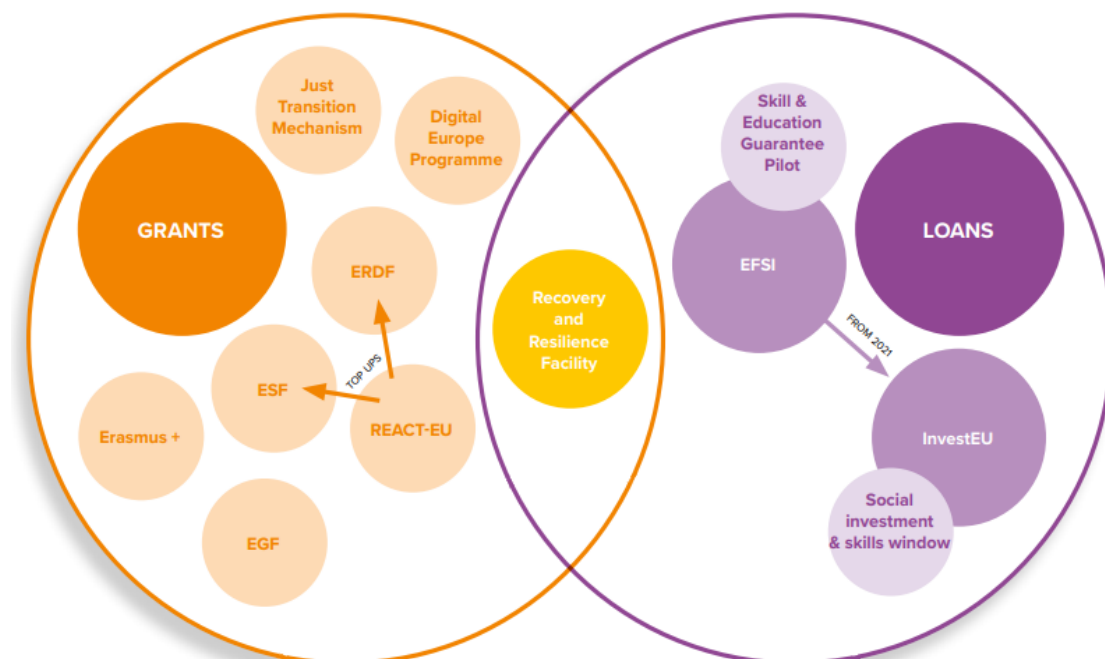
2) Προσβάσιμα μέσω των εθνικών αρχών [39]

- Recovery and Resilience Facility (RRF)
Επιχορηγήσεις και δάνεια
672,5 δισ. Ευρώ
- REACT-EU (Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe)
Πρόσθετοι πόροι για το ESF/ERDF 2014-2020
Προγραμματική περίοδος από το 2021 έως το 2023
47,5 δισ. Ευρώ
- European Social Fund Plus (ESF+ under shared management)
Επιχορηγήσεις
87,3 δισ. Ευρώ
- European Regional Development Fund (ERDF)
Επιχορηγήσεις
200,4 δισ. Ευρώ
- Just Transition Fund (JTF)
Επιχορηγήσεις
€17,5 δισ. Ευρώ
- Digital Europe Programme
Προμήθειες, επιχορηγήσεις και βραβεία
6,761 δισ. Ευρώ
- Erasmus+ (new MFF)
Επιχορηγήσεις

3) Προσβάσιμα μέσω της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [39]

- ESF+ EaSI Strand
Επιχορηγήσεις
676 εκατ. Ευρώ
- European Globalisation Adjustment Fund (EGF)
Επιχορηγήσεις
μέγιστο ετήσιο ποσό 186 εκατ. Ευρώ

Εικόνα 22: Προγράμματα / μέσα χρηματοδότησης της Ε.Ε. για reskilling και upskilling.



<https://www.feps-europe.eu/attachments/publications/lifelong%20learning%20-%20a4%20-%20def%201%20-%2088%20pages%20%204%20cover%20pp.pdf>

Επίσης, όσον αφορά συγκεκριμένα την επανεκπαίδευση εργαζομένων από την βιομηχανία του άνθρακα για τον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το 2020 ξεκίνησε το πρόγραμμα RES-SKILL, το οποίο θα διαρκέσει έως το 2023. Το πρόγραμμα διοργανώνεται από την Ακαδημία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (RENAC), με έδρα το Βερολίνο, σε συνεργασία με 5 εταιρείες που προέρχονται από τους τομείς της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (EEK), της καινοτόμου μάθησης, της χάραξης πολιτικής και της έρευνας. Οι 5 αυτοί εταίροι είναι από χώρες με ένταση άνθρακα και είναι: η Ελληνική Εταιρεία Προώθησης Μεθοδολογιών Έρευνας και Ανάπτυξης (ΠΡΟΜΕΑ), το Ινστιτούτο επαγγελματικής κατάρτισης BFI Burgenland (BFI) με έδρα την Αυστρία, η Liceul Tehnologic Ticleni (LTT) με έδρα τη Ρουμανία, ο Οργανισμός Περιφερειακής Οικονομικής Ανάπτυξης Stara Zagora (SZREDA) με έδρα τη Βουλγαρία και το Ινστιτούτο Έρευνας Ορυκτών και Ενεργειακής Οικονομίας (MEERI) με έδρα την Πολωνία. **[40]**

Το RES-SKILL έχει σαν στόχο την ενίσχυση της παροχής επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης των εργαζομένων στον άνθρακα, για την μετάβασή τους σε συμβατές θέσεις εργασίας στον τομέα των ΑΠΕ. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκει να αυξήσει τις ευκαιρίες επανένταξής τους, καλύπτοντας παράλληλα την ζήτηση για εργαζομένους συγκεκριμένων δεξιοτήτων στον κλάδο των ΑΠΕ. Πιο αναλυτικά, οι ειδικοί στόχοι του έργου είναι:

- Να αναπτύξει ένα νέο πρόγραμμα σπουδών καθώς και εξατομικευμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, προκειμένου να διευκολύνετε ο επαναπροσανατολισμός των εργαζομένων από τον άνθρακα στις ΑΠΕ.
- Να υποστηρίξει τους παρόχους ΕΕΚ στο να ενσωματώσουν το υλικό του RES-SKILL στις προσφορές τους για επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση & μάθηση βασισμένη στην εργασία.
- Να βελτιώσει την συνεργασία μεταξύ των παρόχων ΕΕΚ και των επιχειρήσεων, ώστε να υπάρξει υψηλότερη παροχή ευκαιριών στους εργαζόμενους από τον τομέα του άνθρακα, για την μετάβασή τους στον τομέα των ΑΠΕ. **[41]**

Συμπεράσματα Α' Μέρους

Ο τομέας της ενέργειας με τους υποτομείς του (παραγωγή, εξοικονόμηση και αποθήκευση), μέσω της ανάπτυξης των Α.Π.Ε., στα πλαίσια του European Green Deal, πέραν των περιβαλλοντικών δύναται να προσφέρει ιδιαίτερα μεγάλα κοινωνικοοικονομικά οφέλη στην Ευρώπη. Σύμφωνα με τον International Labour Organization (ILO), η ανανεώσιμη ενέργεια έχει αποδεδειγμένα θετικό αποτέλεσμα στην δημιουργία θέσεων εργασίας. Φυσικά, καθώς αυξάνεται η παραγωγή και η ζήτηση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αναμένεται ότι θα υπάρξει μείωση στις θέσεις εργασίας των ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο, οι πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι τα έργα ανανεώσιμης ενέργειας μπορούν να αντισταθμίσουν τις συγκεκριμένες απώλειες θέσεων εργασίας. **[27]** Η απασχόληση των ορυκτών καυσίμων συρρικνώνεται εδώ και χρόνια, κυρίως λόγω της μηχανοποίησης και όχι τόσο λόγω των πολιτικών για το περιβάλλον. Για παράδειγμα, το 1980, η παραγωγή 100 τόνων

άνθρακα ανά ώρα απαιτούσε 52 ανθρακωρύχους και μέχρι το 2015 ο αριθμός αυτός μειώθηκε σε 16. Αντίθετα η απασχόληση στις Α.Π.Ε είναι πιο ανθεκτική στην αυτοματοποίηση. Επιπλέον, οι Α.Π.Ε., σε συνδιασμό με το κατάλληλο reskilling-upskilling, μπορούν να προσλάβουν εργαζόμενους από τον τομέα των ορυκτών καυσίμων και να βοηθήσουν στην επαγγελματική τους αποκατάσταση, καθώς η συντριπτική πλειονότητα των θέσεων εργασίας στον ενεργειακό τομέα, όπως ηλεκτρολόγοι, χειριστές ηλεκτροπαραγωγής, ανυψωτές για την κατασκευή και συντήρηση των έργων κλπ, απαιτούνται στην ηλεκτροπαραγωγή τόσο από συμβατικές όσο και από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. [28] Επιπρόσθετα οι θέσεις εργασίας στις ανανεώσιμες πηγές έχουν δείξει περισσότερη ένταξη και καλύτερη ισορροπία μεταξύ των φύλων από ότι τα ορυκτά καύσιμα, με τις γυναίκες να κατέχουν το 32% των συνολικών θέσεων εργασίας παγκοσμίως στις ανανεώσιμες πηγές, σε αντίθεση με το 21% στους τομείς των ορυκτών καυσίμων [29]. Βάσει των παραπάνω και της επιπρόσθετης ενίσχυσης των Α.Π.Ε. στην ΕΕ μέσω του European Recovery Fund, καθώς και των νέων σχεδίων για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την απεξάρτηση από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα (REPowerEU) [42], η θετική τάση στον τομέα θα επιταχυνθεί ακόμα περισσότερο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα βοηθήσουν την ευρωπαϊκή οικονομία να ανακάμψει από την κρίση του COVID-19, θα την ισχυροποιήσουν ενεργειακά καθιστώντας την πιο αυτόνομη και ασφαλή και θα οδηγήσουν στην μείωση της τιμής της ενέργειας, η οποία με την εκτίναξή της δημιουργεί τεράστια προβλήματα σε επιχειρήσεις, βιομηχανίες και νοικοκυριά.

Βιβλιογραφία Μέρους Α'

- [1] Czako, 2020. Employment in the energy sector: trends and impact of the green energy transition. *European Commission*, [online] Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120302>
- [2] European Commission - European Commission. 2021. *Recovery plan for Europe*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_en
- [3] *EurObserv'ER*, 2019. THE STATE OF RENEWABLE ENERGIES IN EUROPE. [online] Available at: <https://www.eurobserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/>
- [4] Irena.org. 2021. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019. [online] Available at: <https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019?fbclid=IwAR3heRb5ewMQ9-JZb9znHe69LXLQw3J-ilfjcagB8YM8qUqnD6RWfymn4BA>
- [5] Casals, X., Bishal, B. and Ferroukhi, R., 2020. Measuring the socio-economics of transition: Focus on jobs. *IRENA*, [online] Available at: <https://www.irena.org/publications/2020/Feb/Measuring-the-socioeconomics-of-transition-Focus-on-jobs>
- [6] En.wikipedia.org. 2021. *Adwen (company)*. [online] Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Adwen_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Adwen_(company))
- [7] Solar Power Europe (SPE), 2020. Global Market Outlook For Solar Power / 2020 - 2024. [online] Available at: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/07/31-SPE-GMO-report-hr-hyperlinks.pdf?cf_id=25378
- [8] En.wikipedia.org. 2021. *Run-of-the-river hydroelectricity*. [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Run-of-the-river_hydroelectricity
- [9] El.wikipedia.org. 2021. *Ηλιοθερμικά συστήματα*. [online] Available at: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1

- [10] *Solar Heat Europe ESTIF*, 2018. Solar Heat Markets in Europe: Trends and Market Statistics 2017. [online] Available at: http://solarheateurope.eu/wp-content/uploads/2018/12/Solar_Heat_Markets_2018-Web-based-version.pdf
- [11] *EurObserv'ER*, 2019. SOLAR THERMAL AND CONCENTRATED SOLAR POWER BAROMETERS. [online] Available at: <https://www.eurobserv-er.org/solar-thermal-and-concentrated-solar-power-barometer-2019/>
- [12] *European Geothermal Energy Council (EGEC)*, 2020. 2019 EGEC GEOTHERMAL MARKET REPORT Key Findings. [online] Available at: https://www.egec.org/wp-content/uploads/2020/06/MR19_KeyFindings_new-cover.pdf
- [13] *IEA*, 2020. Energy efficiency jobs and the recovery. [online] Available at: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/energy-efficiency-jobs-and-the-recovery>
- [14] *Eeif.eu*. 2021. *Energy Efficiency Industrial Forum | EEIF*. [online] Available at: <https://www.eeif.eu/>
- [15] *European Commission*, 2020. Employment in the Energy Sector. [online] Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC120302/employment_energy_status_report_2020.pdf
- [16] Energy - European Commission. 2021. *Energy performance of buildings directive - European Commission*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
- [17] Energy - European Commission. 2021. *Renovation wave - Energy European Commission*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en
- [19] *IRENA*, 2017. ELECTRICITY STORAGE AND RENEWABLES: COSTS AND MARKETS TO 2030. [online] Available at:

<https://www.irena.org/publications/2017/Oct/Electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets>

[20] *PV TECH*, 2020. Study: PV, storage poised to become top energy job creators by mid-century. [online] Available at: <https://www.pv-tech.org/study-pv-storage-poised-to-become-top-energy-job-creators-by-mid-century/>

[21] European Commission, 2020. Study on energy storage - Contribution to the security of the electricity supply in Europe. [online] Available at: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

[22] European Commission, 2021. *Energy storage - European Commission*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/topics/technology-and-innovation/energy-storage_en#eu-initiatives-on-batteries

[23] Ees-europe.com, 2021. *Battery Production is Coming to Europe – And With it more than 70,000 Jobs*. [online] Available at: <https://www.ees-europe.com/news/battery-production-is-coming-to-europe-and-with-it-more-than-70000-jobs>

[24] European Commission, 2021. *Energy storage*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/energy-research-and-innovation/energy-storage-and-distribution_en

[25] *European Commission*, 2020. Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits. [online] Available at: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7e4afa7d-d077-11ea-adf7-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

[26] European Commission, 2021. *Hydrogen - Energy European Commission*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/hydrogen_en

[27] *International Labour Organization (ILO)*, n.d. Green jobs and renewable energy: low carbon, high employment. [online] Available at:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_250690.pdf

[28] Citizens' Climate Lobby. 2021. *Jobs: Fossil Fuels versus Clean Energy*. [online] Available at: <https://citizensclimatelobby.org/laser-talks/jobs-fossil-fuels-vs-renewables/>

[29] Irena.org. 2020. *Renewable Energy Jobs Continue Growth to 11 Million Worldwide*. [online] Available at: <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Sep/Renewable-Energy-Jobs-Continue-Growth-to-11-5-Million-Worldwide>

[30] Irena.org. 2021. *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2020 - Special Edition: Labour and Policy Perspective*. [online] Available at: <https://www.irena.org/publications/2021/Oct/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2021>

[31] Statista. 2021. *Wind turbine manufacturers' global market share | Statista*. [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/272813/market-share-of-the-leading-wind-turbine-manufacturers-worldwide/>

[32] IEA. 2021. *Global energy efficiency progress is recovering – but not quickly enough to meet international climate goals - News - IEA*. [online] Available at: <https://www.iea.org/news/global-energy-efficiency-progress-is-recovering-but-not-quickly-enough-to-meet-international-climate-goals>

[33] World Economic Forum. 2021. *Grey, blue, green – why are there so many colours of hydrogen?* [online] Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/>

[34] IEA. 2021. *Global employment in energy supply in the NZE Scenario, 2019-2030 – Charts – Data & Statistics - IEA*. [online] Available at: <https://www.iea.org/data->

and-statistics/charts/global-employment-in-energy-supply-in-the-nze-scenario-2019-2030

[35] WindEurope. 2020. *Wind energy and economic recovery in Europe* | WindEurope. [online] Available at: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/>

[36] Solar Power Europe 2021. [online] Available at: https://api.solarpowereurope.org/uploads/SPE_EU_Solar_Jobs_Report_2021_1_ebc_a345a10.pdf

[37] The Green Tank 2020. *Energy Storage Technologies: Challenges and Outlook*. [online] Available at: https://thegreentank.gr/wp-content/uploads/2020/12/202012_StorageTechnologies_GreenTankReport_EN.pdf

[38] Solarthermalworld. 2018. *Molten salt storage 33 times cheaper than lithium-ion batteries*. [online] Available at: <https://www.solarthermalworld.org/news/molten-salt-storage-33-times-cheaper-lithium-ion-batteries>

[39] Ec.europa.eu. 2022. *EU funding instruments for upskilling and reskilling - Employment, Social Affairs & Inclusion - European Commission*. [online] Available at: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1530&langId=en>

[40] Renac 2022. *Reskilling coal industry workers for the renewable energy sector*. [online] Available at: <https://www.renac.de/projects/current-projects/res-skill>

[41] Res-skill.eu. 2022. *RES-SKILL project*. [online] Available at: <https://res-skill.eu/>

[42] European Commission. 2022. *REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition*. [online] Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131

Μέρος Β΄: Οι προοπτικές της Ελλάδας στη θέρμανση / ψύξη.

Εισαγωγή

Στην Ελλάδα είναι εφικτή η ανάπτυξη και η αξιοποίηση όλων σχεδόν των τεχνολογιών Α.Π.Ε., σε αρκετά υψηλό επίπεδο, λόγω του αξιόλογου δυναμικού ανανεώσιμης ενέργειας που της προσφέρεται από την γεωγραφικής της θέση. Συνεπώς, οι προοπτικές της στον τομέα της «πράσινης» ενέργειας είναι ιδιαίτερα υψηλές. Κατ' επέκταση, μέσω της ενεργειακής της μετάβασης προς την κλιματική ουδετερότητα, η Ελλάδα δύναται να ενισχύσει σημαντικά την οικονομία της και να καταπολεμήσει την ανεργία μέσω της προσφοράς νέων θέσεων εργασίας. Ωστόσο, για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη τεχνολογιών στις οποίες η χώρα κατέχει ή μπορεί να αποκτήσει συγκριτικό πλεονέκτημα. Η επιλογή τους θα πρέπει να βασίζεται πέραν από τις προοπτικές ανάπτυξης τους και στο βαθμό κατά τον οποίο μπορούν να υποστηριχθούν από την εγχώρια βιομηχανία και παράλληλα το βαθμό που βοηθούν στην περαιτέρω ανάπτυξη της. Επίσης, εξαιρετικά σημαντική παράμετρο αποτελεί ο αριθμός και η ποιότητα των θέσεων εργασίας που προσφέρουν. Η Ελλάδα λοιπόν στην πορεία της προς την επίτευξη των περιβαλλοντικών της στόχων, θα πρέπει να συμπεριλάβει σε σημαντικό βαθμό τεχνολογίες με θετικό κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο, που να οδηγούν στην οικονομική της ενδυνάμωση και στην αύξηση των εξαγωγικών της δραστηριοτήτων. Ακόμη, οφείλει να πραγματοποιήσει ισχυρή προσπάθεια για την ενεργειακή της απεξάρτηση, με την όσον το δυνατόν υψηλότερη μείωση των εισαγωγών ενέργειας. Η κρίση στην Ουκρανία έχει αναδείξει ακόμη περισσότερο τη σημασία της ενεργειακής αυτάρκειας, τόσο για λόγους διασφάλισης του ενεργειακού εφοδιασμού, όσο και για την ομαλή πορεία και ανάπτυξη της οικονομίας. Σημειώνεται ότι η συνολική ενεργειακή εξάρτηση της Ελλάδας φτάνει το 74%, με τον μέσο όρο της Ε.Ε. να βρίσκεται στο 54%. Επιπλέον, εισαγάγει το 100% των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιεί, οι οποίοι αποτελούν και το 65% της τελικής εθνικής κατανάλωσης ενέργειας. **[43]**

Ιδιαίτερα υψηλό δυναμικό για την επίτευξη των αναφερόμενων στόχων, στην Ελλάδα, έχει η εισαγωγή Α.Π.Ε. στον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης. Ο συγκεκριμένος τομέας αφορά το 48-52% της παγκόσμιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας και ταυτόχρονα αποτελεί το 80% των ενεργειακών αναγκών ενός νοικοκυριού. [43] Η Ελλάδα λοιπόν μπορεί μέσω της περαιτέρω ανάπτυξης των ηλιοθερμικών συστημάτων (κυρίως ηλιακούς θερμοσίφωνες), της αύξησης του ποσοστού τηλεθέρμανσης και την εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών στα συγκεκριμένα συστήματα καθώς και την ευρεία χρήση των αντλιών θερμότητας, να επιτεύξει τους κλιματικούς της στόχους κερδίζοντας παράλληλα πολλαπλά κοινωνικοοικονομικά οφέλη.

Κεφάλαιο 6: Ηλιοθερμικά - ηλιακοί θερμοσίφωνες

6.1. Εισαγωγή

Για την απεξάρτηση του τομέα της θέρμανσης / ψύξης από τα ορυκτά καύσιμα, καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας μέσω των ηλιοθερμικών συστημάτων. Τα ηλιοθερμικά συστήματα μπορούν να συλλέξουν τρεις φορές περισσότερη ενέργεια από τον ήλιο σε σύγκριση με τα φωτοβολταϊκά [44] και η χρήση τους για την παραγωγή θερμότητας καθίσταται ιδιαίτερα ελκυστική για διάφορους λόγους [45].

Αρχικά, απορρέουν περιβαλλοντικά οφέλη από την ικανότητα της μείωσης των επιβλαβών εκπομπών CO₂, που εξαρτάται από την ποσότητα ορυκτών καυσίμων που αντικαθίστανται άμεσα ή έμμεσα (π.χ. όταν το σύστημα αντικαθιστά τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, με βάση τον άνθρακα, που χρησιμοποιείται για θέρμανση νερού). Για παράδειγμα, ανάλογα και με την τοποθεσία του, ένα σύστημα 1,4 MW_{th} (2000 m²) θα μπορούσε να εξοικονομήσει περίπου 175 Mt CO₂ τον χρόνο. [46]

Επίσης, προκύπτουν οικονομικά οφέλη για το νοικοκυριό ή την βιομηχανία που τα εφαρμόζει, που συνδέονται με την μείωση του ενεργειακού κόστους, εξαιτίας της μείωσης των εξόδων για την αγορά ορυκτών καυσίμων. Μάλιστα, τα οικονομικά αυτά

οφέλη έχουν αυξηθεί με την ενεργειακή κρίση, καθώς οι τιμές των ορυκτών καυσίμων έχουν εκτιναχθεί σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα. Επιπλέον, οι βιομηχανίες ωφελούνται περαιτέρω από τη χρήση των ηλιοθερμικών συστημάτων, μέσω της μείωσης των οικονομικών τους επιβαρύνσεων για υψηλές εκπομπές CO₂, γεγονός που συμβάλλει θετικά στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας τους.

Επιπρόσθετα, σε ευρύτερη κλίμακα η ηλιοθερμική ενέργεια συμβάλλει στην βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας που τα αναπτύσσει και τα αξιοποιεί, μέσω της μείωσης της εξάρτησης από εισαγωγές ενέργειας, ενώ παράλληλα δημιουργεί τοπικές θέσεις εργασίας που σχετίζονται με την κατασκευή, την εμπορευματοποίηση, την εγκατάσταση και τη συντήρηση ηλιοθερμικών συστημάτων. [46]

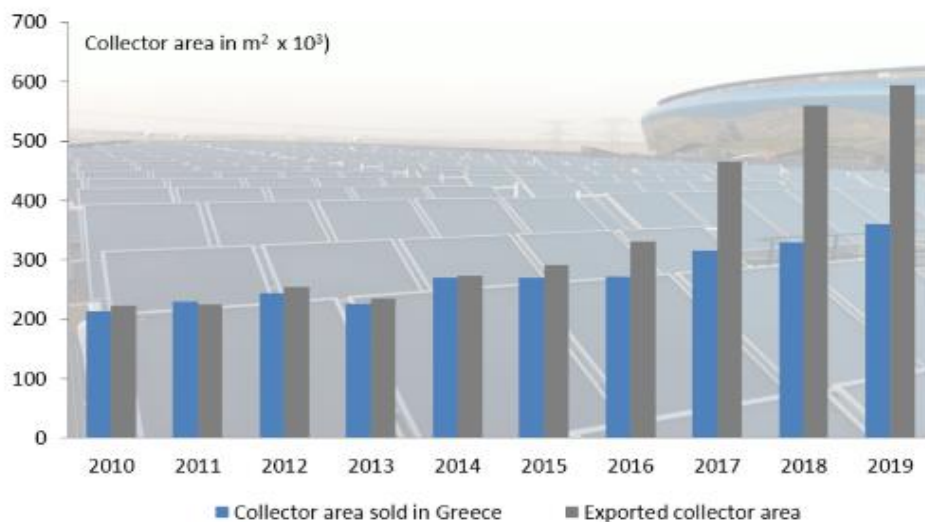
6.2. Η αγορά των ηλιοθερμικών, ελληνικές βιομηχανίες και θέσεις εργασίας.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ο κλάδος των ηλιοθερμικών απασχολεί περίπου 20.000 εργαζόμενους και έχει ετήσιο κύκλο εργασιών πάνω από 2 δισεκατομμύρια ευρώ. Επίσης, η ενέργεια που παράγεται ετησίως από τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης και ψύξης εκτιμάται σε 26,3 TWh και οδηγεί σε συνολική μείωση των εκπομπών CO₂ κατά περίπου 7 μεγατόνους (Mtn). Στην Ευρώπη λειτουργούν πάνω από 10.000.000 συστήματα. Η συνολική δυναμικότητα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας σε λειτουργία θεωρείται ότι αντιπροσώπευε τουλάχιστον 185 GWh το 2019, αύξηση κατά 5 GWh από το προηγούμενο έτος. Την ίδια χρονιά, η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα σε λειτουργία ήταν η Γερμανία, με 13,5 GWh εγκατεστημένα και συνολική επιφάνεια συλλεκτών 19,4 εκατομμυρίων m². Την δεύτερη θέση κατείχε η Ελλάδα με περίπου 3,4 GWh, συνολικής επιφάνειας συλλεκτών 4,8 εκατομμυρίων m². Όσον αφορά την αθροιστική δυναμικότητα σε λειτουργία, ανά κάτοικο, πρωταθλήτρια της Ευρώπης ήταν η Κύπρος με 0,67 kWth και αντίστοιχη επιφάνεια συλλεκτών 0,96 m², ακολουθούμενη από την Ελλάδα με 0,32 kWth και επιφάνεια συλλεκτών 0,45 m². [43] [47]

Τα ηλιοθερμικά συστήματα αποτελούν τον κορυφαίο βιομηχανικό τομέα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας που διαθέτει η Ελλάδα, με περισσότερο από το 50%

της παραγωγής της να εξάγεται σε ολόκληρο τον κόσμο. Η συνολική επιφάνεια συλλεκτών που πωλήθηκε στο εξωτερικό τριπλασιάστηκε σε μόλις 10 χρόνια από 200.000 m² σε 600.000 m², στο διάστημα 2010 – 2019, όπως φαίνεται στο διάγραμμα της **Εικόνας 23**. Οι Έλληνες κατασκευαστές εκμεταλλεύτηκαν τις ευκαιρίες στην παγκόσμια αγορά, ενώ παράλληλα η ζήτηση για τα οικονομικά ανταγωνιστικά και αξιόπιστα προϊόντα τους αυξήθηκε και στο εσωτερικό. Συγκεκριμένα, πάνω από το 95 % της εθνικής αγοράς επίπεδων συλλεκτών καλύπτεται από εγχώρια προϊόντα, που με την ισχυρή τους επωνυμία αποτρέπουν την εισαγωγή αντίστοιχων προϊόντων από το εξωτερικό. [43] [48]

Εικόνα 23: Συνολική επιφάνεια συλλεκτών που πωλήθηκε στο εξωτερικό, στο διάστημα 2010 – 2019.



Διάγραμμα: EBHE

<https://solarthermalworld.org/news/export-champions-greece-offer-good-value-money/>

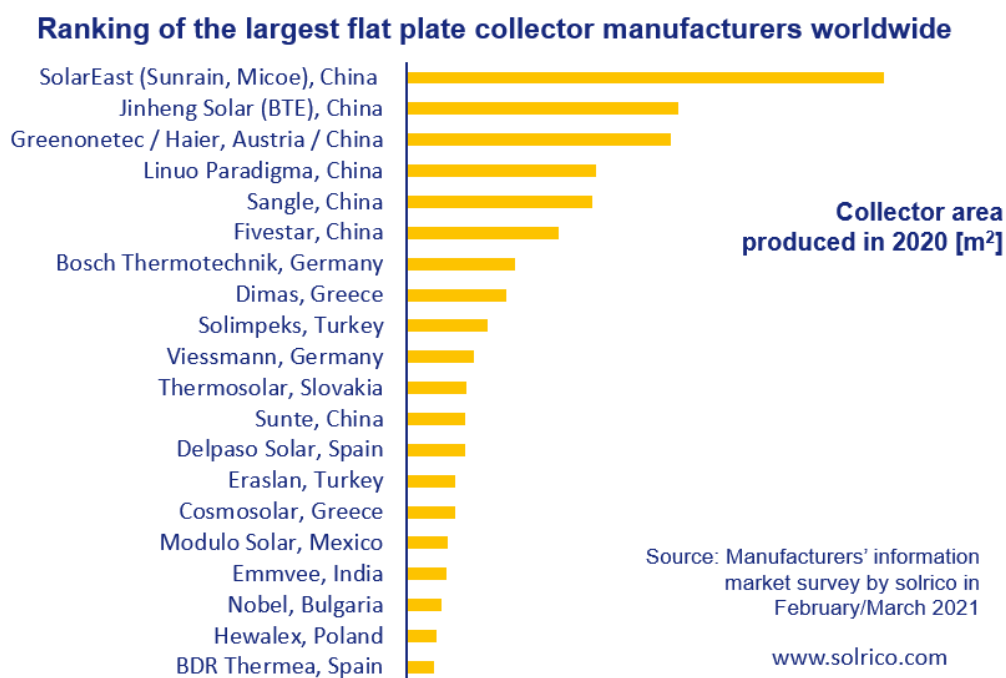
Η κατασκευή των ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ελλάδα ξεκίνησε πριν από περίπου 40 χρόνια και πραγματοποιείται από 22 σημαντικές εταιρείες με δεσπόζουσα θέση στην τεχνολογία, την παραγωγή και την διάθεση ηλιακών συστημάτων. Η συγκεκριμένη βιομηχανία απασχολεί πάνω από 3.500 εργαζόμενους και εκπροσωπείται από την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (EBHE), που ιδρύθηκε το 1979. Η EBHE πρωταγωνιστεί στην Ευρώπη, καθώς κατέχει ταυτοχρόνως δια εκπροσώπων της, τη Προεδρία της Solar Heat Europe/European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), της τεχνικής επιτροπής Ευρωπαϊκών Προτύπων για την Ηλιακή Ενέργεια CEN TC-312 και τη διεύθυνση του Solar Keymark Network που

αποτελείται από φορείς πιστοποίησης, εργαστήρια δοκιμών, επιθεωρητές και εκπροσώπους του κλάδου. [43] [49] [50]

Τα ελληνικά προϊόντα είναι πολύ ανταγωνιστικά καθώς προσφέρουν καλή σχέση ποιότητας/τιμής. Ενδεικτικά, η τεχνολογία και η ποιότητα τους βρίσκεται σε επίπεδο όπου μπορούν να εξασφαλίζουν έως και 80% απόδοση και κατά συνέπεια πλήρη σχεδόν κάλυψη, έως και 95%, των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης, με τον πλέον οικονομικό τρόπο. [50]

Το ζεστό νερό χρήσης που παράγουν τα ηλιοθερμικά συστήματα δύναται να αξιοποιηθεί για οικιακή ή και βιομηχανική κατανάλωση. Το πιο διαδεδομένο ηλιοθερμικό σύστημα παγκοσμίως είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας. Στην Ελλάδα περισσότερα από 1.500.000 νοικοκυριά χρησιμοποιούν ηλιακό θερμοσίφωνα και εξοικονομούν συνολικά κάθε χρόνο περίπου 500.000.000 €. Μάλιστα, στις πρώτες 10 θέσεις εταιριών κατασκευής ηλιακών θερμοσιφώνων παγκοσμίως, βρίσκονται και ελληνικές εξαγωγικές εταιρείες, με τις πρώτες 6 θέσεις να καλύπτονται από εταιρείες της Κίνας (**Εικόνα 24**). [43] [50]

Εικόνα 24: Πρώτες 10 εταιρίες κατασκευής ηλιακών θερμοσιφώνων παγκοσμίως.



<https://solarthermalworld.org/news/mixed-performance-worlds-largest-flat-plate-producers-covid-year/>

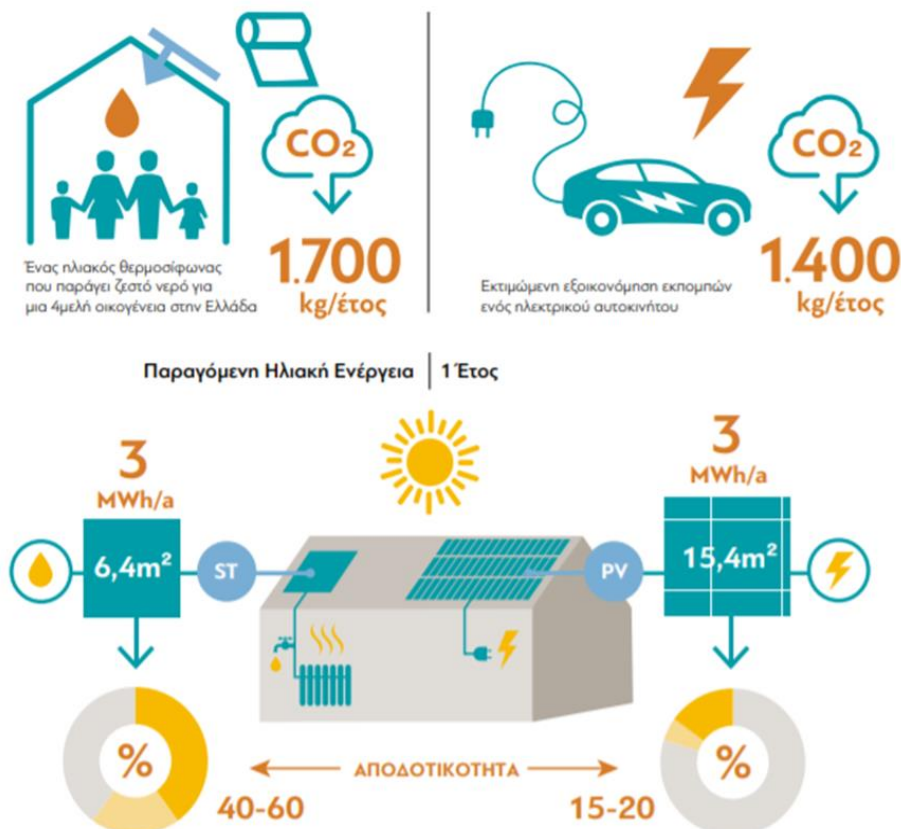
6.3. Χρήσεις – Εφαρμογές

6.3.1. Ηλιακός θερμοσίφωνας

Ο ηλιακός θερμοσίφωνας αποτελεί την πιο συνηθισμένη μορφή ηλιοθερμικού συστήματος και τον οικονομικότερο τρόπο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Σύμφωνα με την European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), ένας ηλιακός θερμοσίφωνας μίας τετραμελούς οικογένειας μειώνει τις εκπομπές CO₂ κατά 1.700kg/έτος, όταν ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο, με πολλαπλάσιο κόστος, τις μειώνει κατά 1.400kg/έτος (**Εικόνα 25**). Επίσης, για την παραγωγή 3MWh/ έτος από έναν ηλιακό θερμοσίφωνα, απαιτείται η κατάληψη χώρου 6,4m², ενώ για την αντίστοιχη παραγωγή από φωτοβολταϊκό πάνελ, απαιτείται η κατάληψη 15,4m². [43]

Εικόνα 25: Συγκριτικά πλεονεκτήματα ηλιακών θερμοσιφώνων.

Γράφημα 6. Συγκριτικά Πλεονεκτήματα Ηλιακών Θερμοσιφώνων



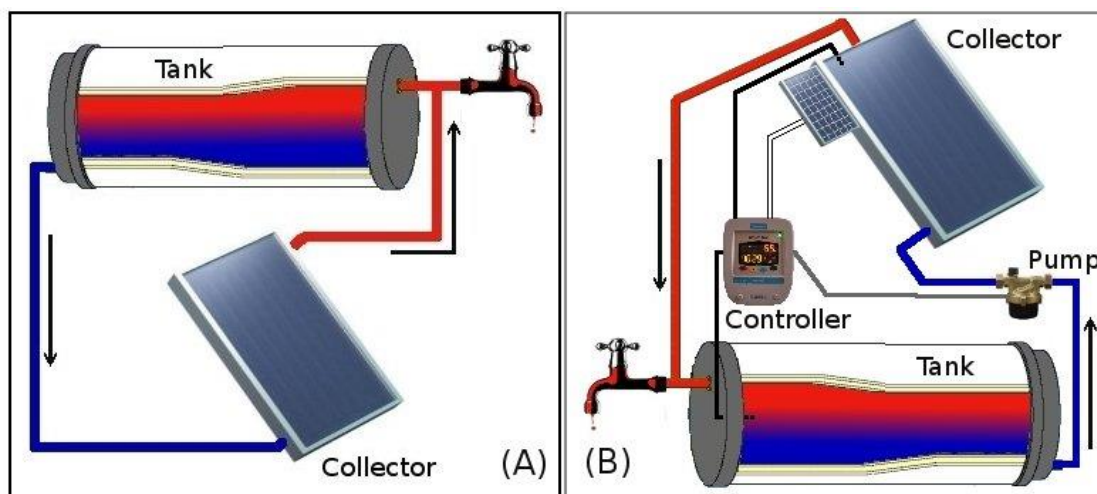
Πηγή: Ευρωπαϊκή Ηλιακή Θερμική Βιομηχανία, SolariseHeateu, «Συνδρομή σε μια πράσινη ανάπτυξη», 2020

https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2020/11/Maniatis_final.pdf

6.3.2. Ηλιακά συστήματα με αντλία

Όταν το μπόιλερ βρίσκεται πιο ψηλά από τους ηλιακούς συλλέκτες τότε ακολουθείται μία φυσική ροή, στην οποία το ζεστό νερό κατευθύνεται στο μπόιλερ καθώς η μάζα του ζεστού νερού είναι μικρότερη και συνεπώς έχει την τάση να ανεβαίνει ψηλότερα από το κρύο νερό. Στην περίπτωση που το μπόιλερ βρίσκεται χαμηλότερα από τους συλλέκτες, τότε χρειάζεται η βοήθεια μίας ή περισσότερων αντλιών για την κυκλοφορία του νερού ή/και του υγρού θέρμανσης (βεβιασμένη κυκλοφορία). Ο τρόπος λειτουργίας των δύο διαφορετικών συστημάτων απεικονίζεται στην **Εικόνα 26**. Στην δεύτερη περίπτωση, του ηλιακού συστήματος με αντλία, το κόστος αγοράς και λειτουργίας είναι μεγαλύτερο. Ωστόσο το σύστημα λειτουργεί με υψηλότερη απόδοση, λόγω της καλύτερης μεταφοράς της ηλιοθερμικής ενέργειας από τον συλλέκτη στο boiler χάρη στη λειτουργία της αντλίας. Επίσης, η τοποθέτηση του boiler σε διαφορετικό χώρο επιτρέπει την ευκολότερη ένταξη του ηλιακού συστήματος στο κτίριο, προσφέρει καλύτερη αισθητική και παρέχει μεγαλύτερη αποθηκευτική δυνατότητα. Τα συστήματα με αντλία συνδυάζονται με συσκευές που παρέχουν δυνατότητες όπως την μέτρηση της αλληλεπίδρασης με τον εφεδρικό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα ή θερμοσίφωνα αερίου και τον υπολογισμού και καταγραφή της εξοικονομούμενης ενέργειας,. Επιπλέον, προσφέρουν λειτουργίες ασφαλείας, ενημέρωση μέσα από οθόνες και απομακρυσμένη πρόσβαση, συνεπώς μπορούν να ελεγχθούν πιο εύκολα. [51] [52] [53]

Εικόνα 26: Συμβατικό σύστημα που εκμεταλλεύεται τους νόμους της φυσικής (Α) και σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας με αντλία (Β).



https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_water_heating#/media/File:DirectSolarSystems.jpg

6.3.3. Ηλιακή θέρμανση

Η θερμότητα που προέρχεται από τα ηλιοθερμικά συστήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την θέρμανση χώρων, καλύπτοντας αποδοτικά ένα σημαντικό μέρος των αναγκών του κτιρίου.

Σε γενικές γραμμές τα ηλιοθερμικά συστήματα θέρμανσης αποτελούνται από:

- τους ηλιακούς συλλέκτες, για την παραγωγή της θερμικής ενέργειας
- το θερμοδοχείο αδρανείας για την αποθήκευσή της
- ένα σύστημα βοηθητικής ενέργειας π.χ. καυστήρας πετρελαίου ή φυσικού αερίου ή βιομάζας, ηλεκτρικός λέβητας, αντλία θερμότητας κλπ
- ένα σύστημα θέρμανσης π.χ. θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια, fancoils
- ένα σύστημα ελέγχου. [54]

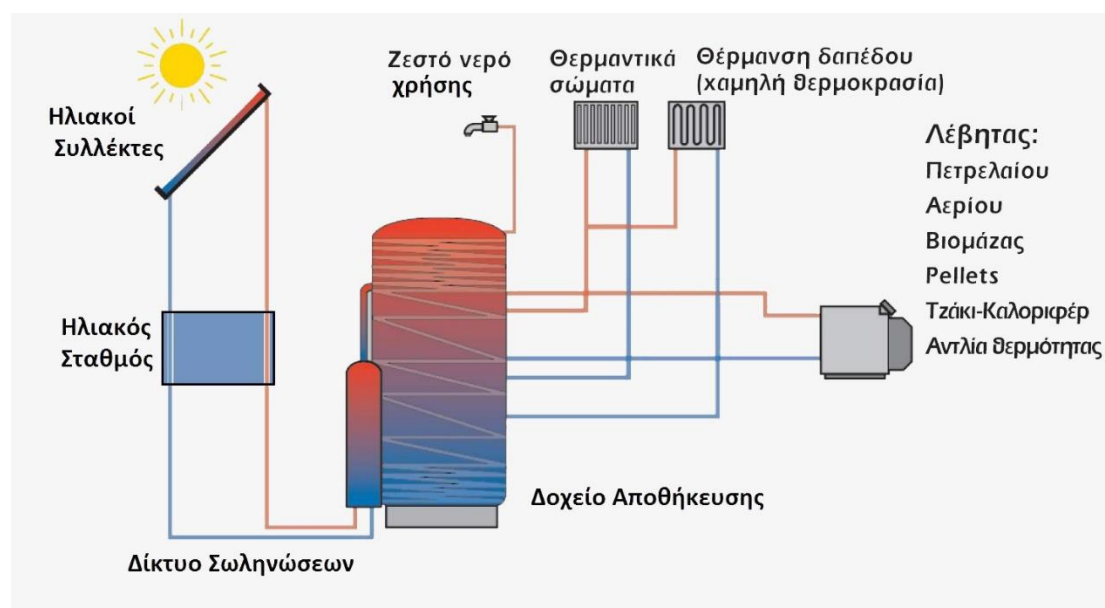
Η εφαρμογή του συστήματος πραγματοποιείται ιδανικά με συστήματα θέρμανσης χαμηλών θερμοκρασιών, δηλαδή ενδοδαπέδια ή με fancoils, ενώ για την θέρμανση μέσω θερμαντικών σωμάτων αναμένεται μια μείωση της απόδοσης κατά 10%-15%.

[54]

Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος είναι ίδιος με εκείνον ενός κεντρικού συστήματος ηλιακών για παροχή ζεστού νερού χρήσης (**Εικόνα 27**). Η θερμότητα από τους ηλιακούς συλλέκτες μεταφέρεται σε ένα καλά μονωμένο θερμοδοχείο, θερμαίνοντας αρχικά το νερό της κεντρικής θέρμανσης και στη συνέχεια το ζεστό νερό χρήσης. Εάν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί, τότε τίθεται σε λειτουργία το βοηθητικό σύστημα συμπληρώνοντας την απαιτούμενη ενέργεια. [54]

Η ηλιακή θέρμανση μπορεί να καλύψει αποδοτικά τις ανάγκες του κτιρίου σε ποσοστό απο 25%-80%, ανάλογα με το μέγεθος επιφάνειας των συλλεκτών, τον όγκο του θερμοδοχείου, τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας (ποιότητα μόνωσης, μέγεθος, θερμικές ανάγκες). Το παραπάνω ποσοστό κάλυψης μεταφράζεται σε αντίστοιχη εξοικονόμηση καυσίμων και χρημάτων. [55] [54]

Εικόνα 27: Σύστημα ηλιακής θέρμανσης.



https://www.andrianos.gr/images/hliothermia/diataxi_hliothermias.jpg

6.3.4. Ηλιακή Ψύξη

Η ηλιακή ψύξη αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη τεχνολογία, ιδιαίτερα για τις χώρες της νότιας Ευρώπης, όπως η Ελλάδα, λόγω των υψηλότερων αναγκών για ψύξη και κλιματισμό και της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας ηλιακής ακτινοβολίας. Τα συστήματα ηλιακής ψύξης είναι φιλικά προς το περιβάλλον ως προς τη λειτουργία

και τα υλικά τους και έχουν εφαρμογές σε ξενοδοχεία, εργοστάσια, γραφεία, δημόσια κτίρια, super market, αεροδρόμια κ.α. **(Εικόνα 28)**. Αποτελούν ιδιαίτερα ελκυστική λύση για τον κλιματισμό χώρων, καθώς οι υψηλότερες απαιτήσεις για ψύξη (τις μεσημεριανές ώρες των ημερών με μεγάλη ηλιοφάνεια και ζέστη) συμπίπτουν με το υψηλότερο ηλιακό δυναμικό, με το οποίο το σύστημα δουλεύει με τον πιο αποδοτικό τρόπο. **[56] [55] [57]**

Για την ψύξη των χώρων τα συστήματα στηρίζουν τη λειτουργία τους κυρίως στους ψυκτικούς κύκλους απορρόφησης και προσρόφησης. Η διαδικασία της ψύξης τροφοδοτείται από την ηλιακή ακτινοβολία, με τους ψύκτες να χρησιμοποιούν το ζεστό νερό θερμοκρασίας 70 - 110 °C για την παραγωγή του κρύου νερού 7 - 10 °C. Το ψυχρό αυτό νερό στη συνέχεια, τροφοδοτεί τις τοπικές μονάδες κλιματισμού (fan coil units) ή τις σωληνώσεις του ενδοδαπέδιου, του επίτοιχου ή του συστήματος ψύξης οροφής, καλύπτοντας τις ανάγκες ψύξης και κλιματισμού. **[58] [57] [59]**

Τα συστήματα ηλιακής ψύξης είναι ευέλικτα ως προς τη λειτουργία τους, καθώς με τις κατάλληλες τροποποιήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες. **[60]** Όπως και στην περίπτωση της ηλιακής θέρμανσης χρειάζεται συμπληρωματικά και η ύπαρξη ενός βοηθητικού συστήματος, το οποίο θα ενεργοποιείται σε περιπτώσεις όπου τα ψυκτικά φορτία δεν επαρκούν ή σε περιόδους χωρίς ηλιοφάνεια **[61]** Βέβαια, λαμβάνοντας υπόψιν τον στόχο για την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας από συμβατικές πηγές, ο σχεδιασμός του συστήματος θα πρέπει να πραγματοποιείται με βάση την ελαχιστοποίηση της ανάγκης για τη χρήση του βοηθητικού συστήματος. Ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, με τον κατάλληλο σχεδιασμό, η κάλυψη των αναγκών για ψύξη μέσω της ηλιακής ενέργειας ενδέχεται να φτάσει στο 90%, αποφεύγοντας σε πολύ υψηλό βαθμό τη χρήση του βοηθητικού συστήματος. **[60] [56]**

Ο κλιματισμός με τη χρήση ηλιακής ενέργειας έχει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς συνεισφέρει στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και στη σταδιακή απεξάρτηση από τη χρήση των συμβατικών καυσίμων. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται η παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου, όπως και η μέγιστη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια κατά τις περιόδους αιχμής, προστατεύοντας το δίκτυο από υπερφορτώσεις. **[60]**

Εικόνα 28: Πεδίο επίπεδων ηλιακών συλλεκτών και 2 ηλιακοί ψύκτες (προσρόφησης) για τον κλιματισμό των αποθηκευτικών χώρων για τα προϊόντα της βιομηχανίας καλλυντικών Σαραντής.



<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tpree/dq2013/ktirio/DE4-Renewable%20Energy%20Sources-final.pdf>

6.3.5. Βιομηχανικές εφαρμογές

Η τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα είναι μεγαλύτερη από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως. Επίσης, η βιομηχανική ζήτηση θερμότητας, παγκοσμίως, αναμένεται να αυξάνεται ετησίως κατά 1.7 % έως το 2030, με το 90 % σχεδόν της ζήτησής της να καλύπτεται μέσω του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. [44]

Η θέρμανση για βιομηχανικές διεργασίες είναι η κύρια τελική χρήση, χωρισμένη σχεδόν εξίσου σε απαιτήσεις θερμότητας άνω και κάτω από τους 500 °C. Η θέρμανση χώρων έχει μερίδιο 11% περίπου, ενώ η ψύξη για βιομηχανικές διεργασίες αντιπροσωπεύει περίπου το 3%. [62]

Η χρήση θέρμανσης και ψύξης (H/C) ποικίλλει ανάλογα με τους διάφορους υποτομείς της βιομηχανίας και τα αντίστοιχα επίπεδα θερμοκρασίας που απαιτούνται σε κάθε έναν από αυτούς **[62]**. Τα ηλιοθερμικά συστήματα είναι ικανά για την παροχή θερμότητας χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας.

Οι κύριοι βιομηχανικοί τομείς στους οποίους υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες για την εφαρμογή τους είναι:

- η βιομηχανία των χημικών
- η βιομηχανία των τροφίμων και των ποτών
- η βιομηχανία του χαρτιού
- η βιομηχανία του καουτσούκ και του πλαστικού
- η βιομηχανία μηχανημάτων και εξοπλισμού
- η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας
- η βιομηχανία του ξύλου
- και η βιομηχανία εξορύξεων (ορυχεία). **[63]**

Συνεπώς, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα ηλιοθερμικών εφαρμογών. Τα ηλιοθερμικά συστήματα, είναι κατάλληλα για την παροχή θερμότητας, κυρίως, για βιομηχανικές διεργασίες:

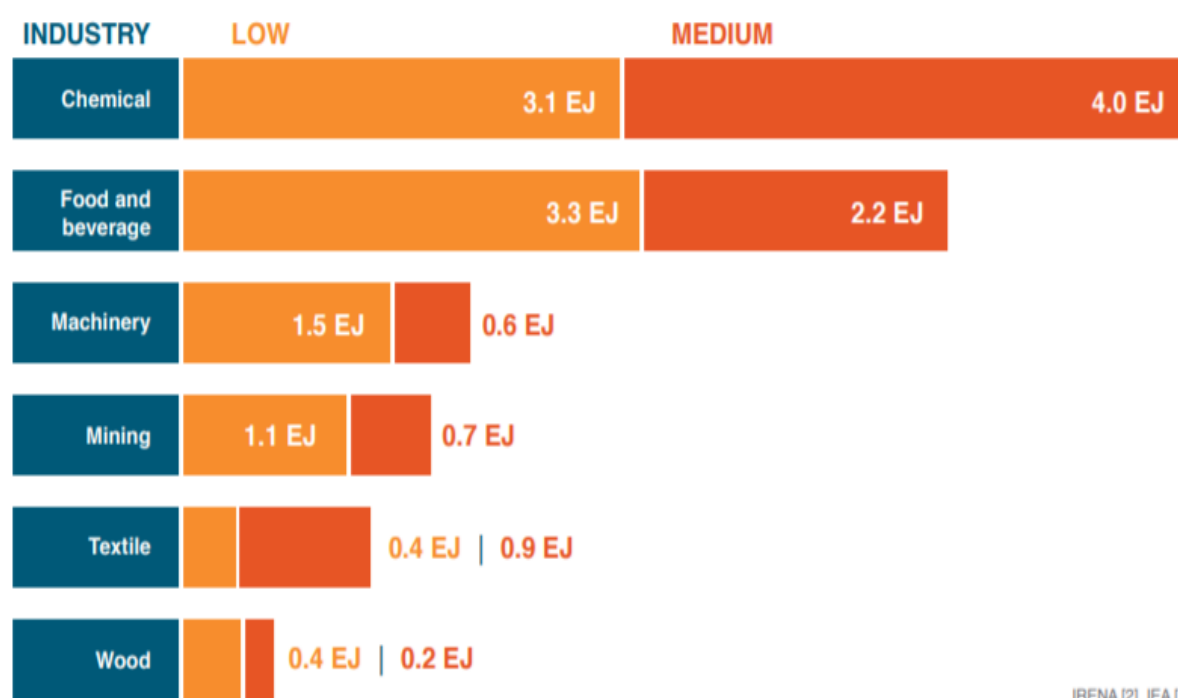
- ξήρανσης και αφυδάτωσης
- προθέρμανσης (εισόδου ή πρώτων υλών)
- παστερίωσης και αποστείρωσης
- πλυσίματος και καθαρισμού
- και χημικών αντιδράσεων. **[63]**

Επιπρόσθετα δύνανται να καλύψουν τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης χώρων, να παρέχουν την απαραίτητη ψύξη για την συντήρηση βιομηχανικών προϊόντων (π.χ. τροφίμων, καλλυντικών) καθώς και να προσφέρουν ζεστό νερό ή ατμό για διάφορες χρήσεις. **[63]**

Οι ηλιοθερμικές μονάδες παρέχουν ήδη θερμότητα για διεργασίες σε χαμηλά και μεσαία επίπεδα θερμοκρασίας. Ωστόσο, το μερίδιο αγοράς τους εξακολουθεί να είναι χαμηλό. **[62]**

Για την καλύτερη αντίληψη του δυναμικού για εφαρμογή ηλιοθερμικών συστημάτων, η συνολική ζήτηση θερμότητας για εφαρμογές χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας, είναι 44 EJ (εξαjoule) παγκοσμίως(= 12.222 TWh). Στο διάγραμμα της **Εικόνας 29** ο φαίνεται η αναφερόμενη ζήτηση θερμότητας για επιλεγμένους κλάδους της βιομηχανίας. [44]

Εικόνα 29: Ζήτηση θερμότητας χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας σε επιλεγμένους κλάδους της βιομηχανίας.



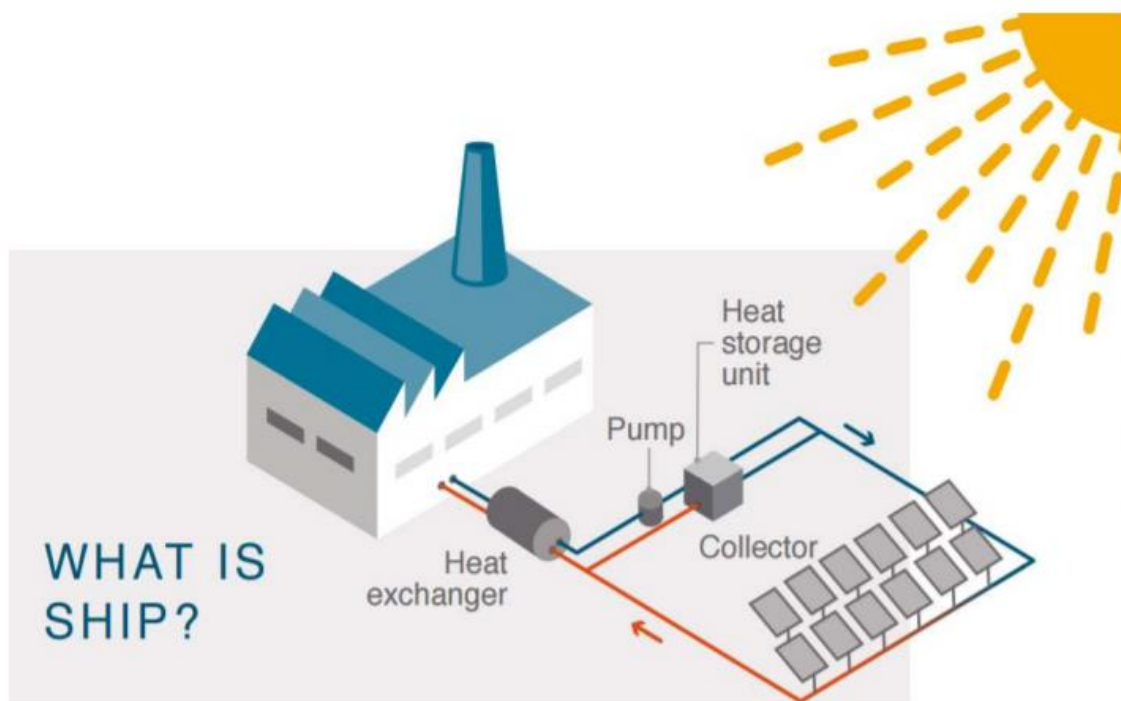
https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/170530_Brochure_EN_Solar_Payback_digital.pdf

Συνεπώς υπάρχουν τεράστιες δυνατότητες και ισχυρή ανάπτυξη, για συστήματα παροχής ηλιακής θερμότητας για βιομηχανικές διεργασίες (Solar heat for industrial processes, SHIP). Ωστόσο, μόλις 740 περίπου εργοστάσια παγκοσμίως χρησιμοποιούν ηλιοθερμικά συστήματα [63], με περισσότερα από 400.000 m² συλλεκτικής και κατοπτρικής επιφάνειας (περίπου 280 MWth) να παράγουν ηλιακή θερμότητα για βιομηχανικές διεργασίες [44].

Στην Ευρώπη η ηλιακή θερμότητα για βιομηχανικές διεργασίες (SHIP) είναι αρκετά περιορισμένη, ωστόσο αυξάνεται συνεχώς όλο και περισσότερο, σε όλο και μεγαλύτερο αριθμό χωρών. Παρόλο που η πρόσφατα εγκατεστημένη ισχύς το 2019 ήταν κάτω από 20 MWth (για συστήματα μεγαλύτερα των 35 kWth), υπάρχουν συστήματα με σημαντικά μεγέθη. Ένα ηλιοθερμικό σύστημα σε μια χαρτοβιομηχανία στη Γαλλία των 4.100m² έσπασε ένα ρεκόρ 20 ετών, που αφορούσε ένα σύστημα ένα βιομηχανικό σύστημα ψύξης στην Ελλάδα των 2 000 m². Ωστόσο, το νέο αυτό ρεκόρ ήταν αρκετά βραχύβιο, καθώς μέχρι το τέλος του 2019 είχε τεθεί σε λειτουργία, στις Κάτω Χώρες, ένα νεότερο σύστημα των 9.300 m², για την τροφοδοσία ενός θερμοκηπίου. Η αυξητική αυτή τάση στα μεγέθη των συστημάτων και της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον, ενώ ήδη σχεδιάζονται ή υλοποιούνται μεγαλύτερα έργα. [47]

Ένα σύστημα παροχής ηλιακής θερμότητας για βιομηχανικές διεργασίες (Solar heat for industrial processes, SHIP) (**Εικόνα 30**) περιλαμβάνει ένα μεγάλο ή πολύ μεγάλο πεδίο ηλιακών συλλεκτών, μέσω του οποίου κυκλοφορεί το υγρό λειτουργίας. Το υγρό αυτό μπορεί να είναι νερό, ένας συνδυασμός νερού και γλυκόλης ή άλλο. Μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας, η θερμότητα μεταφέρεται από το πρωτεύον κύκλωμα στο κύκλωμα θερμότητας της διεργασίας με τη μορφή ζεστού νερού, ροής αέρα ή ατμού, ανάλογα με τις απαιτήσεις της βιομηχανικής διαδικασίας. Το σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει επίσης και μια μονάδα αποθήκευσης θερμότητας. Αυτή η μονάδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο παρέχεται η θερμότητα για να αντισταθμίσει τις διακυμάνσεις της ηλιοφάνειας, αλλά και την κυμαινόμενη ζήτηση θερμότητας στις διαδικασίες παρτίδας. Στα συστήματα αυτά, η επαρκής λειτουργία και ο έλεγχος της απόδοσης είναι ουσιαστικής σημασίας για τη ρύθμιση του ηλιακού συστήματος και για τον εντοπισμό πιθανών βλαβών ή απώλειες επιδόσεων. Ένα σύστημα θεωρείται πολύ μεγάλο όταν είναι πάνω από 350 kWth (500 m²), αν και τέτοια συστήματα μπορούν να έχουν ένα ευρύ φάσμα μεγεθών. Ενδεικτικά, το 2015 περίπου 150 μεγάλης κλίμακας συστήματα SHIP καταγράφηκαν σε ολόκληρο τον κόσμο που κυμαίνονταν από 0,35 MWth έως 27,5 MWth (39 300 m²). [46]

Εικόνα 30: Ηλιακή θερμική ενέργεια για βιομηχανικές διεργασίες (SHIP)



https://www.solar-payback.com/wp-content/uploads/2019/05/German-Solar-Association_Solar-Heat-for-Industrial-Processes.pdf

Σύμφωνα με τον IEA (International Energy Agency), για τα μεγάλα συστήματα στην Ευρώπη, το επενδυτικό κόστος μπορεί να κυμανθεί από 315 έως 936 EUR/kWh. Όσον αφορά το κόστος ενέργειας, κυμαίνεται από 18 έως 63 EUR / MWh στις Νότιες Ηνωμένες Πολιτείες και μεταξύ 36 και 135 EUR / MWh στην Ευρώπη. [46]

Η χρήση των ηλιοθερμικών τεχνολογιών για την θέρμανση διεργασιών εξακολουθεί να υποστηρίζεται από τη χρηματοδότηση έρευνας και επίδειξης, καθώς και από κρατικές επιδοτήσεις. Ωστόσο, έχουν ξεκινήσει να εμφανίζονται έργα που επωφελούνται από το χαμηλό κόστος κύκλου ζωής τους (life cycle cost), δηλαδή το σύνολο όλων των δαπανών που σχετίζονται με αυτά (το αρχικό κόστος συν τα λειτουργικά κόστη) κατά την ωφέλιμη διάρκεια ζωής τους. [64]

Για τις μικρότερες βιομηχανίες, η οικονομική βιωσιμότητα της ηλιακής θερμότητας για τα συστήματα βιομηχανικών διεργασιών παρεμποδίζεται σε ένα βαθμό από το υψηλό αρχικό κόστος, ακόμη και αν το συνολικό κόστος κύκλου ζωής των ηλιοθερμικών (life cycle cost) θα ήταν χαμηλότερο. Ωστόσο, τα αυξανόμενα εύρη

θερμοκρασίας που καλύπτονται από τα ηλιοθερμικά συστήματα (για βιομηχανικές διεργασίες) και το αυξανόμενο κόστος και η αστάθεια των τιμών των ορυκτών καυσίμων βελτιώνουν τα οικονομικά. [64]

Σήμερα δεκάδες εφαρμογές ηλιακών συστημάτων σε Ελληνικές βιομηχανίες και εκατοντάδες παγκοσμίως, συνεισφέρουν στη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος και βοηθούν στην απεξάρτηση τους από τα ορυκτά καύσιμα. Επίσης, τα ηλιοθερμικά συστήματα για βιομηχανική χρήση αποτελούν μερικές από τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις παγκοσμίως με την συνεισφορά ελληνικής τεχνολογίας. [55]

6.3.6. Ηλιακή Τηλεθέρμανση

Η ηλιακή τηλεθέρμανση παρουσιάζεται στο κεφάλαιο **7.3**.

6.4. Συμπεράσματα - Προοπτικές

Όπως έγινε λοιπόν φανερό οι σημερινές διαθέσιμες τεχνολογίες ηλιοθερμικών συστημάτων μπορούν να καλύψουν ένα σημαντικό μέρος των οικιακών αλλά και βιομηχανικών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη.

Επίσης, στο άμεσο μέλλον προβλέπεται ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση των συστημάτων, καθώς αναμένεται να ενισχυθεί η έρευνα στην ηλιοθερμική ενέργεια και να εισαχθούν σημαντικές καινοτομίες στα ηλιακά συστήματα, που θα προέρχονται από:

- την ανάπτυξη των κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB)
- τη βελτίωση στον τομέα της αποθήκευσης της ενέργειας
- την ανάπτυξη ισχυρών και καινοτόμων ιδεών
- την αξιοποίηση τεχνολογικών διαδικασιών που είναι ήδη διαθέσιμες σε άλλους τομείς της βιομηχανίας. [66] [67]

Επιπρόσθετα, παράλληλα με τις τεχνολογικές καινοτομίες, οι πολιτικές περιορισμού των ορυκτών καυσίμων θα οδηγήσουν σε μαζικότερη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή.

Στην Ελλάδα οι καταναλωτές, τα τελευταία 20 περίπου χρόνια, έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού. Η ευρύτερη υιοθέτηση του βοήθησε στην ανάπτυξη μιας επιτυχημένης βιομηχανίας παραγωγής ηλιακών συστημάτων με έντονο εξαγωγικό χαρακτήρα. Ωστόσο η πλειοψηφία των καταναλωτών δεν γνωρίζει αρκετά για τις τεχνολογικές εξελίξεις των ηλιοθερμικών συστημάτων για χρήσεις όπως τη θέρμανση χώρων, την τηλεθέρμανση οικισμών και τον ηλιακό κλιματισμό. Επίσης, περιορισμένη είναι η αξιοποίηση των ηλιοθερμικών συστημάτων στη βιομηχανία. **[68] [43]**

Η ευρεία χρήση των παραπάνω εφαρμογών, μέσω ισχυρών κινήτρων, έχει την δυνατότητα να αναπτύξει περαιτέρω την ελληνική βιομηχανία και να προσφέρει πολλαπλά οφέλη όπως:

- τη δημιουργία χιλιάδων νέων θέσεων εργασίας
- υψηλές εθνικές υπεραξίες από την στήριξη ενός κορυφαίου ελληνικού βιομηχανικού κλάδου
- τη προσφορά νέων επιχειρηματικών ευκαιριών
- την παροχή νέων υπηρεσιών στους καταναλωτές
- τη σημαντική μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων και την προστασία του περιβάλλοντος
- τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

6.5. Προτάσεις

Για την επίτευξη του στόχου για ευρεία χρήση των ηλιοθερμικών εφαρμογών και την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της ηλιοθερμίας προτείνεται:

- η εφαρμογή ισχυρών κινήτρων για την εγκατάσταση ηλιοθερμικών συστημάτων σε όλα τα κτήρια της χώρας (κατοικίες, επαγγελματικά, δημόσια)
- η υποχρέωση εγκατάστασης ηλιακών θερμοσίφωνων σε νέες κατοικίες

- η εφαρμογή κινήτρων (π.χ. υψηλό ποσοστό χρηματοδότησης) για την ηλιακή θέρμανση και ψύξη κτηρίων, την θερμική επεξεργασία σε βιομηχανικές και αγροτικές διεργασίες και τα τοπικά συστήματα τηλεθέρμανσης
- Κατάλληλη ενημέρωση των καταναλωτών για τις ηλιοθερμικές εφαρμογές και τα οφέλη τους.

Κεφάλαιο 7: Τηλεθέρμανση.

7.1. Τι είναι η τηλεθέρμανση

Η τηλεθέρμανση αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές και οικονομικά βιώσιμες επιλογές για τη μείωση της εξάρτησης του τομέα θέρμανσης και ψύξης από τα ορυκτά καύσιμα και τη μείωση των εκπομπών CO₂. Ένα έξυπνο ενεργειακό σύστημα, με ποσοστό τηλεθέρμανσης 50% και άνω, το οποίο βασίζεται στην ενοποίηση του τομέα, είναι πιο αποτελεσματικό από ένα αποκεντρωμένο / συμβατικό σύστημα και επιτρέπει την εισαγωγή υψηλότερων ποσοστών ανανεώσιμης ενέργειας με χαμηλότερο κόστος. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της είναι ότι παρέχει σημαντική μείωση κόστους στην παραγωγή θερμότητας-ψύξης σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα όπως είναι οι λέβητες ή η απευθείας θέρμανση από ηλεκτρική ενέργεια. [69]

Η συγκεκριμένη μείωση κόστους επιτρέπει την χρηματοδότηση της υψηλής επένδυσης κεφαλαίου στο δίκτυο θέρμανσης / ψύξης. Για συστήματα έκτασης-πόλης, οι πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν συνήθως συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας από μεγάλους σταθμούς παραγωγής ενέργειας ή ενέργεια από μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων. Για μικρότερες κοινότητες, η πηγή θερμότητας μπορεί να είναι ένα εργοστάσιο μικρής κλίμακας συνδυασμένης θερμότητας (Combined Heat and Power, CHP), ένας λέβητας με βιομάζα ή η περίσσεια θερμότητα από μια τοπική βιομηχανία. Επίσης, τα συστήματα έκτασης-πόλης μπορούν να αποτελούνται από πολλαπλά διασυνδεδεμένα δίκτυα θερμότητας μικρής κλίμακας, τα οποία λειτουργούν με τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές

(ηλιοθερμία, γεωθερμία, βιοενέργεια κ.α.). Και στις δύο περιπτώσεις, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η αποθήκευση θερμότητας, για την παροχή πρόσθετων πλεονεκτημάτων. Η διανομή της θερμότητας στα συστήματα τηλεθέρμανσης πραγματοποιείται μέσω προ-μονωμένων σωλήνων, οι οποίοι είναι θαμμένοι στο έδαφος και συνδέουν το κάθε σπίτι με το δίκτυο. Για τον έλεγχο και τη μέτρηση της παρεχόμενης θερμότητας, σε κάθε κτίριο υπάρχει ένα σετ βαλβίδων ελέγχου και ένας μετρητής θερμότητας. [69]

Το 2018, λίγο λιγότερο από το 6% της παγκόσμιας κατανάλωσης θερμότητας τροφοδοτήθηκε μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης (District Heating and Cooling, DHC), από το οποίο περισσότερο από το ένα τρίτο αντιστοιχούσε στην Ρωσία και την Κίνα. Η τηλεθέρμανση καλύπτει σήμερα περίπου το 8% της συνολικής ζήτησης θέρμανσης και ψύξης στην ΕΕ, μέσω 6000 δικτύων DHC. Το ποσοστό του DHC βέβαια ποικίλλει σημαντικά από τη μία περιοχή στην άλλη (**Εικόνα 31 και Εικόνα 32**). Η τηλεθέρμανση αποτελεί μακράν την πιο κοινή μέθοδο θέρμανσης στις σκανδιναβικές και βαλτικές περιοχές, ενώ ιστορικά έχει διαδραματίσει μικρό ρόλο στη Νότια Ευρώπη και σε άλλες χώρες της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης (π.χ. Κάτω Χώρες, Ηνωμένο Βασίλειο). [69]

Επί του παρόντος, περίπου 60 εκατομμύρια πολίτες της ΕΕ εξυπηρετούνται από την τηλεθέρμανση, ενώ 140 εκατομμύρια επιπλέον ζουν σε πόλεις οι οποίες έχουν τουλάχιστον ένα σύστημα τηλεθέρμανσης. [69]

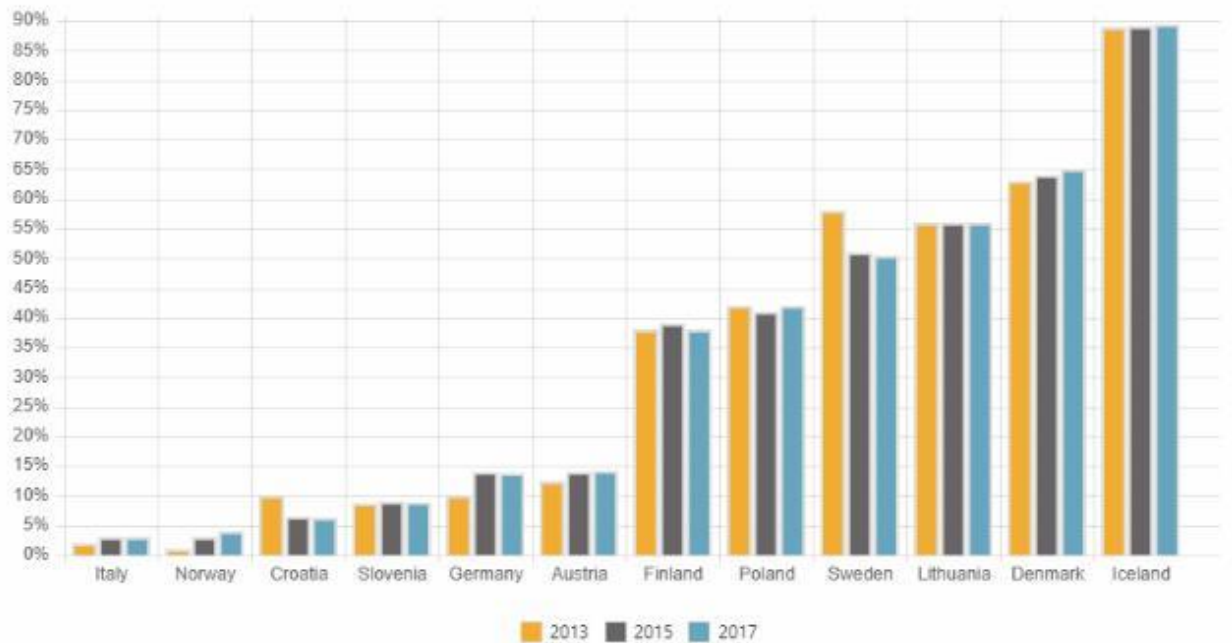
Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών θα μπορούσε να βελτιωθεί σημαντικά με την ενσωμάτωση των μεγάλης κλίμακας αντλιών θερμότητας. Κάτι τέτοιο θα βοηθούσε σε μεγάλο βαθμό στην απαλλαγή των συστημάτων DH από τις εκπομπές CO₂. Ενώ η προσπάθεια για την μείωση των εκπομπών έχει ήδη ξεκινήσει με τη μετάβαση των (CHP) από ορυκτά καύσιμα σε βιομάζα, οι διαθέσιμοι πόροι βιομάζας δεν θα επαρκούν για τον τομέα της θέρμανσης σε ένα σενάριο με 100% ανανεώσιμη ενέργεια. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να ενσωματωθούν και διαφορετικές τοπικές ΑΠΕ, να ανακτηθεί η πλεονάζουσα θερμότητα από τη βιομηχανία και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα δίκτυα DHC και να εξηλεκτριστεί ο τομέας της θέρμανσης μέσω των μεγάλης κλίμακας αντλιών θερμότητας και ηλεκτρικών λεβήτων. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να

ενσωματωθεί περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ, αφήνοντας παράλληλα διαθέσιμους πόρους βιομάζας για να χρησιμοποιηθούν στους τομείς των μεταφορών ή της βιομηχανίας. [70]

Με τις κατάλληλες επενδύσεις, σχεδόν το ήμισυ της ζήτησης ανανεώσιμης θερμότητας, στην Ευρώπη, θα μπορούσε να καλυφθεί μέσω της τηλεθέρμανσης έως το 2050. Συνεπώς, ο τομέας της τηλεθέρμανσης έχει σημαντικό πράσινο αναπτυξιακό δυναμικό. Η Δανία αποτελεί μία από τις πρώτες χώρες της Ευρώπης, ως προς το υψηλό ποσοστό τηλεθέρμανσης, το οποίο αγγίζει περίπου το 50%. Παράλληλα η χώρα πραγματοποιεί σημαντικές εξαγωγές της συγκεκριμένης τεχνολογίας. [69]

Βασική πρόκληση για τον τομέα της τηλεθέρμανσης αποτελεί η ενσωμάτωση ανανεώσιμης θερμότητας χαμηλότερων θερμοκρασιών, καθώς και χαμηλότερης ποιότητας περίσσειας θερμότητας, στα υπάρχοντα συστήματα υψηλής θερμοκρασίας. Ωστόσο, τα νέα έξυπνα δίκτυα τηλεθέρμανσης (4^{ης} γενιάς) λειτουργούν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και έχουν την δυνατότητα να διευρύνουν την χρήση των τοπικά διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών και των πηγών περίσσειας θερμότητας. [69] Επίσης, μπορούν να μειώσουν τις θερμικές απώλειες και να αυξήσουν την αποδοτικότητα των αντλιών θερμότητας. [71] Ακόμη, η θερμότητα χαμηλής θερμοκρασίας από τα συστήματα τηλεθέρμανσης 4^{ης} γενιάς, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε συστήματα ψυχρής τηλεθέρμανσης με αποκεντρωμένες αντλίες θερμότητας, αλλά και να αναβαθμιστεί σε κεντρικές αντλίες θερμότητας μεγάλης κλίμακας για την παροχή της σε υψηλότερες θερμοκρασίες. [72]

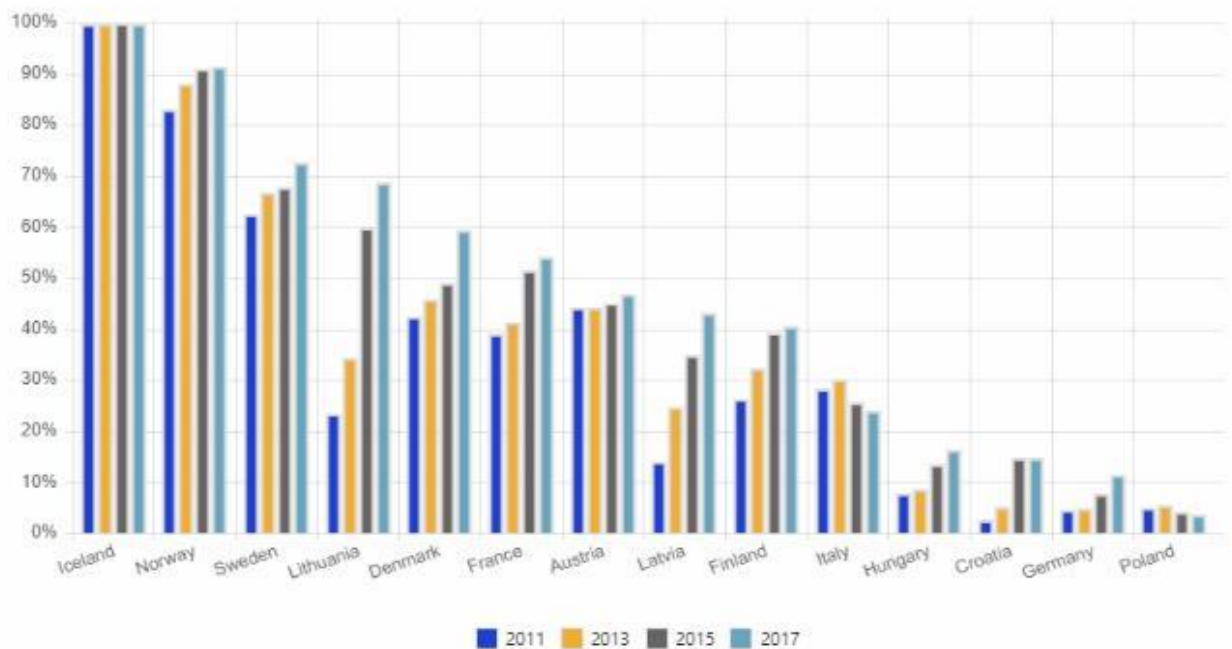
Εικόνα 31: Ποσοστό DH στις πηγές ικανοποίησης ζήτησης θερμότητας (2013-2017)



Source: Euroheat & Power Country by Country

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0953>

Εικόνα 32: Ποσοστό ανανεώσιμης ενέργειας στα συστήματα DH (2011-2017)



Source: Euroheat & Power Country by Country

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0953>

7.2. Τηλεθέρμανση στην Ελλάδα

Η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα είναι αρκετά περιορισμένη, καθώς ικανοποιεί μόλις το 0,5% περίπου της τελικής ζήτησης για θέρμανση. [73] Η πρώτη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα ξεκίνησε στην Πτολεμαΐδα το 1960, για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του οικισμού της ΔΕΗ στο Προάστιο Εορδαίας, χρησιμοποιώντας σαν πηγή τον ατμοηλεκτρικό σταθμό (ΑΗΣ) Πτολεμαΐδας. Η τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας ξεκίνησε σαν πιλοτικό σύστημα και η επιτυχία της αποτέλεσε πρότυπο στην Ελλάδα. Στην συνέχεια, ακολούθησε η πόλη της Κοζάνης, θέτοντας σε λειτουργία το δικό της σύστημα το 1993, καθώς και η πόλη και οι κοινότητες της περιοχής Αμυνταίου όπου λειτούργησαν το δικό τους σύστημα τηλεθέρμανσης για πρώτη φορά στις αρχές του 2005. [74] Ενδεικτικά, το σύστημα τηλεθέρμανσης της Κοζάνης εξυπηρετεί 29.000 διαμερίσματα και 70.000 κατοίκους. [75]

Σήμερα εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης διαθέτουν η Πτολεμαΐδα, η Κοζάνη, το Αμύνταιο, ο Φιλώτας, η Λεβαΐα, η Μεγαλόπολη και οι Σέρρες. Επίσης, αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία νέα δίκτυα τηλεθέρμανσης στην Αλεξανδρούπολη και στον Αγ Ευστράτιο. Επίσης, πραγματοποιούνται μελέτες και για δίκτυα σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, στηριζόμενες στους τοπικά διαθέσιμους ενεργειακούς πόρους. [74]

Η θερμότητα που διαχέεται στα δίκτυα τηλεθέρμανσης προέρχεται ως επί το πλείστον από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, λόγω των προσπαθειών και των στόχων για την απεξάρτηση της θέρμανσης από τα ορυκτά καύσιμα, σε συνδιασμό με την απολιγνητοποίηση της χώρας, πραγματοποιείται η εισαγωγή φιλικότερων πηγών ενέργειας στα δίκτυα τηλεθέρμανσης, όπως και διαφόρων μορφών ΑΠΕ.

Για παράδειγμα μετά την απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων του ΑΗΣ Αμυνταίου τον Μάιο του 2020, η τηλεθέρμανση Αμυνταίου-Φιλώτα-Λεβαΐας καλύπτεται πλέον από 2 νέες μονάδες συνολικής ισχύος 30 MWth, που λειτουργούν με τη μικτή καύση βιομάζας και λιγνίτη. Με τον τρόπο αυτόν, το ανθρακικό αποτύπωμα της θέρμανσης στις περιοχές αυτές μειώνεται σημαντικά. Επιπλέον, το δίκτυο τηλεθέρμανσης αναμένεται να συνδεθεί με τον νέο ΑΗΣ Πτολεμαΐδα 5 της ΔΕΗ που από το 2025 θα

μετατραπεί σε μονάδα ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο το φυσικό αέριο. [76] [77] [78]

Επίσης, όσον αφορά τα νέα δίκτυα τηλεθέρμανσης στον δήμο Αλεξανδρούπολης, η ανάπτυξη του δικτύου που αναμένεται να καλύψει τις θερμικές ανάγκες στις Φέρες και στους οικισμούς Γεμιστής, Πέπλου, Βρυσούλας, Αρδανίου, Κήπων και Καβησού, θα αξιοποιεί την απορριπτόμενη θερμική ισχύ, της τάξης των 35 MW, του σταθμού συμπίεσης του αγωγού TAP στους Κήπους του Ν. Έβρου. Το δίκτυο του έργου θα είναι 140 km και θα αφορά 7.000 περίπου κατοίκους, θερμοκήπια και βιοτεχνίες. Ακόμη, για την τηλεθέρμανση των οικισμών της δημοτικής ενότητας Τραϊανούπολης (Δ. Αλεξανδρούπολης) σε Αρίστηνο, Άνθεια, Δωρικό, Αετοχώρι, Λουτρά και Αγνάντια, αναμένεται η αξιοποίηση του γεωθερμικού πεδίου Αρίστηνου. Το δίκτυο τηλεθέρμανσης θα αφορά περίπου 2.000 κατοίκους και θα καλύπτει και τις ανάγκες αγροτικών θερμοκηπίων. [79] [80]

Επιπρόσθετα, το νέο δίκτυο τηλεθέρμανσης 4 km για ολόκληρο τον οικισμό του νησιού στον Άγιο Ευστράτιο, θα χρησιμοποιεί ως κύρια πηγή την θερμότητα που θα παράγεται μέσω ηλεκτρικών αντιστάσεων ισχύος 1 MW, από την περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια των ΑΠΕ του νησιού (ανεμογεννήτρια 900 kW και φωτοβολταϊκό 150 kW). Το σύστημα θα έχει επιπλέον την δυνατότητα να χρησιμοποιεί εφεδρικά για τις ανάγκες του τον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής της ΔΕΗ, θερμικής ισχύος 800 kW_{th}, με καύσιμο το πετρέλαιο. Με τον τρόπο αυτό θα καλύπτονται οι θερμικές ανάγκες των 270 κατοίκων του νησιού. [81] [82]

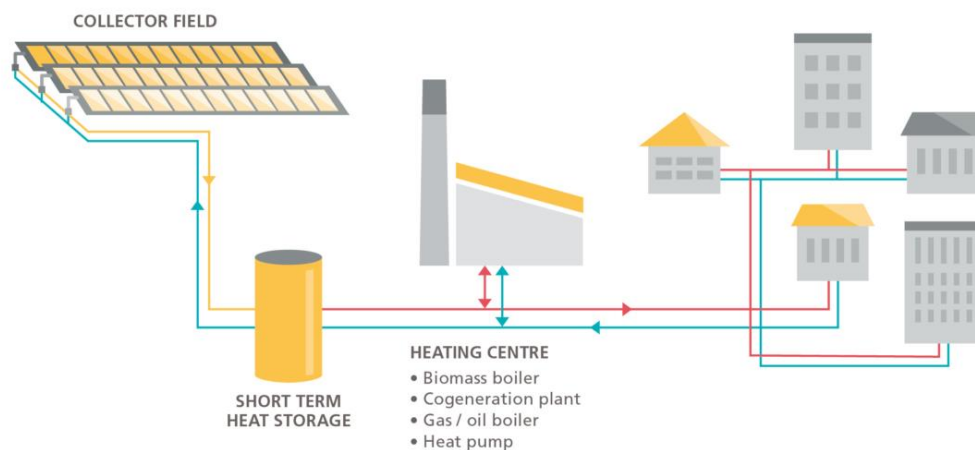
7.3. Ηλιακή Τηλεθέρμανση

Η ηλιακή τηλεθέρμανση (Solar District Heating, SDH) αποτελεί μια πολύ μεγάλης κλίμακας εφαρμογή της ηλιοθερμικής τεχνολογίας. Οι μονάδες αυτές είναι ενσωματωμένες σε τοπικά δίκτυα τηλεθέρμανσης και χρησιμοποιούνται για την κάλυψη οικιακών και βιομηχανικών αναγκών (**Εικόνα 33**). Κατά τις θερμότερες περιόδους μπορούν να αντικαταστήσουν σχεδόν εξ ολοκλήρου τις εναλλακτικές πηγές (συνήθως ορυκτά καύσιμα) που χρησιμοποιούνται για την παροχή θερμότητας. Επίσης, με τις εξελίξεις στη θερμική αποθήκευση μεγάλης κλίμακας

είναι πλέον δυνατό να αποθηκευτεί θερμότητα το καλοκαίρι για χειμερινή χρήση.

[65]

Εικόνα 33: Σύστημα ηλιακής τηλεθέρμανσης.



IEA SHC TASK 55

<https://www.solar-district-heating.eu/solar-heat-for-cities-iaa-brochure-and-infographics/>

Επιπλέον, παρόλο που η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη αναγκών θέρμανσης σε κρύα κλίματα θα μπορούσε να θεωρηθεί ανέφικτη και μη ανταγωνιστική, στην πραγματικότητα αποδεικνύεται το αντίθετο. Επί του παρόντος πολλές μονάδες SDH λειτουργούν σε χώρες όπως την Δανία, τη Σουηδία, τη Γερμανία, την Αυστρία κ.α. [83]

Στη Δανία συγκεκριμένα λειτουργούν 120 μονάδες ηλιακής τηλεθέρμανσης, με 113 χωριά, πόλεις και κωμοπόλεις να χρησιμοποιούν ηλιακή θερμότητα. Επίσης, στην πόλη του Silkeborg της Δανίας, τον Δεκέμβριο του 2016, τέθηκε σε λειτουργία το μεγαλύτερο ηλιακό σύστημα θερμότητας στον κόσμο. Η εγκατάσταση είναι συνολικής του ισχύος 110 MW, συλλεκτικής επιφάνειας 156.694 m² και παρέχει το 20% της ζήτησης της πόλης για τηλεθέρμανση (Εικόνα 34). Ακόμη, το 2019, η Δανία έθεσε νέο σημείο αναφοράς για τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης, καθώς ξεπέρασε το 1 GW εγκατεστημένης ισχύος SDH. [84] [85]

Εικόνα 34: Σύστημα ηλιακής τηλεθέρμανσης στο Silkeborg της Δανίας.



<https://goexplorer.org/solar-heating-plant-silkeborg/>

7.4. Γεωθερμική τηλεθέρμανση

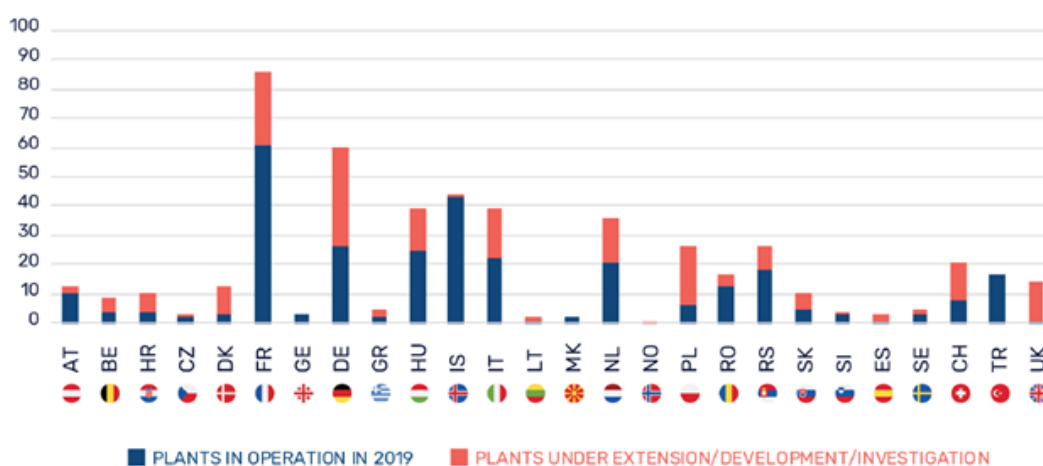
Η γεωθερμική τηλεθέρμανση (GeoDH) είναι η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας μέσω δικτύου διανομής, για τη θέρμανση κατοικιών και δημόσιων κτιρίων, καθώς και την παροχή θερμότητας για βιομηχανικές και γεωργικές χρήσεις. Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από τα γεωθερμικά πεδία, τα οποία ανάλογα με την αναπτυσσόμενη θερμοκρασία τους κατατάσσονται διεθνώς σε υψηλής (150+ C°), μέσης (90 – 150 C°) και χαμηλής (25 – 90 C°) ενθαλπίας. Επίσης, η γεωθερμία με θερμοκρασία μικρότερη των 25 C° χαρακτηρίζεται ως ομαλή, κανονική ή αβαθής. [86]

Σε αντίθεση με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως την αιολική και την ηλιακή, όπου διακρίνονται από στοχαστικότητα, με αποτέλεσμα να καλύπτουν τις ανάγκες για ενέργεια μόνο περιοδικά (εάν δεν αποθηκεύονται), η θερμότητα από γεωθερμική ενέργεια είναι δυνατό να παρέχεται ανά πάσα στιγμή. Συνεπώς, μπορεί συμβάλει στην ενεργειακή ασφάλεια και την μετάβαση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Επίσης, επιτρέπει στις περιοχές που την εφαρμόζουν μεγαλύτερη ανεξαρτησία από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων (π.χ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και από τις ιδιαίτερα υψηλές και ασταθείς τιμές τους. [87]

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Γεωθερμικής Ενέργειας (European Geothermal Energy Council, EGEC), η Ευρώπη το 2019 αποτελούσε την κορυφαία παγκόσμια αγορά συστημάτων γεωθερμικής τηλεθέρμανσης με 5,5 GWth εγκατεστημένης ισχύος και πολλά νέα προγραμματισμένα έργα σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. [88] Τα συγκεκριμένα συστήματα έχουν την δυνατότητα να εφαρμοστούν σε όλες τις χώρες της Ευρώπης, με περισσότερο από το 25% του πληθυσμού της να κατοικεί σε περιοχές κατάλληλες για την εφαρμογή τους. [89] Σήμερα η γεωθερμική τηλεθέρμανση εφαρμόζεται σε χώρες όπως την Γαλλία, την Γερμανία, την Ουγγαρία, την Ιταλία, την Ολλανδία κ.α. (Εικόνα 35).

Εικόνα 35: Αριθμός εγκαταστάσεων γεωθερμικής τηλεθέρμανσης σε λειτουργία (μπλε) και υπο ανάπτυξη (πορτοκαλί), ανά χώρα.

Fig. 20| Number of GeoDH plants in operation and under development-investigation per country



<https://celsiuscity.eu/geothermal-solves-energy-dilemma/>

7.5. Τηλεθέρμανση με βιοενέργεια

Η βιοενέργεια κατέχει επί του παρόντος το υψηλότερο ποσοστό ανανεώσιμης ενέργειας στα δίκτυα τηλεθέρμανσης και ιδιαίτερα για τη χρήση ως καύσιμο μετατροπής σε παλιές εγκαταστάσεις ή σε περιοχές με υψηλή διαθεσιμότητα πρώτων υλών (π.χ. ορεινές περιοχές πλούσιες σε βιομάζα). [90] Η βιοενέργεια παράγεται από την καύση καυσίμων βιομάζας, όπως η στερεά βιομάζα και το βιοαέριο. [91] Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει οργανική προέλευση, όπως τα φυτικά και δασικά υπολείμματα, τα ζωικά απόβλητα, τα φυτά των ενεργειακών

καλλιεργειών, καθώς και τα αστικά απορρίμματα και τα οργανικά βιομηχανικά υπολείμματα (π.χ. από βιομηχανίες τροφίμων). **[92]** Η βιοενέργεια αποτελεί μια ανανεώσιμη ενέργεια χαμηλών εκπομπών CO₂ που δύναται να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αντικαταστήσουμε τα ορυκτά καύσιμα υψηλής έντασης άνθρακα στον τομέα της τηλεθέρμανσης, που βρίσκονται ακόμη σε υψηλά ποσοστά. **[91]**

Παρόλο που η καύση της βιομάζας απελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα, επειδή απελευθερώνει την ίδια ποσότητα άνθρακα που απορροφούσε η οργανική ύλη για την ανάπτυξή της, δεν σπάει την ισορροπία άνθρακα της ατμόσφαιρας. Αντίθετα, η καύση ορυκτών καυσίμων απελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο είχε εγκλωβιστεί για εκατομμύρια χρόνια. Συνεπώς προσθέτει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρά, σπάζοντας την ισορροπία άνθρακα. **[93]** Βέβαια, προκειμένου η βιοενέργεια να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, πρέπει παράγεται και να χρησιμοποιείται με βιώσιμο τρόπο, καθώς η ακατάλληλη προμήθεια και επεξεργασία βιομάζας μπορεί επίσης να θέσει σε κίνδυνο το κλίμα. **[91]**

Οι κύριοι κίνδυνοι από την αλόγιστη χρήση καυσίμων βιομάζας είναι:

- Οι εκπομπές που σχετίζονται με την εφοδιαστική αλυσίδα
- Το χρέος άνθρακα από την αναποτελεσματική χρήση μεγάλων ποσοτήτων δασικής βιομάζας.
- και η αλλαγή χρήσης γης.

Προκειμένου λοιπόν να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα των καυσίμων βιομάζας, από το 2021 σύμφωνα με οδηγία της ΕΕ έχουν τεθεί αυστηρότερα κριτήρια σχετικά με την βιοενέργεια. **[94]** Η κατάλληλη χρήση της βιοενέργειας ως μέσο μείωσης των εκπομπών CO₂ στα δίκτυα τηλεθέρμανσης, συνδέεται με πολλαπλά οφέλη.

Αρχικά, η βιοενέργεια αποτελεί μια πολύ ευέλικτη πηγή ενέργειας που μπορεί να προσαρμόζεται άμεσα στη ζήτηση. Συνεπώς, προσφέρει υψηλότερη ασφάλεια και αξιοπιστία σε σύγκριση με διαφορετικές Α.Π.Ε. που εξαρτώνται από τις καιρικές συνθήκες, όπως για παράδειγμα η ηλιακή ενέργεια. **[93]**

Επιπλέον, η χρήση βιοενέργειας συμβάλει στην ενίσχυση της τοπικής οικονομίας, καθώς δημιουργείται προστιθέμενη αξία από τη χρήση τοπικών πρώτων υλών και υπολειμμάτων και οδηγεί στην οικονομική και ενεργειακή απεξάρτηση των συγκεκριμένων περιοχών και την μείωση των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων. Ακόμη, παρέχει νέες θέσεις εργασίας και εξασφαλίζει βιώσιμη και οικονομικά προσιτή θερμότητα. Επομένως, η βιομάζα δεν είναι μόνο ουδέτερη και ανανεώσιμη ως προς το CO₂, αλλά μπορεί και να τονώσει έντονα την τοπική κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. **[95]**

Επίσης, είναι δυνατή η μετατροπή υφιστάμενων λιγνιτικών σταθμών ΣΗΘ, για την λειτουργία τους με στερεά βιομάζα, μέσω προσαρμογών, επιλογή η οποία αποτελεί ένα σχετικά χαμηλού κόστους μέσο για την μείωση των εκπομπών και την βελτίωση της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας. **[96]**

Επιπρόσθετα, η χρήση βιοενέργειας για θέρμανση μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης, επειδή προέρχεται από κεντρικές μονάδες, είναι προτιμότερη σε σύγκριση με τους μεμονωμένους λέβητες ανά κτίριο όσον αφορά την ποιότητα του αέρα των κατοικημένων περιοχών. Η καλύτερη αυτή ποιότητα του αέρα οφείλεται στο ότι τα σωματίδια από την καύση της βιομάζας εκπέμπονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τις κατοικίες. Ακόμη, οι μεγαλύτεροι λέβητες που χρησιμοποιούνται στις κεντρικές μονάδες λειτουργούν με μεγαλύτερη αποδοτικότητα σε σύγκριση με τους μικρότερους που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών ενός μόνο κτιρίου. **[97]**

Το 2019, η βιοενέργεια στην Ευρώπη αντιπροσώπευε το 85% περίπου της ανανεώσιμης θερμότητας (RES-H) στη συνολική κατανάλωση, μειώνοντας τις εκπομπές του θερμοκηπίου κατά περίπου 160MtCO₂eq. Το ποσό αυτό, είναι μεγαλύτερο από τις ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου του Βελγίου και της Σλοβακίας μαζί, αποδεικνύοντας ότι η θέρμανση μέσω βιοενέργειας δύναται να συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων του European Green Deal. Η εφαρμογή της βέβαια ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των χωρών και η κατανάλωσή της αυξάνεται κατά 3% περίπου κάθε χρόνο, από το 2000, με την ισχυρότερη αύξηση να παρατηρείται κυρίως στην τηλεθέρμανση, στην οποία έχει σημειωθεί αύξηση κατά 247% από το 2000. **[98]** Επίσης, το 2018 το 17% της θερμότητας από βιοενέργεια στην

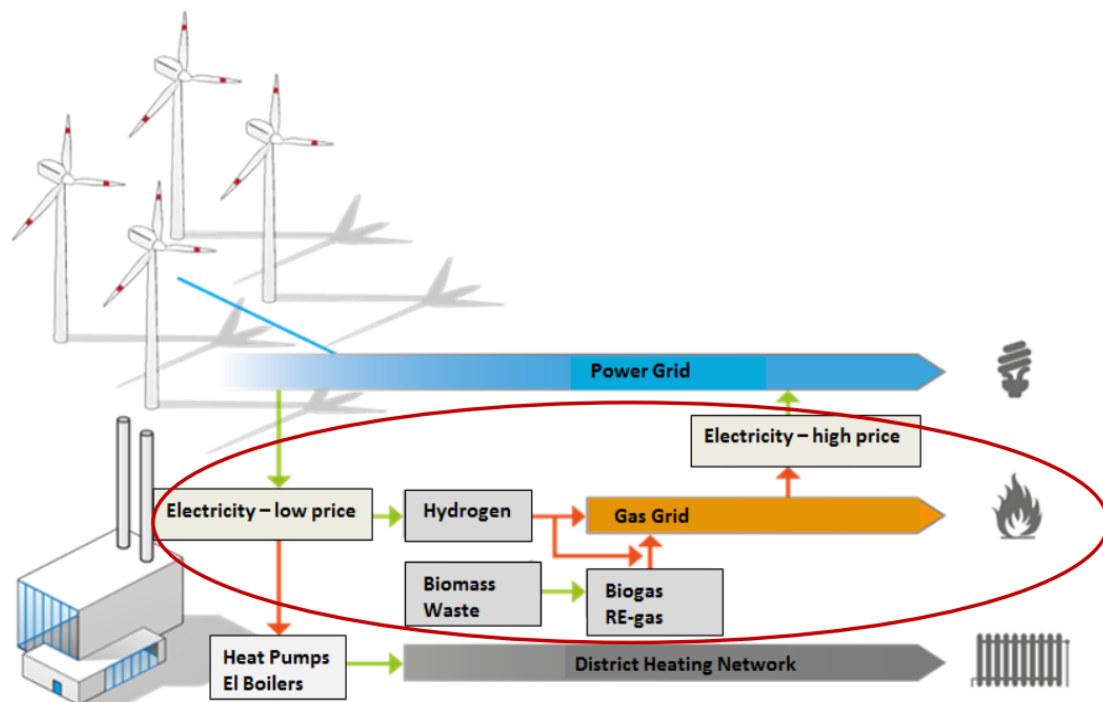
ΕΕ χρησιμοποιούταν για σκοπούς τηλεθέρμανσης. **[99]** Η Ευρώπη πρωτοστατεί στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τηλεθέρμανση, με το 75% της ανανεώσιμης ενέργειας στα δίκτυα τηλεθέρμανσής της να προέρχεται από βιοενέργεια. **[90]**

Χώρες με υψηλά επίπεδα κατανάλωσης βιοενέργειας μέσω της τηλεθέρμανσης αποτελούν στην Ευρώπη η Δανία, η Εσθονία, η Σουηδία, και η Φινλανδία, κυρίως μέσω της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων στην κεντρική παραγωγή θερμότητας με βιομάζα, καθώς και η Λιθουανία. **[71] [100]**

7.6. Τηλεθέρμανση με πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε.

Στην Ευρώπη, αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο, οι μεταβλητές πηγές ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά και οι ανεμογεννήτριες, αναπτύσσονται όλο και περισσότερο αυξάνοντας την συμμετοχή τους στα ενεργειακά συστήματα των χωρών. Σαν αποτέλεσμα, η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν κατά περιόδους υψηλού ανανεώσιμου δυναμικού ή χαμηλής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνεται διαρκώς. Συνεπώς, η χρήση της συγκεκριμένης ηλεκτρικής ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης καθίσταται ιδιαίτερα ελκυστική. Η επίτευξή της μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των συστημάτων τηλεθέρμανσης, όπου δύνανται να απορροφήσουν την πλεονάζουσα ενέργεια μέσω της χρήσης ηλεκτρικών λεβήτων και αντλιών θερμότητας (**Εικόνα 36**). Με τον τρόπο αυτό, η παραγόμενη θερμότητα είτε τροφοδοτείται απευθείας στα δίκτυα τηλεθέρμανσης είτε αποθηκεύεται σε δεξαμενές ζεστού νερού μεγάλης κλίμακας για μελλοντική χρήση.

Εικόνα 36: Σύστημα τηλεθέρμανσης με πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε.



https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2016/06/stiftung_umweltenergierecht_vortrag_2016_06_14_district_heating_berlin_odgaard.pdf

Η αξιοποίηση της πλεονάζουσας ανανεώσιμης ενέργειας στα συστήματα τηλεθέρμανσης συνδέεται με πολλά πλεονεκτήματα και προσφέρει ελκυστικές συνέργειες για τους παρακάτω λόγους:

1) Λόγω της μεγάλης κλίμακας της τηλεθέρμανσης παρέχεται πρόσβαση στην προκύπτουσα θερμική ενέργεια σε μια ευρεία ομάδα καταναλωτών με διαφορετικά προφίλ ζήτησης. Επίσης, εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους, δικαιολογείται η εγκατάσταση αποθήκευσης θερμότητας για προσωρινή αποθήκευση σε διάφορες χρονικές κλίμακες με χαμηλό κόστος.

2) Η μέγιστη παραγωγή αιολικής ενέργειας το χειμώνα συσχετίζεται με την ζήτηση για θερμότητα. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η περίσσεια αιολική ενέργεια για σκοπούς θέρμανσης κατά την διάρκεια της νύχτας όπου η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλή και οι ανάγκες για θέρμανση είναι υψηλότερες. **[101]**

3) Τα συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στα δίκτυα τηλεθέρμανσης είναι οικονομικά αποδοτικά, σε σύγκριση με άλλες εναλλακτικές αξιοποίησης.

4) Με τη χρήση της αιολικής και ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, μπορεί να αποφευχθεί σημαντικό μέρος των περικοπών και της απόρριψης πράσινης ενέργειας, σε περιπτώσεις όπου είναι περισσότερη από εκείνη που μπορεί να καταναλωθεί ή να μεταφερθεί από το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο. Για παράδειγμα το 2018 εκτιμάται ότι στην Γερμανία λόγω των περικοπών στα αιολικά πάρκα σημειώθηκε απώλεια ενέργειας μεγαλύτερη από πέντε δισεκατομμύρια κιλοβατώρες (kWh). Συνεπώς, η εξεύρεση τρόπων για την αξιοποίηση της προσωρινής περίσσειας ενέργειας καθίσταται όλο και πιο επείγουσα. [102]

5) Οι ηλεκτρικοί λέβητες και οι αντλίες θερμότητας στα δίκτυα τηλεθέρμανσης μπορούν να βοηθήσουν στην ενσωμάτωση των Α.Π.Ε. σε μη συνδεδεμένες περιοχές ή σε περιοχές με περιορισμένη σύνδεση με το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο. Το παραπάνω συμβαίνει καθώς οι περιοχές που δεν είναι επαρκώς συνδεδεμένες με κέντρα ζήτησης, λόγω των περιορισμών μετάδοσης στο ηλεκτρικό δίκτυο, αντιμετωπίζουν εμπόδια στην εισαγωγή μονάδων με μεταβλητή ισχύ.

6) Η τεχνολογία αυτή θα μπορούσε να βοηθήσει στην περαιτέρω ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας σε χώρες με πολύ πλούσιο ανανεώσιμο δυναμικό ή περιορισμένα δίκτυα και σε απομονωμένα ενεργειακά συστήματα που βασίζονται στον άνθρακα, προσθέτοντας σταθερότητα και ευελιξία. [101] [103]

7) Η ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε στην τηλεθέρμανση μπορεί να συμβάλει στη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂. Επίσης, συμβάλει στην μείωση των εισαγωγών ενέργειας και στην ενεργειακή ανεξάρτηση, μέσω της αξιοποίησης τοπικών ανανεώσιμων πόρων.

Βέβαια, παρά τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν από την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας, η χρήση αυτών των εφαρμογών σήμερα είναι περιορισμένη, αλλά με σημαντικό δυναμικό ανάπτυξης, καθώς οι χώρες της Ευρώπης εξαρτώνται όλο και περισσότερο από τις μεταβλητές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

[104]

Σημαντικό παράδειγμα εφαρμογής αυτού του τύπου τηλεθέρμανσης αποτελεί το σύστημα στο Βερολίνο της Γερμανίας, που αποτελεί και το μεγαλύτερο μέχρι στιγμής στη Ευρώπη. Βρίσκεται σε λειτουργία από το Σεπτέμβριο του 2019 και έχει θερμική ισχύ 120 MWth. Με 3 ηλεκτρολέβητες, συνολικής χωρητικότητας 66.000 λίτρων, θερμαίνει το νερό στους 130 βαθμούς και στη συνέχεια μεταφέρει τη θερμική ενέργεια μέσω εναλλάκτη θερμότητας στο δίκτυο τηλεθέρμησης στα βορειοδυτικά του Βερολίνου. Με το τρόπο αυτό αποφεύγεται η εκπομπή περίπου 5.000 τόνων CO₂ ετησίως και παράγεται θερμότητα για έως και 30.000 νοικοκυριά. [105] Ωστόσο, το σύστημα δεν λειτουργεί 24 ώρες το 24ωρο, και τίθεται σε εφαρμογή μόνο όταν υπάρχει περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στο δίκτυο. [102]

Σήμερα αντίστοιχα συστήματα λειτουργούν σε χώρες όπως την Γερμανία και την Δανία, ενώ παράλληλα, ετοιμάζονται να τεθούν σε λειτουργία στην Αυστρία, την Ολλανδία κ.α. Επίσης, αρκετές χώρες εκφράζουν το ενδιαφέρον τους και σχεδιάζουν την ένταξη και την ανάπτυξη των συγκεκριμένων έργων. [104] [101] [106]

Επιπλέον, είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι οι παραπάνω ανανεώσιμες τεχνολογίες τηλεθέρμανσης έχουν τη δυνατότητα να λειτουργήσουν και συνδυαστικά. Για παράδειγμα, τα συστήματα που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια μπορούν να ενσωματώσουν παράλληλα και την γεωθερμική ενέργεια ή την βιοενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο καλύπτονται αδυναμίες του συστήματος που προκύπτουν από την στοχαστικότητα της ηλιακής ενέργειας και ικανοποιείται ακόμη μεγαλύτερο μέρος των αναγκών για θέρμανση από τοπικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

7.7. Συμπεράσματα – προοπτικές

Στην Ελλάδα, οι προοπτικές της τηλεθέρμανσης είναι υψηλές, καθώς σήμερα ικανοποιεί μόλις το 0,5% περίπου της τελικής ζήτησης για θέρμανση. [73] Επίσης, η ανάπτυξη της αναμένεται να έχει εξαιρετικά θετική επίδραση σε περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά ζητήματα, όπως και σε θέματα ενεργειακής ασφάλειας και αυτονομίας.

Αρχικά, μέσω της τηλεθέρμανσης επιτυγχάνεται σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂, της οποίας το μέγεθος εξαρτάται από την πηγή ή τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στο σύστημα, καθώς και το καύσιμο το οποίο αντικαθίσταται. Επίσης, συμβάλλει στην βελτίωση της ποιότητας του αέρα εντός των κατοικημένων περιοχών, λόγω της αποκεντρωμένης παραγωγής της θερμότητας.

Ακόμη, τα έργα τηλεθέρμανσης δημιουργούν εξαιρετικά υψηλό αριθμό θέσεων εργασίας κατά την κατασκευή τους, οι οποίες αποτελούνται κυρίως από εργατοτεχνικό προσωπικό. Επιπλέον, προσφέρουν και αρκετές μόνιμες θέσεις εργασίας για την λειτουργία και την συντήρησή τους. Ιδιαίτερα θετικά ως προς την απασχόληση συμβάλλουν τα έργα τηλεθέρμανσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο τη στερεά βιομάζα ή το βιοαέριο, διότι σε αυτές τις περιπτώσεις προκύπτει και ένας σημαντικός αριθμός θέσεων εργασίας που σχετίζεται με την παραγωγή και την επεξεργασία του καυσίμου.

Επίσης, η τηλεθέρμανση μπορεί να βοηθήσει στην άνοδο της ελληνικής κατασκευαστικής βιομηχανίας- βιοτεχνίας, μέσω της ανάπτυξης μονάδων παραγωγής εξαρτημάτων τηλεθέρμανσης, γεγονός που θα δημιουργήσει πρόσθετες απαιτήσεις για εργάτες και επιστημονικό προσωπικό. Επιπρόσθετα, η Ελλάδα θα μπορούσε να προχωρήσει και σε εξαγωγές προϊόντων της συγκεκριμένης τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα σωλήνες για την μεταφοράς του θερμού νερού στα δίκτυα.

Συνεπώς, η επέκταση, η αναβάθμιση και η δημιουργία νέων δικτύων τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα δύναται να δημιουργήσει χιλιάδες άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας. **[107]**

Όσον αφορά το κόστος της για την κάλυψη των θερμικών αναγκών, στους κατοίκων των συνδεδεμένων στο δίκτυο περιοχών, αποτελεί την φθηνότερη οικονομικά λύση. Ενδεικτικά, οι πρόσφατες τιμές ανά θερμική MWh ήταν 43,50 ευρώ για την τηλεθέρμανση στην Κοζάνη, 37,74 ευρώ στην Πτολεμαΐδα και 56,50 ευρώ στο Αμύνταιο. **[107]**

Με τον τρόπο αυτό, η τηλεθέρμανση μπορεί να συντελέσει στην βελτίωση των συνθηκών ζωής των κατοίκων και ιδιαίτερα των ασθενέστερων οικονομικά τάξεων,

καταπολεμώντας την ενεργειακή φτώχεια. Επίσης σε συνδιασμό με την προαναφερόμενη παροχή απασχόλησης συμβάλλει στην αναβάθμιση του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού και προκαλεί μια σειρά ευεργετικών επιδράσεων κοινωνικοοικονομικού χαρακτήρα.

Επιπρόσθετα, η τηλεθέρμανση που χρησιμοποιεί εγχώριες πηγές ενέργειας, δηλαδή κυρίως η ανανεώσιμη τηλεθέρμανση, παρέχει ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα, την ενεργειακή ασφάλεια και την ανεξάρτηση από εισαγωγές ενέργειας. Η Ελλάδα είναι μια χώρα με εξαιρετικά υψηλή συνολική ενεργειακή εξάρτηση, του 74%, με τον μέσο όρο της Ε.Ε. να είναι στο 54%. Ακόμη, είναι εξαρτημένη κατά 100% από υδρογονάνθρακες, οι οποίοι αποτελούν το 65% της τελικής εθνικής ενεργειακής κατανάλωσης και κυριαρχούν στον τομέα της θέρμανσης και τη ψύξης. Σαν αποτέλεσμα η χώρα δαπανά τεράστια ποσά, άνω των 5,5 δισεκατομμυρίων ευρώ κάθε χρόνο για εισαγωγές πετρελαίου και φυσικού αερίου. **[43]** Επιπλέον, πέραν του ότι διοχετεύει πολύτιμα εθνικά κεφάλαια σε έναν μικρό αριθμό μεγάλων ξένων εταιρειών, είναι επιρρεπής στις συνεχείς αυξήσεις και τις έντονες διακυμάνσεις των τιμών τους και μειώνει την ασφάλεια του ενεργειακού της εφοδιασμού. Μάλιστα, η πρόσφατη κρίση στην Ουκρανία ανέδειξε ακόμη περισσότερο την σημασία της ενεργειακής αυτάρκειας των κρατών και της ανάγκης αξιοποίησης σε όσο το δυνατόν υψηλότερο βαθμό των εγχώριων πηγών ενέργειας, επιταχύνοντας επιπρόσθετα την αξιοποίηση και ενσωμάτωση των Α.Π.Ε.

Η Ελλάδα διαθέτει ιδιαίτερα αξιόλογο δυναμικό για όλες τις αναφερόμενες ανανεώσιμες τεχνολογίες τηλεθέρμανσης.

Αρχικά όσον αφορά την ηλιακή τηλεθέρμανση, λόγω του υψηλού ηλιακού δυναμικού της χώρας, όπως και της ανεπτυγμένης ηλιοθερμικής βιομηχανίας και σχετικής τεχνογνωσίας, υπάρχουν πολλές προοπτικές.

Σχετικά με την γεωθερμική τηλεθέρμανση, η χώρα διαθέτει πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό, λόγω των κατάλληλων γεωλογικών συνθηκών και θεωρείται από τις πιο ευνοημένες χώρες παγκοσμίως στον τομέα. Έως σήμερα, έχουν εντοπιστεί γεωθερμικά πεδία σε περισσότερες από 30 περιοχές σε όλη τη χώρα, τα οποία δύναται να αξιοποιηθούν. Επίσης, ένα σημαντικό μέρος εξ αυτών βρίσκεται στην

βόρεια Ελλάδα (Μακεδονία, Θράκη), όπου οι ανάγκες για θέρμανση είναι υψηλές και υπάρχουν ήδη σε ορισμένες περιοχές ή κατασκευάζονται δίκτυα τηλεθέρμανσης.

[108] [109]

Επίσης, η τηλεθέρμανση με βιοενέργεια συνιστά μια ακόμη επιλογή με προοπτικές, καθώς ιδιαίτερα στην βόρεια Ελλάδα υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας από αγροτικά και δασικά υπολείμματα. Μάλιστα, στα υπάρχοντα συστήματα τηλεθέρμανσης της δυτικής Μακεδονίας, η βιοενέργεια έχει ήδη αρχίσει να ενσωματώνεται σε σημαντικό βαθμό. **[110]**

Τέλος, όσον αφορά τα συστήματα τηλεθέρμανσης με πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε., υπάρχει επίσης προοπτική ανάπτυξης. Η χώρα, λόγω τη γεωγραφική της θέσης, έχει μεγάλες δυνατότητες παραγωγής ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα. Η συγκεκριμένη μέθοδος τηλεθέρμανσης θα μπορούσε να βοηθήσει στην αύξηση του ποσοστού της πράσινης ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα της χώρας και θα αποτελούσε μια καλή επιλογή για τα νησιά και τις περιοχές με πιο αδύναμα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας.

7.8. Προτάσεις

Για την επίτευξη του στόχου της αύξησης του ποσοστού της τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα και ιδιαίτερα της ανανεώσιμης και την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της προτείνεται:

- η προώθηση τους και η εξασφάλιση σημαντικής χρηματοδότησης για τα συγκεκριμένα συστήματα
- η επέκταση και η αναβάθμιση των υφιστάμενων συστημάτων καθώς και η κατασκευή νέων, με βάση το μέγεθος των αναγκών και τις διαθέσιμες τοπικές πηγές ενέργειας
- αξιοποίηση του σημαντικού αριθμού κατάλληλων γεωθερμικών πεδίων
- ανάπτυξη ηλιοθερμικών συστημάτων μεγαλύτερης κλίμακας
- εκμετάλλευση τοπικής βιομάζας με βιώσιμο τρόπο για αντικατάσταση του άνθρακα στα υφιστάμενα συστήματα, καθώς και για την υποστήριξη νέων συστημάτων
- αξιοποίηση περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. σε νησιά και περιοχές με αδύναμα δίκτυα για σκοπούς τηλεθέρμανσης

- εισαγωγή αντλιών θερμότητας και ηλεκτρικών λεβήτων μεγάλης κλίμακας στα συστήματα
- συνδυασμός διαφορετικών πηγών ανανεώσιμης ενέργειας στα συστήματα τηλεθέρμανσης για την επικάλυψη της στοχαστικότητας (π.χ. ηλιακή – βιοενέργεια)
- Κατάλληλη ενημέρωση των τοπικών κοινωνιών για τις εφαρμογές και τα οφέλη που προκύπτουν από την τηλεθέρμανση.

Κεφάλαιο 8: Αντλίες θερμότητας (Heat pumps, HPs)

8.1. Εισαγωγή

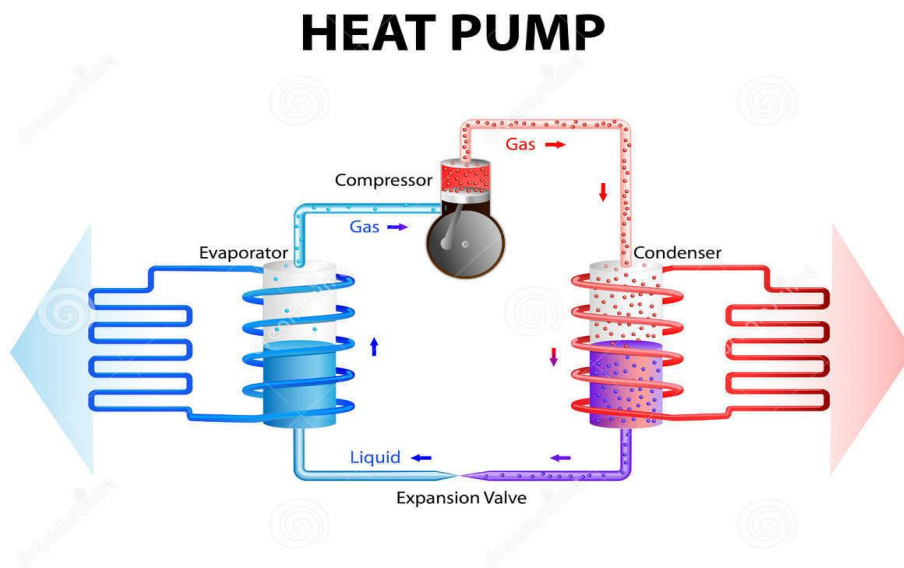
Οι αντλίες θερμότητας (Heat Pumps, HP) (**Εικόνα 11**), αποτελούν μια ολοένα και πιο σημαντική τεχνολογία για την κάλυψη της ζήτησης θέρμανσης και ψύξης με βιώσιμο τρόπο. Μπορούν να εξάγουν αποτελεσματικά την θερμότητα από μια πηγή σε χαμηλότερη θερμοκρασία και την παρέχουν σε υψηλότερη θερμοκρασία. **[69]** Η μεταφορά της θερμότητας πραγματοποιείται μέσω ενός κυκλώματος ψυκτικού υγρού υψηλής απόδοσης, με χαμηλές απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγόμενη ενέργεια από μια σύγχρονη αντλία θερμότητας δύναται να χρησιμοποιηθεί για σκοπούς θέρμανσης, ψύξης καθώς και για την παροχή ζεστού νερού χρήσης. Για τις εφαρμογές αυτές, το 75% περίπου της ενέργειας που απαιτείται προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον και μόνο το 25% περίπου από ηλεκτρική ενέργεια.

Οι αντλίες θερμότητας είναι ικανές να αξιοποιήσουν την θερμική ενέργεια από τον αέρα, το νερό, και το έδαφος. **[111]** Τα συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για να θερμαίνουν κατοικίες προσφέρουν μέση απόδοση περίπου 350%, δηλαδή μπορούν να παράγουν 3,5 kWh θερμότητας για κάθε kWh που χρησιμοποιούν. **[112]** Συνεπώς, επιτυγχάνουν υψηλότερες επιδόσεις από τους συμβατικούς λέβητες αερίου και πετρελαίου (απόδοση 70-80%) και τους ηλεκτρικούς θερμαντήρες (απόδοση 35-45%), μειώνοντας δραστικά τις εκπομπές των παρεχόμενων ενεργειακών υπηρεσιών. **[69] [113]**

Σε συνδυασμό με μια δεξαμενή αποθήκευσης θερμότητας, οι αντλίες θερμότητας, μπορούν να αποθηκεύσουν θερμότητα ή κρύο όταν υπάρχει άφθονο ανανεώσιμο ηλεκτρικό ρεύμα στο δίκτυο ή η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι χαμηλότερη και να την προσφέρουν την στιγμή που χρειάζεται **(Εικόνα 37)**. Η τεχνολογία τους είναι ώριμη και αξιόπιστη και μπορεί να ενσωματωθεί σε άλλα συστήματα και να χρησιμοποιήσει ένα σύνολο διαφορετικών (ανανεώσιμων) πηγών. Τα συστήματα έχουν χωρητικότητα από μερικά kW έως αρκετά MW, για χρήση σε εφαρμογές από νοικοκυριά έως βιομηχανικές εφαρμογές και συστήματα τηλεθέρμανσης. **[69]** Όσον αφορά τα τελευταία, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι μεγάλης κλίμακας αντλίες θερμότητας αποτελούν ουσιαστικό στοιχείο. Ιδιαίτερα στα DHC 4ης γενιάς, που λειτουργούν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, οι αντλίες θερμότητας βοηθούν στην αναβάθμιση της θερμότητας τους συστήματος και την παροχή της σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ενώ παράλληλα προωθούν την συνέργεια μεταξύ των τομέων της θέρμανσης και της ηλεκτρικής ενέργειας και τη διασύνδεση με τα συστήματα τηλεψύξης. **[70]**

Οι αντλίες θερμότητας αποτελούν μια εξαιρετικά συμφέρουσα και καινοτόμο λύση, πλήρως απαλλαγμένη από οποιαδήποτε μορφή καυσίμου. Μάλιστα, στην περίπτωση που η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται για τη λειτουργία τους προέρχεται από ΑΠΕ, αποτελούν μια 100% φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο κάλυψης των αναγκών θέρμανσης και ψύξης. **[114]** Επίσης, έχουν ιδιαίτερα χαμηλό λειτουργικό κόστος, μειωμένες ανάγκες για συντήρηση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρύ φάσμα κλιματολογικών συνθηκών. **[115] [116]**

Εικόνα 37: Σχηματική απεικόνιση λειτουργίας αντλίας θερμότητας

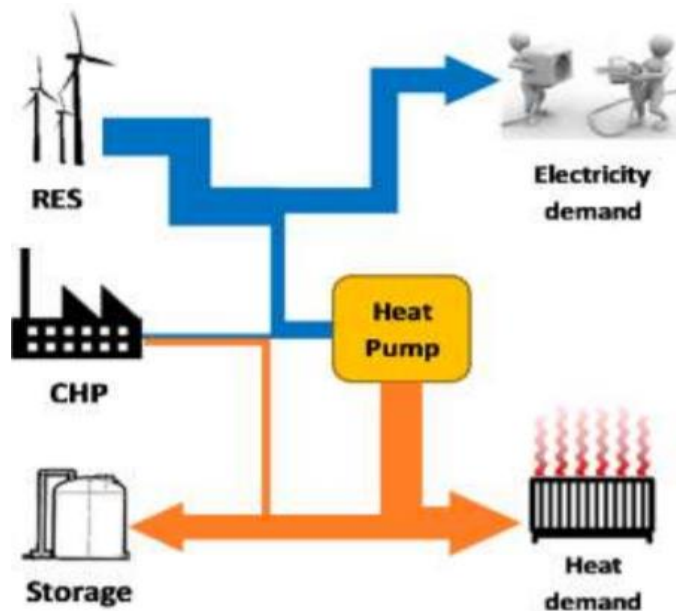


Download from
Dreamstime.com
This watermark copy image is for previewing purposes only.

ID 42827572
© Designua | Dreamstime.com

<https://www.dreamstime.com/stock-illustration-heat-pump-cooling-system-works-extracting-energy-stored-ground-water-converts-building-heating-pumps-image42827572>

Εικόνα 12: Μεγάλης κλίμακας HPs σε συνδιασμό με υψηλή συμμετοχή Α.Π.Ε.



<https://heatpumpingtechnologies.org/annex47/wp-content/uploads/sites/54/2019/07/heat-roadmap-europe.pdf>

8.2. Αγορά αντλιών θερμότητας και θέσεις εργασίας

Στην ΕΕ ο συνολικός αριθμός των αντλιών θερμότητας σε λειτουργία το 2020 έφτασε τα 41.9 εκατομμύρια περίπου, σύμφωνα με τον EurObserv'ER. Ο αριθμός αυτός περιλαμβάνει τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές θέρμανσης αλλά και ψύξης. Βέβαια, περιλαμβάνονται μόνο τα συστήματα με εποχιακούς συντελεστές απόδοσης (seasonal performance factor, SPF), που πληρούν τα κριτήρια που ορίζονται στην οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμης ενέργειας. Με βάση τα παραπάνω, εκτιμάται ότι οι ανανεώσιμη ενέργεια που παρείχαν οι αντλίες θερμότητας στην ΕΕ το 2020 ήταν 13.2 Mtoe. **[117]**

Το 2020 η αγορά αντλιών θερμότητας στην ΕΕ27 για την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης επεκτάθηκε κατά 3,4% (σε σύγκριση με την προηγούμενη χρονιά), υπερβαίνοντας τις 4,3 εκατομμύρια πωλήσεις HP κατά τη διάρκεια του έτους. Τα στατιστικά αυτά στοιχεία αφορούν συστήματα που κυμαίνονταν από μερικά kW έως αρκετές δεκάδες kW. Η αγορά των HP μεσαίας και υψηλής χωρητικότητας είναι πολύ μικρότερη. **[117]**

Κυρίαρχες στην αγορά είναι οι αντλίες θερμότητας με πηγή τον αέρα (Air source heat pumps, ASHPs), με την πλειονότητα των πωλήσεων στην Ευρωπαϊκή αγορά να αφορούν ASHPs αέρα σε αέρα (air-to-air). Σύμφωνα με τον EurObserv'ER, περίπου 3,6 εκατομμύρια αντίστοιχες μονάδες πωλήθηκαν το 2020. Ωστόσο, ο συγκεκριμένος αριθμός προκύπτει κυρίως από των χώρες με σημαντικές ανάγκες για ψύξη, κατά τους θερινούς μήνες. Ενδεικτικά, η Ιταλία, η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Γαλλία αντιπροσωπεύουν από κοινού το 80,8% των πρόσφατα εγκατεστημένων συστημάτων αέρος-αέρος της Ευρώπης. **[117]**

Όσον αφορά τις ASHP αέρα σε νερό (air-to-water), παρά τις μεγάλες επιπτώσεις από την πανδημία του COVID-19, οι πωλήσεις τους αυξήθηκαν κατά 15,2%. Συνολικά πωλήθηκαν 578.876 αντίστοιχες μονάδες (σε 21 χώρες), 76.288 περισσότερες από ότι το 2019. Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου τμήματος της αγοράς ήταν ιδιαίτερα υψηλή

στην Πολωνία, όπου οι πωλήσεις αυξήθηκαν κατά 108%. Ισχυρή ανάπτυξη καταγράφηκε επίσης στη Δανία (50,6%), τη Γερμανία (44,0%) και το Βέλγιο (35,6%). Σχετικά με την αγορά των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (geothermal heat pumps, GSHP), παρατηρείται επίσης αυξητική τάση σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Συγκεκριμένα, αυξήθηκε κατά 9,1% σε σχέση με τα επίπεδα του 2019 και πωλήθηκαν 100.838 μονάδες. Το μεγαλύτερο μέρος της θετικής ανάπτυξης αποδίδεται στην υψηλή άνοδο της ολλανδικής αγοράς (+64,6% σε σχέση με το επίπεδο του 2019). Διψήφια ανάπτυξη μεταξύ 2019 και 2020 καταγράφηκε επίσης στις κύριες αγορές των GSHP, το Βέλγιο και την Γερμανία, με αυξήσεις κατά 23,0% και 16,8% αντίστοιχα. Αντίθετα, η αγορά των GSHP συρρικνώθηκε στη Σουηδία κατά 6,3% και στη Φινλανδία κατά 3,8% (σε σύγκριση με το 2019), εξαιτίας του ανταγωνισμού από τις ASHPs αέρα σε νερό. **[117]**

Στην ΕΕ ο συνολικός αριθμός των αντλιών θερμότητας σε λειτουργία το 2020 έφτασε τα 41.9 εκατομμύρια περίπου, σύμφωνα με τον EurObserv'ER. (40.1 εκατομμύρια ASHPs and 1.8 εκατομμύρια GSHPs) **[117]**

Σύμφωνα με τον European Heat Pump Association (EHPA), οι τρεις μεγαλύτερες αγορές αντλιών θερμότητας το 2020 ήταν η Γαλλία, η Ιταλία και η Γερμανία (η οποία βρέθηκε για πρώτη φορά σε αυτή τη θέση καθώς ξεπέρασε την Ισπανία). Οι παραπάνω τρεις αγορές μαζί αντιπροσώπευαν το 48% του συνόλου των πωλήσεων στην Ευρώπη. Επίσης, οι 10 κορυφαίες ευρωπαϊκές αγορές, που συμπεριλάμβαναν την Ισπανία, την Σουηδία, την Φινλανδία, την Νορβηγία, την Δανία, την Πολωνία και την Ολλανδία ήταν υπεύθυνες για το 87% των ετήσιων πωλήσεων. **[118]**

Όσον αφορά την διείσδυση των HPs στο κτιριακό απόθεμα, η υψηλότερη παρατηρείται στις σκανδιναβικές χώρες. Συγκεκριμένα, η Νορβηγία, η Σουηδία, η Φινλανδία, η Δανία καθώς και η Εσθονία, σημειώνουν τα υψηλότερα ποσοστά. Ιδιαίτερα η Νορβηγία αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα, με την ανάπτυξής της να αποκαλύπτει τις σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης για την Ευρώπη. Εάν όλες οι ευρωπαϊκές χώρες είχαν την ίδια διείσδυση στην αγορά με τη Νορβηγία, στις ετήσιες πωλήσεις θερμοαντλητών θα κυριαρχούνταν οι αντλίες θερμότητας. Ενδεικτικά, το 2019 στην Νορβηγία πωλήθηκαν 47,8 HPs ανά 1000 νοικοκυριά. **[119] [120]**

Σύμφωνα με τον European Heat Pump Association (EHPA), η Ευρώπη είναι κορυφαία στην βιομηχανία αντλιών θερμότητας, με τους ευρωπαϊούς κατασκευαστές HPs και σχετικών εξαρτημάτων να αποτελούν παγκόσμιους ηγέτες σε αυτήν την τεχνολογία. Στην Ευρώπη, οι κατασκευαστές πλέον προσφέρουν ολοκληρωμένες λύσεις, εξοπλισμένες με διεπαφές και συνεπώς μπορούν να παρέχουν αυξανόμενη αποδοτικότητα για όλους σχεδόν τους τομείς εφαρμογής. **[117]**

Όσον αφορά το εργατικό δυναμικό του τομέα των αντλιών θερμότητας, είναι καλά εκπαιδευμένο στην έρευνα και ανάπτυξη, στην κατασκευή αντλιών θερμότητας και εξαρτημάτων (π.χ. συμπιεστές) και στην εγκατάσταση και την συντήρησή τους. **[117]** Σύμφωνα με τον EurObserv'ER το 2018 ο τομέας των HPs παρείχε στην ΕΕ27 + Η.Β. περίπου 224.500 θέσεις εργασίας. Οι περισσότερες αφορούσαν την Ισπανία, την Γαλλία, την Γερμανία και την Ιταλία που αποτελούν και τις μεγαλύτερες αγορές. Στην Ελλάδα ο τομέας εκτιμάται ότι προσέφερε 1.500 περίπου θέσεις εργασίας. **[3]**

Ο EHPA εκτιμά ότι από το σύνολο των παρεχόμενων θέσεων εργασίας από τις αντλίες θερμότητας το 37% περίπου αφορά την κατασκευή τους, το 29,5% τις εργασίες εγκατάστασης, το 18,5% την κατασκευή των σχετικών εξαρτημάτων και το 15% τις υπηρεσίες συντήρησης. **[117]**

8.3. Τύποι αντλιών θερμότητας

8.3.1. Αντλίες θερμότητας πηγής αέρα

Οι αντλίες θερμότητας με πηγή τον αέρα (γνωστές και ως ASHPs) χρησιμοποιούν την ενέργεια που βρίσκεται στον εξωτερικό αέρα του περιβάλλοντος ή τον απορριπτόμενο εξαγόμενο αέρα, για την παροχή θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης. Εγκαθίστανται είτε ως συμπαγείς μονάδες εξ ολοκλήρου μέσα ή έξω από το σπίτι (mono-bloc), είτε με μία μονάδα εντός του κτιρίου και μία εξωτερική (split systems). **[121]**

Κατά την λειτουργία τους, η θερμότητα από τον εξωτερικό αέρα συγκεντρώνεται και απορροφάται σε ένα βρόχο με ψυκτικό υγρό. Έπειτα από την εξαγωγή της θερμότητας από τον αέρα, μέσω ενός συμπιεστή επιτυγχάνεται η περαιτέρω αύξηση της. Σημαντικό μέρος των αντλιών θερμότητας πηγής αέρα αποτελεί επίσης ο εναλλάκτης θερμότητας, όπου μεταφέρει τη θερμότητα μέσω σωληνώσεων στα καλοριφέρ, τα συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης, τα κυκλώματα ζεστού νερού ή τα κλιματιστικά. Οι αντλίες θερμότητας πηγής αέρα διακρίνονται στις αέρα σε αέρα (air-to-air) και τις αέρα σε νερό (air-to-water). Οι αντλίες θερμότητας αέρα σε αέρα παρέχουν μόνο θέρμανση και ψύξη χώρου, και χρησιμοποιούνται πιο συχνά ως κλιματιστικά. Από την άλλη πλευρά, οι αντλίες θερμότητας αέρα σε νερό, χρησιμοποιούνται τόσο για θέρμανση χώρου μέσω καλοριφέρ ή μέσω ενδοδαπέδιας θέρμανσης όσο και για την θέρμανση νερού. Για τον λόγο αυτό, αποτελούν τον πιο ευέλικτο τύπο αντλίας θερμότητας. Βέβαια, οι αντλίες θερμότητας αέρα σε νερό είναι ακριβότερες στην εγκατάστασή τους από τις αντλίες θερμότητας αέρα σε αέρα. **[122]**

Οι πρόσφατες τεχνικές εξελίξεις επιτρέπουν την αποτελεσματική χρήση των αντλιών θερμότητας με πηγή τον αέρα (ASHPs), σε όλες σχεδόν τις κλιματικές περιοχές. Ο συντελεστής απόδοσής τους (Coefficient of Performance, COP) μπορεί να φτάσει το 3, αλλά μειώνεται σε ένα βαθμό όταν επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. **[123]**

8.3.2. Αντλίες θερμότητας πηγής νερού

Οι αντλίες θερμότητας με πηγή το νερό (WSHPs) χρησιμοποιούν ενέργεια που αποθηκεύεται στο έδαφος, στο επιφανειακό ή στο θαλάσσιο νερό. Σε περιοχές όπου τα υπόγεια ύδατα είναι εύκολα διαθέσιμα, καθίσταται προσβάσιμο με δύο γεωτρήσεις. Η μία χρησιμοποιείται ως πηγή νερού και η δεύτερη χρησιμοποιείται για την επανέγχυση του νερού στο έδαφος. Η αντλία θερμότητας εξαγάγει την θερμότητα από το νερό και την καθιστά διαθέσιμη για σκοπούς θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού. **[121]**

Σημαντικό τους πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι η θερμοκρασία του νερού που χρησιμοποιούν παραμένει σχεδόν σταθερή, σε αντίθεση με τον εξωτερικό αέρα. Με

τον συγκεκριμένο τρόπο, οι αντλίες θερμότητας πηγής νερού μπορούν να επιτύχουν πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης, από 3 έως 6, ακόμη και τις πιο ψυχρές ημέρες του χειμώνα, σε σύγκριση με τις αντλίες θερμότητας με πηγή αέρα όπου τις κρύες μέρες το COP τους κυμαίνεται από 1,75 έως 2,5. **[124]**

Οι WSHPs διακρίνονται στις νερού σε νερό (water-to-water) και στις νερού σε αέρα (water-to-air). Στην πρώτη περίπτωση η θερμότητα διανέμεται στο εσωτερικό του σπιτιού με ένα υδρονικό σύστημα διανομής, ενώ στην δεύτερη μέσω αέρα χρησιμοποιώντας ανεμιστήρες ή ένα σύστημα εξαερισμού με αγωγούς. **[121]**

Η αρχική τιμή αγοράς των αντλιών θερμότητας με πηγή το νερό, τείνει να είναι υψηλότερη σε σύγκριση με άλλες αντλίες θερμότητας. Ωστόσο, το υψηλότερο αρχικό τους κόστος αποτελεί επένδυση, καθώς η μέση περίοδος απόσβεσης για τις αντλίες θερμότητας οικιακών πηγών νερού είναι περίπου 5 χρόνια και για τα μεγαλύτερα έργα περίπου 10 χρόνια. Ιδιαίτερα από τη στιγμή που η ωφέλιμη ζωή των WSHPs είναι τουλάχιστον 15 χρόνια, μια οικιακή εγκατάσταση αναμένεται να αποκομίζει καθαρό όφελος από τη χρήση του συστήματος για τα 2/3 περίπου της ωφέλιμης ζωής του. Επίσης, οι αντλίες θερμότητας πηγής νερού μπορούν να διαρκέσουν έως και 50 χρόνια με καλή συντήρηση, επεκτείνοντας σημαντικά την πιθανή περίοδο απόσβεσης.

Όσον αφορά την εγκατάσταση τους, μπορεί να είναι αρκετά δύσκολη σε ορισμένες περιπτώσεις και επιπλέον προϋποθέτει να υπάρχει σε κοντινή απόσταση μια βιώσιμη πηγή νερού. Ωστόσο, οι WSHPs τις περισσότερες φορές είναι ευκολότερες στην εγκατάσταση από τις αντλίες θερμότητας εδάφους (γεωθερμικές). Ακόμη, λειτουργούν καλά σε συνδιασμό με άλλα συστήματα θέρμανσης και μπορούν να τοποθετηθούν και εκ των υστέρων. **[124]**

8.3.3. Αντλίες θερμότητας εδάφους – γεωθερμικές

Οι αντλίες θερμότητας επίγειας πηγής (Ground Source Heat Pumps, GSHPs) ή αλλιώς γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (Geothermal Heat Pumps), χρησιμοποιούν την θερμική ενέργεια που αποθηκεύεται στο έδαφος για θέρμανση, ψύξη και

προετοιμασία ζεστού νερού. Δύνανται να εξαγάγουν την θερμότητα από το έδαφος είτε μέσω κατακόρυφου είτε μέσω οριζόντιου συλλέκτη. **[121]**

Στην περίπτωση των κάθετων αντλιών θερμότητας εδάφους, ο βρόγχος τοποθετείται σε γεώτρηση βάθους 50-150 μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους. Αντίθετα, για την εγκατάσταση των οριζόντιων GSHPs, απαιτείται να σκαφτεί μια έκταση μήκους 120 μέτρων περίπου, έτσι ώστε οι βρόχοι να μπορούν να τοποθετηθούν πιο κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, σε βάθος 1,5-2 μέτρων. **[125]**

[126] Η θερμότητα τους διανέμεται συνήθως στους χώρους που απαιτείται από ένα υδρονικό σύστημα διανομής ή μέσω αέρα. **[121]**

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας συνδέονται με πολλαπλά οφέλη. Αρχικά, χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά υψηλότερο συντελεστή απόδοσης COP που κυμαίνεται από 3,5 έως 7, καθώς αξιοποιούν ως πηγή θερμότητας το υπέδαφος ή το νερό του υπεδάφους, το οποίο παρουσιάζει σταθερή σχεδόν θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συνεπώς, παρουσιάζουν σταθερή απόδοση όλο τον χρόνο και είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον και οικονομικές στην λειτουργία τους. **[127]**

Επίσης, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με εναλλακτικά συστήματα, με τα εσωτερικά τους εξαρτήματα να διαρκούν περίπου 25 χρόνια, ενώ το σύστημα βρόχου γείωσης υπερβαίνει τα 50 χρόνια, έχοντας την δυνατότητα να φτάσει έως και τα 80 χρόνια. Ακόμη, έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης και είναι λιγότερο θορυβώδες από τους λέβητες αερίου και τις αντλίες θερμότητας με πηγή τον αέρα. **[126]**

Ωστόσο, συνδέονται με υψηλό αρχικό κόστος και σημαντικές απαιτήσεις για χώρο όταν πρόκειται για οριζόντια συστήματα. Οι GSHPs είναι συνήθως πιο κατάλληλες για νέες κατασκευές παρά για μετασκευές και προσφέρουν περισσότερα οφέλη όταν λειτουργούν σε ακραία κλίματα, με υψηλή διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέρα και γης. **[126] [123]**

8.4. Συμπεράσματα – Προοπτικές

Οι αντλίες θερμότητας αποτελούν μια ολοένα και πιο σημαντική τεχνολογία για την κάλυψη της ζήτησης για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης, με βιώσιμο τρόπο. Είναι πλήρως απαλλαγμένες από οποιαδήποτε άμεση μορφή καυσίμου και συνιστούν μια εξαιρετικά συμφέρουσα και καινοτόμο λύση με μεγάλο εύρος εφαρμογών (νοικοκυριά, βιομηχανίες, συστήματα τηλεθέρμανσης). Επίσης, η τεχνολογία τους είναι ώριμη και αξιόπιστη και μπορεί να ενσωματωθεί σε διάφορα συστήματα, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο διαφορετικών ανανεώσιμων πηγών. Ακόμη, όταν συνδυάζονται με μια δεξαμενή αποθήκευσης θερμότητας, μπορούν τις χρονικές περιόδους που υπάρχει άφθονο ανανεώσιμο ηλεκτρικό ρεύμα στο δίκτυο ή η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι χαμηλότερη, να αποθηκεύσουν θερμότητα ή ψύξη και να την προσφέρουν την στιγμή που απαιτείται. Επιπλέον, λειτουργούν με εξαιρετικά υψηλή απόδοση και στην περίπτωση που η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται για τη λειτουργία τους προέρχεται από ΑΠΕ, καθίστανται 100% κλιματικά ουδέτερες. **[128]**

Τα συστήματα HPs έχουν ισχυρές προοπτικές και τα επόμενα χρόνια αναμένεται πολύ έντονη ανάπτυξη της αγοράς αντλιών θερμότητας λόγω των παρακάτω τάσεων:

1. Λόγω της τεχνολογικής τους ανάπτυξης, οι σύγχρονες αντλίες θερμότητας μπορούν να καλύψουν ένα ευρύτερο φάσμα θερμοκρασιών, σε σύγκριση με το παρελθόν, γεγονός που αυξάνει πολύ σημαντικά τις δυνατότητες εφαρμογής τους. **[128]**
2. Η ανάγκη για επιτάχυνση της ενεργειακής μετάβασης στον τομέα θέρμανσης και ψύξης έχει θέσει τις αντλίες θερμότητας στο επίκεντρο της προσοχής των υπευθύνων χάραξης πολιτικής. Συνεπώς, παρατηρούνται διάφορες πρωτοβουλίες και κυβερνητικά κίνητρα για την προώθησή τους σε αρκετές χώρες της Ευρώπης, όπως την Γαλλία, την Γερμανία, την Ιταλία και την Φινλανδία. Ακόμη, εισάγονται νέοι κανονισμοί σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες που απαγορεύουν ή περιορίζουν τη θέρμανση μέσω ορυκτών καύσιμων, σε νέα ή και σε υπάρχοντα κτίρια. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν χώρες όπως η Ολλανδία (οπού δεν επιτρέπει πλέον τη σύνδεση νέων κατοικιών στο δίκτυο

φυσικού αερίου), η Ιρλανδία, το Βέλγιο και η Αυστρία (που έχουν ανακοινώσει απαγορεύσεις στους λέβητες πετρελαίου για νέα κτίρια), η Νορβηγία, η Σουηδία, η Δανία και η Φινλανδία (που έχουν ανακοινώσει ρητές ή σιωπηρές απαγορεύσεις σε νέα συστήματα θέρμανσης με βάση το πετρέλαιο). **[128] [129] [116] [130]**

3. Οι συνεχώς αυξανόμενοι και υψηλότεροι αριθμοί πωλήσεων έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους των ΗΡs. Πλέον για νέες οικιακές εγκαταστάσεις, το πρόσθετο κόστος ενός συστήματος ΗΡ είναι οριακό σε σύγκριση με ένα συμβατικό λέβητα αερίου, ενώ το κόστος λειτουργίας του είναι σημαντικά χαμηλότερο. Επίσης, με την πρόσφατη εκτίναξη των τιμών του φυσικού αερίου και των υπόλοιπων ορυκτών καυσίμων και τα ζητήματα επάρκειας και την ανάγκη για ενεργειακή ανεξαρτησία, οι αντλίες θερμότητας έχουν καταστεί ακόμη πιο ελκυστικές οικονομικά. Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η λειτουργία των αντλιών θερμότητας με αυτοπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός το οποίο βελτιώνει ακόμα περισσότερο τα οικονομικά και την ενεργειακή αυτονομία. **[131] [130] [128]**

Παρόλο που οι αντλίες θερμότητας διεισδύουν ολοένα και περισσότερο στην Ευρώπη και κατακτούν μεγάλο μερίδιο των αγορών, στην Ελλάδα επικρατεί ακόμη ένας δισταγμός απέναντι τους. Οι Έλληνες πολίτες παραμένουν σε σημαντικό βαθμό προσκολλημένοι στα παραδοσιακά συστήματα με καυστήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου και επομένως οι αντλίες θερμότητας έχουν πολύ χαμηλότερη παρουσία εκείνη που τους αναλογεί. Κύριες αιτίες αποτελούν η έλλειψη τεχνικού υπόβαθρου των καταναλωτών και η ελλιπής ενημέρωση τους σχετικά με τα οφέλη των ΗΡs, καθώς επίσης και το γεγονός ότι η πλειοψηφία των πολιτών σκέφτεται βραχυπρόθεσμα και διστάζει να επενδύσει σε μια λύση που θα αποφέρει μειωμένα λειτουργικά κόστη. Το υψηλότερο λοιπόν αρχικό κόστος για την εγκατάσταση μιας αντλίας θερμότητας συχνά δρα ανασταλτικά στους Έλληνες καταναλωτές, εξαιτίας και της υπάρχουσας οικονομικής κατάστασης στην Ελλάδα. **[114]**

Ωστόσο, με τις κατάλληλες δράσεις μπορούν να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα και να επιτευχθεί η ευρεία χρήση των ΗΡs, καθώς και να αναπτυχθεί βιομηχανία

παραγωγής συστημάτων και εξαρτημάτων αντλιών θερμότητας στην Ελλάδα, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη όπως:

- χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας σχετικές με την παραγωγή, την εγκατάσταση και την συντήρηση συστημάτων αντλιών θερμότητας
- ενίσχυση εγχώριας βιομηχανίας και αύξηση εξαγωγών
- μείωση του κόστους για θέρμανση και ψύξη, λόγω της υψηλής τους απόδοσης και της οικονομικής τους λειτουργίας
- απεξάρτηση από εισαγωγές ενέργειας και ακριβά ορυκτά καύσιμα, καθώς και ενίσχυση της ενεργειακής αυτονομίας της χώρας και της αξιοποίησης των εγχώριων πόρων
- μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων και επίτευξη κλιματικών στόχων στον τομέα της θέρμανσης/ψύξης
- αύξηση της ενσωμάτωσης ανανεώσιμης ενέργειας.

8.5. Προτάσεις

Για την επίτευξη του στόχου για ευρεία εφαρμογή των αντλιών θερμότητας και την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων τους προτείνονται:

- η ανάπτυξη εγχώριας βιομηχανίας παραγωγής συστημάτων και εξαρτημάτων αντλιών θερμότητας
- η σημαντική επιδότηση των συστημάτων και η παροχή κυβερνητικών κινήτρων τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο (π.χ. οικονομικά, πολεοδομικά, φορολογικά)
- η εισαγωγή περιορισμών ή ακόμη και η απαγόρευση στην θέρμανση μέσω ορυκτών καυσίμων σε νέα άλλα και σε υπάρχοντα κτίρια (π.χ. απαγόρευση λεβήτων πετρελαίου)
- οι συνεχείς δράσεις ενημέρωσης των πολιτών προκειμένου να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση αντλιών θερμότητας, ώστε να μπορέσουν να τις

εμπιστευτούν για την αντικατάσταση των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης

- η εξέλιξη των συστημάτων HPs ώστε να μπορούν να εγκαθίστανται και λειτουργούν ευκολότερα σε μετασκευασμένα κτίρια
- η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους των κτιρίων, ώστε η χρήση των αντλιών θερμότητας να καθίσταται πιο συμφέρουσα και αποδοτική.

Συμπεράσματα Β' μέρους

Συμπερασματικά, στην Ελλάδα, η ανάπτυξη των ηλιοθερμικών συστημάτων, της τηλεθέρμανσης (ιδιαίτερα της ανανεώσιμης) και των αντλιών θερμότητας, μέσα από τις προτάσεις που αναφέρονται στα **6.5.**, **7.8.** και **8.5.** δύναται να προσφέρει πολλαπλά οφέλη στη χώρα. Όπως αναφέρεται αναλυτικότερα και στα συμπεράσματα **6.4.**, **7.7.** και **8.4.** μπορεί να δημιουργήσει χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας, να βοηθήσει στην επίτευξη των κλιματικών στόχων, να αναβιώσει την ελληνική βιομηχανία, να συμβάλει στην ενεργειακή απεξάρτηση, να ενισχύσει τις εξαγωγικές δραστηριότητες και γενικότερα να προσφέρει στην Ελλάδα περιβαλλοντικά οφέλη και κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη.

Η ΕΕ έχει αρχίσει να κατανοεί τη σημασία του τομέα της θέρμανσης και της ψύξης και έχει θέσει σαν στόχο έως το 2030, το 50% της συνολικής κατανάλωσης θέρμανσης / ψύξης να προέρχεται από ηλιοθερμικά, αντλίες θερμότητας, γεωθερμική ενέργεια και ανανεώσιμα συστήματα τηλεθέρμανσης. Μέσω της υλοποίησης του παραπάνω στόχου, αναμένεται να δημιουργηθούν 300.000 νέες θέσεις εργασίας και να μειωθούν οι εκπομπές αέριων ρύπων κατά 762 Mt CO₂e. **[132]**

Συμπληρωματικά

Αν και εκτός του πεδίου μελέτης της συγκεκριμένης διπλωματικής, εξαιτίας των προοπτικών τους στην αύξηση της απασχόλησης στην Ελλάδα, είναι άξια αναφοράς τα παρακάτω:

- γενικότερα ο τομέας της εξοικονόμησης ενέργειας στο σύνολό του, καθώς το 75% των πρώτων υλών για ένα πλήρες πρόγραμμα εξοικονόμησης παράγεται στην Ελλάδα, οι εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης προσφέρουν επιπλέον απασχόληση και ισχυροποιούνται και αναπτύσσονται οι ελληνικές βιομηχανίες. **[43]**
- Οι έξυπνοι μετρητές οι οποίοι αν και βρίσκονται ακόμη σε πολύ χαμηλό επίπεδο εφαρμογής στην Ελλάδα, αναμένεται να εκτιναχθούν τα επόμενα χρόνια και να αποτελέσουν στο επίπεδο της χώρας μια επένδυση των 1,5 δισεκατομμυρίων ευρώ. Συνεπώς, θα μπορούσαν να προσφέρουν πολλές νέες θέσεις εργασίας με την κατασκευή τους σε ελληνικές βιομηχανίες και να ενισχύσουν τις εξαγωγές ελληνικών προϊόντων και τεχνολογίας. **[43]**
- Οι μπαταρίες όπου λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ανάγκης για αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε σε μικρή η μεγάλη κλίμακα, όσο και της ανάπτυξης της ηλεκτροκίνησης, καθίστανται όλο και σημαντικότερες, με την ζήτηση τους να αυξάνεται διαρκώς. Η Ελλάδα θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην κατασκευή και ανακύκλωση μπαταριών με εταιρείες όπως η ελληνική SUNLIGHT, η οποία το 2017 είχε κύκλο εργασιών 194,5 εκατομμύρια ευρώ και απασχολούσε 820 εργαζομένους. **[133]**
- Οι ταχυφορτιστές και οι σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, τόσο οικιακών χώρων όσο και επαγγελματικών (γραφεία, βιοτεχνίες, ξενοδοχεία, επιχειρήσεις κλπ) και δημόσιων επαγγελματικών χώρων (πρατήρια καυσίμων, χώροι στάθμευσης, σημεία φόρτισης κλπ), καθώς με την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης έχει καταστεί πλέον αναγκαία η κατασκευή και η εγκατάστασή τους. Η Ελλάδα δύναται να σχεδιάσει, να αναπτύξει, να κατασκευάσει και να εγκαταστήσει ταχυφορτιστές, με εταιρείες όπως η ελληνική MC-CHARGERS. Με το τρόπο αυτό θα έχει την δυνατότητα να

καλύπτει ένα σημαντικό μέρος των αναγκών της, προσφέροντας παράλληλα νέες θέσεις εργασίας, ενισχύοντας την εγχώρια βιομηχανία και αυξάνοντας τις εξαγωγικές της δραστηριότητες. **[134]**

- Οι σωλήνες και τα καλώδια (διαφόρων τύπων) όπου αποτελούν εξαιρετικά σημαντικά στοιχεία για τις εφαρμογές ανανεώσιμης ενέργειας και η Ελλάδα κατέχει ήδη βιομηχανική βάση η οποία προσφέρει προϊόντα υψηλής ποιότητας. Με την περαιτέρω εξέλιξη των σχετικών βιομηχανιών και την δημιουργία νέων, θα μπορέσουν να δημιουργηθούν πρόσθετες θέσεις εργασίας και να αυξηθούν οι εξαγωγές των συγκεκριμένων προϊόντων στο εξωτερικό.

Βιβλιογραφία Μέρους Β'

- [43] Μανιάτης, Γ., 2020. Πράσινη Ανάπτυξη: Η Απάντηση Στην Περιβαλλοντική Κρίση. [online] Dianeosis.org. Available at: https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2020/11/Maniatis_final.pdf
- [44] Solar Payback, 2017. Solar heat for industry. [online] Available at: https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/170530_Brochure_EN_Solar_Payback_digital.pdf
- [45] E-education.psu.edu. 2015. 9.1. Overview of Solar Heat for Industrial Processes | EME 811: Solar Thermal Energy for Utilities and Industry. [online] Available at: <https://www.e-education.psu.edu/eme811/node/646>
- [46] GLOBAL SOLAR WATER HEATING PROJECT, 2017. Solar heat for industrial process. [online] Available at: <http://solarheateurope.eu/wp-content/uploads/2017/06/Solar-Heat-for-Industrial-Process.pdf>
- [47] Solarheateurope.eu. 2020. Solar Heat Markets in Europe Trends and Market: Statistics 2019 Summary (December 2020). [online] Available at: http://solarheateurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/Solar_Heat_Market_2019_final.pdf
- [48] Solarthermalworld. 2020. Export champions from Greece offer good value for money | Solarthermalworld. [online] Available at: <https://solarthermalworld.org/news/export-champions-greece-offer-good-value-money/>
- [49] ebhe.gr. Σχετικά με την EBHE. [online] Available at: <https://www.ebhe.gr/index.php/el/homepage-2/sxetika-me-tin-evie>
- [50] ebhe.gr. Ηλιακά Θερμικά Συστήματα: Η αγορά των θερμικών Ηλιακών. [online] Available at: <https://www.ebhe.gr/index.php/el/iliaka-thermika-systimata>
- [51] eviathboilers.com. Πως λειτουργεί ένας ηλιακός θερμοσίφοντας;. [online] Available at: <https://eviathboilers.com/pos-leitourgei-enas-iliakos-thermosifonas/>

[52] En.wikipedia.org. 2022. Solar water heating - Wikipedia. [online] Available at:

https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_water_heating

[53] Karouzos.gr. Ηλιακά - Ηλιοθερμικά Συστήματα. [online] Available at:

<https://www.karouzos.gr/index-3-7.php>

[54] Mgavrieltos.gr. Συστήματα ηλιακής υποβοήθησης θέρμανσης. [online]

Available at: <https://www.mgavrieltos.gr/Hliaki-thermans.html>

[55] ebhe.gr. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ. [online] Available at:

<https://www.ebhe.gr/index.php/el/iliaka-thermika-systimata/efarmoges>

[56] Solarcombiplus.eu. Μικρής κλίμακας συστήματα ηλιακής θέρμανσης και ψύξης.

[online] Available at:

http://www.solarcombiplus.eu/docs/D63_BrochureStandard_EL.pdf

[57] Diexodos-techniki.gr. ΗΛΙΑΚΗ ΨΥΞΗ. [online] Available at:

<https://www.diexodos->

[techniki.gr/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-](https://www.diexodos-techniki.gr/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-)

[%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7.html](https://www.diexodos-techniki.gr/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7.html)

[58] Ikee.lib.auth.gr. 2015. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ COMBI ΚΑΙ COMBI+ ΚΑΙ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ. [online] Available at:

<http://ikee.lib.auth.gr/record/270116/files/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7%20%CE%A3%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CE%B2%CE%AC%CF%81%CE%B1%CF%82%20%CE%9B%CE%AC%CE%BC%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%82%20%CE%91%CE%95%CE%9C%205038.pdf>

[59] Avatec.gr. Ηλιακή Ψύξη | avatec.gr. [online] Available at:

<https://www.avatec.gr/%CF%85%CF%80%CE%B7%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B1/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7/12>

[60] Μωυσή, Κ., Ηλιακή Ψύξη | Sell and Build. [online] Sellandbuild.com. Available

at: <http://www.sellandbuild.com/applications/1855>

[61] Ikee.lib.auth.gr. 2012. ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. [online] Available at: <http://ikee.lib.auth.gr/record/130748/files/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CF%83%CE%B1%CF%81%CF%8C%CF%82%20%CE%93%CE%B9%CE%AC%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%82.pdf>

[62] European Commission, 2017. Mapping and analyses of the current and future (2020 - 2030) heating/cooling fuel deployment (fossil/renewables). [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/mapping-hc-final_report-wp5.pdf

[63] Solar Payback, 2019. Solar heat for industrial processes. [online] Available at: https://www.solar-payback.com/wp-content/uploads/2019/05/German-Solar-Association_Solar-Heat-for-Industrial-Processes.pdf

[64] IRENA, 2015. Solar Heat for Industrial Processes. [online] Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_ETSA_Tech_Brief_E21_Solar_Heat_Industrial_2015.pdf

[65] Solar Heat Europe. 2019. Solar District Heating - Solar Heat Europe. [online] Available at: <http://solarheateurope.eu/about-solar-heat/solar-district-heating/>

[66] Iobe.gr. 2021. Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις. [online] Available at: http://iobe.gr/docs/research/RES_05_25042021_REP_GR.pdf

[67] Profilnet. 2015. Solar Combi-System: Για καλύτερη απόδοση & μια οικονομικότερη λύση για την εγκατάσταση. [online] Available at: <https://www.profilnet.gr/solar-combi-system-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9/>

[68] Docplayer.gr. ΤΑ ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΑΓΟΡΑ. [online] Available at: <https://docplayer.gr/6168773-Ta-iliothermika-systimata-stin-eyropaiki-agera-tmima-epistimis-ton-ylikon.html>

[69] Eur-lex.europa.eu. 2020. Clean Energy Transition – Technologies and Innovations. [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020SC0953>

[70] Neves, J. and Vad Mathiesen, B., 2018. Heat Roadmap Europe: Potentials for Large-Scale Heat Pumps in District Heating. Aalborg University, [online] Available at: <https://heatpumpingtechnologies.org/annex47/wp-content/uploads/sites/54/2019/07/heat-roadmap-europe.pdf>

[71] Res-dhc.com. 2021. Transformation of existing urban district heating and cooling systems from fossil to renewable energy sources. [online] Available at: https://www.res-dhc.com/wp-content/uploads/2021/05/RES-DHC_WP2_Task_2.1_D2.1_Survey_EU-Level_FINAL_UPDATED_202104.pdf

[72] sEEnergies, 2020. QUANTIFICATION OF SYNERGIES BETWEEN ENERGY EFFICIENCY FIRST PRINCIPLE AND RENEWABLE ENERGY SYSTEMS. [online] Available at: https://www.seenergies.eu/wp-content/uploads/sites/25/2020/04/sEEnergies-WP5_D5.1-Excess_heat_potentials_of_industrial_sites_in_Europe.pdf

[73] Wedistrict. Interactive map: Share of District Heating and Cooling across Europe - Wedistrict. [online] Available at: <https://www.wedistrict.eu/interactive-map-share-of-district-heating-and-cooling-across-europe/>

[74] Contentarchive.wwf.gr. 2016. Εναλλακτικές λύσεις για την τηλεθέρμανση στη Δ. Μακεδονία: Η περίπτωση της πόλης της Πτολεμαΐδας. [online] Available at: https://www.contentarchive.wwf.gr/images/pdfs/H_Ptolemaida.pdf

[75] Makthes.gr. 2021. Κοζάνη: Στα όριά του το σύστημα τηλεθέρμανσης που στηρίζει 70.000 κατοίκους. [online] Available at: <https://www.makthes.gr/kozani-sta-oria-toy-to-systima-tilethermansis-poy-stirizei-70-000-katoikoys-462171>

- [76] [www.ertnews.gr](https://www.ertnews.gr/perifereiakoi-stathmoi/lorina/ekleise-apo-chthes-i-tilethermans-i-amyntaiou-me-viomaza/). 2021. Έκλεισε από χθες η τηλεθέρμανση Αμυνταίου με βιομάζα. [online] Available at: <https://www.ertnews.gr/perifereiakoi-stathmoi/lorina/ekleise-apo-chthes-i-tilethermans-i-amyntaiou-me-viomaza/>
- [77] [Ec.europa.eu](https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/greece_draftnecp.pdf). 2019. ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΛΙΜΑ. [online] Available at: https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/greece_draftnecp.pdf
- [78] [energypress.gr](https://energypress.gr/news/se-dokimastiki-leitourgia-kalokairi-i-ptolemaida-5). 2022. Σε δοκιμαστική λειτουργία το καλοκαίρι η «Πτολεμαΐδα 5» - Δεδομένη για τη ΔΕΗ η μετατροπή σε φυσικό αέριο από το 2025. [online] Available at: <https://energypress.gr/news/se-dokimastiki-leitourgia-kalokairi-i-ptolemaida-5-dedomeni-gia-ti-dei-i-metatropi-se-fysiko>
- [79] [iene.eu](https://www.iene.eu/articlefiles/falekas.pdf?fbclid=IwAR32cpVcy16-yeo3Lc-zrcxRwJjt2T8osf5pJ7S3k8k0yGAgvj6qg6SOtFM). 2019. Ο Κομβικός Ρόλος της Ενέργειας στην Οικονομική Ανάπτυξη: Γεωθερμικό πεδίο Αλεξανδρούπολης – Παρόν και μέλλον. [online] Available at: <https://www.iene.eu/articlefiles/falekas.pdf?fbclid=IwAR32cpVcy16-yeo3Lc-zrcxRwJjt2T8osf5pJ7S3k8k0yGAgvj6qg6SOtFM>
- [80] Ελεύθερη Θράκη. 2021. Έργα τηλεθέρμανσης από τον Δήμο Αλεξανδρούπολης - Ελεύθερη Θράκη. [online] Available at: <https://elthraki.gr/2021/12/%ce%ad%cf%81%ce%b3%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bb%ce%b5%ce%b8%ce%ad%cf%81%ce%bc%ce%b1%ce%bd%cf%83%ce%b7%cf%82-%ce%b1%cf%80%cf%8c-%cf%84%ce%bf%ce%bd-%ce%b4%ce%ae%ce%bc%ce%bf-%ce%b1%ce%bb%ce%b5%ce%be%ce%b1/>
- [81] [aistratis-greenisland.gr](https://www.aistratis-greenisland.gr/%CF%85%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA/). 2020. Υβριδικό Σύστημα Παραγωγής Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας. [online] Available at: <https://www.aistratis-greenisland.gr/%CF%85%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA/>
- [82] [Skai.gr](https://www.skai.gr). 2021. Πώς ένα πιλοτικό έργο ΑΠΕ σε ένα μικρό νησί του Αιγαίου μπορεί να αλλάξει την Ελλάδα. [online] Available at: <https://www.skai.gr>

<https://www.skai.gr/news/environment/pos-ena-pilotiko-ergo-ape-se-ena-mikro-nisi-tou-aigaiou-mporei-na-allaksei-tin-ellada>

[83] estif.org. Solar district heating. [online] Available at:

http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/publications/downloads/UNEP_2015/factsheet_solar_district_heating_v05.pdf

[84] Task55.iea-shc.org. 2019. Solar heat for cities: the sustainable solution for district heating. [online] Available at: [https://task55.iea-](https://task55.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-for-Cities--The-Sustainable-Solution-for-District-Heating.pdf)

[shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-for-Cities--The-Sustainable-Solution-for-District-Heating.pdf](https://task55.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-for-Cities--The-Sustainable-Solution-for-District-Heating.pdf)

[85] PlanEnergi. 2020. 1 GW Solar District Heating in Denmark. [online] Available at:

<https://planenergi.eu/activities/district-heating/solar-district-heating/1-gw-sdh-in-dk/>

[86] Cres.gr. ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. [online] Available at:

<http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/Geoelec/5.%20Konstantakis%20ITA.pdf>

[87] Roedl.com. 2018. *The key to Europe's district heating lies deep under the ground.* [online] Available at: [https://www.roedl.com/insights/renewable-](https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2018-02/key-europes-district-heating-lies-deep-under-ground)

[energy/2018-02/key-europes-district-heating-lies-deep-under-ground](https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2018-02/key-europes-district-heating-lies-deep-under-ground)

[88] egec.org. 2020. EGECE releases the European Geothermal Market Report 2019.

[online] Available at: <https://www.egec.org/the-geothermal-energy-market-grows-exponentially-but-needs-the-right-market-conditions-to-thrive/>

[89] Cordis.europa.eu. 2014. CORDIS | European Commission: Geothermal District Heating has the potential to alleviate Europe's energy security crisis. [online]

Available at: <https://cordis.europa.eu/article/id/138535-geothermal-district-heating-has-the-potential-to-alleviate-europes-energy-security-crisis/es>

[90] IEA. 2021. District Heating – Analysis - IEA. [online] Available at:

<https://www.iea.org/reports/district-heating>

- [91] seai.ie. 2022. What is Bioenergy? [online] Available at:
<https://www.seai.ie/technologies/bioenergy/what-is-bioenergy/>
- [92] Ypen.gov.gr. Βιομάζα/ Βιορευστά/ Βιοαέριο -. [online] Available at:
<https://ypen.gov.gr/energeia/ape/technologies/viomaza-vioerefsta-vioaerio/>
- [93] Good Energy. What is bioenergy? | Good Energy. [online] Available at:
<https://www.goodenergy.co.uk/what-is-bioenergy/>
- [94] seai.ie. Bioenergy and Greenhouse Gas Emissions. [online] Available at:
<https://www.seai.ie/technologies/bioenergy/bioenergy-and-greenhouse/>
- [95] Task32.ieabioenergy.com. 2019. Bioenergy for heat – the Hot Cases | Task32. [online] Available at: <https://task32.ieabioenergy.com/publications/bioenergy-for-heat-the-hot-cases/>
- [96] europarl.europa.eu. 2015. Biomass for electricity and heating Opportunities and challenges. [online] Available at:
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568329/EPRS_BRI\(2015\)568329_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568329/EPRS_BRI(2015)568329_EN.pdf)
- [97] Jeandaux, C., Videau, J. and Prieur-Vernat, A., 2021. Life Cycle Assessment of District Heating Systems in Europe: Case Study and Recommendations. Sustainability, 13(20), p.11256.
- [98] Bioenergyeurope.org. 2021. Fit for 55: Biomass Contribution for Sustainable Heat. [online] Available at:
https://bioenergyeurope.org/component/attachments/?task=download&id=1798:Bioheat_Policy-Brief
- [99] Bioenergyeurope.org. 2020. Policy Brief: Biomass for Heat Bioenergy Europe Statistical Report 2020. [online] Available at:
https://bioenergyeurope.org/index.php?option=com_attachments&task=download&id=1253:SR2020_Policy-Brief_Bioheat_final
- [100] leabioenergy.com. 2021. IEA Bioenergy Countries' Report – update 2021 Implementation of bioenergy in the IEA Bioenergy member countries. [online]

Available at: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountriesReport2021_final.pdf

[101] Todorović, I. and Todorović, I., 2021. Vienna to use excess wind power for district heating. [online] Balkan Green Energy News. Available at: <https://balkangreenenergynews.com/vienna-to-use-excess-wind-power-for-district-heating/>

[102] en-former.com. 2019. Power-to-heat: Wind power is used to heat houses. [online] Available at: <https://www.en-former.com/en/power-to-heat-wind-power/>

[103] Bellini, E., 2020. Power-to-heat for district heating may drive wind and solar. [online] pv magazine International. Available at: <https://www.pv-magazine.com/2020/09/10/power-to-heat-for-district-heating-may-drive-wind-and-solar/>

[104] Irena.org. 2017. RENEWABLE ENERGY IN DISTRICT HEATING AND COOLING A SECTOR ROADMAP FOR REMAP. [online] Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Mar/IRENA_REmap_DHC_Report_2017.pdf?la=en&hash=23B79A117D5CB7952336B31EDE1A057160CCDF1

[105] Vattenfall. 2019. Europas größter Wasserkocher am Netz. [online] Available at: <https://group.vattenfall.com/de/newsroom/pressemitteilungen/2019/europas-groebter-wasserkocher-ist-am-netz>

[106] Todorović, I. and Todorović, I., 2021. Vattenfall to install Europe's largest electric boiler in Amsterdam. [online] Balkan Green Energy News. Available at: <https://balkangreenenergynews.com/vattenfall-to-install-europes-largest-electric-boiler-in-amsterdam/>

[107] WWF, LDK Consultants, European Climate Initiative. 2021. Περιφέρειες και Δήμοι για μια Δίκαιη Μετάβαση: Εναλλακτικές Λύσεις Τηλεθέρμανσης για τη Δ. Μακεδονία. [online] Available at: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/tilethermansi_ditiki_makedonia_gr_final.pdf

[108] Ypen.gov.gr. Γεωθερμία -. [online] Available at:

<https://ypen.gov.gr/energeia/oryktes-protos-yles/geothermia/>

[109] Arvanitis, A., 2017. Exploitation of Low Enthalpy Geothermal Resources in Greece. [online] researchgate.net. Available at:

https://www.researchgate.net/publication/329428080_Exploitation_of_Low_Enthalpy_Geothermal_Resources_in_Greece

[110] Thermansi Press - Θέρμανση Press. Μελέτες για τηλεθέρμανση από βιομάζα σε Κοζάνη και Πτολεμαΐδα - Thermansi Press - Θέρμανση Press. [online] Available at:

<https://thermansipress.gr/thermansi/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%ad%cf%84%ce%b5%cf%82-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bb%ce%b5%ce%b8%ce%ad%cf%81%ce%bc%ce%b1%ce%bd%cf%83%ce%b7-%ce%b1%cf%80%cf%8c-%ce%b2%ce%b9%ce%bf%ce%bc%ce%ac%ce%b6%ce%b1/>

[111] Srl, R., Heat pumps. [online] En.rossatogroup.com. Available at:

<https://en.rossatogroup.com/heat-pumps.html>

[112] EurObserv'ER. 2020. Heat pumps barometer 2020 - EurObserv'ER. [online]

Available at: <https://www.eurobserv-er.org/heat-pumps-barometer-2020/>

[113] EHPA.org. Key Facts on Heat Pumps - EHPA. [online] Available at:

<https://www.ehpa.org/technology/key-facts-on-heat-pumps/>

[114] B2green.gr. 2018. Αντλίες θερμότητας: η πιο ανερχόμενη τεχνολογία

θέρμανσης και εξοικονόμησης ενέργειας. [online] Available at:

<https://www.b2green.gr/el/post/62905/antlies-thermotitas-i-pio-anerchomeni-technologia-thermansis-kai-exoikonomisis-energeias>

[115] Energy Monitor., 2022. Heat pumps are on the rise in Europe. [online] Energy

Monitor. Available at: <https://www.energymonitor.ai/sectors/heating-cooling/heat-pumps-are-on-the-rise-in-europe>

[116] Daikin.eu. 2022. Why the heat pump market grows throughout Europe.

[online] Available at: https://www.daikin.eu/en_us/daikin-blog/why-the-heat-pump-market-grows-throughout-europe.html

- [117] EurObserv'ER. 2021. Heat pumps barometer 2021 - EurObserv'ER. [online] Available at: <https://www.eurobserv-er.org/heat-pumps-barometer-2021/>
- [118] European Heat Pump Association, ehpa.org. 2021. Market Data - EHPA. [online] Available at: <https://www.ehpa.org/market-data/>
- [119] REHVA. 2021. REHVA Journal 04/2021 - European heat pump market. [online] Available at: <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/european-heat-pump-market>
- [120] European Heat Pump Association. 2021. [online] Available at: https://iskid.org.tr/wp-content/uploads/2021/02/20200520_EHPA_market_report_2020-sikistirildi.pdf
- [121] Ehpa.org. Energy sources - EHPA. [online] Available at: <https://www.ehpa.org/technology/types-of-heat-pumps/>
- [122] Greenmatch.co.uk. 2022. Air Source Heat Pumps (2022 Complete Guide). [online] Available at: <https://www.greenmatch.co.uk/heat-pump/air-source-heat-pump>
- [123] Vox. 2020. The Earth itself could provide carbon-free heat for buildings. [online] Available at: <https://www.vox.com/energy-and-environment/2020/11/13/21537801/climate-change-renewable-energy-geothermal-heat-gshp-district-heating>
- [124] Greenmatch.co.uk. 2022. Water Source Heat Pumps in the UK (2022). [online] Available at: <https://www.greenmatch.co.uk/heat-pump/water-source-heat-pump>
- [125] Total Comfort Cooling & Heating, LLC. 2018. Is Geothermal Heating Worth It. [online] Available at: <https://www.totalcomfortmacon.com/is-geothermal-heating-worth-it/>
- [126] Greenmatch.co.uk. 2022. Best Ground Source Heat Pumps in the UK (2022 Guide). [online] Available at: <https://www.greenmatch.co.uk/heat-pump/ground-source-heat-pumps-in-the-uk>

[127] Eneroots.gr. Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας. [online] Available at: <https://www.eneroots.gr/el/geothermia/geothermikes-antlies-thermotitas>

[128] EHPA.org. 2021. Market Report 2021 - EHPA. [online] Available at: <https://www.ehpa.org/market-data/market-report-2021/>

[129] IEA HPT - Heat Pumping Technologies. 2021. Revolutionizing Growth in the Heat Pump Market — Heat Pumps to be the Standard Solution for All Building Types - HPT - Heat Pumping Technologies. [online] Available at: <https://heatpumpingtechnologies.org/revolutionizing-growth-in-the-heat-pump-market-heat-pumps-to-be-the-standard-solution-for-all-building-types/>

[130] Carbon Brief. 2022. Guest post: How heat pump sales are starting to take off around the world - Carbon Brief. [online] Available at: <https://www.carbonbrief.org/guest-post-how-heat-pump-sales-are-starting-to-take-off-around-the-world>

[131] Bellini, E., 2021. Heat pumps bankable as incentive-free solutions in many applications. [online] pv magazine International. Available at: <https://www.pv-magazine.com/2021/07/22/heat-pumps-bankable-as-incentive-free-solutions-in-many-applications/>

[132] Μανιάτης, Γ., 2021. Γ. Μανιάτης: "Ανανεώσιμη Θέρμανση-Ψύξη: Η Άγνωστη Ελληνική Υπερδύναμη στην Ενέργεια" • B2Green. [online] B2Green. Available at: <https://news.b2green.gr/4453/%CE%B3-%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B7-%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7-%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7>

[133] SUNLIGHT | POWER IS KNOWLEDGE. Η ιστορία μας - SUNLIGHT | POWER IS KNOWLEDGE. [online] Available at: <https://www.systems-sunlight.com/el/our-world/company-profile/timeline/>

[134] MC-Chargers. Σταθμοί Φόρτισης - MC-Chargers. Ελληνικοί Φορτιστές Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων. EV chargers. [online] Available at: <https://www.mc-chargers.com/stathmoi-fortisis/>