



**ΑΠΕ στην Ελλάδα_Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές
υπό το πρίσμα της πράσινης συμφωνίας
επιμέλεια_Θεοδώρου Κωνσταντίνος
επιβλέπουσα καθηγήτρια_Χριστοπούλου Όλγα**

Renewable sources in Greece_Current situation and prospects
in light of the Green Deal

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σημερινές κοινωνίες καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων, τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ. Με την εξέλιξη της οικονομίας όπως επίσης και με την αισθητή ανοδική τάση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση παρουσιάζει όλο και πιο μεγάλη αύξηση. Τα τελευταία χρόνια οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν μια καθοριστική λύση, καθώς είναι η βασικότερη εναλλακτική επιλογή στα ορυκτά καύσιμα.

Τα τελευταία χρόνια οι συγκεκριμένες πηγές παρουσιάζουν καθοριστικές προοπτικές για την ύπαρξη ενός πλανήτη δίχως ανθρακικό αποτύπωμα. Η ανάπτυξη αυτών των πηγών αποτελεί καθοριστικό κομμάτι της διεθνούς δέσμευσης με στόχο την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, την αισθητή βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας καθώς επίσης και την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Οι παραπάνω πηγές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο να πλησιάσουμε τους στόχους οι οποίοι έχουν τεθεί από την Πράσινη Συμφωνία για την κλιματική αλλαγή, παρουσιάζοντας σημαντική βελτίωση στην πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια είτε ακόμα και ελαττώνοντας τις συνέπειες της καύσης των ορυκτών καυσίμων. Οι συγκεκριμένοι στόχοι θα επιφέρουν ελάττωση κατά 40% των εκπομπών CO₂, δεσμευτικό στόχο 27% για αυτές τις πηγές και 27% ανοδική τάση της ενεργειακής απόδοσης μέχρι και την περίοδο του 2030.

Στην χώρα μας, υπάρχουν διάφορες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης. Τέτοιες πηγές είναι η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική, η θαλάσσια και η γεωθερμική ενέργεια όπως επίσης και η βιομάζα. Η χώρα μας έχει μεγάλο δυναμικό στις συγκεκριμένες πηγές ενέργειας, κυρίως στον τομέα της αιολικής και φωτοβολταϊκής ενέργειας, και συνεχίζει να επενδύει στην ανάπτυξη αυτών των πηγών για την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της προστασίας του περιβάλλοντος.

ABSTRACT

Today's societies consume large amounts of energy for space heating, means of transportation, electricity generation, etc. With the development of the economy as well as with the noticeable upward trend in the standard of living, the energy demand shows an ever greater increase. In recent years, Renewable Energy Sources have been a decisive solution, as they are the most basic alternative to fossil fuels.

In recent years, these sources have shown decisive perspectives for the existence of a planet without a carbon footprint. The development of these sources is a decisive part of the international commitment with the aim of dealing with the phenomenon of climate change, the significant improvement of energy security as well as the reduction of greenhouse gas emissions.

The above sources play a decisive role in getting closer to the goals set by the Green Deal on climate change, presenting a significant improvement in access to electricity or even reducing the consequences of burning fossil fuels. The specific targets will result in a 40% reduction in CO₂ emissions, a binding target of 27% for these sources and a 27% upward trend in energy efficiency up to the 2030 period.

In our country, there are various renewable energy sources that are used for the production of electricity and heating. Such sources are wind, solar, hydroelectric, marine and geothermal energy as well as biomass. Our country has great potential in specific energy sources, mainly in the field of wind and photovoltaic energy, and continues to invest in the development of these sources to enhance sustainability and environmental protection.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	7
1.1 Συμβατικές πηγές ενέργειας.....	7
1.2 ΑΠΕ.....	9
1.3 ΑΠΕ και ο ρόλος τους στην εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	12
1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	14
1.5 Στρατηγικές ΕΕ.....	15
1.6 Είδη	18
3. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	33
3.1 Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα σήμερα.....	33
3.2 ΑΠΕ στην ΕΕ	35
3.3 ΑΠΕ στην Ελλάδα	44
3.4 Νομικό πλαίσιο.....	52
3.5 Ο πόλεμος στην Ουκρανία και τα προβλήματα που έχουν προκύψει	56
3.6 Δίκαιη μετάβαση και αποθήκευση ενέργειας	58
4. ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΠΕ	61
4. 1 Χωροταξικός σχεδιασμός σε χώρες της ΕΕ.....	61
4. 2 Χωροταξικός σχεδιασμός στην Ελλάδα	62
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σύγχρονη εποχή, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής έχει αναδείξει την ανάγκη ενίσχυσης της ενεργειακής πολιτικής σε εθνικό καθώς επίσης και σε διεθνές επίπεδο. Η χώρα μας, όπως για παράδειγμα και όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ, έχει σαν στόχο την επίτευξη της συντήρησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Σε εθνικό επίπεδο η χρηματοοικονομική δράση επικεντρώνεται περισσότερο στη βιομηχανία. Αυτό είναι κάτι το οποίο έχει επιφέρει μεγαλύτερα περιβαλλοντικά ζητήματα. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, τα τελευταία χρόνια εντοπίζεται μεγαλύτερη εστίαση στην εγχώρια παραγωγή, καθώς πλέον ο τριτογενής κλάδος είναι αυτός ο οποίος καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό του κύκλου εργασιών στην χώρα μας.

Η βιωσιμότητα έχει άμεση σχέση με την απαίτηση για συντήρηση των φυσικών πόρων για την επαναχρησιμοποίησή τους από τις επόμενες γενεές, αναπτύσσοντας τις βάσεις για ένα καλύτερο ενεργειακό μέλλον. Με αυτόν τον τρόπο και η χώρα μας στοχεύει στην περιβαλλοντική προστασία που σχετίζεται με διάφορα περιφερειακά αναπτυξιακά προγράμματα της ΕΕ, μέσω των οποίων προγραμματίζονται δράσεις και περιβαλλοντικά μέτρα.

Η αξιοποίηση των πηγών ΑΠΕ αποτελεί τον βασικότερο άξονα της χρηματοοικονομικής μεγέθυνσης σε εθνικό επίπεδο, υπό το κριτήριο της προστασίας της περιβαλλοντικής ευημερίας. Αυτό το οποίο είναι χρήσιμο να τονιστεί είναι πως με τον όρο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, είτε όπως καλούνται εν συντομία ΑΠΕ, καλούμε τις ήπιες μορφές ενέργειας που είναι αποτέλεσμα φυσικών δράσεων, όπως είναι για παράδειγμα η ενέργεια που παράγεται μέσω του ανέμου, του ήλιου κλπ.

Ο παραπάνω όρος σε αρκετές περιπτώσεις δεν θεωρείται ως απόλυτα σωστός σε περίπτωση που σκεφτεί κάποιος για παράδειγμα πως η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι εφικτό να ανανεωθεί σε επίπεδο χιλιετιών. Παρόλα αυτά η ανάπτυξη των ΑΠΕ έχει προέλευση από την απαίτηση η οποία υπάρχει όλα αυτά τα χρόνια για την

αντικατάσταση των μη ανανεώσιμων πηγών, που έχουν προέλευση από την χρήση αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων.

Οι βασικότεροι λόγοι που προέκυψε κάτι τέτοιο ήταν η απαίτηση πως οι συμβατές πηγές βασίζονται στα ορυκτά καύσιμα που εξαντλούνται, το γεγονός πως η χρήση τους επιφέρει αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον αλλά και το γεγονός πως επηρεάζουν την οικονομία του κάθε κράτους. Στη συγκεκριμένη εργασία στόχος μας είναι να διερευνήσουμε διεξοδικά τις παραπάνω πηγές στην Ελλάδα και να εστιάσουμε περισσότερο στην υφιστάμενη κατάσταση όπως επίσης και στις προοπτικές σύμφωνα με το πρίσμα της πράσινης συμφωνίας.

1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

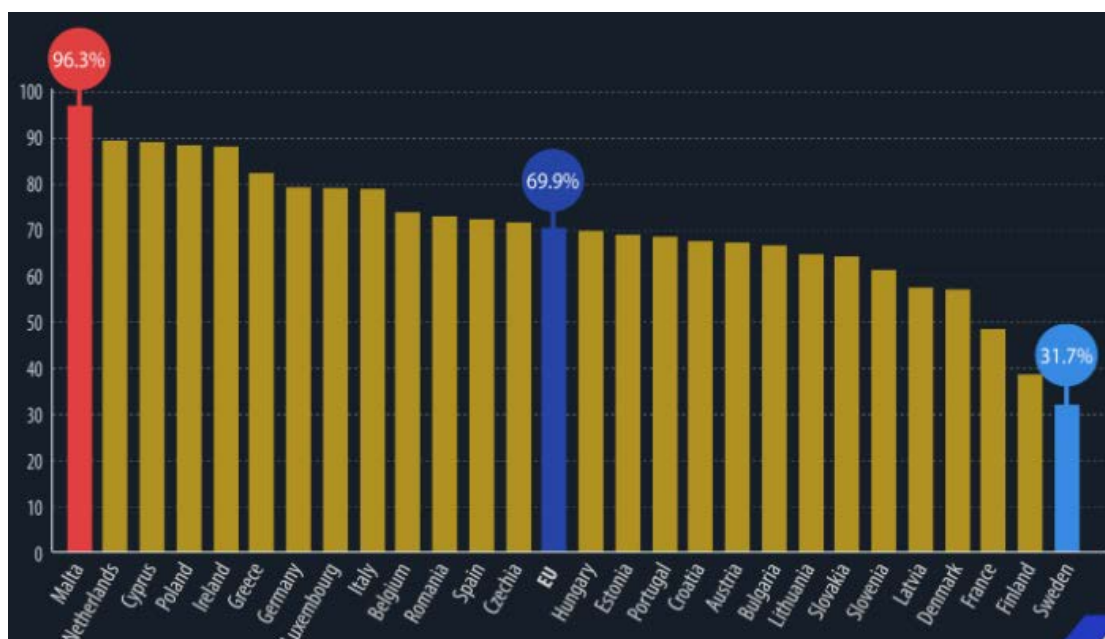
1.1 Συμβατικές πηγές ενέργειας

Με τον όρο συμβατικές πηγές ενέργειας είτε όπως καλούνται διαφορετικά μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καλούμε αυτές τις πηγές οι οποίες δεν ανανεώνονται είτε ανανεώνονται με αργούς ρυθμούς για τα δεδομένα των ανθρώπων και στο κοντινό μέλλον υπάρχει τεράστια πιθανότητα να εξαντληθούν πλήρως. Οι ΑΠΕ σύμφωνα με το είδος τους διακρίνονται σε ορυκτά καύσιμα αλλά και στην πυρηνική ενέργεια (Nelson and Starcher, 2015).

Η πρώτη κατηγορία από αυτές χωρίζεται σύμφωνα με το είδος της στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια. Για τα στερεά θα πρέπει να σημειωθεί πως αφορούν οργανικά ιζήματα τα οποία έχουν προέλευση από τη μακρά δράση ενανθράκωσης φυτικών υπολειμμάτων που με τον ρόλο της πίεσης, της θερμοκρασίας αλλά και του χρόνου, συμβάλλουν στον εμπλουτισμό τους σε άνθρακα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι ο λιγνίτης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019).

Αντίθετα για τα υγρά καύσιμα χρειάζεται να τονιστεί πως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του είδους είναι το πετρέλαιο, που αποτελεί συνέπεια μακροχρόνιας δράσης, έλλειψης αέρα, ζωικών αλλά και φυτικών μικροοργανισμών, εγκλωβισμένων εντός των κοιλοτήτων του υπεδάφους (Blake, 2016).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όμως, υπάρχει μια εξίσου σημαντική κατηγορία που είναι τα αέρια καύσιμα. Σε αυτήν την κατηγορία περιέχεται το υγραέριο όπως επίσης και το φυσικό αέριο. Το τελευταίο από αυτά αποτελεί μείγμα υδρογονανθράκων με βασικότερο στοιχείο το μεθάνιο. Τις περισσότερες φορές βρίσκεται σε υπόγειες κοιλότητες, όπου αναπτύσσεται, κάτω από εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες από το μετασχηματισμό υδρόβιων μικροοργανισμών. Τέλος, υπάρχει η πυρηνική ενέργεια η οποία εκλύεται κατά τις πυρηνικές αντιδράσεις (Zohuri, 2018).



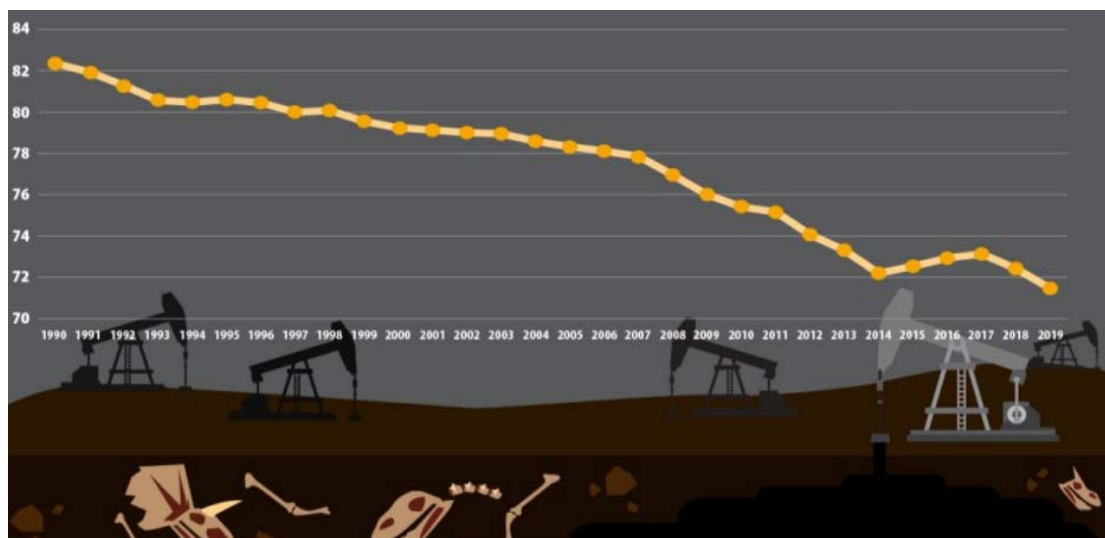
Εικόνα 1.1 : Επί της εκατό μερίδιο ορυκτών καυσίμων στην ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια για την περίοδο του 2021¹

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως η ΕΕ παίζει σημαντικό ρόλο κατά 14% στο σύνολο των ετήσιων επίγειων εκπομπών CO₂, ενώ από η Ασία κατά 1/4 και η Βόρεια Αμερική κατά σχεδόν 30%. Οι παραπάνω εκπομπές, του υπεύθυνου αερίου για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (81%), έχουν προέλευση κατά σχεδόν 90% από τον ευρύτερο τομέα της ενέργειας (Nelson and Starcher, 2015).

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια επισημαίνουν πως τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται σαν τους κυριότερους υπόλογους για αυτές τις εκπομπές, ενώ μονάχα η κατανάλωση αγαθών πετρελαίου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο κατά 1/2 στις συνολικές εκπομπές αυτού του είδους σε ετήσια βάση στην ΕΕ. Η εικόνα που ακολουθεί (εικόνα 1.2) παρουσιάζει την ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια από ορυκτά καύσιμα στην ΕΕ από την περίοδο του '90 μέχρι και την περίοδο του 2019. Μπορούμε να δούμε πως την τελευταία χρόνια τα συγκεκριμένα καύσιμα ξεπέρασαν το 70% της

¹ [<https://www.ot.gr/2023/01/30/energeia/eurostat-poio-einai-to-pososto-ton-orykton-kaysimon-sto-energeiako-meigma-tis-ee-to-pososto-stin-ellada/>]

ακαθάριστης διαθέσιμης ενέργειας. Αυτό το ποσοστό έχει ελαττωθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης των ΑΠΕ (Χατζηβασιλειάδης, 2021).



Εικόνα 1.2 : Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια από ορυκτά καύσιμα στην ΕΕ από την περίοδο του '90 μέχρι και την περίοδο του 2019 (Eurostat, 2020)

1.2 ΑΠΕ

Με τον συγκεκριμένο όρο, είτε όπως καλούνται διαφορετικά με τον όρο ήπιες μορφές ενέργειας είτε καινούριες πηγές ενέργειας, καλούμε την πράσινη ενέργεια που είναι είδος εκμετάλλευσης ενέργειας που προέρχεται από τα 4 στοιχεία της φύσης, που είναι ο αέρας, ο ήλιος, το νερό και η γη. Ειδικότερα, σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ, σε αυτήν την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται η αιολική ενέργεια, η ηλιακή, η αεροθερμική, η γεωθερμική, η ενέργεια των ωκεανών, η βιομάζα κλπ (Κανάκης, 2013).

Ο όρος ήπιες έχει σχέση με τα δυο κυριότερα γνωρίσματα των συγκεκριμένων πηγών. Πρώτα από όλα για την εκμετάλλευσή τους δεν χρειάζεται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως είναι για παράδειγμα η δράση της εξόρυξης, της άντλησης, της καύσης κλπ και γενικότερα καμία σύνθετη τακτική επεξεργασίας, όπως δηλαδή

γινόνταν τόσα χρόνια με τις χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019).

Το δεύτερο βασικό γνώρισμα αυτού του είδους σχετίζεται με το γεγονός πως πρόκειται για καθαρές μορφές ενέργειας, που είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον. Ο βασικότερος λόγος είναι πως δεν υπάρχει αποδέσμευση υδρογονανθράκων, διοξειδίου του άνθρακα είτε διάφορα τοξικά αλλά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως γίνεται για παράδειγμα με άλλες πηγές ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο οι ΑΠΕ θεωρούνται από αρκετούς ερευνητές ως ένα σημαντικό ξεκίνημα για την επίλυση των οικολογικών ζητημάτων που καλείται να αντιμετωπίσει όλα αυτά τα χρόνια ο πλανήτης μας (Nelson and Starcher, 2015).

Επομένως, με τον όρο ΑΠΕ καλούμε τις εναλλακτικές των κλασσικών πηγών ενέργειας (όπως είναι για παράδειγμα του πετρελαίου κλπ). Ο όρος ανανεώσιμες είναι λίγο καταχρηστικός, καθώς μερικές από αυτές, όπως είναι για παράδειγμα η γεωθερμική ενέργεια, δεν είναι εφικτό να ανανεωθούν. Γενικότερα, οι συγκεκριμένες πηγές έχουν διερευνηθεί σαν λύση στο ζήτημα της αναμενόμενης εξάντλησης των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων (Zohuri, 2018).

Τα τελευταία χρόνια από την ΕΕ και από διάφορες μεμονωμένες χώρες, εφαρμόζονται καινούριες στρατηγικές για τη χρήση των ΑΠΕ, που προάγουν παρόμοιες εσωτερικές τακτικές και για τις χώρες μέλη. Οι πηγές αυτού του είδους αποτελούν τη βάση του μοντέλου χρηματοοικονομικής μεγέθυνσης της πράσινης οικονομίας.

Σύμφωνα με μελέτες οι ΑΠΕ εστιάζουν περισσότερο στην ακτινοβολία του ήλιου, έχοντας σαν εξαίρεση την περίπτωση της γεωθερμικής ενέργειας που αφορά τη ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης αλλά και την ενέργεια από τις παλίρροιες, η οποία εκμεταλλεύεται την βαρύτητα. Οι πηγές οι οποίες εστιάζουν στην ακτινοβολία του ήλιου είναι ανανεώσιμες, καθώς δεν είναι δυνατόν να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος (Minal et al., 2018).

Επίσης, η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια η οποία είναι δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης ενώ η αιολική ενέργεια έχει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτεί τους ανέμους, οι οποίοι αναπτύσσονται από τη θέρμανση του αέρα.

Αντίθετα, εκείνες οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στο νερό μπορούν να εκμεταλλευτούν τον κύκλο εξάτμισης και συμπύκνωσης του νερού όπως επίσης και την κυκλοφορία του (Λιώκη-Λειβαδά και Ασημακοπούλου, 2015).

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια επισημαίνουν πως το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ΑΠΕ είναι πολλαπλάσιο της διεθνούς συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η υψηλή έως τώρα τιμή των καινούριων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά ζητήματα εφαρμογής, οι πολιτικές όπως επίσης και οι χρηματοοικονομικές συνθήκες έχουν δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στην εκμετάλλευση του παραπάνω δυναμικού (Nelson and Starcher, 2015).

Το ενδιαφέρον για αυτές τις πηγές ξεκίνησε την περίοδο του '70, σαν αποτέλεσμα των συνεχόμενων πετρελαϊκών κρίσεων εκείνης της περιόδου και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος είτε της ποιότητας ζωής από τη χρήση παραδοσιακών πηγών. Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα ήταν πως στο ξεκίνημά τους ήταν αρκετά κοστοβόρες και άρχισαν ως πειραματικές εφαρμογές. Ωστόσο με το πέρασμα των ετών το κόστος τους μειώνεται αισθητά (Dewulf et al., 2016).



Εικόνα 1.3 : Ποσοστιαίο μερίδιο ενέργειας από ΑΠΕ στις χώρες της ΕΕ για την περίοδο του 2018 (Eurostat, 2020)

Πλέον στις ΗΠΑ το 6% της ενέργειας έχει προέλευση από αυτές τις πηγές. Αντίθετα στην ΕΕ υλοποιούνται ενέργειες για να επιτευχθεί το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια. Σύμφωνα με την οδηγία που αναφέρθηκε παραπάνω και πιο συγκεκριμένα στο 5^ο άρθρο της, το ποσοστό της ενέργειας από αυτές τις πηγές υπολογίζεται διαιρώντας την ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας από αυτές τις πηγές με την ακαθάριστη τελική κατανάλωση από όλες τις πηγές αυτού του είδους και παρουσιάζεται με τη μορφή ποσοστού (Χατζηβασιλειάδης, 2021).

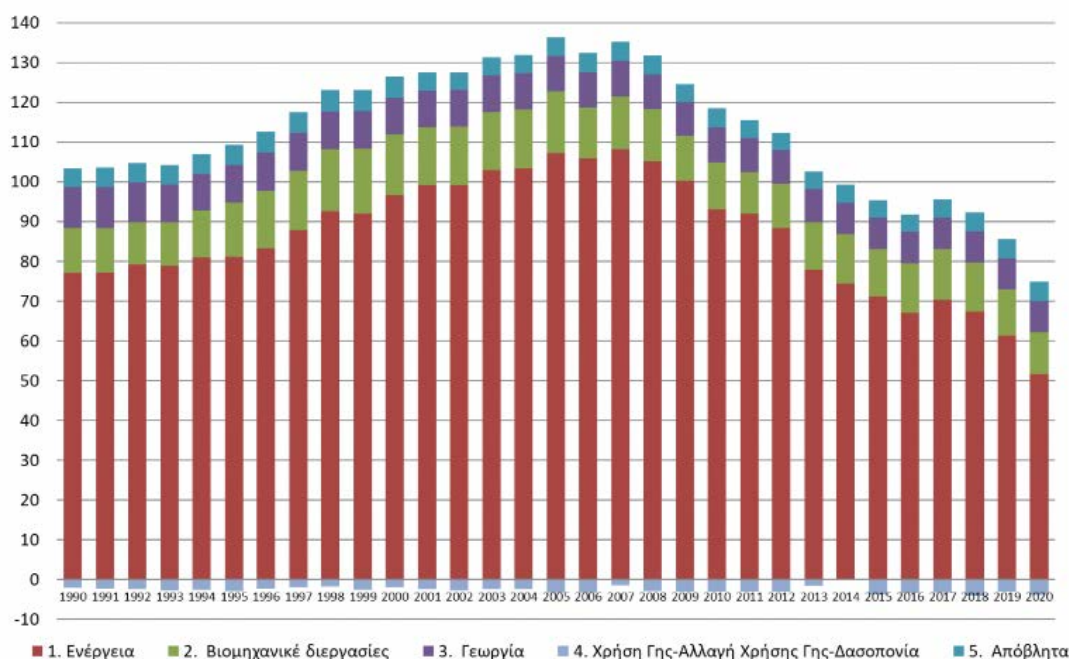
Σύμφωνα με έρευνες η εμπορική εκμετάλλευση αυτών των πηγών για παραγωγή ενέργειας έχει σαν κυριότερο κριτήριο ένα εξαιρετικά εξελιγμένο τεχνολογικό επίπεδο, που δεν ήταν διαθέσιμο παλαιότερα όταν εδραιώθηκε η επικράτηση των υδρογονανθράκων σαν βασική πηγή ενέργειας. Τα επίπεδα εκμετάλλευσης των παραπάνω πηγών διαχρονικά διαμορφώθηκαν μέσα από το κόστος εγκατάστασης / λειτουργίας, το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης μετατροπής αλλά και τα επίπεδα τιμών των υδρογονανθράκων (κυρίως εκείνο του πετρελαίου). Αντίθετα, το επίπεδο ενεργειακή απόδοσης μετατροπής ορίζεται μέσα από το επίπεδο εξέλιξης της τεχνολογίας που αφορά την εκμετάλλευση του ενεργειακού περιεχομένου της κάθε πηγής αυτού του είδους (Twidell and Weir, 2015).

1.3 ΑΠΕ και ο ρόλος τους στην εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Οι συγκεκριμένες πηγές έχουν προέλευση από φυσικές δράσεις, όπως είναι για παράδειγμα ο άνεμος, ο ήλιος κλπ. Οι ΑΠΕ χρησιμοποιούν της ήδη υπάρχουσες στη φύση ροές ενέργειας και δεν έχουν ανάγκη από την παρέμβαση καύσης κλπ. Για την διαδικασία της καύσης, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η βιομάζα δεν συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Louis and Phalkey, 2016).

Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως ενώ κατά την παραπάνω διαδικασία αναπτύσσεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης δεσμεύονται ξανά μεγάλες ποσότητες του συγκεκριμένου ρύπου. Ταυτόχρονα οι παραπάνω πηγές

είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον καθώς δεν εκλύουν στην ατμόσφαιρα αέριους ρύπους, οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ΑΠΕ είναι πιθανό μελλοντικά να πάρουν τη θέση των συμβατικών καυσίμων για την επίλυση των οικολογικών ζητημάτων του πλανήτη (Ehrlich and Geller, 2017).



Εικόνα 1.4 : Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για την περίοδο '90 μέχρι και το 2020 σε εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου CO₂²

Μέσω της υπογραφής του Πρωτοκόλλου του Κιότο έχουν γίνει ενέργειες για τον περιορισμό των παραπάνω εκπομπών. Το Κιότο, όμως, έκπνεε το 2012. Για αυτόν τον λόγο έγιναν ενέργειες για την ανάπτυξη μιας καινούριας συνθήκης, η οποία αφορούσε το διάστημα από το 2013 έως το 2020 (Louis and Phalkey, 2016). Αυτή την περίοδο η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είχε δεσμευτεί πως μέχρι και το 2020 θα είχαν ελαττωθεί οι παραπάνω εκπομπές κατά σχεδόν 20% συγκριτικά με την περίοδο του '90. Κυριότερο κριτήριο για όλο αυτό ήταν η ανάπτυξη των δράσεων των ΑΠΕ, κάτι

² [<https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/>]

το οποίο φανέρωνε και τη δέσμευση της ΕΕ για ενεργό ρόλο των ΑΠΕ κατά 1/5 στην τελική κατανάλωση ενέργειας μέχρι και το 2020 (Κισκερίδης, 2017).

1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Τα βασικότερα οφέλη αυτών των πηγών είναι πως επενδύοντας σε αυτές τις πηγές αναπτύσσεται ένα τεράστιο σύνολο νέων θέσεων απασχόλησης (κυρίως σε τοπικό επίπεδο) αλλά και το γεγονός πως αυτές οι πηγές είναι ανεξάντλητες και έχουν τη δυνατότητα να ελαττώσουν σε μεγάλο βαθμό την εξάρτηση από τις συμβατικές πηγές (Ασημακόπουλος και συν., 2015).

Εξίσου σημαντικό όφελος, όμως, είναι το γεγονός πως είναι διάσπαρτες γεωγραφικά. Με αυτόν τον τρόπο έχουν την ευχέρεια να οδηγήσουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος και προσφέρουν την δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών απαιτήσεων σε τοπικό είτε ακόμα και σε περιφερειακό επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο ανακουφίζονται τα σύγχρονα συστήματα υποδομής και ελαττώνονται αισθητά οι πιθανές απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας (Κανάκης, 2013).

Στα οφέλη αυτών των πηγών έχουμε, ταυτόχρονα, και το γεγονός πως έχουν χαμηλότερα λειτουργικά κόστη που δεν επηρεάζονται από τις αλλαγές των τιμών στα συμβατικά καύσιμα. Εξίσου σημαντικό είναι και το γεγονός πως πρόκειται για εγχώριες πηγές οι οποίες συμβάλλουν στην ενίσχυση για την αυτάρκεια όπως επίσης και για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο (Κισκερίδης, 2017).

Αντίθετα, όμως, υπάρχουν και σημαντικά ελαττώματα. Τα βασικότερα από αυτά είναι πως πολλές φορές εμφανίζουν σημαντικές αλλαγές που σχετίζονται με την διαθεσιμότητα την οποία έχουν και που είναι πιθανό να είναι μεγάλης διάρκειας έχοντας ανάγκη την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών είτε γενικά ακριβότερων τακτικών αποθήκευσης (Ehrlich and Geller, 2017).

Εξίσου σημαντικό ελάττωμα της συγκεκριμένης μορφής είναι η χαμηλότερη διαθεσιμότητα την οποία έχουν. Η χαμηλότερη διαθεσιμότητα τις περισσότερες φορές επιφέρει χαμηλότερους συντελεστές χρήσης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής της.

Ένα άλλο ελάττωμα είναι το γεγονός πως το δυναμικό τους είναι διεσπαρμένο με αποτέλεσμα να υπάρχει δυσμενής συγκέντρωση σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, προκειμένου να ολοκληρωθούν οι δράσεις της μεταφοράς είτε ακόμα και της αποθήκευσης (Twidell and Weir, 2015).

Ένα άλλο μειονέκτημα φαίνεται πως είναι το γεγονός ότι έχουν χαμηλότερη πυκνότητα ισχύος και επομένως για μεγάλη παραγωγή χρειάζονται πολλές εκτεταμένες εγκαταστάσεις. Ως σημαντικό μειονέκτημα θεωρείται και το γεγονός πως το κόστος επένδυσης για κάθε μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σχέση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων παραμένει ιδιαίτερα υψηλό (Ασημακόπουλος και συν., 2015).

1.5 Στρατηγικές ΕΕ

Η ΕΕ στη σύγχρονη εποχή έχει έρθει αντιμέτωπη με αρκετές προκλήσεις, όπως για παράδειγμα η διαρκής αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, οι συχνές αλλαγές στις ενεργειακές τιμές καθώς επίσης και η μεγάλη αβεβαιότητα και ανασφάλεια που αφορά τον ενεργειακό εφοδιασμό και την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Dewulf et al., 2016).

Συνεπώς χρειάζεται να υπάρξει σημαντική μείωση των συνεπειών του κλάδου της ενέργειας στο περιβάλλον και στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Ο βασικότερος σκοπός ο οποίος έχει τεθεί σε διεθνές επίπεδο, έτσι ώστε να γίνει η ΕΕ η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος μέχρι το 2050, είναι μια τεράστια πρόκληση (Λιώκη-Λειβαδά και Ασημακοπούλου, 2015).

Με λίγα λόγια θα πρέπει να σημειωθεί πως μέχρι την παραπάνω περίοδο είναι σημαντικό να μην εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις χώρες μέλη αέριοι ρύποι, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για το παραπάνω φαινόμενο, αφού υπολογίζεται πως έτσι θα υπάρξει σταθερότητα της αύξησης της θερμοκρασίας της γης. Για το συγκεκριμένο λόγο, η ΕΕ ανέπτυξε πριν μερικά χρόνια την Πράσινη Συμφωνία (Minal et al., 2018).

Επομένως πρόκειται για μια αρκετά φιλόδοξη δέσμη μέτρων για να υποστηρίξει τους πολίτες και τις εταιρίες της ΕΕ προκειμένου να καταφέρουν να

κερδίσουν σημαντικά οφέλη από τη βιώσιμη μετάβαση στην πράσινη ανάπτυξη. Τα παραπάνω μέτρα έχουν άμεση σχέση με την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αλλά και με τις επενδυτικές κινήσεις στην έρευνα και στις καινοτόμες δράσεις για τη συντήρηση του φυσικού περιβάλλοντος της ΕΕ (Blake, 2016).

Προκειμένου να επιτευχθούν όλοι οι παραπάνω στόχοι χρειάζεται έως και το 2030 να υπάρξουν επενδύσεις που αγγίζουν τα 260 δισεκατομμύρια ευρώ σε ετήσια βάση, που αναλογούν σχεδόν στο 1,5% του ΑΕΠ του 2018 και για να επιτύχει η ΕΕ να φτάσει στην κλιματική ουδετερότητα μέχρι και το 2050, είναι ζωτικής σημασίας να υπάρξει αναθεώρηση του στόχου από το 40% ελάττωσης αυτών των εκπομπών στο 50-55% (Zohuri, 2018).

Πίνακας 1.1 : Περιεκτική αναφορά ευρωπαϊκών στόχων

	2020	2030	2050
Ελάττωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με την περίοδο του '90	Ελάττωση κατά 20%	Ελάττωση κατά 40%	Ελάττωση κατά 50 έως και 55%
Ανοδική τάση του ποσοστού των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας	Ανοδική τάση περισσότερο από 20%	Ανοδική τάση περισσότερο από 32%	
Αισθητή βελτίωση ενεργειακής αποδοτικότητας	Βελτίωση κατά περισσότερο από 20%	Βελτίωση κατά περισσότερο από 32,5%	

Προώθηση ηλεκτρικών διασυνδέσεων		Προώθηση σε ποσοστό της τάξης του 15%	
---	--	---------------------------------------	--

Πηγή : Χατζηβασιλειάδης, 2021

Αντίθετα για τους στόχους της χώρας μας χρειάζεται να τονιστεί πως στο πλαίσιο ανάπτυξης μιας ενιαίας ενεργειακής τακτικής έχουν τεθεί συγκεκριμένοι στόχοι για την κάθε χώρα της ΕΕ. Οι παραπάνω στόχοι τίθενται σε συνεργασία με τις κυβερνήσεις των χωρών, με τις πιο πολλές χώρες από αυτές να αποδέχονται τους κατευθυντήριους κανονισμούς (Zohuri, 2018).

Πίνακας 1.2 : Εθνικοί στόχοι βάσει του αναθεωρημένου ΕΣΕΚ 2030

Εντός στόχου: 2030	Τελικό ΕΣΕΚ	Αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ	Νέοι στόχοι ΕΣΕΚ σε σχέση με στόχους Ευρωπαϊκής Ένωσης
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≥35%	31%	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32% ΕΕ
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	≈61% - 64%	56%	
Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≈16,1-16,5 Mtoe (≥38% σε σχέση με προβλέψεις 2007)	18,1 Mtoe	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32,5% και επίτευξη στόχου βάσει νέου δείκτη ΕΕ για μείωση κατανάλωσης σε σχέση με το έτος 2017
Μερίδιο Λιγνίτη στην Ηλεκτροπαραγωγή	0%	16,5%	
Μείωση ΑτΘ	≥ 42% vs σε σχέση με 1990, ≥ 55% σε σχέση με 2005	32% σε σχέση με 1990, 48% σε σχέση με 2005	Σε ταύτιση με κεντρικούς Ευρωπαϊκούς στόχους και υπεραπόδοση σε σχέση με εθνικές δεσμεύσεις στους τομείς εκτός ΣΕΔΕ

Πηγή : IENE, 2020

Μια σημαντική συνέπεια για την χώρα μας που αφορά την εφαρμογή της σύγχρονης Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής είναι το θέμα της κλιματικής αλλαγής, που έως και πριν μερικά χρόνια, δεν ήταν βασικός σκοπός της χώρας μας, αφού η

χρήση του λιγνίτη ήταν η πιο διαδεδομένη τακτική, παρά τις αρνητικές συνέπειες που έχει για το περιβάλλον, αφού ήταν το μοναδικό εγχώριο ορυκτό καύσιμο (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019).

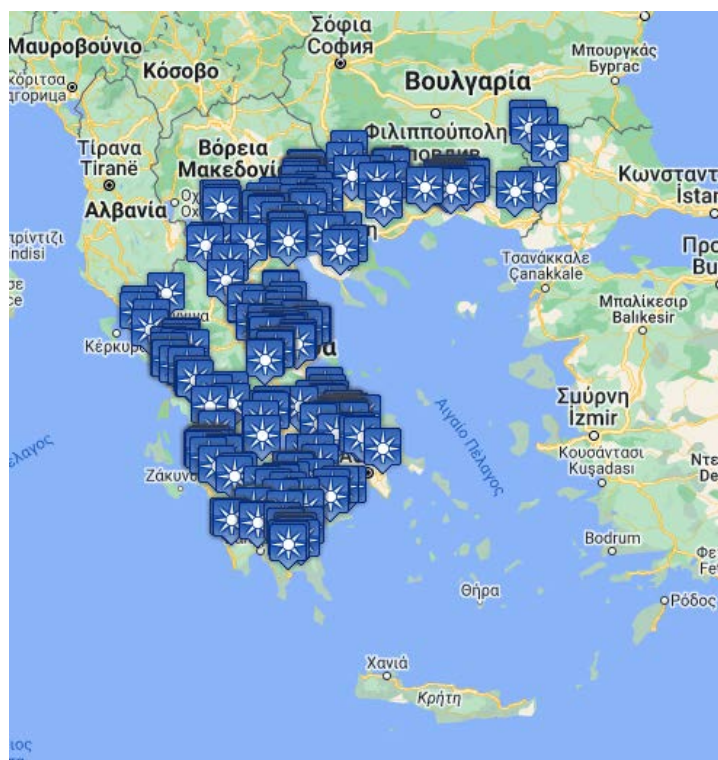
Οι κυριότεροι στόχοι της παραπάνω πολιτικής σε εθνικό επίπεδο και οι οποίοι συμβαδίζουν με εκείνους της ΕΕ φαίνονται στον πίνακα 1.2 που προηγήθηκε. Βασικός σκοπός στο πλαίσιο του καινούριου αναθεωρημένου ΕΣΕΚ (Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα) είναι το ιδιαίτερα φιλόδοξο αλλά ταυτόχρονα και ρεαλιστικό σχέδιο για την απολιγνιτοποίηση και την ολική απένταξή του από το εγχώριο σύστημα ηλεκτρικής παραγωγής έως και το 2028. Ο συγκεκριμένος σκοπός εντάσσει και το σχέδιο της κυβέρνησης να αντιμετωπίσει ζητήματα που έχουν άμεση σχέση με την περιβαλλοντική προστασία σε μακροπρόθεσμο επίπεδο, όπως επίσης και να εξορθολογίσει άμεσα το κόστος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας IENE, 2020).

1.6 Είδη

Οι ΑΠΕ χωρίζονται σε 5 κατηγορίες. Η πρώτη από αυτές σχετίζεται με την ηλιακή ενέργεια. Με λίγα λόγια πρόκειται για την ενέργεια την οποία λαμβάνουμε άμεσα είτε ακόμα και έμμεσα από τον ήλιο και είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση, την ηλεκτρική ενέργεια στα κτίρια κλπ (Nelson and Starcher, 2015). Ο ήλιος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας που είναι δυνατόν να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μορφής αποτελούν τα φωτοβολταϊκά τα οποία έχουν την ευχέρεια να εκμεταλλευτούν άμεσα τη συγκεκριμένη μορφή ενέργειας μετατρέποντάς την σε ηλεκτρική εξαιτίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου (Ασημακόπουλος και συν., 2015).

Το υψηλό ηλιακό δυναμικό το οποίο υπάρχει σε εθνικό επίπεδο κάνει την αξιοποίηση αυτής της τεχνολογίας εξαιρετικά αποτελεσματική. Για ένα κράτος με τεράστια ηλιοφάνεια όπως η χώρα μας, η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας αποτελεί ανεξάντλητο ενεργειακό πόρο. Στην εικόνα που ακολουθεί (εικόνα 1.5) διακρίνουμε την κατανομή των φωτοβολταϊκών σταθμών, οι οποίοι είναι σε λειτουργία στην χώρα μας. Μέχρι και το 2020 ήταν 284 σταθμοί με τον μεγαλύτερο να βγάζει ισχύ που αγγίζει τα 10MW (Χατζηβασιλειάδης, 2021).

Ένα άλλο εξίσου σημαντικό είδος είναι η αιολική ενέργεια. Πρόκειται για την ενέργεια την οποία λαμβάνουμε από την δύναμη του ανέμου. Σύμφωνα με το μέγεθος της χρησιμοποιούμενης ανεμογεννήτριας, την εγκατεστημένη θέση που έχει καθώς επίσης και το αιολικό δυναμικό, υπάρχουν και οι αντίστοιχες αλλαγές στην αποδοτικότητά της (Blake, 2016).



Εικόνα 1.5 : Χάρτης φωτοβολταϊκών σταθμών σε λειτουργία στην χώρα μας για το 2023³

Στη σύγχρονη εποχή, η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας αποτελεί μια σημαντική επιλογή για το ζήτημα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το συγκεκριμένο καύσιμο είναι άφθονο, αποκεντρωμένο αλλά κυρίως δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια και λοιποί ρύποι, και οι περιβαλλοντικές συνέπειες δεν είναι μεγάλες

³ [<https://www.energyregister.gr/>]

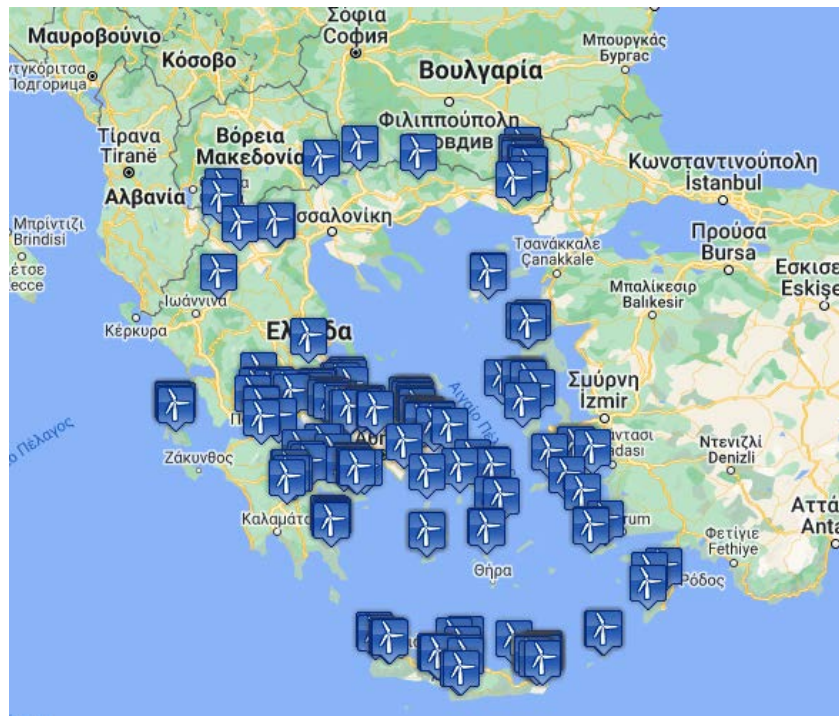
σε σχέση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από διάφορα συμβατικά καύσιμα (Zohuri, 2018).

Παράλληλα, υπάρχουν και χρηματοοικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την εξέλιξη της αιολικής βιομηχανίας. Στην εικόνα 1.6 διακρίνεται η κατανομή αυτών των σταθμών σε εθνικό επίπεδο για το 2020. Στο σύνολο της η χώρα μας εκείνη την περίοδο είχε 215 σταθμούς με βέλτιστη εφικτή ισχύ στα 48 MW (Χατζηβασιλειάδης, 2021). Το 3^ο είδος είναι η υδροηλεκτρική ενέργεια. Με λίγα λόγια αφορά την ενέργεια η οποία έχει προέλευση από τη ροή του νερού, που δεσμεύεται και μεταβάλλεται σε ηλεκτρική. Το συγκεκριμένο είδος ενέργειας έχει ένα τεράστιο όφελος σε σχέση με όλες τις άλλες τεχνολογίες. Αυτό το όφελος είναι πως αποτελεί μια εξαιρετικά ευέλικτη πηγή ενέργειας (Minal et al., 2018).

Είναι δυνατόν να προσφέρει ενέργεια φορτίου βάσης, ενέργεια αιχμής, στρεφόμενη εφεδρεία καθώς επίσης και αποθήκευση ενέργειας. Ταυτόχρονα είναι εφικτό να καλύπτει λεπτό προς λεπτό τις αλλαγές του φορτίου πιο άμεσα και με πιο μεγάλο φάσμα. Παράλληλα, προσφέρει ευελιξία σε σχέση με διάφορα συμβατικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας. Για την αποθήκευση, θα πρέπει να τονιστεί πως πρόκειται για ένα ιδανικό συμπλήρωμα για τις μεταβλητές και μη προβλέψιμες πηγές αυτού του είδους.

Στη σημερινή εποχή, όμως, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η βιοενέργεια. Η συγκεκριμένη ενέργεια έχει προέλευση από τη βιομάζα, από τα υλικά επομένως που υπάρχουν από την παραγωγή. Με λίγα λόγια είναι ένα εξαιρετικά ανερχόμενο είδος ενέργειας που κερδίζει διαρκώς και πιο μεγάλο έδαφος συγκριτικά με άλλες συμβατικές τακτικές παραγωγής ενέργειας (Dewulf et al., 2016).

Με την έννοια βιομάζα καλούμε το βιο-αποικοδομήσιμο κλάσμα αγαθών, αποβλήτων όπως επίσης και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τον γεωργικό τομέα, τη δασοκομία είτε ακόμα και διάφορους άλλους κλάδους, όπως είναι της αλιείας κλπ. Η βιομάζα αποτελεί την ύλη η οποία έχει είτε άμεση είτε ακόμα και έμμεση οργανική προέλευση. Στην χώρα μας για το 2020 λειτουργούσαν 13 σταθμοί, με τον πιο μεγάλο να παρέχει σχεδόν 14 MW ισχύ (Χατζηβασιλειάδης, 2021).



Εικόνα 1.6 : Χάρτης αιολικών σταθμών που είναι σε λειτουργία στην χώρα μας για την περίοδο του 2023⁴

Τέλος, υπάρχει η γεωθερμική ενέργεια, η οποία έχει προέλευση από τη θερμότητα η οποία παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων του πλανήτη μας. Η παραπάνω ενέργεια είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η συγκεκριμένη θερμότητα ανεβαίνει με φυσικές μεθόδους στην επιφάνεια, όπως για παράδειγμα στους θερμοπίδακες και στις πηγές ζεστού νερού. Είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί απευθείας για θερμικές δράσεις ή για την παραγωγή ηλεκτρισμού (Κισκερίδης, 2017).

Με τον όρο γεωθερμική ενέργεια καλούμε τη φυσική θερμική ενέργεια του πλανήτη η οποία διαρρέει από το θερμικό εσωτερικό του προς την επιφάνεια. Τεράστια σημασία για τους ανθρώπους έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη των απαιτήσεών τους, αφού πρόκειται για μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή (Κανάκης, 2013).

⁴ [<https://www.energyregister.gr/>]

Εξαιτίας κατάλληλων γεωλογικών συνθηκών, η χώρα μας έχει στην διάθεσή της σημαντικές πηγές αυτής της μορφής σε οικονομικά βάθη. Παρόλα αυτά, σε περίπτωση που διερευνήσει κανείς διεξοδικά τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ (σε MW) των συγκεκριμένων εφαρμογών εθνικό επίπεδο για το 2002 μέχρι και το 2012 γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο μοναδικός κλάδος ο οποίος παρουσίασε αισθητή βελτίωση ήταν αυτός των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019).

Ο παραπάνω κλάδος, όμως, δεν αφορά τη γεωθερμία από τη στιγμή που δεν χρησιμοποιεί γεωθερμικά ρευστά. Στην χώρα μας, η γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας έχει παρουσιάσει μηδενικές εφαρμογές στην ηλεκτροπαραγωγή, παρά το γεγονός πως αφορά μια ήπια ΑΠΕ με τον πιο υψηλή συντελεστή λειτουργίας συγκριτικά με όλες τις άλλες πηγές (Ασημακόπουλος και συν., 2015).

2. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΥΜΦΩΝΙΑ

Η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αποτελούν απειλή για την ύπαρξη της Ευρώπης και του πλανήτη γενικότερα. Για να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω προκλήσεις αναπτύχθηκε η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία για να καταφέρει να μετατρέψει την ΕΕ σε μια σύγχρονη αποτελεσματική ως προς τη χρήση των πόρων και ανταγωνιστική οικονομία (Klee, 2020).

Στη σημερινή εποχή, είναι ζωτικής σημασίας να διασφαλιστούν καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι και το 2050. Εξίσου σημαντική είναι η χρηματοοικονομική μεγέθυνση να είναι αποσυνδεδεμένη από τη χρήση πόρων αλλά το γεγονός πως κανένας άνθρωπος ή περιφέρεια δεν θα πρέπει μένουν στο περιθώριο. Η συγκεκριμένη Συμφωνία είναι μια διατλαντική πρωτοβουλία που ανακοινώθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Δεκέμβριο του 2019. Αποτελεί μια πολιτική στρατηγική για την προώθηση της αειφορίας και της πράσινης μετάβασης σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση (Carruthers, 2022).



Εικόνα 2.1 : Δράσεις Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (Carruthers, 2022)

Οι βασικές αρχές της είναι η αισθητή ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η προστασία της βιοποικιλότητας, η προώθηση της κυκλικής οικονομίας, η αειφόρος γεωργία καθώς επίσης και η διασφάλιση της υγείας και της ευημερίας των πολιτών. Περιλαμβάνει μέτρα και προτάσεις σε διάφορους τομείς, όπως είναι για παράδειγμα η ενέργεια, η μεταφορά, η βιομηχανία, η γεωργία, η αλλαγή του κλίματος, η περιβαλλοντική προστασία αλλά και η καινοτομία (Hirschmann, 2020).

Είναι σημαντικό μετατραπεί η Ευρώπη σε μια κλιματικά ανεκτική και αειφόρο οικονομία, προωθώντας την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εξίσου σημαντικά, όμως, είναι τα εξής :

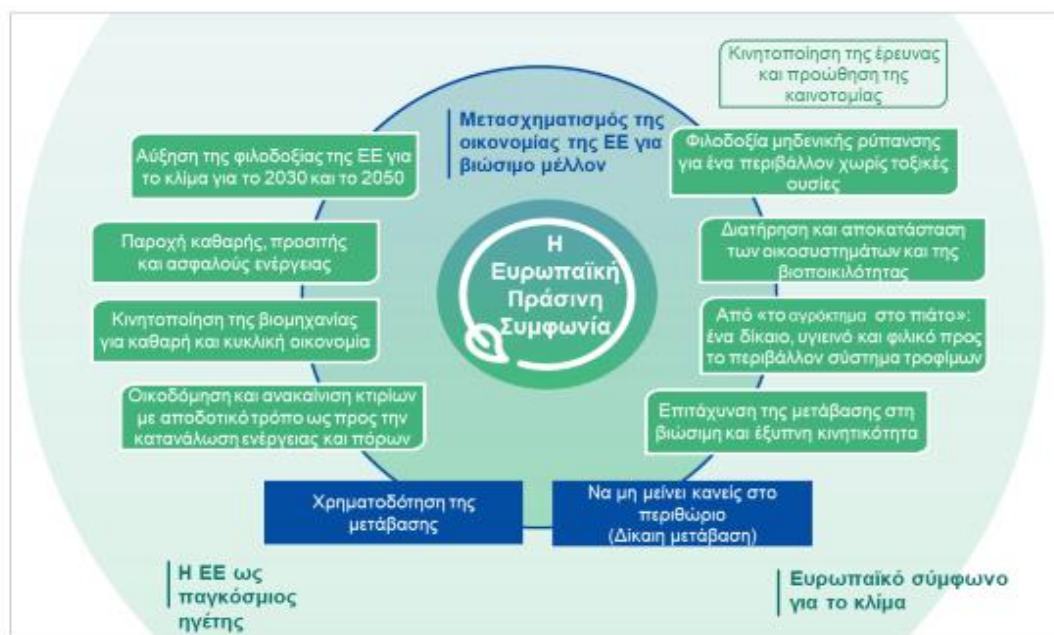
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: Η ΕΕ είναι σημαντικό να μειώσει τις εκπομπές της κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 και να γίνει κλιματικά ανεκτική μέχρι την περίοδο του 2050.
- Προστασία της βιοποικιλότητας: Η συγκεκριμένη Συμφωνία θα πρέπει να εστιάσει στην προστασία και αποκατάσταση της φύσης και της βιοποικιλότητας στην ΕΕ
- Κυκλική οικονομία: Προωθείται η μετάβαση σε ένα μοντέλο οικονομίας που βασίζεται στην ανακύκλωση και την ανακτημένη χρήση πόρων, για την αισθητή μείωση των αποβλήτων
- Βιώσιμη μετάβαση στην ενέργεια: Θα πρέπει να επιτευχθεί η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η αποτροπή της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα. Προτείνονται μέτρα για την ενίσχυση της ανανεώσιμης ενέργειας, την αισθητή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών (Minipoli, 2021)
- Βιομηχανική μετάβαση: Προτείνονται πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών από τη βιομηχανία, την προώθηση της καθαρής τεχνολογίας και τη δημιουργία βιώσιμων θέσεων εργασίας.

- Αειφόρος μεταφορά: Θα πρέπει να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών από τα μεταφορικά μέσα με την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, των δημόσιων μεταφορών και της αειφόρου υποδομής μεταφορών.
- Αναδάσωση και γεωργία: Προτείνονται μέτρα για την αναδάσωση και ανακούφιση των επιπτώσεων της γεωργίας στο κλίμα, καθώς και για την προώθηση της βιολογικής γεωργίας
- Καινοτομία και έρευνα: Η Πράσινη Συμφωνία προωθεί την έρευνα και την καινοτομία στους τομείς της αειφορίας και της πράσινης τεχνολογίας, για την ανάπτυξη νέων λύσεων και προϊόντων που θα συμβάλουν στη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον (Besnier, 2022).

Η συγκεκριμένη συμφωνία αφορά μια καινούρια αναπτυξιακή πολιτική της ΕΕ. Αφορά ένα οδικό χάρτη ο οποίος θα κατευθύνει την πολιτική της ΕΕ για τα επόμενα έτη, για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας μέχρι και την περίοδο του 2050. Ο συγκεκριμένος σκοπός της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου χρειάζεται την ανασυγκρότηση και τον ανασχηματισμό ολόκληρης της οικονομίας και της κοινωνίας (Hessel, 2021).

Για να θεωρηθεί ως πετυχημένος και δίκαιος χρειάζεται να μην αφήσει κανέναν στο περιθώριο, καμία περιοχή και κανέναν άνθρωπο της ΕΕ. Παρά το γεγονός πως η συγκεκριμένη συμφωνία εστιάζει στις ήδη γνωστές αρχές του θεματολογίου των Ηνωμένων Εθνών και στους Βιώσιμους Στόχους Ανάπτυξης, σηματοδοτεί την καινούρια τακτική της ΕΕ για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής (Tsakalidis et al., 2020).

Αφορά, επομένως, μια καινούρια αναπτυξιακή πολιτική, υπό τη μορφή πως στοχεύει στον μετασχηματισμό ολόκληρης της οικονομίας και της κοινωνίας, προκειμένου εκείνες να εναρμονιστούν σε μια βιώσιμη πορεία. Επίσης, στοχεύει στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και στην προστασία της υγείας των ανθρώπων (Papanikolaou, 2021).



Εικόνα 2.2 : Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2019).

Βασική αρχή της είναι η μετάβαση να προχωρήσει δίχως να υπάρχει κανένας απολύτως αποκλεισμός. Καθοριστικό κίνητρο πίσω από την πρόταση αυτής της συμφωνίας είναι η θέληση της ΕΕ να αποτελέσει πρότυπο διεθνούς βεληνεκού, εκμεταλλευόμενη την επιρροή, τις γνώσεις, τη χρηματοοικονομική ισχύ κλπ, προκειμένου να κινητοποιήσει διεθνείς δράσεις καταπολέμησης του παραπάνω φαινομένου, δεδομένου πως αποτελεί ένα διεθνές ζήτημα (Sztorc, 2022).

Για να επιτευχθεί η παραπάνω μετάβαση, η συγκεκριμένη συμφωνία είχε προτείνει διάφορες δράσεις, τακτικές και σκοπούς που αφορούσαν 54 πρακτικές κινήσεις. Σε όλες τις τακτικές προωθείται η έρευνα, οι καινοτόμες δράσεις και οι τεχνολογικές λύσεις. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, που δύσκολα είναι δυνατόν να υποστηριχθεί μόνο από τις χώρες μέλη, σημαντικό ρόλο έχει παίξει το πρόγραμμα Ορίζων Ευρώπη. Πρόκειται για ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα για τις περιόδους 2021 έως και το 2027 για την προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας (Besnier, 2022).

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου προγράμματος έχουν δημιουργηθεί καινούριες θέσεις απασχόλησης ενώ ταυτόχρονα ενισχύεται η συνεργασία με τις τοπικές αρχές για την εκπόνηση αμεσότερων λύσεων. Στον συγκεκριμένο κλάδο συμβάλλει και το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Καινοτομίας και Τεχνολογίας (Tocci, 2022). Γενικότερα τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια για ευθυγράμμιση όλων των δράσεων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με την καινοτομία και τους σκοπούς της βιώσιμης ανάπτυξης και μια μεγαλύτερη εστίαση στην προβολή του ψηφιακού μετασχηματισμού. Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως σε όλες τις τακτικές αυτής της συμφωνίας υπάρχει το κομμάτι της χρηματοδότησης, μιας πράσινης χρηματοδότησης υψηλού μεγέθους (Klee, 2020).

Σημαντικές διεθνείς πρωτοβουλίες που έχουν λάβει χώρα τα τελευταία χρόνια για την καταπολέμηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής ήταν η διακυβερνητική επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος, η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών που σχετίζεται με αυτό το θέμα, το Πρωτόκολλο του Κιότο και η Συμφωνία των Παρισίων (Hessel, 2021).

Επίσης, σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να τονιστεί πως η ευθυγράμμιση του νομοθετικού πλαισίου της ΕΕ με τους ενωσιακούς στόχους για το κλίμα περιέχει την αναθεώρηση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ, την αναθεώρηση του κανονισμού για τον επιμερισμό των ενεργειών για την ελάττωση των χωρών μελών σε κλάδους εκτός του ΣΕΔΕ της ΕΕ όπως επίσης και την αναθεώρηση του κανονισμού LULUCF για τη συμπερίληψη των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και των απορροφήσεων από δράσεις χρήσης γης κλπ (Minipoli, 2021).

Παράλληλα, όμως, περιέχει την αλλαγή του κανονισμού για την οριοθέτηση προτύπων εκπομπής CO₂ για οχήματα, την αναθεώρηση της οδηγίας για τις ΑΠΕ, την αναδιατύπωση των οδηγιών που αφορούν την ενεργειακή απόδοση και τη φορολόγηση της ενέργειας και το σύστημα συνοριακής προσαρμογής άνθρακα. Παράλληλα, περιέχει την ανάπτυξη κοινωνικού ταμείου για το κλίμα, την αναθεώρηση της οδηγίας που σχετίζεται με την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, την αισθητή ελάττωση των εκπομπών μεθανίου στον ενεργειακό κλάδο κλπ (Carruthers, 2022).

Στα μέσα του 2021, υπήρξε έγκριση της καινούριας πολιτικής της ΕΕ για την προσαρμογή στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Στην συγκεκριμένη πολιτική

υπάρχει ένα μακροπρόθεσμο όραμα προκειμένου η ΕΕ να γίνει ανθεκτική στο παραπάνω φαινόμενο και να εστιάσει περισσότερο στις αναπόφευκτες συνέπειες αυτού του φαινομένου μέχρι και την περίοδο του 2050 (Sztorc, 2022). Τα μέτρα τα οποία συμπεριλαμβάνονται σε αυτήν την πολιτική περιέχουν τα παρακάτω:

- Βελτίωση της συλλογής και της κοινοποίησης στοιχείων για βελτίωση της προσβασιμότητας αλλά και της ανταλλαγής γνώσεων για τις κλιματικές συνέπειες
- Περισσότερες επιλογές οι οποίες θα εστιάζουν στη φύση και θα συμβάλλουν στην βελτίωση της ανθεκτικότητας στο παραπάνω φαινόμενο αλλά και στην προστασία των οικοσυστημάτων
- Ένταξη της προσαρμογής στις μακροοικονομικές δημοσιονομικές τακτικές (Hessel, 2021)

Αντίθετα, η πολιτική της ΕΕ εστιάζει και στη βελτίωση της βιοποικιλότητας μέχρι το 2030. Η συγκεκριμένη εξέλιξη επιφέρει σημαντικά κέρδη για τους ανθρώπους, το κλίμα αλλά και την γη. Οι δράσεις οι οποίες υπάρχουν σε αυτήν την πολιτική περιέχουν την επέκταση προστατευόμενων χερσαίων αλλά και θαλάσσιων τοποθεσιών σε αυτήν την ήπειρο, την αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων μέσω της ελάττωσης της χρήσης και της επικινδυνότητας των φυτοφαρμάκων αλλά και την αύξηση της χρηματοδότησης των δράσεων και την βελτίωση του ελέγχου της εξέλιξης (Hirschmann, 2020).

Σε όλα αυτά, όμως, συμβάλλει και η τακτική «Από το αγρόκτημα στο πιάτο». Η συγκεκριμένη τακτική στοχεύει στο να καταφέρει να βοηθήσει την ΕΕ να πετύχει την κλιματική ουδετερότητα μέχρι και την περίοδο του 2050, εστιάζοντας περισσότερο σε σύγχρονα συστήματα τροφίμων με βιώσιμο πρότυπο (Carruthers, 2022). Εκτός της επισιτιστικής ασφάλειας και της ασφάλειας των τροφίμων, η παραπάνω τακτική στοχεύει, ταυτόχρονα, και στη διασφάλιση επαρκών, στη στήριξη βιώσιμης παραγωγής

τροφών καθώς επίσης και στην προβολή βιωσιμότερης κατανάλωσης τροφίμων και υγιεινής διατροφής (Hirschmann, 2020).

Για το σχέδιο δράσης που σχετίζεται με την κυκλική οικονομία, είναι σημαντικό να τονιστεί πως σημαντική συμβολή έχει η αποσύνδεση της χρηματοοικονομικής μεγέθυνσης από τη χρήση των πόρων αλλά και η εστίαση προς κυκλικά συστήματα στην παραγωγή και στην κατανάλωση. Στις αρχές του 2020 είχε αναπτυχθεί ένα καινούριο σχέδιο δράσης που εστίαζε σε πιο πολλά από 30 σημεία δράσης που είχαν σχέση με την ανάπτυξη βιώσιμων αγαθών, την κυκλικότητα στις τακτικές παραγωγής αλλά και την ενδυνάμωση των καταναλωτών και των αγοραστών του δημοσίου τομέα. Κατά κύριο λόγο στόχευε περισσότερο κλάδους, όπως για παράδειγμα τα ηλεκτρονικά προϊόντα και οι ΤΠΕ, οι μπαταρίες, τα πλαστικά, τα τρόφιμα κλπ (Paranikolaou, 2021).

Από τα κυριότερα ζητήματα που περιέχονται σε αυτήν την συμφωνία, όμως, είναι οι διάφοροι μηχανισμοί στήριξης των ΑΠΕ. Εξαιτίας διαρκούς ανησυχίας για την κλιματική αλλαγή, την αισθητή αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων και την πολιτική αβεβαιότητα σε κράτη με τεράστια παροχή ενέργειας, οι συγκεκριμένες πηγές έχουν διαδοθεί με ραγδαίους ρυθμούς και αποτελούν ένα σημαντικό θέμα μελέτης στη διεθνή ενεργειακή ζήτηση (Tsakalidis et al., 2020).

Γενικότερα, αυτό το οποίο χρειάζεται να γνωρίζουμε είναι πως η Πράσινη Συμφωνία και οι ΑΠΕ συνδέονται στενά, καθώς στοχεύει στη μετάβαση της ενέργειας όπως επίσης και στην αποτροπή της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα. Στο πλαίσιο αυτής της Συμφωνίας, η ΕΕ στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην αειφόρο ανάπτυξη, και η χρήση αυτών των πηγών αποτελεί σημαντικό μέρος της συγκεκριμένης μετάβασης (Klee, 2020).

Προωθούνται μέτρα για την ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως για παράδειγμα η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η βιοενέργεια και η γεωθερμική ενέργεια. Προτείνονται πολιτικές για την ανάπτυξη και την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την ενθάρρυνση της έρευνας και της καινοτομίας σε αυτόν τον τομέα, καθώς και την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης (Hirschmann, 2020).

Η Πράσινη Συμφωνία επιθυμεί να καταστεί η ΕΕ κλιματικά ουδέτερη μέχρι το 2050, δηλαδή να μην προκαλεί περισσότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από όσες μπορεί να αφομοιώσει το φυσικό περιβάλλον. Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα για την αντικατάσταση των παραδοσιακών ορυκτών καυσίμων (Carruthers, 2022).

Σύμφωνα με έρευνες οι επιδοτήσεις οι οποίες παρέχονται για την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων δρουν σαν ένα εμπόδιο για τις εναλλακτικές πηγές, κάνοντας ακριβότερο για εκείνες τον ανταγωνισμό. Ακόμα, ένα τεράστιο ποσοστό επενδύσεων ξοδεύεται σε συμβατικές πηγές ενέργειας σε σχέση με τις παραπάνω πηγές (Besnier, 2022). Οι ΑΠΕ είναι σημαντικό να έχουν ένα οικονομικό όφελος διαφορετικά δεν θα έχουν την δυνατότητα να ανταγωνιστούν με τα συμβατικά είδη ενέργειας. Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που οι τακτικές που σχετίζονται με την περιβαλλοντική προστασία υλοποιούνται υπό τη μορφή χρηματοοικονομικών κινήτρων (Minipoli, 2021).

Όπως αναφέρουν αρκετές έρευνες όλα αυτά τα χρόνια οι άμεσες στηρίξεις παραγωγών είτε καταναλωτών δεν θα υπολογίζονται καθώς στοχεύουν στην ύπαρξη ενός συστήματος το οποίο να ενθαρρύνει την ανάπτυξη μιας αγοράς ΑΠΕ. Η άμεση χρηματοδοτική υποστήριξη είναι εφικτό να επιφέρει μεγαλύτερη αύξηση της κατανάλωσης αυτής της ενέργειας αλλά δεν θα επιτευχθεί η ανάπτυξη μιας ισχυρής αγοράς (Hessel, 2021).

Ο όρος Feed-in fariff (είτε όπως καλείται εν συντομία FIT) αφορά μια τακτική η οποία έχει αναπτυχθεί για να επιταχύνει τις επενδύσεις σε τεχνολογίες ΑΠΕ παρέχοντας μακροπρόθεσμες συμβάσεις σε παραγωγούς αυτών των πηγών. Με λίγα λόγια πρόκειται για σταθεροποιημένες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες καταβάλλονται σε παραγωγούς για την εκάστοτε μονάδα ενέργειας η οποία παράγεται και εισέρχεται σε ένα τέτοιο δίκτυο (Tocci, 2022).

Οι πιο διαδεδομένες τακτικές είναι οι σταθερές fixed FIT και οι feed-in premium. Η πρώτη από αυτές τις τακτικές κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται σε πιο πολλά κράτη ενώ η δεύτερη αφορά μια αυξανόμενη τακτική που χρησιμοποιείται από διάφορα άλλα κράτη, όπως για παράδειγμα η Ισπανία, η Τσεχία κλπ (Hirschmann, 2020).

Στην πρώτη από αυτές τις τακτικές το επίπεδο πληρωμής δεν εμφανίζει κάποια εξάρτηση από την τιμή αγοράς, παρέχοντας εγγυημένη πληρωμή για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Παράλληλα, έχει πιο υψηλό επίπεδο απόδοσης κόστους λόγω του πιο χαμηλού επενδυτικού ρίσκου και της πιο μεγάλης διαφάνειας. Ταυτόχρονα, προσφέρει την ευχέρεια για μεγαλύτερη ευελιξία για την προώθηση καθορισμένων σκοπών, όπως για παράδειγμα το είδος της τεχνολογίας (βιομάζα, αιολική κλπ), το μέγεθος και την περιοχή του έργου (Klee, 2020).

Αντίθετα, στην δεύτερη από αυτές τις τακτικές το επίπεδο πληρωμών εστιάζει περισσότερο σε ένα ασφάλιστρο το οποίο παρέχεται πάνω από τη τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό είναι δυνατόν να είναι σταθεροποιημένο είτε να διαφέρει σύμφωνα με μια αναλογική κλίμακα. Οι παραγωγοί έχουν τη δυνατότητα να απολαμβάνουν υψηλότερες ανταμοιβές στην περίπτωση στην οποία οι τιμές εμφανίζουν ανοδική τάση αλλά ταυτόχρονα έχουν μεγάλο ρίσκο στην περίπτωση που υπάρξει ελάττωση. Με στόχο να αποφευχθεί μια τεράστια διαφορά ανάμεσα στα κέρδη και στις ζημιές, ο συγκεκριμένος μηχανισμός θα πρέπει να περιέχει ανώτατα καθώς επίσης και χαμηλότερα όρια πληρωμής (Besnier, 2022).

Έρευνες τα τελευταία χρόνια έχουν αποδείξει ότι ο συγκεκριμένος μηχανισμός έχει πετύχει τους στόχους του για την παρακίνηση ανθρώπων με στόχο να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πηγές. Σύμφωνα με μελέτες περισσότερες από 109 χώρες έχουν χρησιμοποιήσει ένα είδος πολιτικής αυτής της μορφής από το ξεκίνημα του 2012 (Minipoli, 2021).

Για παράδειγμα η Γερμανία έχει συνδέσει περισσότερα από 1 εκατομμύριο φωτοβολταϊκά συστήματα με αυτόν τον τρόπο, κυρίως εξαιτίας χαμηλότερων τιμών FIT και της προσδοκίας πως οι τιμές θα εξακολουθήσουν να έχουν καθοδική τάση. Το συγκεκριμένο σύστημα παράγει σχεδόν 7,5GW αυξάνοντας την εγκατεστημένη ισχύ σχεδόν στα 25GW (αφορά δηλαδή σχεδόν το 3,2% του ποσοστού ενέργειας σε αυτήν την χώρα).

Ακόμα, σε αυτό το σημείο χρειάζεται να επισημανθεί πως από το 2021 αρκετές από τις υπάρχουσες ανεμογεννήτριες, εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών και εγκαταστάσεις βιοαερίου σε αυτήν την χώρα έχουν σταματήσει να λαμβάνουν σταθεροποιημένα τιμολόγια τροφοδότησης. Αυτό σημαίνει πως η ανανεώσιμη

παραγωγή είναι εξαιρετικά πιθανό να σταματήσει σε περίπτωση που δεν υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης καινούριου επιχειρηματικού μοντέλου με στόχο να δράσουν πάνω σε αυτό (Hessel, 2021).

Εξίσου σημαντικό ρόλο με όλα αυτά, όμως, έχουν παίξει και τα φορολογικά κίνητρα που υπάρχουν σε αρκετά κράτη. Τα συγκεκριμένα κίνητρα χρησιμοποιούνται σαν χρηματοοικονομικά κίνητρα για την ενίσχυση αυτών των πηγών σε περισσότερα κράτη. Οι πιστώσεις φόρου χρησιμοποιούνται σαν βοηθητική τακτική σε κάποια κράτη και θα ήταν εφικτό να εφαρμοστεί σε πιο πολλά κυρίως λόγω του ότι υπάρχει μεγάλη έλλειψη ανταγωνισμού σε συμβατικές πηγές (Tocci, 2022).

Έρευνες κάνουν λόγο πως η απαλλαγή των καυσίμων τα οποία αναπτύσσονται από ΑΠΕ, από άλλους φόρους εφαρμόστηκε σε αρκετά κράτη. Για παράδειγμα στην περίπτωση της Γερμανίας υπήρξε αύξηση της ανταγωνιστικότητας αυτών των πηγών με το καύσιμο πετρελαίου που είχε υψηλότερη φορολογία. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως το ανανεώσιμο πρότυπο χαρτοφυλακίου αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες τακτικές που χρησιμοποιούνται με τα FIT (Besnier, 2022).

3. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1 Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα σήμερα

Ιστορικά, η χώρα μας βασιζόταν σε σημαντικό επίπεδο στα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με το φυσικό αέριο και τον λιγνίτη (άνθρακας χαμηλής ποιότητας) να είναι οι βασικότερες πηγές. Παρά το γεγονός αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί πως υπήρξε μια σταδιακή στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), όπως είναι για παράδειγμα η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, καθώς η χώρα είχε στόχο να διαφοροποιήσει το ενεργειακό της μείγμα και να ελαττώσει αισθητά τις εκπομπές άνθρακα (Γεωργακόπουλος, 2021).

Η χώρα μας έχει καθοριστικές δυνατότητες για ΑΠΕ εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης καθώς επίσης και του ευνοϊκού κλίματος. Η κυβέρνηση όλα αυτά τα χρόνια έχει υλοποιήσει διάφορες πρωτοβουλίες και κίνητρα για την προώθηση της ανάπτυξης έργων αυτών των πηγών. Τα αιολικά πάρκα όπως επίσης και οι ηλιακές εγκαταστάσεις έχουν εμφανίσει καθοριστική πρόοδο, παίζοντας σημαντικό ρόλο στις προσπάθειες της χώρας να αυξήσει την ικανότητα καθαρής ενέργειας (Iatridis et al., 2021).

Η κυβέρνηση της χώρας μας εργάζεται για την ιδιωτικοποίηση του συγκεκριμένου τομέα, με βασικότερο στόχο την προσέλκυση περισσότερων ξένων επενδύσεων και την αισθητή βελτίωση της αποδοτικότητας. Ορισμένα ενεργειακά περιουσιακά στοιχεία, όπως είναι για παράδειγμα εταιρείες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιωτικοποιήθηκαν και υπήρχαν σχέδια για περαιτέρω ιδιωτικοποίηση άλλων κρατικών φορέων που έχουν άρρηκτη σχέση με την ενέργεια (Vlados et al., 2021).

Η χώρα μας τα τελευταία χρόνια έχει συμμετάσχει ενεργά σε διάφορα περιφερειακά ενεργειακά έργα, κυρίως στον τομέα του φυσικού αερίου. Ο αγωγός Trans Adriatic Pipeline (TAP), ο οποίος συνδέεται με τον Νότιο Διάδρομο Φυσικού Αερίου, στοχεύει στη μεταφορά φυσικού αερίου από το Αζερμπαϊτζάν μέσω της χώρας

μας και στην Ευρώπη. Αυτός ο αγωγός ενισχύει τη στρατηγική θέση της χώρας μας ως κόμβου διαμετακόμισης ενέργειας στην περιοχή (Zioutou and Sideris, 2022).

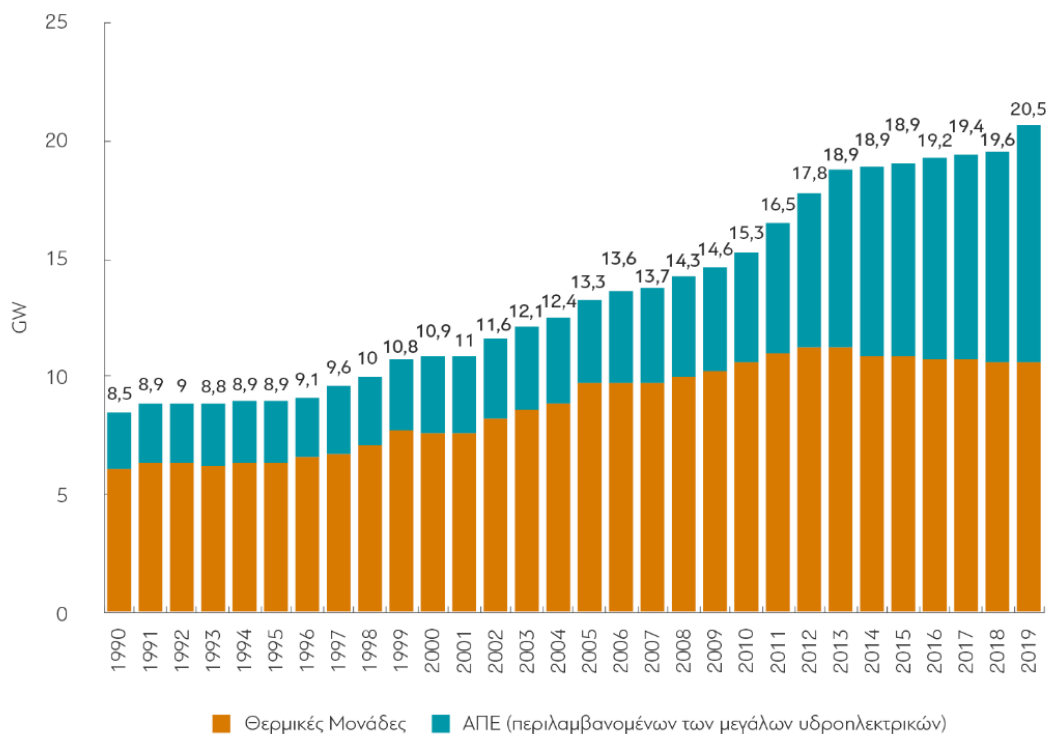


Εικόνα 3.1 : Ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια για κάθε πηγή στην χώρα μας για την περίοδο του 2018 (%) (Γεωργακόπουλος, 2021)

Καθοριστικό ρόλο σε όλα αυτά, όμως, διαδραματίζει και η ενεργειακή ασφάλεια. Η αισθητή ελάττωση της εξάρτησης από την εισαγόμενη ενέργεια ήταν προτεραιότητα για την χώρα μας. Η χώρα επιδίωξε να ενισχύσει τη συγκεκριμένη ασφάλεια διαφοροποιώντας τις πηγές ενέργειας, ενθαρρύνοντας την εγχώρια παραγωγή ενέργειας και ενισχύοντας την περιφερειακή συνεργασία σε ενεργειακά ζητήματα (Zioutou and Sideris, 2022).

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ήταν ένας άλλος βασικός τομέας εστίασης για την χώρα μας. Πραγματοποιούνταν διάφορες πρωτοβουλίες και προγράμματα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας όπως επίσης και την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Γενικότερα είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο παραπάνω τομέας είναι δυναμικός και μπορεί να αλλάξει γρήγορα εξαιτίας αρκετών και διαφορετικών παραγόντων,

συμπεριλαμβανομένων των κυβερνητικών πολιτικών, των διεθνών ενεργειακών τάσεων και των τεχνολογικών εξελίξεων (Vlados et al., 2021).



Εικόνα 3.2 : Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας στην χώρα μας για την περίοδο 1990-2019 (Γεωργακόπουλος, 2021)

3.2 ΑΠΕ στην ΕΕ

Τα τελευταία χρόνια η ευρωπαϊκή αγορά ηλεκτρικής ενέργειας αντιμετώπισε σημαντικά ζητήματα. Η συνεχιζόμενη ανάκαμψη από την πανδημία Covid-19, η εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία καθώς επίσης και η επακόλουθη ενεργειακή κρίση αναστάτωσαν τις αγορές ενέργειας. Για παράδειγμα το τελευταίο τρίμηνο της περιόδου του 2022, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας ελαττώθηκε σχεδόν 8% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. Αυτή η πτώση ήταν παρόμοια με εκείνη η οποία εντοπίστηκε κατά τη διάρκεια του lockdown στην Ευρώπη για τον Covid-19.

Χαρακτηριστικό ήταν το γεγονός πως η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας μειώθηκε κατά 9,6% κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2020. Τα τελευταία χρόνια πολλοί ανησυχούσαν ότι οι κυβερνήσεις θα επέστρεφαν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύση άνθρακα, αλλά αυτό δεν συνέβη. Αντίθετα, την τελευταία τριετία οι χώρες της ΕΕ κατάφεραν και διπλασίασαν τη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Jones, 2023).

Η βιομηχανία παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ είναι ένας από τους πιο δυναμικούς και ταχύτερα εξελισσόμενους τομείς της παγκόσμιας οικονομίας εξαιτίας της επείγουσας ανάγκης για αύξηση της παραγωγικής ικανότητας ενέργειας από αυτές τις πηγές. Σύμφωνα με την Global Energy Review (2021), η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας την περίοδο του 2021 παρουσίασε ανοδική τάση της τάξης του 3 τοις εκατό σε σχέση με το 2020 καθώς η ζήτηση για άλλα καύσιμα ελαττώθηκε. Καθοριστικός μοχλός ήταν ο ρυθμός αύξησης της τάξης του 7% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές τις πηγές, κάτι που προερχόταν από τις μακροχρόνιες συμβάσεις, προτεραιότητα πρόσβασης στο δίκτυο και συνεχή εγκατάσταση νέων σταθμών (Global Energy Review, 2021).

Το μερίδιο των συγκεκριμένων πηγών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έφτασε σε υψηλό ρεκόρ 29%. Η παραγωγή αιολικής ενέργειας προβλεπόταν για τη μεγαλύτερη αύξηση κατά 17 τοις εκατό, η οποία ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την περίοδο του 2020. Η Ευρώπη έχει θέσει ως στόχο να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος στον κόσμο μέχρι και την περίοδο του 2050 σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, η οποία είναι μια πολύ φιλόδοξη δέσμη μέτρων που θα επιτρέψει στους πολίτες και τις επιχειρήσεις της ΕΕ να επωφεληθούν από την πράσινη μετάβαση (Besnier, 2022). Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες που έχουν επιτύχει τον στόχο της για το 2020 με το 21,7 της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Eurostat, 2020).

Η ΕΕ έχει θέσει έναν πιο φιλόδοξο κλιματικό στόχο για την περίοδο του 2030, με βασικότερο στόχο την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% σε σύγκριση με τα επίπεδα της περιόδου του '90. Αυτός ο στόχος αποτελεί μέρος της δέσμευσης της ΕΕ στη Συμφωνία του Παρισιού και

αντιπροσωπεύει μια σημαντική αύξηση των προσπαθειών για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής (Adib, 2023).

Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία περιλαμβάνει στόχο αύξησης του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ σε τουλάχιστον 32% έως το 2030. Αυτός ο στόχος είναι νομικά δεσμευτικός για όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ και αποτελεί ουσιαστικό μέρος της στρατηγικής της ΕΕ για μετάβαση σε ένα σύστημα χαμηλών εκπομπών άνθρακα και βιώσιμης ενέργειας (IEA, 2022).

Η στρατηγική βιώσιμης χρηματοδότησης της ΕΕ στοχεύει στην κινητοποίηση ιδιωτικών επενδύσεων προς έργα βιώσιμης και ανανεώσιμης ενέργειας. Ευθυγραμμίζοντας τις χρηματοοικονομικές ροές με τους στόχους βιωσιμότητας, η ΕΕ επιδιώκει να επιταχύνει τη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτοί οι στόχοι αποτελούν μέρος των ευρύτερων προσπαθειών προκειμένου να καταστεί η ΕΕ παγκόσμιος ηγέτης στην καταπολέμηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και να προωθηθεί ένα βιώσιμο και ευημερούν μέλλον για τους πολίτες της (Eurostat, 2023).

Ταυτόχρονα, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία εστιάζει σε σημαντικό επίπεδο στην ανάπτυξη υπεράκτιων πηγών ενέργειας αυτής της μορφής, ιδιαίτερα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Η ΕΕ στοχεύει να επεκτείνει σημαντικά την υπεράκτια αιολική της ικανότητα για να αξιοποιήσει το τεράστιο ενεργειακό δυναμικό στις ευρωπαϊκές θάλασσες και τις παράκτιες περιοχές (Dekeyrel and Fessler, 2023).

Γενικότερα, για την αιολική ενέργεια της ΕΕ, θα πρέπει να τονιστεί πως τόσο στην ξηρά όσο και υπεράκτια, είναι μία από τις κορυφαίες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Πολλά κράτη μέλη της ΕΕ έχουν υλοποιήσει καθοριστικές επενδυτικές κινήσεις σε εγκαταστάσεις αυτού του είδους. Χώρες όπως είναι για παράδειγμα η Γερμανία, η Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Δανία και η Ολλανδία είναι μεταξύ των κορυφαίων στις εγκαταστάσεις αυτής της ενέργειας. Η εγκατεστημένη ισχύς της παραπάνω ενέργειας ήταν σχεδόν 215 GW έως και το τέλος της περιόδου του 2020 (Costanzo et al., 2023).

Επίσης, για την ηλιακή ενέργεια θα πρέπει να σημειωθεί πως οι ηλιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τα τελευταία χρόνια έχουν γνωρίσει μια εξίσου

σημαντική ανάπτυξη σε ολόκληρη την ΕΕ. Αρκετά κράτη κυρίως της Νότιας Ευρώπης, όπως είναι για παράδειγμα η Ισπανία και η Ιταλία, έχουν άφθονο ηλιακό δυναμικό και η Γερμανία, παρά το λιγότερο ηλιόλουστο κλίμα που έχει, υπήρξε ηγέτης σε αυτές τις εγκαταστάσεις. Η εγκατεστημένη ισχύς αυτής της ενέργειας έφτασε τα 140 GW περίπου μέχρι και τις αρχές της περιόδου του 2021 (Nies, 2022).

Έρευνες πρόσφατα ανέφεραν πως η ΕΕ θα προσθέσει 69 GW ηλιακής και αιολικής ισχύος την περίοδο του 2023, αντιπροσωπεύοντας αύξηση της τάξης του 17% σε ετήσια βάση. Η έκθεση της ΕΕ ανέφερε στατιστικά στοιχεία της Eurostat και της Solar Power Europe, τα οποία ανέφεραν ότι η συνδυασμένη ισχύς ηλιακής και αιολικής ενέργειας την περίοδο του 2022 ήταν 56 GW, από αυτά τα 41 GW ήταν ηλιακά. Προηγουμένως, η PV Tech ανέφερε ότι η Solar Power Europe είχε υπολογίσει ότι η εγκατεστημένη ηλιακή ισχύς θα μπορούσε να αυξηθεί στα 54 GW το 2023 (μεσαίο σενάριο) και σε έως και στα 68 GW (υψηλό σενάριο), που αντιπροσωπεύει αύξηση από 31,7%-65,8% (Jones, 2023).

Εξίσου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η ενέργεια από βιομάζα. Η βιομάζα παίζει καθοριστικό ρόλο στο μείγμα αυτών των πηγών ενέργειας της ΕΕ. Χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θέρμανση είτε ακόμα και ως πρώτη ύλη για βιοκαύσιμα. Οι πηγές βιομάζας περιέχουν πέλλετ ξύλου, γεωργικά υπολείμματα και οργανικά απόβλητα. Κράτη όπως είναι για παράδειγμα η Γερμανία, η Σουηδία, η Φινλανδία και η Αυστρία είναι εξέχοντες χρήστες βιομάζας για ενέργεια. Για την περίοδο του 2021 η εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης με βάση τη βιομάζα ήταν σχεδόν 59 GW (Adib, 2023).

Παράλληλα, είναι χρήσιμο να τονιστεί πως η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια μακροχρόνια και αξιόπιστη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας στην ΕΕ. Κράτη όπως είναι για παράδειγμα η Σουηδία, η Γαλλία και η Αυστρία έχουν σημαντική ικανότητα υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η εγκατεστημένη ισχύς της υδροηλεκτρικής ενέργειας ήταν περίπου 53 GW μέχρι το τέλος του 2020 (Eurostat, 2023).

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι την περίοδο του 2022, οι ακραίες ξηρασίες σε ολόκληρη την Ευρώπη είχαν ως βασική συνέπεια τη χαμηλότερη παραγωγή αυτής της ενέργειας κάτι που είχε να συμβεί για περισσότερο από δυο

δεκαετίες. Η παραγωγή μειώθηκε στις 283 TWh, πολύ χαμηλότερη από τον μέσο ετήσιο όρο των 331 TWh μεταξύ 2000 και 2021 (IEA, 2022).

Η περιοχή των Άλπεων επλήγη περισσότερο από αυτή την ξηρασία, με πτώση της υδροηλεκτρικής ενέργειας κατά 34 TWh σε σύγκριση με την περίοδο του 2021. Τις Άλπεις ακολούθησαν οι περιοχές της Ιβηρικής και της Σκανδιναβίας, οι οποίες έχασαν 15 TWh και 7 TWh, αντίστοιχα. Ωστόσο, παρά τη χαμηλή χιονόπτωση αυτό το χειμώνα, η υδροηλεκτρική ενέργεια αναμένεται να ανακάμψει το 2023 (Jones, 2023).

Την ίδια στιγμή η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται σε ορισμένες περιοχές με γεωθερμικούς πόρους. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όπως επίσης και για εφαρμογές άμεσης θέρμανσης. Κράτη όπως είναι για παράδειγμα η Ιταλία και η Ισλανδία είναι αξιοσημείωτες για τη χρήση αυτής της ενέργειας. Για την περίοδο του 2021 η εγκατεστημένη ισχύς αυτής της ενέργειας ήταν σχεδόν 3 GW (Nies, 2022).

Για την παλιρροιακή και κυματική ενέργεια, θα πρέπει να τονιστεί πως ενώ βρίσκονται ακόμη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης, κάποια κράτη μέλη της ΕΕ, όπως ήταν για παράδειγμα η Γαλλία, διερευνούν τις δυνατότητες της παλιρροιακής και κυματικής ενέργειας ως μέρος των χαρτοφυλακίων τους για ΑΠΕ. Από την περίοδο του 2020, η εγκατεστημένη δυναμικότητά τους ήταν σχετικά μικρή (Dekeyrel and Fessler, 2023).

Η επικράτηση συγκεκριμένων μορφών ΑΠΕ στην ΕΕ μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με παράγοντες όπως είναι πχ η γεωγραφική θέση, η διαθεσιμότητα πόρων, οι κυβερνητικές πολιτικές και οι τεχνολογικές εξελίξεις. Η δέσμευση της ΕΕ για τις συγκεκριμένες πηγές ενέργειας και οι ενέργειές της να ελαττώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν οδηγήσει στη συνεχή ανάπτυξη και εξέλιξη των τεχνολογιών ΑΠΕ σε ολόκληρη την περιοχή (Adib, 2023).

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες η πιο διαδεδομένη μορφή ΑΠΕ στην Ευρώπη είναι η αιολική ενέργεια. Η αιολική ενέργεια έχει γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη και έχει γίνει κυρίαρχη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι αιολικής ενέργειας που είναι οι εξής :

- ✚ **Χερσαία αιολική ενέργεια:** Τα χερσαία αιολικά πάρκα βρίσκονται στην ξηρά και είναι πιο κοινά και διαδεδομένα στην Ευρώπη σε σύγκριση με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα. Οι χερσαίες ανεμογεννήτριες εγκαθίστανται σε διάφορες περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες ανέμου, συμπεριλαμβανομένων των πεδιάδων, των λόφων και των ορεινών περιοχών.
- ✚ **Υπεράκτια αιολική ενέργεια:** Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα βρίσκονται σε παράκτια ύδατα, συνήθως στη Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική Θάλασσα, καθώς και σε ορισμένες περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού Ωκεανού. Η υπεράκτια αιολική ενέργεια επεκτείνεται ταχέως τα τελευταία χρόνια λόγω των δυνατοτήτων της να αξιοποιεί ισχυρότερους και πιο συνεπείς αιολικούς πόρους σε σύγκριση με χερσαίες τοποθεσίες (Costanzo et al., 2023).

Η δημοτικότητα της αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως είναι για παράδειγμα οι άφθονοι αιολικοί πόροι (η Ευρώπη επωφελείται από σημαντικούς αιολικούς πόρους, ιδιαίτερα σε παράκτιες περιοχές και περιοχές με κατάλληλο έδαφος), οι τεχνολογικές εξελίξεις (η πρόοδος στην τεχνολογία των ανεμογεννητριών έχει οδηγήσει σε πιο αποδοτικά και οικονομικά αποδοτικά συστήματα, καθιστώντας την αιολική ενέργεια όλο και πιο ανταγωνιστική με τις συμβατικές πηγές ενέργειας που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα), οι υποστηρικτικές πολιτικές αλλά και οι κλιματικοί στόχοι (Eurostat, 2023).

Πίνακας 3.1 : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ΑΠΕ

ΑΠΕ	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ηλιακή ενέργεια	Άφθονη και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας Χαμηλό λειτουργικό κόστος και ελάχιστη συντήρηση	Εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και τη διαθεσιμότητα του φωτός της ημέρας

	Καμία εκπομπή αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία Μπορεί να εγκατασταθεί σε διάφορες κλίμακες από μικρά πάνελ ταράτσας έως μεγάλα ηλιακά πάρκα	Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης Προκλήσεις αποθήκευσης ενέργειας για την παροχή ενέργειας κατά τη διάρκεια της νύχτας ή τις συννεφιασμένες ημέρες Συγκρούσεις χρήσεων γης σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας.
Αιολική ενέργεια	Αφθονος και ανανεώσιμος πόρος Καμία εκπομπή αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία Συντελεστές υψηλής χωρητικότητας και ενεργειακή απόδοση σε κατάλληλες τοποθεσίες Ωριμη τεχνολογία με χαμηλό λειτουργικό κόστος	Η ταχύτητα του ανέμου ποικίλλει, προκαλώντας διακυμάνσεις στην παραγωγή ενέργειας Οπτικές και ηχητικές επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες, ιδιαίτερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές Απαιτεί σημαντική έκταση γης, που δυνητικά επηρεάζει τα οικοσυστήματα και την άγρια ζωή. Η κατασκευή και η εγκατάσταση στροβίλων μπορεί να απαιτούν πόρους.
Υδροηλεκτρική ενέργεια	Αξιόπιστη και αποσπώμενη παραγωγή ενέργειας	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένης της

	Η υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης κλίμακας μπορεί να αποθηκεύσει ενέργεια και να παρέχει σταθερή τροφοδοσία Καμία εκπομπή αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία Μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλό λειτουργικό κόστος	διατάραξης των οικοτόπων και της αλλαγής των υδάτινων οδών Περιορισμένες τοποθεσίες κατάλληλες για μεγάλα φράγματα, που οδηγούν σε γεωγραφικούς περιορισμούς Εκπομπές μεθανίου από την αποσύνθεση οργανικής ύλης σε ταμιευτήρες (σε ορισμένες περιπτώσεις) Επανεγκατάσταση κοινοτήτων σε περίπτωση κατασκευής μεγάλου φράγματος
Βιομάζα	Χρησιμοποιεί οργανικά απόβλητα και υποπροϊόντα, μειώνοντας τα απόβλητα των ΧΥΤΑ Μπορεί να παρέχει αποσπώμενη ισχύ όταν συνδυάζεται με αποθήκευση ενέργειας Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση, ηλεκτρισμό και βιοκαύσιμα	Η ουδετερότητα του άνθρακα εξαρτάται από τη βιωσιμότητα των πηγών βιομάζας. Η αποψίλωση των δασών για παραγωγή βιομάζας μπορεί να απελευθερώσει αέρια θερμοκηπίου Ατμοσφαιρική ρύπανση και εκπομπές, ιδίως σε αναποτελεσματικά ή κακώς διαχειριζόμενα συστήματα Ανταγωνίζεται τη γεωργία για χρήση γης,

		επηρεάζοντας την παραγωγή τροφίμων
Γεωθερμική ενέργεια	Αξιόπιστη και σταθερή παροχή ενέργειας, που δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες Χαμηλές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία Ελάχιστες απαιτήσεις χρήσης γης σε σύγκριση με άλλες ΑΠΕ Μπορεί να παρέχει τόσο ηλεκτροπαραγωγή όσο και άμεση θέρμανση	Περιορίζεται σε περιοχές με γεωθερμικούς πόρους, γεωγραφικά περιορισμένες Υψηλό αρχικό κόστος εξερεύνησης και γεώτρησης Πιθανές διαταραχές του υπόγειου οικοσυστήματος και επαγόμενη σεισμικότητα σε ορισμένες περιπτώσεις
Παλιρροιακή και Κυματική Ενέργεια	Προβλέψιμη και συνεπής παραγωγή ενέργειας από παλίρροιες και κύματα Χαμηλό λειτουργικό κόστος και ελάχιστο οπτικό αντίκτυπο Ελάχιστες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία	Περιορισμένη διαθεσιμότητα κατάλληλων θέσεων για παλιρροϊκές και κυματικές εγκαταστάσεις Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα και την άγρια ζωή Τεχνολογικά λιγότερο ώριμη σε σύγκριση με άλλες ανανεώσιμες πηγές Προκλήσεις διάβρωσης και ρύπανσης λόγω έκθεσης σε σκληρά θαλάσσια περιβάλλοντα

Πηγή : Adib, 2023 & IEA, 2022 & Costanzo et al., 2023

3.3 ΑΠΕ στην Ελλάδα

Η χώρα μας αναπτύσσει ενεργά τον τομέα των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια, με κυριότερο στόχο να καταφέρει να αυξήσει το μερίδιο των συγκεκριμένων πηγών στο ενεργειακό της μείγμα και να ελαττώσει όσο περισσότερο γίνεται την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Γενικότερα, όσον αφορά τις ΑΠΕ στην χώρα μας σύμφωνα με την Πράσινη Συμφωνία, το σχέδιο περιλαμβάνει περαιτέρω ανάπτυξη και επέκταση των υφιστάμενων τομέων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων της ηλιακής, της αιολικής, της υδροηλεκτρικής, της βιομάζας όπως επίσης και της γεωθερμικής ενέργειας (Iatridis et al., 2021).

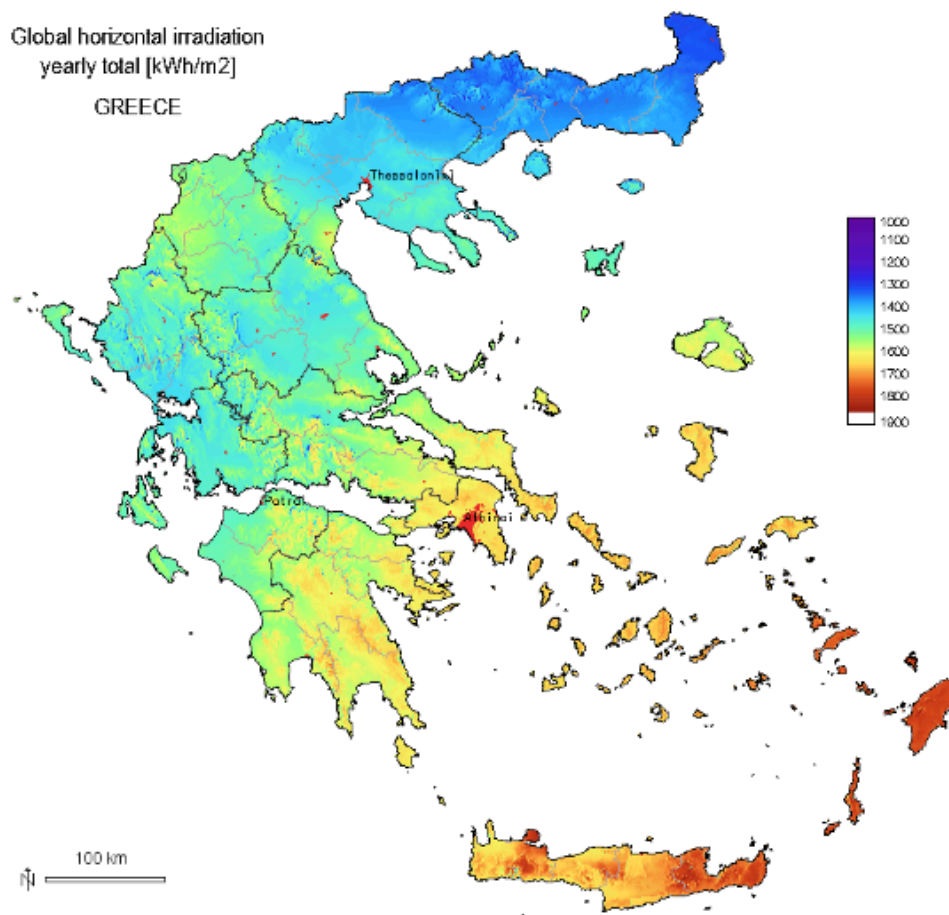
Η Πράσινη Συμφωνία θα ενθαρρύνει επίσης τις επενδύσεις στην έρευνα και την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης και οι πρωτοβουλίες εξοικονόμησης ενέργειας θα διαδραμάτιζαν κρίσιμο ρόλο στην επίτευξη των στόχων που ορίζονται στην Πράσινη Συμφωνία (ΗΑΕΕ, 2021).

Για την ηλιακή ενέργεια, είναι χρήσιμο να επισημανθεί πως η χώρα μας δέχεται άφθονο ηλιακό φως καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, καθιστώντας την ενέργεια αυτή καθοριστική ανανεώσιμη πηγή. Οι εγκαταστάσεις ηλιακών φωτοβολταϊκών (ΦΒ) αυξάνονται σταθερά, τόσο σε μεγάλης κλίμακας ηλιακά πάρκα όσο και σε εγκαταστάσεις σε στέγες, σε κατοικίες είτε ακόμα και εμπορικά κτίρια. Κατά την περίοδο του 2021, η εγκατεστημένη ηλιακή ισχύς ήταν 3.000 MW (Ioannidis, 2022).

Σύμφωνα με έρευνες η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας χρησιμεύει στα νοικοκυριά της χώρας μας κυρίως μέσα από τη χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων (σε ποσοστό 30%). Καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη αυτής της ενέργειας έχει παίζει η ραγδαία ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε, επίσης, πως το ηλιακό δυναμικό σε εθνικό επίπεδο είναι ένα από τα υψηλότερα στον κόσμο (IEA, 2023).

Το βέλτιστο εφικτό δυναμικό παρουσιάζεται κυρίως στα νησιά (κατά κύριο λόγο στα Δωδεκάνησα, στην Κρήτη, στο Ανατολικό Αιγαίο αλλά και στις Σποράδες). Αντίθετα, το πιο χαμηλό δυναμικό παρουσιάζεται στην Ανατολική Μακεδονία αλλά και στην Θράκη. Το συγκεκριμένο δυναμικό σε εθνικό επίπεδο παρουσιάζει διαρκώς

και πιο μεγάλη άνοδο κατέχοντας την 4^η θέση στην Ευρώπη και την 7^η σε παγκόσμιο επίπεδο. Η συνολική παραγωγή φτάνει τα 1,7 δις κιλοβατώρες και έχει καταφέρει να καλύψει το 3% των απαιτήσεων. Η Πελοπόννησος φαίνεται πως είναι η 1^η περιφέρεια με εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα (Rakocevic et al., 2022).



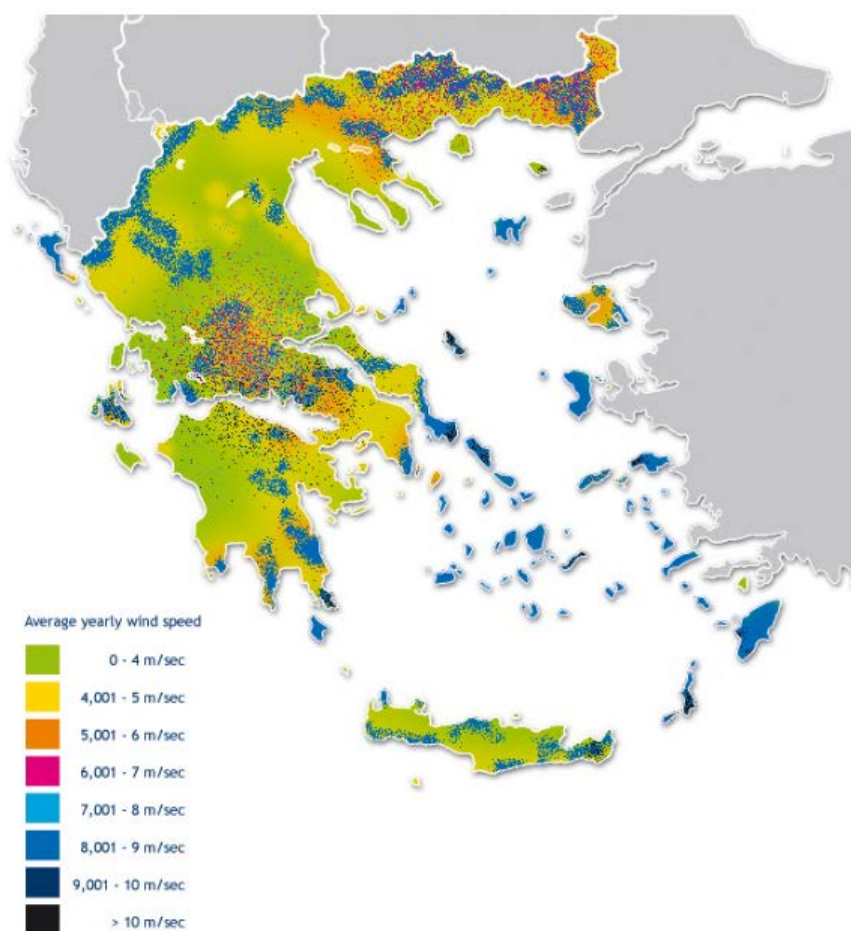
Εικόνα 3.1 : Ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα⁵

Η χώρα, όμως, διαθέτει και εξαιρετικούς αιολικούς πόρους, ιδιαίτερα σε ορισμένες περιοχές όπως είναι για παράδειγμα τα νησιά και οι παράκτιες περιοχές. Τα αιολικά πάρκα έχουν δημιουργηθεί για να αξιοποιήσουν αυτό το δυναμικό,

⁵ [<http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/europe/solar-europe/solar-greece.shtml>]

συμβάλλοντας σημαντικά στην ικανότητα των ΑΠΕ. Στα τέλη της περιόδου του 2020 η εγκατεστημένη αιολική ισχύς ήταν περίπου 3.740 MW (Rakocevic et al., 2022).

Εκτός από την ηλιακή ενέργεια, όμως, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως η χώρα μας εμφανίζει γεωγραφικά υψηλές βουνοκορφές και ένα μεγάλο σύνολο νησιών όπου παρουσιάζονται ισχυροί άνεμοι. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Το πρώτο πάρκο αυτού του είδους αναπτύχθηκε στην Κύθνο (Leidecker et al., 2023).



Εικόνα 3.2 : Αιολική ενέργεια στην Ελλάδα⁶

⁶ [<http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/europe/wind-europe/wind-greece.shtml>]

Η ανάπτυξη αυτής της ενέργειας κατά κύριο λόγο στη νησιωτική Ελλάδα είναι δυνατόν να παίζει καθοριστικό ρόλο στην ενεργειακή όπως επίσης και στη χρηματοοικονομική ενίσχυση των περιοχών αυτών αλλά σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν προβληματισμοί και αντιδράσεις λόγω του ότι τα παραπάνω πάρκα συχνά υποβαθμίζουν την εκάστοτε τοποθεσία (Rakocenic et al., 2022).

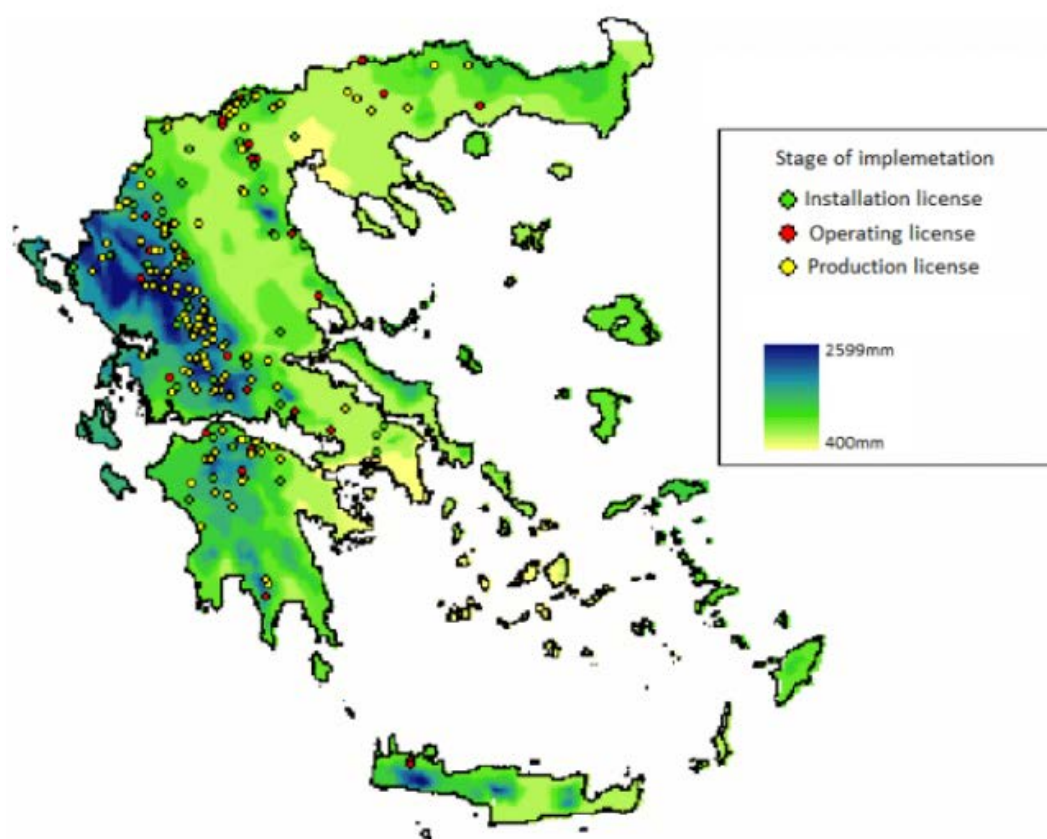
Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που η καινούρια τεχνολογία εμφανίζει τα υπεράκτια αιολικά πάρκα που είναι μέσα στη θάλασσα και κατασκευάζονται από 10 χιλιόμετρα και πάνω από την πιο κοντινή ακτή. Στην περίπτωση των συγκεκριμένων πάρκων ο ωφέλιμος άνεμος ο οποίος αξιοποιείται είναι αρκετά πιο μεγάλος, ενώ η ύπαρξη ενός παρόμοιου πάρκου δεν επηρεάζει τις κατοικίες που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση (ELIAMEP, 2022).

Ένας εξίσου καθοριστικός λόγος για τον οποίο υπάρχει μεγάλη εστίαση για την αξιοποίηση περιοχών κοντά στην θάλασσα είναι το γεγονός πως οι χερσαίες περιοχές οι οποίες είναι καταλληλότερες για χρήση με στόχο την ανάπτυξη ενός αιολικού πάρκου όλο και μειώνονται. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, θα είναι καθοριστικό να τονιστεί πως η παραπάνω ενέργεια δεν είναι μια ενέργεια που είναι δυνατόν να προβλεφθεί πάντοτε και να εμφανίζεται σε ένα συνεχόμενο ρυθμό. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε, εξάλλου, πως πρόκειται για ένα είδος ενέργειας το οποίο έχει χαμηλή πυκνότητα κάτι το οποίο επιφέρει μεγάλες κατασκευές (Krystalidis, 2022).

Την περίοδο του 2016 η χώρα μας κατείχε την 2^η θέση στην καλύτερη επίδοση με αιολική ισχύ που ήταν στα 2374,3 MW. Στις αρχές της περιόδου του 2017, το σύνολο της αιολικής παραγωγής σε εθνικό επίπεδο κάλυψε το 20% της ζήτησης του ηλεκτρισμού και κατέκτησε την 1^η θέση. Ο κυριότερος λόγος που συνέβη αυτό ήταν οι ευνοϊκές συνθήκες του ανέμου εκείνη την περίοδο σε σχέση με τις συνθήκες που επικρατούσαν στα άλλα κράτη. Σύμφωνα με έρευνες την περίοδο του 2018 η περιοχή της Στερεάς Ελλάδας φιλοξενούσε σχεδόν 737 MW, η Πελοπόννησος σχεδόν 454 ενώ η Ανατολική Μακεδονία-Θράκη άγγιζαν τα 299 MW (Sfetsioris et al., 2023).

Για την υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως το ορεινό ανάγλυφο της χώρα μας επιτρέπει την ανάπτυξη υδροηλεκτρικών σταθμών, ειδικά σε ποτάμια και ορεινά ρέματα. Παρά το γεγονός πως το δυναμικό δεν είναι τόσο μεγάλο όσο στην περίπτωση της ηλιακής ή της αιολικής ενέργειας, οι συγκεκριμένοι σταθμοί

παραμένουν ουσιαστικό μέρος του μείγματος ΑΠΕ. Η εγκατεστημένη ισχύς αυτού του είδους για το ξεκίνημα του 2021 ήταν 3.000 MW (Leidecker et al., 2023).



Εικόνα 3.3 : Υψομετρικός χάρτης της Ελλάδας, που δείχνει τις θέσεις των αδειοδοτημένων μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών⁷

Εξίσου σημαντικό ρόλο, όμως, διαδραματίζει και η βιομάζα. Σε εθνικό επίπεδο η ενέργεια αυτής της μορφής παράγεται από οργανικά υλικά, όπως είναι για παράδειγμα γεωργικά υπολείμματα, δασικά απόβλητα και ενεργειακές καλλιέργειες. Η χώρα μας διερευνά τη χρήση της βιομάζας για σκοπούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης. Η εγκατεστημένη ισχύς βιομάζας για την περίοδο του 2021

⁷ [https://www.researchgate.net/figure/Elevation-map-of-Greece-showing-the-locations-of-licensed-small-hydroelectric-plants_fig7_343180304]

ήταν περίπου 700 MW. Αυτή η δυναμικότητα προερχόταν από σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής βιομάζας και εγκαταστάσεις συμπαραγωγής (IEA, 2023).

Σε εθνικό επίπεδο η ενέργεια αυτού του είδους συμβάλλει σημαντικά στο μείγμα ΑΠΕ της χώρα μας, μαζί με άλλες πηγές όπως είναι πχ η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Ταυτόχρονα, η βιομάζα χρησιμοποιείται συνήθως σε συστήματα τηλεθέρμανσης, ιδιαίτερα σε αγροτικές περιοχές. Οι μονάδες τηλεθέρμανσης που λειτουργούν με βιομάζα προσφέρουν θερμότητα σε οικιστικά και βιομηχανικά κτίρια, ελαττώνοντας σε μεγάλο βαθμό την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα για σκοπούς θέρμανσης (Maniatis and Milonas, 2022).

Πίνακας 3.2 : Συνολική δυναμικότητα ΑΠΕ στην Ελλάδα από το 2008-2018

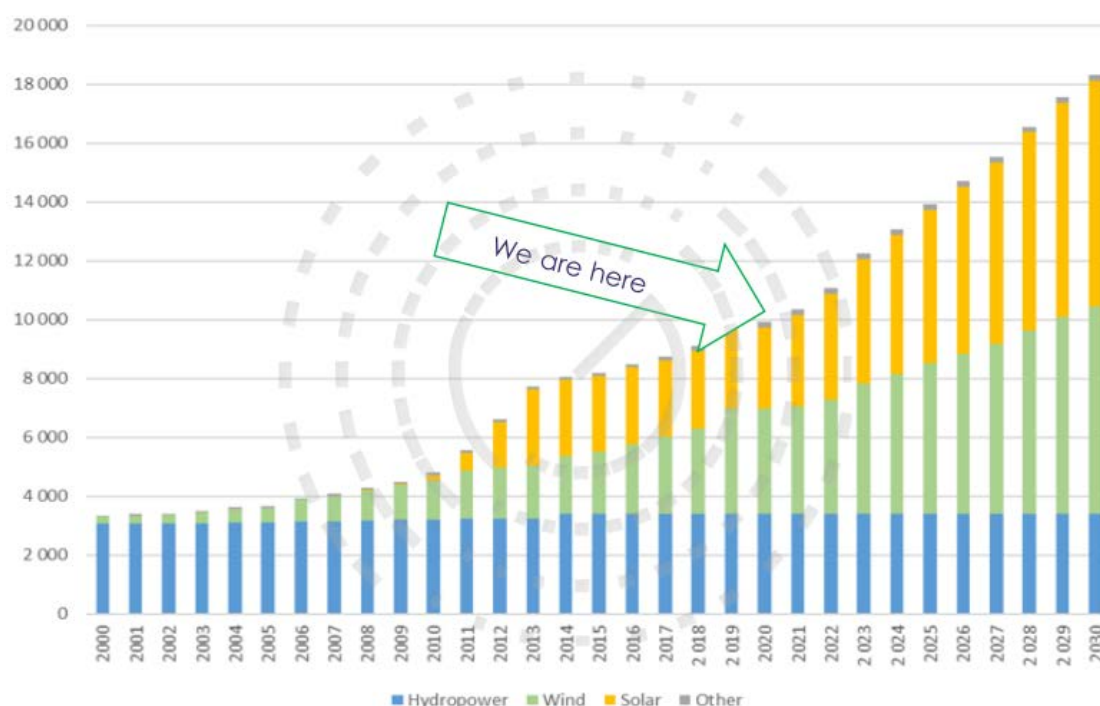
Year	Wind		PV		Small Hydro		Biogas		HECHP		TOTAL	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
2008	791	1661	11	5	158	325	39	177	63	35	1062	2203
2009	917	1908	46	45	183	657	41	182	141	144	1327	2937
2010	1039	2062	153	132	197	754	41	194	125	115	1555	3256
2011	1363	2596	439	442	205	581	45	199	89	142	2141	3959
2012	1466	3161	1126	1510	213	669	45	197	90	149	2940	5686
2013	1520	3392	2419	3408	220	771	46	210	90	119	4295	7900
2014	1662	3009	2436	3557	220	701	47	207	99	159	4464	7633
2015	1775	3856	2444	3629	224	707	52	222	100	188	4595	8602
2016	2047	4331	2444	3650	223	721	58	253	100	185	4872	9140
2017	2302	4777	2445	3719	230	586	61	278	100	195	5138	9555
2018	2555	5574	2491	3536	239	718	82	294	101	184	5.468	10.306

Πηγή : GreenSolver, 2021

Θα πρέπει να σημειωθεί, ακόμα, πως η Ελλάδα χρησιμοποιεί γεωργικά υπολείμματα, όπως είναι για παράδειγμα το πυρηνέλαιο και το άχυρο, ως πρώτη ύλη βιομάζας. Ο ελαιοπυρήνας, ένα υποπροϊόν της παραγωγής ελαιολάδου, είναι ιδιαίτερα άφθονο και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Η χώρα μας παράγει επίσης ενέργεια βιομάζας από δασικά απόβλητα, όπως είναι για παράδειγμα ροκανίδια και

πριονίδι. Αυτά τα υπολείμματα προέρχονται με βιώσιμο τρόπο από διαχειριζόμενα δάση και συμβάλλουν στους στόχους της χώρας για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ioannidis et al., 2023).

Η παραγωγή βιοαερίου από οργανικά απόβλητα, όπως γεωργικά απόβλητα, ζωική κοπριά και απόβλητα τροφίμων, είναι επίσης μια μορφή ενέργειας από βιομάζα στην Ελλάδα. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας ή να υποστεί επεξεργασία για την παραγωγή βιομεθανίου για έγχυση στο δίκτυο φυσικού αερίου ή ως καύσιμο μεταφοράς (Loumakis et al., 2019).



Εικόνα 3.4 : Προοπτικές συνολικής δυναμικότητας ΑΠΕ στην Ελλάδα μέχρι και το 2030 (GreenSolver, 2021)

Επίσης, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η χώρα μας είναι γεωλογικά ενεργή και η γεωθερμική ενέργεια έχει τη δυνατότητα να παρέχει μια σταθερή και αξιόπιστη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Οι γεωθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής χρησιμοποιούν τη φυσική θερμότητα από το εσωτερικό της γης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για εφαρμογές θέρμανσης (Stamopoulos et al., 2021).

Η χώρα μας εμφανίζει ένα αυξημένο σύνολο γεωθερμικών πεδίων τα οποία έχουν αποδειχτεί, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στις περιοχές της Ξάνθης, των Σερρών, της Σαντορίνης κλπ. Η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας σε σχέση με άλλα είδη δεν επηρεάζεται από τον καιρό. Η εγκατεστημένη ισχύς αυτών των εφαρμογών με χαμηλή θερμοκρασία (μέχρι και 90 βαθμούς Κελσίου) σε εθνικό επίπεδο έχει ξεπεράσει τα 115 MW (Konstantopoulos et al., 2023).

Το κυριότερο γνώρισμα των τελευταίων ετών είναι η ραγδαία εξέλιξη των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Για παράδειγμα στην περιοχή της Μήλου όπως επίσης και στη Νίσυρο το δυναμικό υψηλής ενθαλπίας φτάνει τα 220 Mwe. Παράλληλα, στο Αιγαίο, στην κεντρική αλλά και στην Ανατολική Μακεδονία-Θράκη η παραγωγή της ηλεκτρικής ισχύος είναι δυνατόν να αντικατασταθεί από ρευστά μέσης θερμοκρασίας (που κυμαίνεται από 100 μέχρι και 150 βαθμούς Κελσίου) (Rakocevic et al., 2022).

Η ελληνική κυβέρνηση όλα αυτά τα χρόνια προωθεί ενεργά επενδύσεις σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω διαφόρων κινήτρων και μηχανισμών υποστήριξης. Αυτές οι προσπάθειες είναι σύμφωνες με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΑΠΕ, με βασικότερο στόχο την αύξηση του μεριδίου των συγκεκριμένων πηγών στη συνολική κατανάλωση ενέργειας καθώς επίσης και την καταπολέμηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής (Ioannidis et al., 2023).

Πίνακας 3.3 : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ΑΠΕ στην Ελλάδα

ΑΠΕ	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ηλιακή ενέργεια	Άφθονο ηλιακό φως στην Ελλάδα, εύκολη εγκατάσταση σε στέγες, αρθρωτή και κλιμακούμενη τεχνολογία	Διακοπτόμενη παραγωγή ενέργειας, υψηλό αρχικό κόστος, ανταγωνισμός χρήσης γης, χαμηλότερη απόδοση σε συννεφιασμένο καιρό

Αιολική ενέργεια	Καλοί αιολικοί πόροι στις παράκτιες περιοχές, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μεγάλης κλίμακας, καθιερωμένη τεχνολογία	Διακοπτόμενη παραγωγή ενέργειας, οπτικές επιπτώσεις και επιπτώσεις θορύβου, πιθανές επιπτώσεις στην άγρια ζωή, ανάγκη για εφεδρικές πηγές ενέργειας
Υδροηλεκτρική ενέργεια	Ανανεώσιμη και προβλέψιμη ισχύς, μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας	Περιορισμένες κατάλληλες τοποθεσίες, περιβαλλοντικές επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα, υψηλό αρχικό κόστος
Βιομάζα	Χρησιμοποιεί οργανικά απόβλητα και γεωργικά υπολείμματα, αξιόπιστη ισχύς βασικού φορτίου, ουδέτερη σε άνθρακα	Περιορισμένη διαθεσιμότητα πόρων βιομάζας, ανταγωνισμός χρήσης γης, πιθανές εκπομπές από την καύση βιομάζας
Γεωθερμική ενέργεια	Ανανεώσιμη και σταθερή ισχύς, ελάχιστες εκπομπές, αξιόπιστη ισχύς βασικού φορτίου	Περιορισμένες κατάλληλες τοποθεσίες, υψηλό αρχικό κόστος εξερεύνησης, πιθανότητα εξάντλησης των υπογείων πόρων

Πηγή : IEA, 2023 & Leidecker et al., 2023

3.4 Νομικό πλαίσιο

Το νομικό πλαίσιο το οποίο διέπει όλες τις μορφές ΑΠΕ στην χώρα μας βασίζεται κατά κύριο λόγο σε διάφορους νόμους όπως επίσης και ρυθμιστικούς μηχανισμούς. Τα σημαντικότερα νομικά μέσα τα οποία έχουν άμεση σχέση με τις

συγκεκριμένες πηγές σε εθνικό επίπεδο παρουσιάζονται παρακάτω. Πρώτα από όλα υπάρχει ο Νόμος 3468/2006. Ο νόμος αυτός θεσπίζει το βασικό νομοθετικό πλαίσιο για την προώθηση της χρήσης αυτών των πηγών και τη συνολική λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην χώρα μας. Αυτό το οποίο έκανε ήταν να εισαγάγει τιμολόγια τροφοδοσίας και άλλους μηχανισμούς υποστήριξης για διάφορες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Douvitsa, 2019).

Επίσης, υπάρχει ο Νόμος 3851/2010. Ο συγκεκριμένος νόμος τροποποίησε και συμπλήρωσε τον προηγούμενο για την περαιτέρω υποστήριξη της ανάπτυξης έργων ΑΠΕ. Κυριότερος στόχος του ήταν ο εξορθολογισμός των διαδικασιών αδειοδότησης καθώς επίσης και η ανάπτυξη ευνοϊκότερου περιβάλλοντος για επενδυτικές κινήσεις στις παραπάνω πηγές (Papadopoulos, 2019).

Εξίσου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ένας σχετικά πρόσφατος νόμος που είναι ο Νόμος 4414/2016. Ο νόμος αυτός επέφερε καθοριστικές αλλαγές στους μηχανισμούς στήριξης έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μεταπήδησε από σύστημα τροφοδοσίας σε ανταγωνιστικές δημοπρασίες για τη χορήγηση στήριξης σε καινούρια έργα ΑΠΕ. Παράλληλα, υπάρχει ο Νόμος 4513/2018. Με τον συγκεκριμένο νόμο τροποποιήθηκε το κανονιστικό πλαίσιο για την αδειοδότηση και λειτουργία έργων αυτής της μορφής, ιδίως όσον αφορά την απλοποίηση και την επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης (Douvitsa, 2019).

Στη συνέχεια αναπτύχθηκε ο Νόμος 4608/2019. Ο νόμος αυτός τροποποίησε περαιτέρω τον μηχανισμό στήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εστιάζοντας στην προώθηση έργων ενεργειακής απόδοσης και ΑΠΕ διαμέσου αγορακεντρικών μέσων. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως υπάρχει ο Νόμος 4685/2020. Ο νόμος αυτός εισήγαγε μέτρα για τη διευκόλυνση της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αγορά ενέργειας και αντιμετώπισε σοβαρά ζητήματα που έχουν σχέση με τη λειτουργία έργων ΑΠΕ (Sfetsioris et al., 2023).

Παρακάτω θα αναλυθούν τα κίνητρα, τα εμπόδια όπως επίσης και οι συνθήκες για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών (ηλιακή ενέργεια) και των ανεμογεννητριών (αιολική ενέργεια) στην χώρα μας. Όσον αφορά τα κίνητρα για φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτριες, θα πρέπει να σημειωθεί πως στο παρελθόν, η χώρα μας πρόσφερε τιμολόγια τροφοδοσίας και ασφάλιστρα για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από

φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτριες. Αυτές οι εγγυημένες τιμές για την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ προσέφεραν σταθερό εισόδημα στους επενδυτές και ενθάρρυναν την ανάπτυξη έργων αυτού του είδους (IEA, 2023).

Ταυτόχρονα, η χώρα μας εισήγαγε ανταγωνιστικές δημοπρασίες ως μηχανισμό υποστήριξης καινούριων έργων ΑΠΕ. Διαμέσου αυτών των δημοπρασιών, οι προγραμματιστές έχουν τη δυνατότητα να υποβάλλουν προσφορές για συμβόλαια υποστήριξης, τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εξασφάλιση της οικονομικής αποδοτικότητας όπως επίσης και της διαφάνειας στην επιλογή έργων (Maniatis and Milonas, 2022).

Καθοριστικό ρόλο σε όλα αυτά, όμως, διαδραματίζουν και τα επενδυτικά κίνητρα. Η κυβέρνηση της χώρα μας έχει προσφέρει διάφορα οικονομικά κίνητρα, όπως είναι για παράδειγμα διάφορες επιχορηγήσεις, φορολογικά οφέλη και επιδοτήσεις, για την προσέλκυση επενδύσεων σε έργα αυτής της μορφής, συμπεριλαμβανομένων των φωτοβολταϊκών και των ανεμογεννητριών (Douvitsa, 2019).

Την ίδια στιγμή, η Net metering επιτρέπει στους παραγωγούς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας να αντισταθμίζουν την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν από το δίκτυο με την ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν. Η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας είναι δυνατόν να τροφοδοτηθεί πίσω στο δίκτυο, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο ένα επιπλέον οικονομικό κίνητρο για οικιακές είτε ακόμα και εμπορικές εγκαταστάσεις (ELIAMEP, 2022).

Σημαντικό ρόλο, επίσης, έχει και η χρηματοδότηση από την ΕΕ. Η χώρα μας έχει πρόσβαση στη συγκεκριμένη χρηματοδότηση για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω διαφόρων προγραμμάτων και πρωτοβουλιών, τα οποία μπορούν να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αισθητή ελάττωση της οικονομικής επιβάρυνσης για τους επενδυτές (Papadopoulos, 2019).

Ένα άλλο κίνητρο έχει να κάνει με τα πράσινα πιστοποιητικά. Οι παραγωγοί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να λαμβάνουν εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά για κάθε μεγαβατώρα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν, τα οποία

μπορούν να πωληθούν σε επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ή καταναλωτές για να αποδείξουν τη χρήση ΑΠΕ (Krystalidis, 2022).

Παρόλα αυτά, θα πρέπει να τονιστεί πως υπάρχουν και σημαντικά εμπόδια και προκλήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της αδειοδότησης. Η διαδικασία αυτή για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε εθνικό επίπεδο μπορεί να είναι χρονοβόρα και εξαιρετικά σύνθετη. Οι καθυστερήσεις στην απόκτηση των απαραίτητων αδειών είναι πιθανόν να εμποδίσουν την ανάπτυξη του έργου και να αυξήσουν το κόστος (Leidecker et al., 2023).

Ένα άλλο παράδειγμα αφορά τη σύνδεση στο δίκτυο. Η ενσωμάτωση μεγάλης κλίμακας φωτοβολταϊκών και αιολικών έργων στο ηλεκτρικό δίκτυο είναι δυνατόν να παρουσιάσει προκλήσεις εξαιτίας των περιορισμών χωρητικότητας του δικτύου και της ανάγκης για αναβάθμιση του δικτύου σε ορισμένες περιοχές. Εμπόδια, όμως, εντοπίζονται και στη χρήση γης ενώ υπάρχουν και περιβαλλοντικές ανησυχίες. Η κατανομή γης για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ειδικά εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας, είναι πιθανόν να αντιμετωπίσει την αντίθεση από τις τοπικές κοινότητες και τις περιβαλλοντικές ομάδες κατά κύριο λόγο εξαιτίας προβληματισμών για αλλαγές τοπίου και πιθανές οικολογικές συνέπειες (Maniatis and Milonas, 2022).

Προβλήματα, όμως, είναι πιθανόν να υπάρξουν και στην χρηματοδότηση. Η πρόσβαση στη χρηματοδότηση και η λήψη οικονομικά προσιτών δανείων μπορεί να είναι δύσκολη για ορισμένους προγραμματιστές, ειδικά για έργα μικρότερης κλίμακας. Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί πως οι αλλαγές στο ρυθμιστικό πλαίσιο ή στους μηχανισμούς υποστήριξης μπορεί να επιφέρουν μεγαλύτερη αβεβαιότητα για τους επενδυτές και να αποτρέψουν τις επενδύσεις σε έργα αυτού του είδους (Rakocevic et al., 2022).

Παράλληλα, με όλα τα παραπάνω, όμως, θα πρέπει να εστιάσουμε και στις προϋποθέσεις και στις ευκαιρίες. Η χώρα μας έχει υψηλές δυνατότητες για ηλιακή ενέργεια εξαιτίας του ηλιόλουστου κλίματος και των σημαντικών αιολικών πόρων, κυρίως σε ορισμένες περιοχές, κάτι το οποίο την καθιστά κατάλληλη για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών και αιολικής ενέργειας (Papadopoulos, 2019).

Η χώρα μας τα τελευταία χρόνια έχει δεσμευτεί για στόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως μέρος της μετάβασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για καθαρή ενέργεια, προσφέροντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον πολιτικής για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ακόμα, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών και των ανεμογεννητριών έχει κάνει αυτές τις πηγές πιο αποτελεσματικές και οικονομικά αποδοτικές, καθιστώντας τις όλο και πιο ανταγωνιστικές με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Καθώς η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια συνεχίζει να αυξάνεται, υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για διαφοροποιημένες και βιώσιμες πηγές ενέργειας, που παρουσιάζουν ευκαιρίες για την ανάπτυξη έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Sfetsioris et al., 2023).

3.5 Ο πόλεμος στην Ουκρανία και τα προβλήματα που έχουν προκύψει

Ο πόλεμος της Ρωσίας εναντίον της Ουκρανίας είχε πολλές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των αυξανόμενων κερδών για τη βιομηχανία ορυκτών καυσίμων και μιας άνευ προηγουμένου ενεργειακής κρίσης. Εν μέσω αυτών των προκλήσεων, ωστόσο, υπάρχει μια ευκαιρία για τα περισσότερα ευρωπαϊκά έθνη και τις Ηνωμένες Πολιτείες, να επισπεύσουν την επαναστατική στροφή προς τις ΑΠΕ (Schumacher et al., 2023).

Στη σημερινή εποχή κάτω από αυτές τις συνθήκες οι επενδύσεις σε καθαρή, αποκεντρωμένη και βιώσιμη ενέργεια είναι επείγουσες. Χαμηλό κόστος, γρήγορη κατασκευή και μόνωση από τους πολλούς κινδύνους ασφάλειας της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια μπορούν να ενισχύσουν τη σταθερότητα των σημερινών τροφοδοτικών αρκετών κρατών και να αποτελέσουν τη ραχοκοκαλιά του ανακατασκευασμένου ενεργειακού τους συστήματος. Τέτοια έργα θα πρέπει να χρηματοδοτηθούν διεθνώς όσο συνεχίζεται ο πόλεμος (ELIAMEP, 2022).

Η γεωπολιτική αναταραχή η οποία προέκυψε από την εισβολή της Ρωσίας οδήγησε σε αισθητή ανοδική τάση της υιοθέτησης ΑΠΕ στην ΕΕ. Τους τελευταίους μήνες η ΕΕ ξεκίνησε το σχέδιό της REPowerEU, για την ελάττωση της εξάρτησης από

τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα. Το σχέδιο στοχεύει να αυξήσει το ποσοστό των συγκεκριμένων πηγών στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στο 45 τοις εκατό έως το 2030 (Adib, 2023).

Την περίοδο του 2022, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια αντιπροσώπευαν πάνω από το ένα πέμπτο (22%) της ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ, ξεπερνώντας το ορυκτό αέριο (20%) για πρώτη φορά. Μια πρόσφατη έκθεση του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης διαπίστωσε ότι η ΕΕ θα μπορούσε να αντικαταστήσει πλήρως το ρωσικό αέριο με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αντλίες θερμότητας μέχρι και την περίοδο του 2027 και να αντισταθμίσει έως και το 90% του κόστους (Schumacher et al., 2023).

Η χώρα μας, μια από τις χώρες η οποία βασίζεται περισσότερο στο ρωσικό φυσικό αέριο στην ΕΕ, κάλυπτε το 40% των αναγκών της σε φυσικό αέριο από τη Ρωσία την περίοδο του 2021, το 70% από αυτό χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Από αυτή την οπτική, δεν φαίνεται πιθανό η χώρα μας να εγκαταλείψει απότομα το ρωσικό φυσικό αέριο ή να βρει γρήγορα μια εναλλακτική στη θέση της, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα (IEA, 2023).

Εκτός από όλα αυτά, η χώρα μας πραγματοποίησε δραστηριότητες για την ελάττωση της εξάρτησής της από το ρωσικό φυσικό αέριο μετά τον πόλεμο Ρωσίας-Ουκρανίας. Ένα από τα πιο σημαντικά παραδείγματα είναι η κίνηση της Ελλάδας προς την επιλογή Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG). Η Αθήνα ξεκίνησε το έργο της εγκατάστασης τερματικού σταθμού LNG στην Αλεξανδρούπολη τον Μάιο του 2022. Ο τερματικός σταθμός αναμένεται να είναι έτοιμος τον Νοέμβριο του 2023.⁸

Ειδικά μετά την επέμβαση της Ρωσίας στην Ουκρανία, η χώρα μας προσπαθεί να αναδειχθεί στο προσκήνιο όσον αφορά την ενέργεια ως διαμετακομιστικό κόμβο. Μάλιστα, στα μέσα του 2022, εγκαινιάστηκε ο Διασυνδεδετικός Αγωγός Φυσικού Αερίου Ελλάδας-Βουλγαρίας μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας. Έτσι, το φυσικό αέριο του Αζερμπαϊτζάν θα μεταφερθεί στη Βουλγαρία μέσω της χώρας μας. Ως εκ τούτου, θα είναι εύκολο για την Ελλάδα να τεθεί στην πρώτη γραμμή ως κέντρο μείωσης της ενεργειακής εξάρτησης της ΕΕ στο μέλλον (Leidecker et al., 2023).

⁸ [<https://balkangreenenergynews.com/launch-of-works-on-alexandroupolis-lng-terminal-in-greece-heralds-reduced-dependence-on-russian-gas-for-the-balkans/>]

Στα μέσα του 2022, ο διάδοχος της Σαουδικής Αραβίας Μοχάμεντ μπιν Σαλμάν επισκέφτηκε την Αθήνα. Η επίσκεψη αυτή είναι αξιοσημείωτη στο ότι είναι η πρώτη επίσημη επίσκεψη του διαδόχου σε χώρα της ΕΕ μετά την περίοδο του 2018. Επιπλέον, με την ευκαιρία της επίσκεψης, οι δύο χώρες συμφώνησαν επίσης για την υλοποίηση ενός υποθαλάσσιου καλωδίου δεδομένων που θα συνδέει την Ευρώπη και την Ασία.

Ο πόλεμος αποκαλύπτει την απόγνωση της Ευρώπης γενικότερα και της Ελλάδας ειδικότερα. Αποκαλύπτει επίσης πόσο δύσκολο είναι για χώρες και διεθνείς οργανισμούς που δεν μπορούν να διασφαλίσουν την ενεργειακή ασφάλεια και παραμένουν εξαρτημένοι από ένα κράτος για την ενέργεια. Κατά συνέπεια, αν και η Ελλάδα έχει λάβει διάφορα μέτρα για να διασφαλίσει την ενεργειακή της ασφάλεια, τα περισσότερα από αυτά έγιναν στον απόηχο του Πολέμου Ρωσίας-Ουκρανίας. Με λίγα λόγια, χρειάζεται ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για να έχει η χώρα μας θετικά αποτελέσματα από τα βήματα που έχει κάνει για να διασφαλίσει την ενεργειακή ασφάλεια. Πέραν όλων αυτών, η Ελλάδα προσπαθεί να παρουσιαστεί ως γέφυρα μεταξύ Ασίας και Ευρώπης στις σχέσεις της τόσο με την Κίνα όσο και με τις χώρες του Κόλπου (Sfetsioris et al., 2023).

3.6 Δίκαιη μετάβαση και αποθήκευση ενέργειας

Η Ελλάδα, όπως και πολλές άλλες χώρες, επικεντρώνεται στην επίτευξη μιας δίκαιης μετάβασης σε ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό σύστημα με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Αυτό συνεπάγεται την απομάκρυνση από την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και τη μετάβαση προς τις ΑΠΕ, ενώ λαμβάνονται επίσης υπόψη οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της ενεργειακής μετάβασης. Επιπλέον, οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διευκόλυνση της ενσωμάτωσης των συγκεκριμένων πηγών στο δίκτυο και στην εξασφάλιση σταθερού και αξιόπιστου ενεργειακού εφοδιασμού (Papadopoulos, 2019).

Η χώρα μας έχει θέσει στόχους ΑΠΕ σε ευθυγράμμιση με τους ενεργειακούς όπως επίσης και κλιματικούς στόχους της ΕΕ. Αυτοί οι στόχοι στοχεύουν στην αισθητή ανοδική τάση του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα της

χώρας, στην ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αλλά και στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης (Stavrakas et al., 2021).

Τα τελευταία χρόνια η κυβέρνηση της χώρας μας έχει εφαρμόσει διάφορους μηχανισμούς υποστήριξης, όπως είναι για παράδειγμα τιμολόγια τροφοδοσίας, ασφάλιστρα και ανταγωνιστικές δημοπρασίες, προκειμένου να δώσει τα απαραίτητα κίνητρα για την ανάπτυξη έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να διευκολύνει τη δίκαιη μετάβαση σε καθαρές πηγές ενέργειας (Rakocenic et al., 2022).

Καθοριστικό ρόλο σε όλο αυτό παίζει και η ανάπτυξη του Ταμείου Just Transition. Ως μέρος της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, η ΕΕ έχει ιδρύσει το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης, το οποίο στοχεύει να στηρίξει περιφέρειες και κοινότητες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων στην Ελλάδα, που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από ορυκτά καύσιμα. Αυτό το ταμείο βοηθά στη χρηματοδότηση έργων που διευκολύνουν τη μετάβαση σε καθαρότερες και πιο βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες (Stavrakas et al., 2021).

Με στόχο να εξασφαλίσει μια δίκαιη μετάβαση, η χώρα μας εστιάζει παράλληλα στην ανάπτυξη πράσινων θέσεων εργασίας και στην παροχή κατάρτισης και υποστήριξης σε εργαζομένους σε βιομηχανίες που επηρεάζονται από την ενεργειακή μετάβαση. Αυτό περιλαμβάνει προγράμματα αναβάθμισης των δεξιοτήτων και αναβάθμισης των δεξιοτήτων που δίνουν τη δυνατότητα στους εργαζομένους να συμμετέχουν στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Papadopoulos, 2019).

Αντίθετα, όσον αφορά την αποθήκευση ενέργειας στην χώρα μας, θα πρέπει να σημειωθεί πως οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας, όπως είναι πχ οι μπαταρίες και η αντλούμενη υδροηλεκτρική αποθήκευση, διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης στο ηλεκτρικό δίκτυο. Επιτρέπουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση διακοπτόμενων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική, με την αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας όταν είναι διαθέσιμη και την απελευθέρωσή της όταν η ζήτηση είναι υψηλή (Stavrakas et al., 2021).

Επίσης, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η Ελλάδα έχει αρκετά νησιά, πολλά από τα οποία βασίζονται σε ακριβές και ρυπογόνες γεννήτριες ντίζελ για ηλεκτρική

ενέργεια. Οι λύσεις αποθήκευσης ενέργειας είναι δυνατόν να βοηθήσουν αυτά τα νησιά να μεταβούν σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επιτρέποντας καλύτερη σταθερότητα του δικτύου και βελτιστοποιώντας τη χρήση της ανανεώσιμης ενέργειας (Rakocevic et al., 2022).

Η αποθήκευση ενέργειας ενισχύει την ανθεκτικότητα και την αξιοπιστία του δικτύου παρέχοντας εφεδρική ισχύ κατά τη διάρκεια διακοπών ή σε περιόδους που η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι περιορισμένη. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στη σταθερότητα του δικτύου και στη ρύθμιση συχνότητας. Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί πως η χώρα μας εργάζεται για την επικαιροποίηση των ενεργειακών πολιτικών και των κανονισμών της για την ενσωμάτωση των τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας. Η εξασφάλιση ευνοϊκών κανονισμών και η παροχή κινήτρων για επενδύσεις στην αποθήκευση ενέργειας είναι ουσιαστικής σημασίας για τη μεγιστοποίηση των οφελών αυτών των τεχνολογιών (Papadopoulos, 2019).

4. ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΠΕ

Η εξέλιξη και η πρόοδος των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι υψίστης σημασίας για την ΕΕ, με πρωταρχικό σκοπό τη προστασία του περιβάλλοντος σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, αλλά και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των χωρών μελών.

Σήμερα οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας βρίσκονται στη κορυφή της πυραμίδας των προβληματισμών της χωρικής ανάπτυξης λόγω της αυξημένης ζήτησης για την κατασκευή όλο και περισσότερων εγκαταστάσεων.

Παρ' όλο που πρόκειται για εξέλιξη, συχνά συναντώνται αντιδράσεις από τις τοπικές κοινωνίες, εξού και η ανάγκη εξεύρεσης λύσεων που θα επιτρέπουν τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ για τη δημιουργία έργων με σεβασμό απέναντι στο περιβάλλον και το τοπίο, αλλά και σε κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο. Τις σημερινές αυτές προκλήσεις ο χωροταξικός σχεδιασμός καλείται να τις αντιμετωπίσει, με σκοπό την ισορροπία ανάμεσα στην ανθρώπινη επιθυμία και την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Η θεσμοθέτηση των ΑΠΕ στηρίζεται σε δύο πυλώνες. Αφενός του Ειδικού Νομοθετικού Πλαισίου, αφετέρου του Χωροταξικού Σχεδιασμού. Η εναρμόνιση αυτών βασίζεται στην αгаστή συνεργασία των κεντρικής και της αποκεντρωμένης διοίκησης. Οι Υπηρεσίες της αποκεντρωμένης διοίκησης έχουν την απόλυτη ευθύνη των χωροταξικών τους επιλογών και των σχετικών κριτηρίων χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ.

4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός σε χώρες της ΕΕ

Στις Χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι Ο.Τ.Α και οι εν γένει τοπικές διοικητικές αρχές έχουν την αρμοδιότητα και την ευθύνη του χωροταξικού σχεδιασμού σύμφωνα με τα κατά τόπους κριτήρια και ανάγκες. Η τακτική αυτή διευκολύνει την εγκατάσταση δικτύων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και για τον λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των εγκαταστάσεων των ΑΠΕ.

Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες εξαιρετικά αναπτυγμένες χώρες, όπως η Δανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και το Βέλγιο που ακολουθούν το μοντέλο του χωροταξικού σχεδιασμού, το οποίο βασίζεται στη συνεργασία εθνικών, περιφερειακών και τοπικών αρχών. Κατά το μοντέλο αυτό, οι εθνικές αρχές μεταβιβάζουν αρμοδιότητες στις περιφερειακές και τοπικές αρχές προκειμένου οι τελευταίες να δύνανται να εκδίδουν κανονιστικές πράξεις χωροταξικού σχεδιασμού με τις οποίες εντάσσουν στα τοπικά χωροταξικά τους σχέδια περιοχές εγκατάστασης ΑΠΕ.

Συγκεκριμένα, η Δανία ακολουθώντας το ως άνω μοντέλο συνεργασίας εθνικών και τοπικών αρχών ήδη από το 1994 οπότε από την οικεία κυβέρνηση αποφασίστηκε να εξετάζουν όλοι οι δήμοι και οι κοινότητες τις δυνατότητες εγκατάστασης ΑΠΕ και να εκπονήσουν ένα πρόγραμμα δράσης για την ανάπτυξή τους κατάφερε να επιτύχει στόχους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που έθεσε αρκετά χρόνια αργότερα η ΕΕ.

Στο δε Βέλγιο, ο βασικός χωροταξικός σχεδιασμός των ΑΠΕ γίνεται σε επίπεδο περιφέρειας ενώ οι δημοτικές αρχές διαμορφώνουν και εξειδικεύουν τον σχεδιασμό αυτό σε δημοτικό επίπεδο και σύμφωνα με τις κατά τόπους ανάγκες.

Τέλος, το Ηνωμένο Βασίλειο είναι η μόνη χώρα που παρεκκλίνει από το ανωτέρω μοντέλο όσον αφορά τις αρμοδιότητες των περιφερειακών και δημοτικών αρχών αφού η κεντρική κυβέρνηση διατηρεί το δικαίωμα ελέγχου, αποδοχής ή απόρριψης των επιλογών των τοπικών χωροταξικών σχεδίων και προγραμμάτων σε θέματα χωροθέτησης ΑΠΕ.

4.2 Χωροταξικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα

Σε αντίθεση με τις λοιπές ευρωπαϊκές χώρες, η Ελλάδα αντιμετώπισε και αντιμετωπίζει σημαντικές δυσκολίες σε επίπεδο θεσμικού πλαισίου για τις ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, με τα πρώτα νομοθετήματα που αφορούσαν την εγκατάσταση ΑΠΕ δόθηκε έμφαση στα οικονομικά κίνητρα με τη μορφή εγγυημένων τιμολογίων (κλειδωμένη τιμή κιλοβατώρας) και την απλοποιημένη διαδικασία αδειοδότησης προκειμένου να προσελκύσει επενδυτικό ενδιαφέρον. Πλην όμως, η δυνατότητα για την εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ σε περιοχές μεταξύ άλλων προστασίας της φύσης σε δάση και δασικές εκτάσεις καλύπτονταν ανεπαρκώς αφού δεν είχε αποτελέσει αντικείμενο ειδικής μέριμνας. Από το 2001 έως το 2004 έγινε η πρώτη σοβαρή προσπάθεια αντιμετώπισης του εν λόγω προβλήματος και εκδόθηκαν νομοθετικές διατάξεις καθώς και οι περιβόητη απόφαση του ΣτΕ του 2569/2004 με τις οποίες ρυθμίστηκε η εγκατάσταση ΑΠΕ σε δάση και δασικές εκτάσεις. Κατά το διάστημα αυτό καθώς και μετέπειτα, για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος του χωροταξικού σχεδιασμού των ΑΠΕ, το πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ προσέφυγε στη κατάρτιση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ΑΠΕ ενώ παράλληλα αποφάσισε και τη γενική προώθηση του γενικού χωροταξικού πλαισίου. Η εκπόνηση του ειδικού πλαισίου για τις ΑΠΕ είχε ως στόχο τον προσδιορισμό κανόνων χωροθέτησης για την ελεγχόμενη εγκατάσταση των ΑΠΕ με τους οποίους κανόνες μεταξύ άλλων προσδιορίστηκαν οι προϋποθέσεις εγκατάστασης σταθμών καθώς και οι εξαιρέσεις περιοχών από τη χωροθέτηση εγκατάστασης ΑΠΕ. Παρά ταύτα, μόνη η θεσμοθέτηση του ειδικού πλαισίου για τις

ΑΠΕ δεν ήταν αρκετή αφού απεδείχθη ότι για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που ανέκυψαν σε τοπικό επίπεδο απαιτούνταν επιπλέον η εναρμόνιση των κανόνων του ειδικού πλαισίου με τις κατευθύνσεις του υποκείμενου του τοπικού σχεδιασμού.

Συμπερασματικά, ακόμα και μετά την έγκριση των κανόνων του ειδικού πλαισίου απαιτείται η εναρμόνιση του χωροταξικού υπερκείμενου σχεδιασμού με αυτόν του υποκείμενου σε τοπικό επίπεδο. Διαπιστώνεται δηλαδή ότι ο τοπικός σχεδιασμός αποτελεί τον καταλύτη για την αντιμετώπιση των προβλημάτων στα ενεργειακά θέματα και καθιστά επιτακτική την ανάγκη άμεσης και πλήρους συνεργασίας των εθνικών, περιφερειακών και τοπικών αρχών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως είδαμε στη συγκεκριμένη εργασία η χώρα μας τα τελευταία χρόνια σημειώνει σημαντική πρόοδο όσον αφορά την αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στο ενεργειακό της μείγμα. Η ηλιακή και η αιολική ενέργεια ήταν στο επίκεντρο, με πολυάριθμα έργα και επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια για την επέκταση της δυναμικότητάς τους.

Η ελληνική κυβέρνηση έχει εφαρμόσει υποστηρικτικές πολιτικές και ρυθμιστικά πλαίσια για να ενθαρρύνει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτά περιλαμβάνουν τιμολόγια τροφοδοσίας, δημοπρασίες για έργα ΑΠΕ και απλούστευση των διαδικασιών αδειοδότησης. Μια πρόκληση για την ευρεία υιοθέτηση των ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο είναι η ενσωμάτωση μεταβλητών πηγών όπως είναι για παράδειγμα η ηλιακή και η αιολική ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η διασφάλιση ενός σταθερού και αξιόπιστου δικτύου με ταυτόχρονη εξυπηρέτηση διακοπτόμενων πηγών ενέργειας παραμένει προτεραιότητα.

Εξίσου σημαντική, όμως, θεωρείται πως είναι και η ανάπτυξη κατάλληλων υποδομών. Η κατασκευή της απαραίτητης υποδομής για την υποστήριξη της επέκτασης των συγκεκριμένων πηγών απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και χρόνο. Η αναβάθμιση των συστημάτων μεταφοράς και διανομής για την προσαρμογή των ροών ανανεώσιμης ενέργειας αποτελεί μια αργή και πολύπλοκη διαδικασία.

Όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, θα πρέπει να τονιστεί πως θέτει τον πρωταρχικό στόχο για την ΕΕ να γίνει κλιματικά ουδέτερη μέχρι και την περίοδο του 2050. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα κράτη μέλη, συμπεριλαμβανομένης της χώρας μας, θα πρέπει να αυξήσουν σημαντικά τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Η συγκεκριμένη Συμφωνία στοχεύει στην παροχή οικονομικής υποστήριξης και επενδύσεων για να βοηθήσει τα κράτη μέλη, συμπεριλαμβανομένης της χώρας μας, στη μετάβαση σε καθαρότερες και πιο βιώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε περισσότερες ευκαιρίες χρηματοδότησης για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα.

Καθοριστικοί, όμως, φαίνεται πως είναι και οι στόχοι που σχετίζονται με την απαλλαγή από τον άνθρακα. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, εξάλλου, θέτει φιλόδοξους στόχους για ουδετερότητα άνθρακα έως το 2050. Η χώρα μας είναι σημαντικό να ευθυγραμμίσει τις ενεργειακές της πολιτικές με αυτούς τους στόχους και να αυξήσει περισσότερο το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να επιτύχει τους κλιματικούς στόχους της.

Παράλληλα, η παραπάνω Συμφωνία δίνει μεγάλη έμφαση στην έρευνα και την καινοτομία στις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η Ελλάδα μπορεί να επωφεληθεί από τη συνεργασία με άλλα μέλη της ΕΕ για την ενίσχυση των δυνατοτήτων της για ΑΠΕ όπως επίσης και την υιοθέτηση των πιο πρόσφατων εξελίξεων. Η μετάβαση σε αυτές τις πηγές, όμως, σταδιακά μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία θέσεων εργασίας στον τομέα της καθαρής ενέργειας. Η Ελλάδα θα μπορούσε να δει μια αύξηση στις ευκαιρίες απασχόλησης που σχετίζονται με την ανάπτυξη, την κατασκευή και τη συντήρηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ασημακόπουλος Δ., Αραμπατζής Γ., Αγγελής-Δημάκης Α., Καρταλίδης Α., Τσιλιγκιρίδης Γ., (2015), Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Σοφία ΑΕ, Αθήνα.
- Γεωργακόπουλος Θ., (2021), Ο Τομέας Της Ενέργειας Στην Ελλάδα, ΔιαΝΕΟσις, Αθήνα.
- IENE, 2020
- Κανάκης Ι., (2013), Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Κισκερίδης Ι., (2017), Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα.
- Λιώκη-Λειβαδά Η., Ασημακοπούλου Μ., (2015), Ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, (2019), Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, Αθήνα.
- Χατζηβασιλειάδης Ι.Σ., (2021), Μισός αιώνας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Αίολος, Αθήνα.
- Adib R., (2023), Renewables 2023 - Global Status Report, REN21, pp. 1-75.
- Besnier T., (2022), To what extent has the EU Green Deal changed EU energy policies?, Bruges Political Research Papers, pp. 1-46.
- Blake H.T., (2016), Benefits, Barriers, and Opportunities for Renewable Energy Outreach in Extension: A Mixed-Methods Needs Assessment, Thesis, Utah State University.
- Carruthers A.G., (2022), Case study for the European Green Deal, Kansas State University, Kansas.
- Costanzo G., Brindley G., Cole P., (2023), Wind energy in Europe, Wind Europe, pp. 1-58.

- Dekeyrel S., Fessler M., (2023), Digitalisation: An enabler for the clean energy transition, Paper: Sustainable Prosperity for Europe Programme, pp. 1-28.
- Dewulf J., Meester S.D., Alvarenga R.A.F., (2016), Sustainability Assessment of Renewables-Based Products: Methods and Case Studies, Wiley.
- Douvitsa I., (2019), The new law on energy communities in Greece, Cooperativismo e Economía Social.
- Ehrlich R., Geller H.A., (2017), Renewable Energy: A First Course, 2nd Edition, CRC Press.
- ELIAMEP, (2022), Offshore wind energy in Greece: Estimating the socio-economic impact, ALMA Economics, Paper 81.
- Eurostat, 2020
- Eurostat, (2023), Shedding light on energy - 2023 edition, Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2023>
- Global Energy Review, 2021
- GreenSolver, (2021), Country Overview - Greece Renewable Energy 2020-2030, Available at: <https://greendealflow.com/wp-content/uploads/2020/07/Greece.pdf>
- HAAE, (2021), Greek Energy Market Report, Hellenic Association for Energy Economics.
- Hirschmann C., (2020), The European Green Deal - a chance to foster the further integration of renewable energies into the European energy system?, Thesis, Liege University.
- Hessel A., (2021), A Climate Pact for Europe: How to Finance the Green Deal, Bristol University Press.
- Iatridis M., Giakoumi A., Mezartasoglou D., (2021), Energy Efficiency trends and policies in Greece, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, pp. 1-37.
- IEA, (2022), Renewables 2021 - Analysis and forecast to 2026, International Energy Agency.

- IEA, (2023), Greece 2023 - Energy Policy Review, International Energy Agency.
- Ioannidis A., (2022), Energy Reforms in Greece during the Economic Adjustment Programmes, European Commission, Discussion Paper 166.
- Ioannidis F., Kosmidou K., Papanastasiou D., (2023), Public awareness of renewable energy sources and Circular Economy in Greece, *Renewable Energy*, 206(2), pp. 1086-1096.
- Jones D., (2023), *European Electricity Review 2023*, Ember.
- Klee T.J., (2020), *The European Green Deal - An Analysis of how the European Commission promises to Manage Climate Change*, Thesis, University of Barcelona.
- Konstantopoulos G., Kanellou E., Kontogiannis K., (2023), Exploring the community energy actions to alleviate energy poverty in the Greek context, *Technical Annals*, 1(2), pp. 1-21.
- Krystalidis D., (2022), *Wind energy in Greece*, Master's Thesis, University of Gavle.
- Leidecker T., Bulman T., Levin I., Blake H., (2023), *Transitioning to a green economy in Greece*, Economics Department Working Papers No 1757-OECD.
- Louis V.R., Phalkey R.K., (2016), Health Impacts in a Changing Climate, *Eur. Phys. J. Special Topics* 225, pp. 429–441.
- Loumakis S., Gannini E., Maroulis Z.B., (2019), Renewable Energy Sources Penetration in Greece: Characteristics and Seasonal Variation of the Electricity Demand Share Covering, *Energies*, 12(12), pp. 1-20.
- Maniatis G.I., Milonas N., (2022), The impact of wind and solar power generation on the level and volatility of wholesale electricity prices in Greece, *SSRN*, pp. 1-33.
- Minal H.S., Wagh S., Kadier A., Gondal I.A., (2018), *Renewable Energy Technologies, Renewable Energy & Wastewater Treatment*.
- Minipoli C., (2021), *European Green Deal: the challenge of decarbonization and the possible consequences in political and economic terms*, Thesis, Libera Università Internazionale Degli Studi Sociali.

- Nelson C.V., Starcher K.L., (2015), Introduction to Renewable Energy (Energy and the Environment), 2nd Edition, CRC Press.
- Nies S., (2022), The EU's Plan to Scale Up Renewables by 2030 - Implications for the Power System, Briefings De L' Ifri, pp. 1-12.
- Papadopoulos M.A., (2019), Renewable energies and storage in small insular systems: potential, perspectives and a case study, Renewable Energy - Journal Pre-proof, 19(3), pp. 1-33.
- Papanikolaou K., (2021), The international dimensions of the European Green Deal, Institute of European Democrats, pp. 1-16.
- Rakocovic L., Matowska M., De Brouwer A., (2022), Clean energy for EU islands: Study on regulatory barriers and recommendation for clean energy transition on the islands Greece, European Commission.
- Schumacher J., Bunting T., Shrimali G., Caldecott B., (2023), The Race to Replace: the economics of using renewables to free Europe from Russian gas, Oxford Sustainable Finance Group, pp. 1-29.
- Sfetsioris K., Zisopoulos G., Vataroglou T., (2023), The next day of the Greek energy landscape, Hellenic Association for Energy Economics.
- Stamopoulos D., Dimas P., Sebos I., Tsakanikas A., (2021), Does Investing in Renewable Energy Sources Contribute to Growth? Preliminary Study on Greece's National Energy and Climate Plan, Energies, 14(24), pp. 1-20.
- Stavrakas V., Kleanthis N., Giannakidis G., (2021), Energy transition in Greece towards 2030 & 2050: Critical issues, challenges & research priorities, Sentinel, pp. 1-16.
- Sztorc M., (2022), The Implementation of the European Green Deal Strategy as a Challenge for Energy Management in the Face of the COVID-19 Pandemic, Energies, 15(3), pp. 1-21.
- Tocci N., (2022), A Green and Global Europe, Polity.

- Tsakalidis A., Van Balen M., Gkoumas K., Pekar F., (2020), Catalyzing Sustainable Transport Innovation through Policy Support and Monitoring: The Case of TRIMIS and the European Green Deal, *Sustainability*, 12(2), pp. 1-18.
- Twidell J., Weir T., (2015), *Renewable Energy Resources*, 3rd Edition, Routledge.
- Vlado C., Chatzinokolaou D., Kapaltzoglou F., (2021), Energy Market Liberalisation in Greece: Structures, Policy and Prospects *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(2), pp. 115-126.
- Zioutou P., Sideris D., (2022), The energy sector: Developments and prospects, *Economic Bulletin*, pp. 56-73.
- Zohuri B., (2018), *Hybrid Energy Systems: Driving Reliable Renewable Sources of Energy Storage*, Springer.
- Α. Γουργιώτης – Γ. Τσιλιμίγκας, Ο ρόλος του χωροταξικού σχεδιασμού στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, pp 1-10
- <https://balkangreenenergynews.com/launch-of-works-on-alexandroupolis-lng-terminal-in-greece-heralds-reduced-dependence-on-russian-gas-for-the-balkans/>
- https://www.researchgate.net/figure/Elevation-map-of-Greece-showing-the-locations-of-licensed-small-hydroelectric-plants_fig7_343180304
- <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/europe/wind-europe/wind-greece.shtml>
- <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/europe/solar-europe/solar-greece.shtml>
- <https://www.ot.gr/2023/01/30/energeia/eurostat-poio-einai-to-pososto-ton-orykton-kaysimon-sto-energeiako-meigma-tis-ee-to-pososto-stin-ellada/>
- <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/>
- <https://www.energyregister.gr/>

Οι σημερινές κοινωνίες καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων, τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ. Με την εξέλιξη της οικονομίας όπως επίσης και με την αισθητή ανοδική τάση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση παρουσιάζει όλο και πιο μεγάλη αύξηση. Τα τελευταία χρόνια οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν μια καθοριστική λύση, καθώς είναι η βασικότερη εναλλακτική επιλογή στα ορυκτά καύσιμα.

Τα τελευταία χρόνια οι συγκεκριμένες πηγές παρουσιάζουν καθοριστικές προοπτικές για την ύπαρξη ενός πλανήτη δίχως ανθρακικό αποτύπωμα. Η ανάπτυξη αυτών των πηγών αποτελεί καθοριστικό κομμάτι της διεθνούς δέσμευσης με στόχο την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, την αισθητή βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας καθώς επίσης και την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Οι παραπάνω πηγές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο να πλησιάσουμε τους στόχους οι οποίοι έχουν τεθεί από την Πράσινη Συμφωνία για την κλιματική αλλαγή, παρουσιάζοντας σημαντική βελτίωση στην πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια είτε ακόμα και ελαττώνοντας τις συνέπειες της καύσης των ορυκτών καυσίμων. Οι συγκεκριμένοι στόχοι θα επιφέρουν ελάττωση κατά 40% των εκπομπών CO₂, δεσμευτικό στόχο 27% για αυτές τις πηγές και 27% ανοδική τάση της ενεργειακής απόδοσης μέχρι και την περίοδο του 2030.

Στην χώρα μας υπάρχουν διάφορες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης. Τέτοιες πηγές είναι η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική, η θαλάσσια και η γεωθερμική ενέργεια όπως επίσης και η βιομάζα. Η χώρα μας έχει μεγάλο δυναμικό στις συγκεκριμένες πηγές ενέργειας, κυρίως στον τομέα της αιολικής και φωτοβολταϊκής ενέργειας, και συνεχίζει να επενδύει στην ανάπτυξη αυτών των πηγών για την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της προστασίας του περιβάλλοντος.