



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΔΠΜΣ – ΒΙΔΙΠΑΚΟ**

**« Βιώσιμη Διαχείριση Περιβαλλοντικών Αλλαγών και Κυκλική Οικονομία »**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η Συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Αντιμετώπιση  
της Κλιματικής Αλλαγής**

**Ο Στρατηγικός Σχεδιασμός της Ελλάδας 2030 - 2050**



**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ, ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ ΣΤΑΥΡΟΣ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΧΑΡΑΜΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ**

**ΒΟΛΟΣ 2023**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	10
2.1. Μορφές Ανανεώσιμης Ενέργειας .....	10
2.1.1. Αιολική Ενέργεια .....	12
2.1.2. Ηλιακή Ενέργεια/Φωτοβολταϊκά .....	13
2.1.3. Υδροηλεκτρική Ενέργεια .....	13
2.1.4. Ενέργεια από τους ωκεανούς – Ενέργεια κυμάτων .....	14
2.1.5. Γεωθερμική Ενέργεια .....	14
2.1.6. Βιομάζα.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	17
3.1 Υφιστάμενη κατάσταση .....	17
3.1.1 Κλιματική Αλλαγή.....	19
3.2 Αίτια κλιματικής αλλαγής.....	21
3.2.1 Πηγές ενέργειας και κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο .....	24
3.2.2 Κλιματική αλλαγή και ο ρόλος της Ελλάδας.....	29
3.3 Παγκόσμια φαινόμενα κλιματικής αλλαγής.....	33
3.4 Θεσμικό πλαίσιο πολιτικής για την κλιματική αλλαγή και Μέτρα περιορισμού ..	36
3.4.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο και η Συμφωνία του Παρισιού .....	36
3.5 Πράσινη Οικονομία .....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ.....	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	46
5.1 Νομοθετικό πλαίσιο Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	46
5.1.1 Απολιγνιτοποίηση στην Ελλάδα.....	46
5.1.2 Ελληνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας .....	47
5.2 Φορείς λειτουργίας στην αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας .....	48
5.2.1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.).....	48
5.2.2 Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.).....	50
5.2.3 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.).....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ .....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Ο ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2030 – 2050.....	60
7.1 Οι περιβαλλοντικές και ενεργειακές πολιτικές έως το 2050 .....	60
7.1.1 Πολιτικές και προγράμματα της Ελλάδας στα πλαίσια του ΕΣΠΑ .....	66
7.2 Νέες Τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο των κλιματικών στόχων του 2050 .....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	80

**Πίνακας Εικόνων**

Εικόνα 1: Οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ.....	9
Εικόνα 2: Το κόστος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της τελευταίας δεκαετίας.....	29
Εικόνα 3: Εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020 .....	30
Εικόνα 4: Η αύξηση της Θερμοκρασίας σε διάφορες πόλεις της Ελλάδας...	32
Εικόνα 5: Το περιεχόμενο GHG ορισμένων από τα καθημερινά προϊόντα και τις υπηρεσίες μας σε σύγκριση με τον μεμονωμένο ετήσιο προϋπολογισμό 2°C που απαιτείται έως το 2050 .....	40
Εικόνα 6: Η εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ για το διάστημα 2020 – 2022. ....	51
Εικόνα 7: Ενέργεια που παρήχθη το 2020 από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από Ευρωπαϊκές χώρες.....	54

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρθεί πολλές αποφάσεις και έχουν χαραχθεί πολιτικές που στοχεύουν στην αποτελεσματική αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Σε αυτή την κατεύθυνση κινείται και η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, με την υιοθέτηση λύσεων που αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα ταυτόχρονα και θα διασφαλίσουν την θετική επιρροή στην κλιματική αλλαγή. Στη μετάβαση που θα γίνει θα πρέπει όλοι να συμμετέχουν και τελικά να συμβάλλουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μια κυκλική οικονομία της ανθρωπότητας. Η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα κομβικό σημείο όπου με την απολιγνιτοποίηση και τα έργα χρηματοδότησης που προωθεί στοχεύει και δρα ενεργά προς την κατεύθυνση του βιώσιμου σχεδιασμού και προγραμματισμού. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλυθεί και να επισημανθεί η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και να αναλυθεί ο στρατηγικός σχεδιασμός της Ελλάδας 2030 – 2050 προς την κατεύθυνση αυτή, και ένας επιμέρους σκοπός της εργασίας είναι να τονιστούν οι συγκεκριμένες στρατηγικές και πολιτικές που η Ελλάδα εφαρμόζει προς την κατεύθυνση αυτή.

**Λέξεις κλειδιά:** Κλιματική αλλαγή, ΑΠΕ, απολιγνιτοποίηση, φαινόμενο του θερμοκηπίου, πολιτικές της Ελλάδας για το κλίμα.

Abstract

The last decades, many decisions have been made and policies have been drawn up aimed at effectively dealing with climate change. The integration of renewable energy sources in dealing with climate change is also moving in this direction, with the adoption of solutions that deal with many problems at the same time and will ensure a positive influence on climate change. In the transition that will take place, everyone will have to participate and eventually renewable energy sources will contribute to a circular economy of humanity. Greece is at a pivotal point where, with de-lignification and the funding projects it promotes, it aims and actively acts in the direction of sustainable planning and programming. The purpose of this paper is to analyze and highlight the contribution of Renewable Energy Sources in dealing with climate change and to analyze the strategic planning of Greece 2030-2050 in this direction, and a partial purpose of the paper is to highlight the specific strategies and policies that Greece implements in this direction.

**Key words:** Climate change, renewable energy sources, de-lignification, greenhouse effect, Greece's climate policies.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε σύγκριση με τα ενεργειακά συστήματα που βασίζονται σε ορυκτά, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σαφώς η καλύτερη επιλογή όσον αφορά την προστασία του κλίματος του πλανήτη και αποφυγής της ρύπανσης. Χρειάζεται επείγοντως η σταδιακή κατάργηση των ορυκτών καυσίμων για να αποφευχθούν οι χειρότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και να επιτευχθούν οι παγκόσμιοι αναπτυξιακοί στόχοι. Η εμπειρία δεκαετιών έχει δείξει ότι η τριπλή προσέγγιση της εξοικονόμησης ενέργειας, της ενεργειακής απόδοσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λειτουργεί προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Ωστόσο, η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτεί τη διασφάλιση ότι αυτή η ανάπτυξη είναι όσο το δυνατόν πιο βιώσιμη. Ενώ η μαζική απορρόφηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποφέρει σαφή οφέλη, όπως κάθε τεχνολογία ή υποδομή, δημιουργεί πιέσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη ευημερία (Demirbas, 2006).

Η αντιμετώπιση αυτών των πιέσεων είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι η μετάβαση σε ένα ενεργειακό σύστημα βασισμένο στις ανανεώσιμες πηγές εκπληρώνει τους στόχους της για μια πιο χωρίς αποκλεισμούς, δίκαιη και καθαρή οικονομία και κοινωνία. Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σε κοινότητες που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της ενεργειακής μετάβασης, είτε βρίσκονται κοντά σε εργοστάσια ανεμογεννητριών, κατάντη φραγμάτων υδροηλεκτρικής ενέργειας ή δίπλα σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ή απορριμμάτων .

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλυθεί και να επισημανθεί η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και να αναλυθεί ο στρατηγικός σχεδιασμός της Ελλάδας 2030 – 2050 προς την κατεύθυνση αυτή. Η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα κομβικό σημείο όπου με την απολιγνιτοποίηση και τα έργα χρηματοδότησης που προωθεί στοχεύει και δρα ενεργά προς την κατεύθυνση του βιώσιμου σχεδιασμού και προγραμματισμού και ένας επιμέρους σκοπός της εργασίας είναι να τονιστούν οι συγκεκριμένες

στρατηγικές και πολιτικές. Το ενδιαφέρον και η σημαντικότητα του θέματος προκύπτουν από τις παγκόσμιες προκλήσεις που συνεχώς πιέζουν προς την κατεύθυνση αυτή. Η συνδυασμένη επίδραση του πολέμου στην Ουκρανία, της κλιματικής κρίσης, του πληθωρισμού και των υψηλών τιμών της ενέργειας των ορυκτών καυσίμων ενίσχυσε την έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παγκόσμια αγορά ενέργειας το οποίο καταδεικνύει επίσης τη σημασία της μελέτης του εν λόγω θέματος . Ενώ η ενέργεια από ορυκτά καύσιμα εξακολουθεί να αποτελεί την πλειοψηφία στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα, θα πρέπει να στραφεί η έμφαση σε άλλες λύσεις αντί του άνθρακα, όπως το φυσικό αέριο και άλλων ορυκτών καυσίμων, το οποίο γίνεται επιτακτική ανάγκη και από την ραγδαία αύξηση των τιμών. Μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι μόνο μια παρατηρήσιμη τάση της αγοράς αλλά και μια γεωστρατηγικά σημαντική πηγή ενέργειας. Τα συγκεκριμένα στοιχεία από έτος σε έτος για τις τιμές του άνθρακα και του φυσικού αερίου δείχνουν μια αυξητική τάση στις τιμές αυτών των ορυκτών καυσίμων το οποίο ενισχύει τη σημαντικότητα του στρατηγικού σχεδιασμού προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η εκπόνηση της εργασίας έγινε με την μελέτη δευτερογενών πηγών, πρόκειται δηλαδή για μια βιβλιογραφική εργασία η οποία άντλησε πηγές από επιστημονικές βάσεις δεδομένων προκειμένου να συλλεχθούν και να συγγραφούν τα κεφάλαια της. Η εργασία αποτελείται από οκτώ κεφάλαια, στο πρώτο γίνεται η εισαγωγή και η σημαντικότητα του θέματος, στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ στο τρίτο αναλύεται το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και το θεσμικό πλαίσιο που έχει δημιουργηθεί γύρω από αυτήν. Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η βιωσιμότητα διεθνώς και στο πέμπτο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η βιωσιμότητα στην Ελλάδα, στο έκτο κεφάλαιο αναλύεται η χρήση των ΑΠΕ και η κλιματική αλλαγή. Στο έβδομο κεφάλαιο αναλύεται ο στρατηγικός σχεδιασμός της Ελλάδας 2030 – 2050 και τέλος το όγδοο κεφάλαιο αποτελείται από τα



συμπεράσματα και τις μελλοντικές προτάσεις σχετικά με το υπό μελέτη θέμα.



Εικόνα 1. Οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ

(Πηγή: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 2.1. Μορφές Ανανεώσιμης Ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται οι πηγές που παράγουν ενέργεια από διαφορετικές πηγές όπως ο άνεμος, ο ήλιος, οι οποίες αναπληρώνονται φυσικά και δεν εξαντλούνται. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διαφορετικούς λόγους όπως καύσιμα για τη χρήση σε μεταφορικά μέσα, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη θέρμανση και ψύξη χώρων και νερού.

Η μη ανανεώσιμη ενέργεια, αντίθετα, προέρχεται από πεπερασμένες πηγές που θα μπορούσαν να εξαντληθούν, όπως τα ορυκτά καύσιμα και πιο συγκεκριμένα ο άνθρακας και το πετρέλαιο. Μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σημαίνει ενέργεια που είναι βιώσιμη - κάτι που δεν μπορεί να εξαντληθεί ή είναι συνεχόμενη, όπως ο ήλιος. Τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί δεν είναι άπειρα. Επιπλέον, απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρά μας, το οποίο συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή και στην υπερθέρμανση του πλανήτη. (Gielen et al., 2019).

Στο ίδιο πλαίσιο η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από πυρηνικά δεν μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμη, αλλά θεωρείται επίσης μια εναλλακτική μορφή ενέργειας καθώς έχει μηδενική περιεκτικότητα σε άνθρακα, δηλαδή κατά την παραγωγή της εκπέμπονται χαμηλά επίπεδα ή μηδενικά CO<sub>2</sub>, όπως γίνεται δηλαδή και με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η πυρηνική ενέργεια έχει μια σταθερή πηγή, και δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες ή άλλα φυσικά φαινόμενα.

Από την άλλη πλευρά, η καύση ξύλου θεωρείται καλύτερη, καθώς το ξύλο είναι ένας ανανεώσιμος πόρος, από την καύση κάρβουνου, αν και ως διαδικασία είναι πολυπλοκότερη. Ο χαρακτηρισμός βέβαια του ξύλου ως ανανεώσιμου πόρου προέρχεται από το γεγονός ότι θα προέρχεται από δάση που χαρακτηρίζονται από βιώσιμη διαχείριση. Στο ίδιο πλαίσιο οι συμπιεσμένες μπρικότες και τα πέλλετ παρασκευάζονται από υποπροϊόντα

της βιομηχανίας επεξεργασίας ξύλου και θεωρούνται επίσης βιώσιμα καθώς αποτελούν απόβλητα ανακύκλωσης. Τα καύσιμα συμπιεσμένης βιομάζας αποτελούν άλλο ένα προϊόν που παράγει περισσότερη ενέργεια από τα κούτσουρα. Βέβαια δεν θα πρέπει να αγνοείται ότι η καύση του ξύλου σε όλες τις προαναφερόμενες μορφές, απελευθερώνει σωματίδια στην ατμόσφαιρά βλαβερά για το περιβάλλον (Panwar et al., 2011).

Καθώς αυξάνεται ο παγκόσμιος πληθυσμός, αυξάνεται και η ζήτηση για ενέργεια προκειμένου να τροφοδοτηθούν τα σπίτια, οι επιχειρήσεις και οι κοινότητές μας. Η επέκταση και η διεύρυνση των καινοτομιών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελούν τον πυλώνα για την προστασία του πλανήτη και τη διατήρηση ενός βιώσιμου επιπέδου ενέργειας και την επιβράδυνση της κλιματική αλλαγή.

Σήμερα το 26% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA) και τον μελλοντικό προγραμματισμό της το ποσοστό αυτό αναμένεται να φτάσει έως το 2024 το 30% (Arroyo & Miguel, 2020).

Το 2020, το Ηνωμένο Βασίλειο, στην προσπάθεια του για ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, πέτυχε έναν εκπληκτικό στόχο. Η χώρα ανακοίνωσε τον Ιούνιο για πρώτη φορά δύο μήνες λειτουργίας αμιγώς στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό είναι ένα μεγάλο βήμα για την κατεύθυνση που απαιτείται από τις χώρες της ΕΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και φυσικά η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πρέπει να συνεχίσει να αυξάνεται καθώς υπάρχει αύξηση της ζήτησης ενέργειας (YouMatter, 2020).

Μερικά επίσης σημαντικά στοιχεία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βάση ερευνών παρουσιάζονται παρακάτω (Wang et al., 2018):

1. Μέχρι το έτος 2050, οι ενεργειακές ανάγκες της ΕΕ θα μπορούσαν να καλυφθούν κατά 95% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

2. Το 5% της παγκόσμιας ζήτησης έως το 2020 και έως το 9% έως το 2030 της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί από τα ηλιακά φωτοβολταϊκά
3. Η Αφρική θα μπορούσε να παράγει και να λειτουργεί με 100% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως το 2050, όπως ανακοίνωσε η Price Waterhouse Cooper
4. Η τιμή των ηλιακών φωτοβολταϊκών πάνελ έχει μειωθεί κατά 99% τα τελευταία σαράντα χρόνια και αυτό μπορεί να αυξήσει την χρήση τους
5. Βάσει ερευνών έχει αποδειχθεί ότι δημιουργούνται τρεις φορές περισσότερες θέσεις εργασίας από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από ότι δημιουργούν τα ορυκτά καύσιμα
6. Η παγκόσμια αγορά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αξίζει τώρα πάνω από 250 δισεκατομμύρια δολάρια και οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο σύνολο τους έχουν ξεπεράσει τις επενδύσεις σε ορυκτά καύσιμα.

#### 2.1.1. Αιολική Ενέργεια

Ο άνεμος θεωρείται μια καθαρή και άφθονη πηγή ενέργειας και αποτελεί ένα υποπροϊόν του ήλιου. Η αιολική ενέργεια συμβάλλει ολοένα και περισσότερο στο Εθνικό Δίκτυο των Ευρωπαϊκών χωρών και τα αιολικά πάρκα αποτελούν όλο ένα και πιο οικείο θέαμα σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Ένας συνδυασμό από την άνιση θέρμανση της ατμόσφαιρας από τον ήλιο, την περιστροφή του πλανήτη γύρω από τον ήλιο και τις ακανόνιστες επιφάνειες της γης (βουνά και κοιλάδες) δημιουργούν τις διακυμάνσεις του ανέμου από τις οποίες παράγεται η αιολική ενέργεια. Δεδομένου ότι ο άνεμος είναι σε άφθονη προσφορά, είναι ένας βιώσιμος πόρος για όσο διάστημα οι ακτίνες του ήλιου θερμαίνουν τον πλανήτη. Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται για την αξιοποίηση της ηλεκτρικής

ενέργειας που παράγεται από την αιολική ενέργεια. Με την αιολική ενέργεια γίνεται κίνηση γεννητριών οι οποίες στη συνέχεια τροφοδοτούν ηλεκτρική ενέργεια το δίκτυο το οποίο είναι συνδεδεμένες. Επιπλέον, όπως ήδη έχει αναφερθεί η αιολική ενέργεια αποτελεί μια ακόμη αναπτυσσόμενη βιομηχανία, η οποία προσθέτει θέσεις εργασίας στις χώρες στις οποίες την χρησιμοποιούν (Μαλεβίτη, 2013).

### 2.1.2. Ηλιακή Ενέργεια/Φωτοβολταϊκά

Το φως του ήλιου είναι ένας άφθονος και ελεύθερα διαθέσιμος ενεργειακός πόρος της γης. Ενδεικτικά μπορεί να σημειωθεί ότι η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στην επιφάνεια της γης μέσα σε μία ώρα θεωρείται μεγαλύτερη από τις συνολικές ετήσιες ενεργειακές απαιτήσεις του πλανήτη. Ο ήλιος λοιπόν θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η καλύτερη και αστείρευτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, ωστόσο η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας ποικίλλει ανάλογα με την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας και τη γεωγραφική θέση. Οι ηλιακές τεχνολογίες μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρική ενέργεια είτε μέσω φωτοβολταϊκών (PV) πάνελ είτε μέσω κατόπτρων που συγκεντρώνουν την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτή η ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή να αποθηκευτεί σε μπαταρίες ή θερμική αποθήκευση (Λιανός, 2012).

### 2.1.3. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια, ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, θεωρείται μία από τις πιο ανεπτυγμένες εμπορικά. Πολλά έργα μπορούν να δημιουργηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως για παράδειγμα ένα φράγμα ή μια μεγάλη δεξαμενή τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ελεγχόμενης ροής νερού. Η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται ότι είναι πιο αξιόπιστη από την αιολική ενέργεια ή την ηλιακή και δίνει επίσης την δυνατότητα της αποθήκευσης

ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση της όταν η ζήτηση ενέργειας φτάσει στο μέγιστο. Η υδροηλεκτρική ενέργεια όπως και η αιολική ενέργεια, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι πιο βιώσιμη ως εμπορική πηγή ενέργειας και υπάρχουν και πολλές περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για οικιακή χρήση (Μαλεβίτη, 2013).

#### 2.1.4. Ενέργεια από τους ωκεανούς – Ενέργεια κυμάτων

Η κινητική ενέργεια των παλιρροιών, των κυμάτων και των ρευμάτων χρησιμοποιούνται στις τεχνολογίες θαλάσσιας ενέργειας. Στο ίδιο πλαίσιο χρησιμοποιείται και η θερμική ενέργεια για την μετατροπή βαθέων κρύων υδάτων σε επιφανειακά ύδατα ώστε να παραχθεί καθαρή ενέργεια. Για παράδειγμα, ορισμένοι μετατροπείς κυματικής ενέργειας χρησιμοποιούν σημαδούρες για να συλλάβουν ενέργεια από την κατακόρυφη και οριζόντια κίνηση του ωκεανού, ενώ οι τουρμπίνες μπορούν να αξιοποιήσουν ενέργεια από παλίρροιες και ρεύματα. Αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια άλλη μορφή υδροηλεκτρικής ενέργειας η οποία χρησιμοποιεί τα παλιρροιακά ρεύματα για την κίνηση γεννητριών στροβίλων δύο φορές την ημέρα. Σε αντίθεση με ορισμένες άλλες πηγές υδροενέργειας, η παλιρροιακή ροή, δεν είναι σταθερή αλλά θεωρείται εξαιρετικά προβλέψιμη και επομένως μπορεί να αντισταθμίσει τις περιόδους που το ρεύμα παλίρροιας είναι χαμηλό. (Dincer, 2000).

#### 2.1.5. Γεωθερμική Ενέργεια

Με την αξιοποίηση της φυσικής θερμότητας κάτω από την επιφάνεια της γης, η οποία ονομάζεται γεωθερμική μπορεί να επιτευχθεί η θέρμανση των σπιτιών απευθείας ή μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια. Μια από τις κύριες πηγές ενέργειας, σε χώρες όπως η Ισλανδία, είναι η γεωθερμική θερμότητα. Η θερμότητα που ρέει από το εσωτερικό της γης και η οποία είναι διαθέσιμη πολλά χρόνια και θα παραμείνει διαθέσιμη για πολλά χρόνια αναπληρώνεται συνεχώς από την αποσύνθεση των φυσικών

ραδιενεργών στοιχείων. Οι σταθμοί γεωθερμίας έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια συνεχώς και έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν καθημερινά όλο το εικοσιτετράωρο και όλες τις ημέρες της εβδομάδας, χωρίς να επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες. Οι σταθμοί γεωθερμίας είναι συμπαγείς και γενικά η γεωθερμική ενέργεια έχει μικρό οικολογικό αποτύπωμα. Χρησιμοποιούν λιγότερη γη ανά γιγαβατώρα (404 m<sup>2</sup>) από τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συγκρίσιμης χωρητικότητας (3.642 m<sup>2</sup>), αιολικής ενέργειας (1.335 m<sup>2</sup>) και ηλιακών φωτοβολταϊκών (PV) (3.237 m<sup>2</sup>). Οι γεωθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής καταναλώνουν λιγότερο νερό κατά μέσο όρο κατά τη διάρκεια της ζωής τους σε σχέση με τις περισσότερες συμβατικές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Από τους σύγχρονους γεωθερμικούς σταθμούς κλειστού βρόχου δεν εκπέμπουν αέρια θερμοκηπίου και έχουν εκπομπές κύκλου ζωής έξι έως είκοσι φορές χαμηλότερες από το φυσικό αέριο και τέσσερις φορές χαμηλότερες από τα ηλιακά φωτοβολταϊκά (Ellabban et al., 2014).

#### 2.1.6. Βιομάζα

Η παραγωγή βιομάζας προέρχεται από τη μετατροπή στερεών καυσίμων τα οποία παράγονται από φυτικά υλικά με τη βοήθεια ηλεκτρικής ενέργειας. Η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε υγρά καύσιμα μεταφοράς που είναι ισοδύναμα με ορυκτά καύσιμα, όπως το ντίζελ και η βενζίνη και θεωρείται μια ευέλικτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η επαναχρησιμοποίηση άνθρακα από ροές βιομάζας γίνεται μέσα από τις τεχνολογίες βιοενέργειας οι οποίες επιτρέπουν την μετατροπή αποβλήτων σε καύσιμα μειωμένων εκπομπών για όλα τα μέσα όπως τζετ και πλοία, αυτοκίνητα και φορτηγά. Η βιομάζα αποτελεί την πιο καθαρή και ενεργειακά αποδοτική διαδικασία και περιλαμβάνει εκτός των άλλων την καύση οργανικών υλικών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η βιομάζα παράγει ενέργεια με πολύ χαμηλότερο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος, μετατρέποντας τα

βιομηχανικά, γεωργικά και οικιακά απόβλητα σε υγρά, αέρια στερεά και καύσιμα (Dincer, 2000).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 3.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Η Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών (UNGA) το 2015 ενέκρινε τους στόχους της Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs), παρέχοντας ένα ισχυρό πλαίσιο διεθνής συνεργασίας για την επίτευξη ενός βιώσιμου μέλλοντος για έναν βιώσιμο πλανήτη. Πιο συγκεκριμένα οι 17 ΣΒΑ (Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης) και οι 169 στόχοι οι οποίοι βρίσκονται στο επίκεντρο της «Ατζέντας 2030», στοχεύουν στην καταπολέμηση της ανισότητας και καθορίζουν την πορεία για τον τερματισμό της ακραίας φτώχειας, της αδικίας και της προστασία του περιβάλλοντος του πλανήτη.

Για την επιτυχία της Ατζέντας 2030 θεωρείται κεντρικής σημασίας η αειφόρος ενέργεια. Στο ίδιο πλαίσιο τρεις είναι οι βασικοί στόχοι που περιλαμβάνονται στον παγκόσμιο στόχο για την ενέργεια: εξασφάλιση καθολικής, αξιόπιστης και οικονομικής πρόσβασης σε σύγχρονες ενεργειακές υπηρεσίες και την αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα. και να διπλασιαστεί ο παγκόσμιος ρυθμός βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Προηγούμενες αναλύσεις των ενεργειακών οδών του μέλλοντος δείχνει ότι μπορεί να επιτευχθεί βελτιωμένη πρόσβαση σε ενέργεια, βελτίωση της ποιότητας αέρα και ενεργειακής ασφάλειας με την ταυτόχρονη αποφυγή της συνέχισης της κλιματική αλλαγή (Boykoff, 2011).

Ένας αριθμός εναλλακτικών συνδυασμών πόρων, τόσο τεχνολογικών όσο και πολιτικών μπορεί να βοηθήσει προς την επίτευξη αυτών των στόχων. Η κλιματική αλλαγή μπορεί μέσω ενός πετυχημένου μετασχηματισμού να αποτρεφθεί μέσω εθνικών και τοπικών προτεραιοτήτων πολιτικής, όπως για παράδειγμα πολιτικές για ενεργειακή πρόσβαση και ενεργειακή ασφάλεια, πολιτικές για τη ρύπανση. Φυσικά απαιτείται ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός πολιτικής ώστε να εντοπιστούν οικονομικά αποδοτικές λύσεις που μπορούν να επιτύχουν πολλαπλούς στόχους προς τις προαναφερόμενες κατευθύνσεις ταυτόχρονα.

Το νερό, η ενέργεια και η γη, είναι από τους πιο πολύτιμους πόρους, αλλά ο βαθμός και ο τρόπος εκμετάλλευσής τους συμβάλλει και επηρεάζει την κλιματική αλλαγή, καθώς επίσης και τα συστήματα που παρέχουν αυτούς τους πόρους. Συνεπώς η αποτελεσματική διαχείριση των πόρων είναι σημαντική για το μετριασμό των κινδύνων και για τους σκοπούς προσαρμογής. Ασυνεπείς στρατηγικές και αναποτελεσματική χρήση των πόρων οδηγεί σε έλλειψη ενσωμάτωσης στις αξιολογήσεις πόρων και στη χάραξη πολιτικής. Η αποκατάσταση των ελλείψεων που υπάρχουν μπορεί να βοηθηθεί αποτελεσματικά από μια ολιστική θεώρηση των στρατηγικών για τη χρήση γης, το κλίμα, την ενέργεια και το νερό.

Έρευνες των τελευταίων δεκαετιών καταδεικνύουν ότι η παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση είναι προαπαιτούμενο για να την επίτευξη του στόχου περιορισμού της μέσης αύξησης της παγκόσμιας επιφανειακής θερμοκρασίας κάτω από τους 2° Κελσίου, όπως τέθηκε με τη συμφωνία του Παρισιού για τον ενεργειακό σχεδιασμό (Demirbas, 2006).

Ουσιαστικό ρόλο στη μετάβαση που σχεδιάζεται από τα ορυκτά καύσιμα σε λύσεις χαμηλών εκπομπών άνθρακα θα διαδραματίσει, η εντατικοποίηση λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς τα δύο τρίτα όλων των αερίων θερμοκηπίου αποτελούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Αυτή η ενεργειακή μετάβαση θα επιτραπεί από την τεχνολογική καινοτομία, ιδίως στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ρεκόρ νέων προσθηκών εγκατεστημένης ισχύος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να αποδοθούν στη ραγδαία πτώση του κόστους και της ανταγωνιστικότητας, ιδιαίτερα για τα ηλιακά φωτοβολταϊκά και την αιολική ενέργεια.

Το 2017 παρήχθη από ανανεώσιμες πηγές ένα τέταρτο της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως ενέργειας, χωρίς όμως η ενεργειακή μετάβαση να γίνεται με τον απαιτούμενο γρήγορο ρυθμό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μετά από τρία χρόνια από το 2014 έως το 2016 σταθερών εκπομπών CO<sub>2</sub>, αυξήθηκαν το 2017 κατά 1,4%. Η πρόβλεψη της έκτασης και του χρόνου των ενεργειακών μεταβάσεων δεν είναι κάτι απλό. Η εποχή

των πυρηνικών και η εποχή του υδρογόνου έχουν ανακοινωθεί και προγραμματιστεί, αλλά δεν έχουν ακόμη πραγματοποιηθεί. Πρόσφατα παραδείγματα άλλων προβλέψεων που δεν έχουν αποδειχθεί ακριβείς περιλαμβάνουν διογκωμένες προβολές φυσικού αερίου και δομικές υποεκτιμήσεις της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Arrozo, 2020).

### 3.1.1 Κλιματική Αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αφορά τις μακροπρόθεσμες αλλαγές στα καιρικά μοτίβα και στις θερμοκρασίες της γης (United Nations, n.d.; Australian Academy of Science, n.d.). Παρομοίως, η NASA κάνει λόγο ότι η κλιματική αλλαγή αφορά μια μακροπρόθεσμη αλλαγή που αφορά τα μέσα καιρικά πρότυπα που καθορίζουν το παγκόσμιο αλλά και το τοπικό και περιφερειακό κλίμα της γης.

Ως κλιματική αλλαγή μπορεί να χαρακτηριστεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο μετασχηματισμού του κλίματος το οποίο προκαλεί αλλαγές σε σχέση με τη θερμοκρασία αλλά και τις βροχοπτώσεις και τον άνεμο στο συνηθισμένο κλίμα του πλανήτη. Το φαινόμενο αυτό προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και η βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων του πλανήτη έρχεται ως αποτέλεσμα της ανισορροπίας του καιρού της Γης, η οποία επηρεάζει τη σταθερότητα της παγκόσμιας οικονομίας και το μέλλον της ανθρωπότητας (YouMatter, 2020).

Ως κλιματική αλλαγή νοείται η μακροχρόνια μεταβολή της θερμοκρασίας και των τυπικών καιρικών φαινομένων και αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία ή στον πλανήτη συνολικά. Αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής μπορεί να θεωρηθεί η έλλειψη προβλεψιμότητας των καιρικών μοτίβων, το οποίο στη συνέχεια δυσκολεύει την ανάπτυξη και την διατήρηση των καλλιεργειών σε γεωγραφικές περιοχές οι οποίες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη γεωργία, καθώς δεν μπορούν πλέον να βασίζονται σε αναμενόμενες θερμοκρασίες και επίπεδα βροχοπτώσεων για τις

καλλιέργειες τους. Η κλιματική αλλαγή έχει προκαλέσει επίσης και πολλά ακραία και καταστροφικά καιρικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα έντονους και συχνότερους τυφώνες, βροχοπτώσεις, πλημμύρες, και χειμερινές καταιγίδες.

Στις πολικές περιοχές, αντίστοιχα, η άνοδος της παγκόσμιας θερμοκρασίας το οποίο προέρχεται από την κλιματική αλλαγή, επιδρά στην επιτάχυνση του ρυθμού με τον οποίο λιώνουν τα στρώματα πάγου και οι παγετώνες. Αυτό συμβάλλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, εκτός από τα διαστελλόμενα νερά των ωκεανών, η προκύπτουσα άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει αρχίσει να βλάπτει τις ακτές ως αποτέλεσμα τη διάβρωση και τις αυξημένες πλημμύρες (National Geographic Society, n.d.; Australian Academy of Science, n.d.).

Η κλιματική αλλαγή εκτός των ανθρώπινων παραγόντων μπορεί να οφείλεται και σε φυσικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλαγές στην παραγωγή ενέργειας του Ήλιου, διακυμάνσεις στην τροχιά της Γης, αλλά από το 1800 και εξής οι ανθρώπινες δραστηριότητες ήταν ο κύριος μοχλός της κλιματικής αλλαγής, κυρίως λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο (Ellabban et al., 2014).

Η καύση ορυκτών καυσίμων με τη σειρά του, δημιουργεί εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ουσιαστικά παγιδεύει τη θερμότητα του ήλιου αυξάνοντας τη θερμοκρασία της. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αερίων του θερμοκηπίου από τα οποία προκαλείται η κλιματική αλλαγή είναι το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα. Ακόμη μια σημαντική πηγή εκπομπών μεθανίου είναι και οι χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Η ενέργεια, η γεωργία και η χρήση γης, η βιομηχανία, οι μεταφορές, τα κτήρια, είναι μεταξύ των βασικών παραγόντων που παράγουν τις εκπομπές (United Nations, n.d.; NASA, n.d.; National Geographic Society, n.d.).

Η προβλεπόμενη αύξηση της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης κάνει πιο πολύπλοκη την πρόκληση της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών χωρίς τη χρήση άφθονων αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Σύμφωνα με το Energy Outlook του 2016 της BP, η προβλεπόμενη αύξηση της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης αναμένεται να αυξηθεί κατά 34% έως το 2035.

Πιο συγκεκριμένα, πάνω από το 50% της αύξησης της ζήτησης ενέργειας προβλέπεται να προέρχεται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ζήτηση αυτή αναμένεται να υπάρξει ιδίως από χώρες με έλλειψη επαρκούς πρόσβασης σε ηλεκτρική ενέργεια και με υψηλούς ρυθμούς πληθυσμιακής αύξησης. Άλλωστε έχει αναγνωριστεί διεθνώς ότι οι χώρες για να λειτουργήσουν σύγχρονες οικονομίες χρειάζονται άφθονη, χαμηλού κόστους ενέργεια. Η πρόσβαση στη σύγχρονη και ταυτόχρονα βιώσιμη ενέργεια είναι απαραίτητη για την οικονομική ανάπτυξη, την εκπαίδευση, την απασχόληση, τη μείωση της φτώχειας και την παροχή υγείας και την ασφάλεια όλων των πληθυσμών (Eren et al., 2019).

### 3.2 Αίτια κλιματικής αλλαγής

Όπως είναι γνωστό η κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα, κάποια αέρια της ατμόσφαιρας της γης έχουν τη λειτουργία του γυαλιού του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα να παγιδεύουν τη θερμότητα του ήλιου και να την εμποδίζουν να γυρίσει πίσω στο διάστημα και έτσι προκαλείται η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η πλειοψηφία των αερίων του θερμοκηπίου εμφανίζονται φυσικά, και οι ανθρώπινες δραστηριότητες δρουν προς την αύξηση των συγκεντρώσεων ορισμένων από αυτά στην ατμόσφαιρα, ιδίως μεθάνιο, οξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), και φθοριούχα αέρια (Ford, 2010).

Από τα προαναφερόμενα ο μεγαλύτερος παράγοντας που συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη είναι το CO<sub>2</sub> που παράγεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Μέχρι το 2020, η συγκέντρωσή του στην

ατμόσφαιρα είχε αυξηθεί στο 48% πάνω από το προβιομηχανικό του επίπεδο.

Και άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται σε μικρότερες ποσότητες από ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα πιο ισχυρά αέρια θερμοκηπίου μετά το CO<sub>2</sub>, είναι το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, όμως το CO<sub>2</sub>, είναι ένα μακρόβιο αέριο του θερμοκηπίου που συσσωρεύεται στην ατμόσφαιρα για δεκαετίες έως αιώνες. Οι ρύποι που δεν είναι αέρια του θερμοκηπίου, έχουν διαφορετικά αποτελέσματα θέρμανσης και ψύξης και επηρεάζουν επίσης την κακή ποιότητα του αέρα και άλλα ζητήματα, όπως για παράδειγμα η αιθάλη. (ICAO Environmental Report, 2016).

Φυσικά αίτια, όπως αλλαγές στην ηφαιστειακή δραστηριότητα και την ηλιακή ακτινοβολία συμβάλουν λιγότερο από 0,1°C στη συνολική θέρμανση μεταξύ του 1890 και 2010. Η καύση πετρελαίου και αερίου άνθρακα παράγουν διοξείδιο του άνθρακα και οξείδιο του αζώτου. Επίσης, η αποψίλωση δασών επιδρά αρνητικά στην κλιματική αλλαγή. Τα δέντρα βοηθούν στη ρύθμιση του κλίματος γιατί απορροφούν το CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα, όταν όμως αυτά κόβονται, η διαδικασία αυτή χάνεται και ο άνθρακας που αποθηκεύεται στα δέντρα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Tugcu et al., 2012).

Η αύξηση της κτηνοτροφίας αποτελεί άλλον έναν παράγοντα της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Οι αγελάδες και τα πρόβατα όταν αφομοιώνουν την τροφή τους παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου, ενώ και τα λιπάσματα που περιέχουν άζωτο παράγουν εκπομπές υποξειδίου του αζώτου. Στο ίδιο πλαίσιο φθοριούχα αέρια εκπέμπονται από εξοπλισμό και διάφορα άλλα προϊόντα. Τέτοιες εκπομπές έχουν ακόμη πιο αρνητικό αντίκτυπο στο φαινόμενο της υπερθέρμανσης, έως και 23.000 φορές μεγαλύτερο από το CO<sub>2</sub> (Tugcu et al., 2012).

Όλες οι μειώσεις των εκπομπών συμβάλλουν στην επιβράδυνσή της, καθώς κάθε τόνος CO<sub>2</sub> που εκπέμπεται συμβάλλει στην υπερθέρμανση του

πλανήτη. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> πρέπει να φτάσουν το καθαρό μηδέν παγκοσμίως για να σταματήσει εντελώς η υπερθέρμανση του πλανήτη. Επιπλέον, η μείωση των εκπομπών άλλων αερίων του θερμοκηπίου, όπως το μεθάνιο, μπορεί επίσης να έχει ισχυρή επίδραση στην επιβράδυνση της υπερθέρμανσης του πλανήτη – ειδικά βραχυπρόθεσμα.

Η κλιματική κρίση οδηγεί σε συχνότερες ακραίες θερμοκρασίες, όπως οι καύσωνες και έχει αυξήσει τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες γενικότερα μπορούν να προκαλέσουν αυξημένη ζημιά στις υποδομές, θνησιμότητα και μειωμένη παραγωγικότητα. Σε αυτές τις θερμοκρασίες τα πιο ευάλωτα μέλη του πληθυσμού, όπως τα βρέφη και οι ηλικιωμένοι επηρεάζονται περισσότερο καθώς είναι πιο ευάλωτοι στις υψηλές θερμοκρασίες. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν αλλαγή στη γεωγραφική κατανομή των κλιματικών ζωνών. Ως αποτέλεσμα των αλλαγών αυτών ενδέχεται να αλλάξει η κατανομή και η αφθονία πολλών φυτικών και ζωικών ειδών, τα οποία βρίσκονται ήδη υπό πίεση από την απώλεια οικοτόπων και τη ρύπανση (Winsemius et al., 2018).

Οι αυξήσεις της θερμοκρασίας στο πλαίσιο επηρεασμού της φαινολογίας, δηλαδή της συμπεριφοράς και των κύκλων ζωής των ζωικών και φυτικών ειδών, μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο αριθμό παρασίτων και χωροκατακτητικών ειδών καθώς και σε υψηλότερη εμφάνιση ορισμένων ανθρώπινων ασθενειών. Ταυτόχρονα μπορεί να μειωθούν, οι αποδόσεις και η βιωσιμότητα της κτηνοτροφίας και της γεωργίας και η ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν σημαντικές υπηρεσίες και βασικών αγαθών, όπως η παροχή δροσερού και καθαρού αέρα και καθαρού νερού.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες αυξάνουν την εξάτμιση του νερού, η οποία σε συνδυασμό με την έλλειψη βροχοπτώσεων αυξάνει το ενδεχόμενο της σοβαρής ξηρασίας. Οι ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες που χαρακτηρίζονται ως ψυχρός παγετός θα μπορούσαν να μειωθούν στην Ευρώπη, αλλά η υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει την προβλεψιμότητα των γεγονότων και συνεπώς την

ικανότητά να ανταποκρίνονται οι πόλεις και οι κοινωνίες αποτελεσματικά (Winsemius et al., 2018).

Οι κλιματικές απειλές για το ευρωπαϊκό ενεργειακό σύστημα θεωρούνται πολλές και δεδομένες και αναμένεται να αυξηθούν. Η κλιματική αλλαγή καθώς προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας, αναμένεται να μειώσει τη ζήτηση για θέρμανση σε περιοχές όπως η βόρεια ή βορειοδυτική Ευρώπη και θα αυξήσει σημαντικά τη ζήτηση ενέργειας για τη χρήση κλιματιστικών συσκευών για καταπολέμηση της ζέστης στη νότια Ευρώπη, το οποίο ενδεχομένως θα φέρει περαιτέρω διακυμάνσεις στις κορυφές της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας το καλοκαίρι. Οι πιο έντονοι και συχνοί καύσωνες ενδέχεται συχνά να μετατοπίσουν τα πρότυπα ζήτησης και προσφοράς ενέργειας, προς αντίθετες κατευθύνσεις.

Τόσο περαιτέρω αυξήσεις της θερμοκρασίας όσο και ξηρασίες μπορεί να περιορίσουν τη διαθεσιμότητα σε πόρους που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ψύξης ή ενέργειας το καλοκαίρι, ενώ η ζήτηση για κλιματισμό θα αυξηθεί. Επιπλέον, το μεγαλύτερο μέγεθος και η συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων ίσως να δημιουργήσει απειλές για τις υποδομές φυσικής ενέργειας, αλλά και σε υποσταθμούς ή μετασχηματιστές ενέργειας.

Σε όλη την Ευρώπη προκαλείται αβεβαιότητα για τα καιρικά μοτίβα λόγω της κλιματικής αλλαγής, το οποίο επιφέρει άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας στο μακροπρόθεσμο μέλλον. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν τα παραδείγματα λιγότερος άνεμος ή ήλιος σε περιοχές όπου υπάρχει συνήθως περισσότερη ζέστη ή και ξηρασίες που επηρεάζουν τις καλλιέργειες, οι οποίες στοχεύουν στην παραγωγή προϊόντων που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα (IPCC, 2018).

### 3.2.1 Πηγές ενέργειας και κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο

Μια ενεργειακή μετάβαση προϋποθέτει ένα αρκετά ευρύ χρονικό πλαίσιο το οποίο μπορεί να κρατήσει και 50 χρόνια μετά από την πρώτη υιοθέτηση



αλλαγών και μεταβολών για τη μετάβαση της ενεργειακής αγοράς στις νέες λύσεις. Οι ενεργειακές μεταβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα οδηγήθηκαν από τεχνολογικές αλλαγές, από οικονομικές μεταβάσεις, ή από αλλαγή της πρόσβασης σε πόρους ή ανώτερες ενεργειακές υπηρεσίες για τους καταναλωτές. Στο επίκεντρο της αλλαγής δηλαδή βρίσκονταν οι επιχειρηματικές ευκαιρίες, τα οφέλη μετάβασης στην ενέργεια ή η αυτοδιάθεση των ατόμων.

Οι διάφορες διεθνείς και εθνικές εκθέσεις για την ενεργειακή μετάβαση έχουν να καταδείξουν τόσο επιτυχίες όσο και αποτυχίες των αντίστοιχων προσπαθειών. Οι ιστορίες επιτυχίας αναφέρονται σε ενεργειακές μεταβάσεις οι οποίες στηρίχθηκαν σε ενεργειακά πλαίσια ενεργειακής πολιτικής που έχουν σχεδιαστεί από κυβερνήσεις που μπορούν να επιταχύνουν τις ενεργειακές μεταβάσεις και στη συνέχεια να καθορίσουν την επιτυχημένη κατεύθυνση τους. Οι καλά σχεδιασμένες πολιτικές μετάβασης στηρίζονται σε χαρακτηριστικά των ενεργειακών συστημάτων και περιλαμβάνουν αξίες από την ζήτηση και προσφορά του τομέα της ενέργειας (Irandoust, 2016).

Στη Βραζιλία, το 1975 ξεκίνησε το πρόγραμμα Proalcool και χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός μέσων πολιτικής που εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου για την αντιμετώπιση των αναγκών στον ενεργειακό τομέα τόσο της προσφοράς όσο και της ζήτησης. Οι κυβερνητικές αποφάσεις και ο βαθμός ανάμειξης τους στις αποφάσεις σχετικά με την ενέργεια οδηγούν τη ζήτηση αιθανόλης με βάση τη βιομάζα, αλλά η μακροπρόθεσμη επιτυχία του κλάδου συνεχίζει να επηρεάζεται από τους οικονομικούς κύκλους και τις μεταβαλλόμενες κυβερνητικές προτεραιότητες (Kralova, 2010).

Στη Γερμανία, το Energiewende είναι το αποτέλεσμα μιας εθνικής συναίνεσης για την εγκατάλειψη των πυρηνικών και τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG) κατά 80% έως το 2050 μέσω της ταχείας απορρόφησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, το Energiewende εξακολουθεί να παραμένει ως πολιτική μετάβασης στον

τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας με μικρό αντίκτυπο στην παραγωγή με καύση άνθρακα και για την επιτάχυνση της μετάβασης στους τομείς της θέρμανσης και των μεταφορών. Στη Δανία, υπάρχει επίσης συναίνεση για τους στόχους για το κλίμα σε συνδυασμό με τη σιωπηρή πολιτική υποστήριξης της βιομηχανίας εφοδιασμού με ανανεώσιμες πηγές (Wu et al., 2018).

Οι φιλοδοξίες και ο προγραμματισμός για στόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βρίσκονται στο επίκεντρο των πολιτικών τους σταθερά σε πολλές χώρες για πολλούς άλλους διάφορους λόγους. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προσαρμόσει τον δεσμευτικό στόχο που είχε οριστεί το 2014 σε 32% τον Ιούνιο του 2018 σε 27% για το 2030. Ο νέος στόχος εκτός των άλλων περιλάμβανε και ένα άρθρο που αναφέρει εκ νέου συνεδρίαση των χωρών το 2023 για να συζητήσουν για τους στόχους και την υλοποίησή τους.

Αντίστοιχα μπορεί να αναφερθεί ότι η κυβέρνηση της Ινδίας σε προγραμματισμό του για το 2025, έθεσε έναν φιλόδοξο στόχο ανανεώσιμης ενέργειας έως το 2022 για ανανεώσιμες 175 GW, ο οποίος στόχος περιλαμβάνει 60 GW αιολικής ενέργειας και 100 GW ηλιακής ενέργειας και 17 GW από άλλες πηγές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Καθώς η χώρα σημείωσε επιτυχία και πρόοδο τα χρόνια του στόχου, η κυβέρνηση της Ινδίας αύξησε τον στόχο στα 227 GW έως το 2027.

Επίσης οι Ηνωμένες Πολιτείες προσφέρουν μια επιτυχημένη ιστορία ενεργειακής μετάβασης, παρά την ετερογένεια στον ενεργειακό της τομέα και τις διακριτές διαφορές και προτεραιότητες κάθε παράγοντα που διακυβεύει μεμονωμένες αγορές ενέργειας που ρυθμίζονται σε καθεμία από τις 50 πολιτείες της και με περισσότερες από 3000 επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Η εγχώρια παραγωγή φυσικού αερίου και αποτελεσματικές πολιτικές που καθοδηγούνται από μηχανισμούς και μέτρα όπως φορολογικά κίνητρα για τις επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έχουν μεταμορφώσει τον ενεργειακό τομέα της χώρας. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι το 17% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

στις Ηνωμένες Πολιτείες προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως αναφέρεται στα στοιχεία για το 2017 από την Υπηρεσία Ενεργειακών Πληροφοριών των ΗΠΑ.

Για παράδειγμα, έχει τεθεί ο στόχος για τη Χαβάη των Ηνωμένων Πολιτειών, έως το 2030 να φτάσει το 70% της ενεργειακής ανεξαρτησίας. Από αυτό το 70% το 40% αυτού θα αντιπροσωπεύεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών δείχνει επίσης τη σημασία της συνεχούς ενημέρωσης και βελτίωσης των πολιτικών ενεργειακής μετάβασης όπου οι τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας και των μεταφορών παρουσιάζουν ομοιότητα με τον τρόπο που το πεδίο εφαρμογής των πολιτικών τους έχει επανειλημμένα επεκταθεί και τα χρονοδιαγράμματα τους έχουν επεκταθεί πέρα από τους αρχικούς στόχους (Altintas et al., 2016).

Η Κίνα, ως ο μεγαλύτερος παραγωγός και καταναλωτής ενέργειας, έχει σημαντική θέση και παίζει κρίσιμο ρόλο στην παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση. Η Κίνα για να καλύψει την αυξανόμενη ενεργειακή της ζήτηση και να μειώσει την ατμοσφαιρική ρύπανση έχει στραφεί στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η Κίνα έχει επίσης θέσει στόχους ανά μονάδα ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος για μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 60–65% έως το 2030. Οι στόχοι αυτοί έχουν τεθεί βάση των επιπέδων του 2005 όπου πυλώνας της στοχοθεσίας είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να διαδραματίσουν κεντρικό ρόλο με αντίστοιχο μερίδιο μη ορυκτών καυσίμων στη συνολική ενεργειακή ζήτηση το 20% έως το 2030 (Huang et al., 2018).

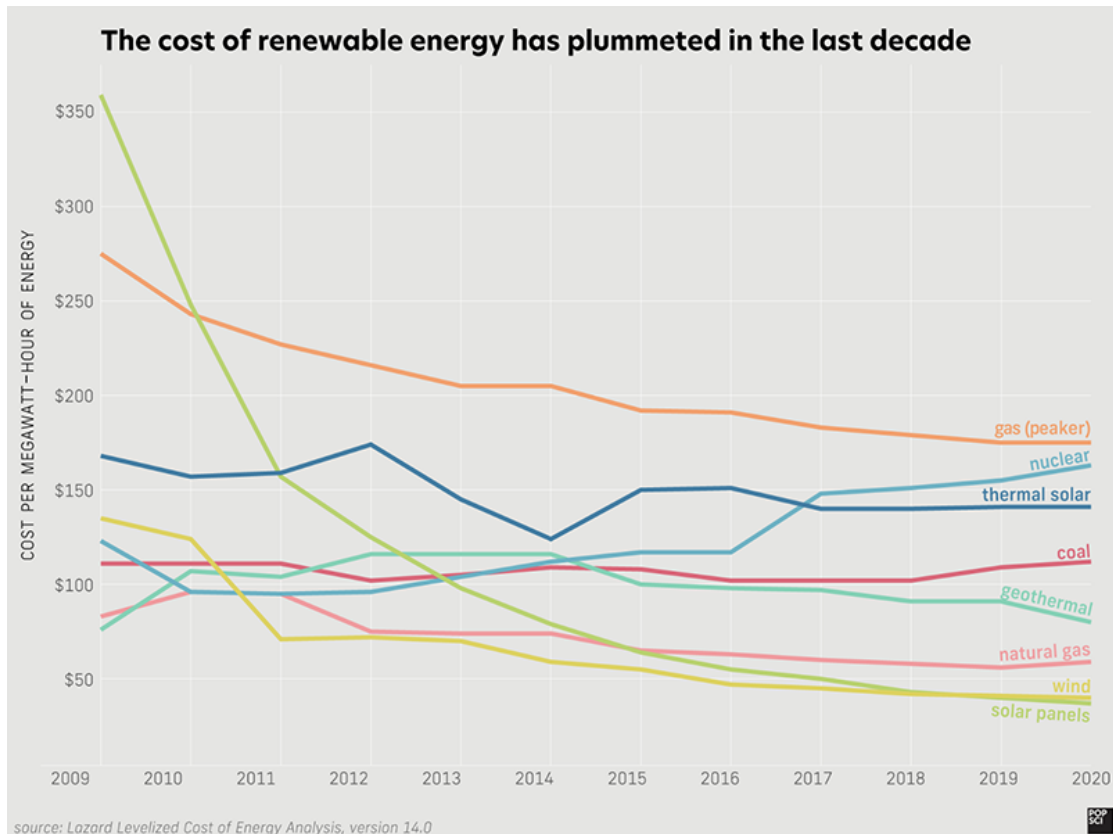
Στην παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση συμμετέχουν πολλές χώρες εκ των οποίων και αρκετοί μεγάλοι χρήστες ενέργειας. Η Ρωσική Ομοσπονδία για παράδειγμα, η οποία κατέχει έναν από τους μεγαλύτερους πόρους ορυκτών καυσίμων στον κόσμο εντείνει τις δράσεις της για την ανάπτυξη ηλιακής και αιολικής ενέργειας μέσω δημοπρασιών, τόσο για την προστασία του κλίματος όσο και για την δημιουργία οφελών για την

απασχόληση, την τεχνολογία επιστήμη και την ενεργειακή ασφάλεια για απομονωμένους πληθυσμούς.

Στο ίδιο πλαίσιο κινείται και η Τουρκία. Από το 2013, πάνω από 5 GW ηλιακή και αιολική ισχύς έχουν χορηγηθεί, υποδεικνύοντας ότι η χώρα πιθανότατα θα ξεπεράσει τον στόχο που έχει θέσει έως το 2024 για εγκατεστημένη ισχύ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (συμπεριλαμβανομένης της γεωθερμίας). Η Τουρκία ως αναδυόμενη οικονομία, διερευνά τεχνολογίες και μεθόδους για να αυξήσει το μερίδιο της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας, καθώς αντιμετωπίζει και την ανάγκη μείωσης των εισαγωγών ενέργειας το οποίο αποτελεί τα τρία τέταρτα του ελλείμματος του ισοζυγίου τρεχουσών συναλλαγών της χώρας. Για την υλοποίηση των βραχυπρόθεσμων στόχων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έως το 2023, τέθηκαν σε ισχύ τιμολόγια τροφοδοσίας που αποδείχθηκαν επιτυχημένα για τα ηλιακά φωτοβολταϊκά να φτάσουν τον στόχο εγκατεστημένης ισχύος 5 GW ήδη το 2018. Ωστόσο, η ασάφεια στον σχεδιασμό μετά το 2023 και το αυξανόμενο βάρος των μεγάλων εταιρειών που στοχεύουν κυρίως στη δημιουργία μιας τοπικής βιομηχανίας εξοπλισμού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν ωθήσει τους παίκτες μικρής κλίμακας έξω από την αγορά και υποφέρουν από έλλειψη χρηματοδότησης (Fren et al., 2019).

Η τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση και η κλιματική αλλαγή είναι μεταξύ των βασικών παραγόντων της ενεργειακής μετάβασης παγκοσμίως, ενώ για χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία η τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο κύριος. Αλλά και στην Ευρώπη υπάρχει αυξανόμενη προσοχή για τις επιβλαβείς επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία, σε μεγάλο βαθμό που σχετίζονται με την παροχή και τη χρήση ενέργειας. (Ellabban, 2014).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα κόστη της ανανεώσιμης ενέργειας της δεκαετίας 2010- 2020.

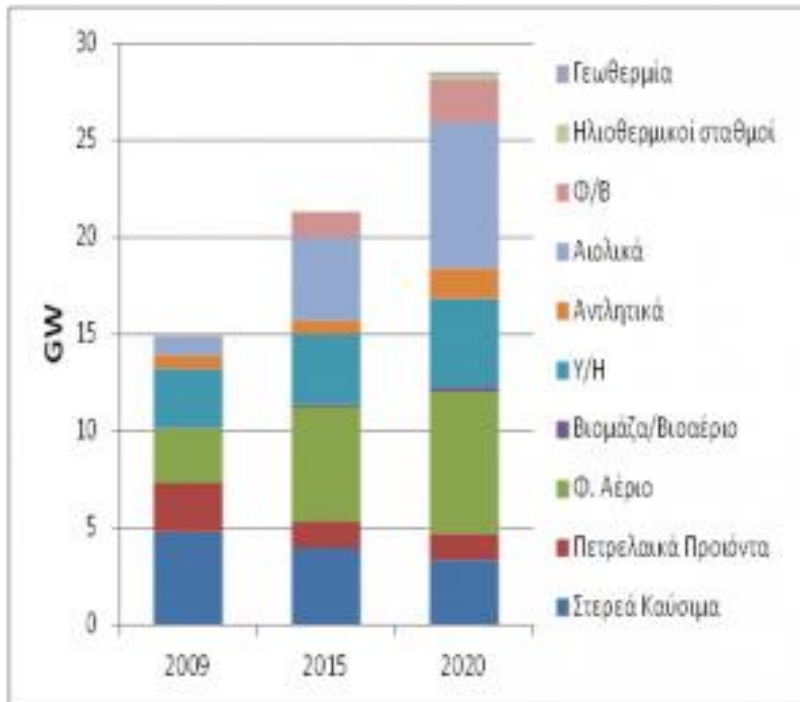


Εικόνα 2: το κόστος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της τελευταίας δεκαετίας

<https://www.merixstudio.com/blog/solar-energy-companies-challenges-tech-solutions/>

### 3.2.2 Κλιματική αλλαγή και ο ρόλος της Ελλάδας

Η Ελλάδα είναι μια από τις πρώτες χώρες που υποστήριξε την αναθεωρημένη ατζέντα της ΕΕ, σχετικά με την αλλαγή της στοχοθέτησης και της τροποποίησης της ενεργειακής της στρατηγικής για το 2030. Η αναθεωρημένη ατζέντα κάνει αναφορά για μείωση κατά 55% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι του 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του 2005. Η Ελλάδα προχωρώντας προς την επίτευξη του στόχου, αυτού προχώρησε άμεσα από το 2021 στη μεταρρύθμιση της απόσυρσης όλων των λιγνιτικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής (Οικονομικός ταχυδρόμος, 2021).



Εικόνα 3: Εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020

Πηγή: <http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/2012/04/sxima-III1.2.png>

Η ελληνική κυβέρνηση τα τελευταία χρόνια έχει θέσει ως κεντρικό πυλώνα των εθνικών της πολιτικών τη δράση για το κλίμα και οι κυβερνήσεις έχουν προγραμματίσει φιλόδοξους πράσινους στόχους για την επίτευξη μιας οικονομίας καθαρών μηδενικών εκπομπών. Σε αυτό το πλαίσιο οι επενδύσεις των ΗΠΑ στους πράσινους τομείς της Ελλάδας δημιουργούν θέσεις εργασίας και υπόσχονται αλλαγές στον ενεργειακό χάρτη της χώρας.

Εταιρείες όπως η 547 Energy και η Ameresco έχουν ξεκινήσει εντατικά την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα και δουλεύουν εντατικά για τη σύνδεση της με τα υπάρχοντα δίκτυα. Στο ίδιο πλαίσιο η Blink Charging έχει δημιουργήσει ένα δίκτυο σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα και η εταιρεία Tesla, έχει διεισδύσει στην ελληνική αγορά με την ίδρυση της ερευνητικής της μονάδας στον Δημόκριτο. Ακόμη η εταιρεία Envirco βοηθά την Ελλάδα να κινηθεί προς την ανάπτυξη μιας

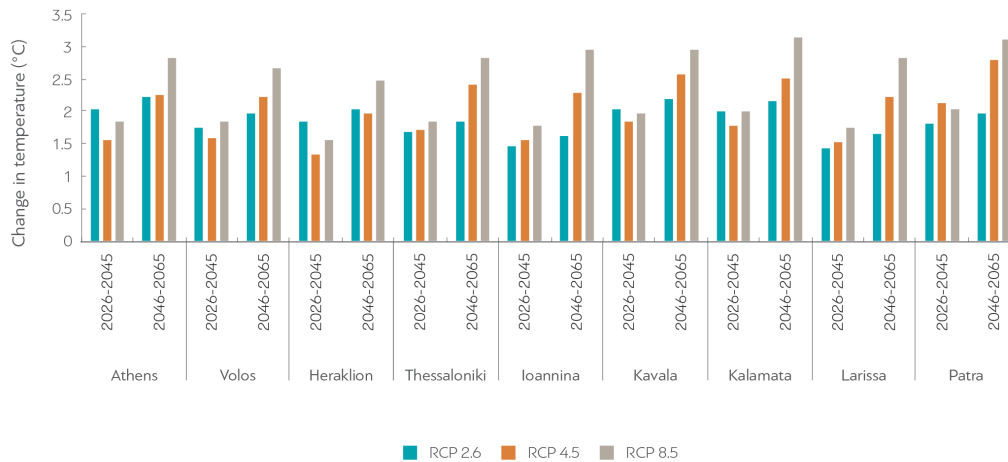
κυκλική οικονομία που μεγιστοποιεί την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση υλικών μειώνοντας ταυτόχρονα την πλαστική ρύπανση.

Το φαινόμενο γνωστό ως «Urban Heat Islands» αναφέρεται στο γεγονός ότι οι αστικές περιοχές παρουσιάζουν υψηλότερες θερμοκρασίες από τις απομακρυσμένες περιοχές και καθορίζεται από την αστική πυκνότητα, τη διαθεσιμότητα φυσικού αερισμού, το είδος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που ασκούνται στην περιοχή καθώς και τη συνολική επιφάνεια των διαθέσιμων χώρων πρασίνου (Ελλάδα / Αμερική, δράσεις για την κλιματική αλλαγή, 2022).

Στο ίδιο πλαίσιο εντός της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, η διαφορά θερμοκρασίας που προκύπτει υπολογίζεται στους 8 ή 10 βαθμούς. Την επόμενη περίοδο, όλες οι περιοχές της Ελλάδας θα έχουν πολύ πιο συχνά καύσωνα. Ως «καύσωνες» ορίζονται οι ημέρες του έτους κατά τις οποίες η θερμοκρασία υπερβαίνει ένα όριο που είναι μοναδικό για κάθε περιοχή αλλά βρίσκεται στο 90ο εκατοστημόριο για την περίοδο αναφοράς.

Την περίοδο 1971-2000, ο αριθμός των κυμάτων καύσωνα που καταγράφηκαν στο κέντρο της Αθήνας ήταν κατά μέσο όρο 1,4 ετησίως. Ακόμη και με το καλύτερο σενάριο, τα επόμενα 25 χρόνια ο αριθμός αυτός θα ανέλθει κατά μέσο όρο στα 6, ενώ με το μεσαίο σενάριο μέχρι τα μέσα του αιώνα οι Αθηναίοι θα ζουν πάνω από 9 καύσωνες ετησίως.

**Figure.** Changes in average temperature during summer per city for the RCP 2.6, RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios for 2026-2045 and 2046-2065 compared to 1971-2000



Source: Data processed by the authors.

Εικόνα 4: Η αύξηση της Θερμοκρασίας σε διάφορες πόλεις της Ελλάδας

Πηγή: <https://www.dianeosis.org/en/2021/12/the-consequences-of-climate-change-in-greece/>

Η Αθήνα είναι η πρώτη πόλη στην Ελλάδα, η οποία στην προσπάθεια της να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, ανέπτυξε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης για το κλίμα τόσο για τον μετριασμό όσο και για την προσαρμογή, ακολουθώντας παρόμοια παραδείγματα άλλων μεγαλουπόλεων σε όλο τον κόσμο. Η Αθήνα επωφελούμενη από τη συμμετοχή της σε δίκτυα μεγάλων πόλεων και μέσω της ανταλλαγής εμπειριών με άλλες πόλεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων περιβάλλοντος υποστηρίζει πλήρως το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την ενέργεια. Η πόλη έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο σε ενεργειακά θέματα και ταυτόχρονα λαμβάνει τεχνική υποστήριξη από τα προαναφερόμενα δίκτυα χωρίς επιπλέον κόστος για την πόλη.

Μέρος της Στρατηγικής Ανθεκτικότητας της Αθήνας είναι το σχέδιο δράσης για το κλίμα. Η Στρατηγική Ανθεκτικότητας, δίνει προτεραιότητα σε ενέργειες που βοηθούν την πόλη να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των



πολιτών, να αντιμετωπίσει κρίσεις, να υποστηρίξει τη βιώσιμη ανάπτυξη και μακροπρόθεσμα να κάνει την Αθήνα μια βιώσιμη, ελκυστική και δημιουργική πόλη που και είναι μια στρατηγική που δημιουργήθηκε από κοινού με πολίτες και άλλους ενδιαφερόμενους. Οι αποφάσεις και οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν στην Αθήνα μέχρι το 2020 καταδεικνύουν μια πορεία της Ελλάδας σύμφωνη με τη Συμφωνία του Παρισιού και την αποτροπή της καταστροφικής κλιματικής αλλαγής.

Το Σχέδιο Προσαρμογής της Αθήνας στο Κλίμα είναι ένα σημαντικό βήμα στο ταξίδι της Αθήνας για την οικοδόμηση ανθεκτικότητας απέναντι στις μυριάδες προκλήσεις του 21ου αιώνα. Κρίσιμο μέρος της αστικής ανθεκτικότητας αποτελεί η προσαρμογή του κλίματος και ο Δήμος Αθηναίων αλλά και όλη η χώρα αντιμετωπίζει σήμερα σημαντικούς κλιματικούς κινδύνους, όπως ακραίες ζεστές μέρες, καύσωνες και ξαφνικές πλημμύρες. (C40 cities, 2018).

### 3.3 Παγκόσμια φαινόμενα κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή και η υπερθέρμανση του πλανήτη έχουν προκαλέσει μια παγκόσμια αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών. Η Έκθεση Ενέργειας, της WWF το 2010, ζήτησε την έμφαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κάλυψη όλων των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών έως το 2050, καταδεικνύοντας την έμφαση που πρέπει να δοθεί στην ηλιακή φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια (WWF, 2012).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα πρέπει να είναι ο παράγοντας εκείνος στον οποίο θα χτιστεί η ενεργειακή ζήτηση σε ένα μέλλον χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος του 2° C της συμφωνίας του Παρισιού για το κλίμα, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας θα πρέπει να αυξηθεί στο επίπεδο των 65% έως το 2050 από 19% που ήταν το 2017. Μέχρι το 2050, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας θα πρέπει να αυξάνεται σταδιακά και θα πρέπει να φτάσει το 85%,δηλαδή να αυξηθεί πολύ παραπάνω από το 25% το 2017.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πρέπει να αντιμετωπίσουν τις φυσικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, καθώς έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην αξιοπιστία και την απόδοση του ενεργειακού συστήματος. Οι αρχικές μελέτες για αυτό το θέμα αντιμετώπισαν την ευπάθεια του ενεργειακού τομέα από την άποψη της ζήτησης, αλλά υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός μελετών που αναλύουν επίσης τις επιπτώσεις στην προσφορά (Stern, 2007).

Ενδεχομένως να επηρεαστούν και οι γραμμές μεταφοράς και άλλες περιοχές κατά μήκος της αλυσίδας αξίας του ενεργειακού τομέα. Ένας από τους λόγους για τους οποίους ο ενεργειακός τομέας έχει μελετηθεί εκτενώς είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής των ενεργειακών υποδομών. Στον τομέα της ενέργειας, η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι το επίκεντρο των περισσότερων μελετών, λόγω του γεγονότος ότι ο κύριος πόρος της συνδέεται άμεσα με κλιματικές μεταβλητές όπως η βροχόπτωση, η θερμοκρασία, η ακτινοβολία ή ο άνεμος. Το νερό είναι βασική μεταβλητή, καθώς η διαθεσιμότητά του δεν επηρεάζει μόνο τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, αλλά και κάθε μονάδα παραγωγής που εξαρτάται από το νερό για μέρος της διεργασίας του, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής παραγωγής ή ακόμη και της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (IPCC, 2000).

Για να αναπτυχθούν οι οικονομίες με βιώσιμο τρόπο και να μειωθεί η μελλοντική κλιματική αλλαγή, η λύση της βιώσιμης ενεργειακής ανάπτυξης θεωρείται η αποτελεσματικότερη προσέγγιση. Σε αυτό το πλαίσιο, η αειφόρος ενεργειακή ανάπτυξη θα πρέπει να περιλαμβάνει τη διαχείριση των απαιτήσεων και την αύξηση των ενεργειακών αποθεμάτων με τρόπο που οι ενεργειακές ανάγκες της κοινωνίας θα καλύπτονται με όσο το δυνατόν λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, το οποίο με τη σειρά του θα συνεισφέρει θετικά στη μελλοντική κλιματική αλλαγή. Κατά συνέπεια, οι βιώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να αποτελέσουν μία

απάντηση στις απειλές από την κλιματική αλλαγή και την αυξανόμενη μεταβλητότητα, η οποία επηρεάζει σοβαρά το φυσικό περιβάλλον και την ανθρώπινη κοινωνία (Kung & McCarl, 2018).

Για παράδειγμα, σε μια συγκριτική μελέτη των Arroyo και Miguel (2020) για την ενεργειακή διακυβέρνηση σε σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον Ισημερινό, βρήκαν ότι το ενεργειακό μείγμα του Ισημερινού κυριαρχείται από τη χρήση ορυκτών καυσίμων και μόνο το 7,8% του ενεργειακού εφοδιασμού του παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δίνει τη δυνατότητα στις χώρες να επιτύχουν τους στόχους τους για τον μετριασμό του κλίματος και αυξάνει την ενεργειακή ασφάλεια. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι χρησιμοποιώντας το παράδειγμα των διεθνών πολιτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα επιτευχθεί βιώσιμη ενεργειακή ανάπτυξη στον Ισημερινό.

Η αποκέντρωση του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση θερμοηλεκτρικών σταθμών και η μείωση της βάσης τομέων της οικονομίας στα ορυκτά καύσιμα είναι η μεγάλη πρόκληση για τη χώρα. Η χρήση του τεράστιου υδατικού δυναμικού που έχει ο Ισημερινός και η αξιοποίηση των πηγών αιολικής και ηλιακής ενέργειας και της βιομάζας που διατίθενται στη χώρα μπορούν να συμβάλουν καταλυτικά προς αυτήν την κατεύθυνση (ICAO, 2016).

Τα οφέλη που απορρέουν από τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής μπορούν να κατανεμηθούν σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα οφέλη που δημιουργούνται για το ηλεκτρικό σύστημα ενέργειας μέσα από τη μείωση ζήτησης ενέργειας που παράγεται από ορυκτά καύσιμα και αύξηση της ενέργειας που παράγονται από άλλες πηγές (Marks-Bielska et al., 2020). Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να μειώσει τη ζήτηση και την προσφορά ενέργειας που παράγεται από ορυκτά καύσιμα (π.χ. εργοστάσια φυσικού αερίου, πετρελαίου και άνθρακα) και ταυτόχρονα να μειώσει το κόστος της

προσθήκης νέας χωρητικότητας στο υπάρχον ενεργειακό σύστημα και τις διακοπές του ενεργειακού εφοδιασμού, τις ασταθείς τιμές ενέργειας και άλλους κινδύνους αξιοπιστίας και ασφάλειας που παρουσιάζονται κατά καιρούς.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα οφέλη στο περιβάλλον και την υγεία των πολιτών (Gielen et al., 2019). Η παραγωγή ενέργειας με βάση τα ορυκτά καύσιμα παρέχει κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, συμπεριλαμβανομένων και πολλών αναπνευστικών ασθενειών, ταυτόχρονα η καύση ορυκτών καυσίμων για ενέργεια συμβάλλει στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή και αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από ανθρώπινες δραστηριότητες. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να μειώσουν την παραγωγή με βάση τα ορυκτά καύσιμα και τις σχετικές αρνητικές συνέπειες για την υγεία και το περιβάλλον.

### 3.4 Θεσμικό πλαίσιο πολιτικής για την κλιματική αλλαγή και Μέτρα περιορισμού

#### 3.4.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο και η Συμφωνία του Παρισιού

Ο στρατηγικός σχεδιασμός για ένα μέλλον που θα χαρακτηρίζεται από καθαρές μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η Συμφωνία του Παρισιού αναγνωρίζουν ότι ο κλάδος του πετρελαίου βρίσκεται σε ένα κομβικό σημείο και πρέπει να μετασχηματιστεί σε μεγάλο βαθμό ώστε να μειωθούν, μέχρι να εξαφανιστούν οι επιπτώσεις του CO<sub>2</sub> στην κλιματική αλλαγή. Στην ίδια κατεύθυνση θα πρέπει να δράσουν και οι εταιρείες για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και των επενδυτικών τους σχεδίων. Θα πρέπει να προσανατολίζονται και να επενδύουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με στόχο τόσο να ενισχύσουν την επιχειρηματικότητα τους, αλλά και ταυτόχρονα να τονώσουν την

βιωσιμότητα τους και τελικά να μειώσουν μελλοντικά τις επιπτώσεις της λειτουργίας τους και των επιπτώσεων τους στη κλιματική αλλαγή

Η ενέργεια είναι μια μακροπρόθεσμη απόφαση για την οποία πρέπει να αλλάξει ο τρόπος λήψης αποφάσεων. Είναι το κλειδί για τη βιομηχανική ανάπτυξη. Πρέπει να μειωθεί η χρήση του άνθρακα μεσοπρόθεσμα, ενώ ταυτόχρονα να επιταχύνεται η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με τη συμφωνία του Παρισιού έγινε ξεκάθαρο ότι η προτεραιότητα πρέπει να είναι στις χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Οι κυβερνήσεις στην Ινδία και στην Κίνα, έχουν αποδώσει στρατηγική σημασία στις προσπάθειές τους για την προώθηση της καθαρής ενέργειας. Μια πρόκληση που διαφαίνεται από τη συμφωνία του Παρισιού είναι η συνεργασία της βιομηχανίας, των εταιρειών τεχνολογίας ιδιαίτερα στον τομέα της αποθήκευσης, των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων για την υποστήριξη της ανάπτυξης της τεχνολογίας και των νέων βιομηχανιών και φυσικά των κυβερνήσεων (Fren et al., 2019).

Για τον σχεδιασμό του ενεργειακού τομέα, η συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή είναι ένας σημαντικός μοχλός αλλαγής για τα χρόνια μέχρι το 2030. Όποιες και να είναι οι στρατηγικές και τα σενάρια, ο άνθρακας θα συνεχίσει να αποτελεί μέρος της ενεργειακής δομής όσο και να προαχθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την επόμενη δεκαετία. Η παραγωγή καθαρής ενέργειας απαιτεί αλλαγή συστημάτων και προώθηση τεχνολογιών καινοτομίας. Οι βιώσιμες πόλεις μπορούν να γίνουν σημαντικές πλατφόρμες για την παροχή ενεργειακών λύσεων που κινούνται για την προάσπιση των συμφερόντων του περιβάλλοντος και την επίτευξη χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Η Κίνα, η οποία θεωρείται η μεγαλύτερη αγορά καθαρής ενέργειας, μελλοντικά θα διαδραματίσει βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και την αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η Κίνα, στο πλαίσιο της ανάπτυξης της παραγωγής καθαρής ενέργειας έχει φιλόδοξα σχέδια για την περαιτέρω ανάπτυξη της ηλιακής και της αιολικής της ικανότητας μέχρι το 2050 (Huang et al., 2018).

Για να αποφευχθεί η κλιματική αλλαγή, χρειάζονται μεγάλες μειώσεις στις εκπομπές CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα και οι μειώσεις αυτές μπορούν να επιτευχθούν με τη δέσμευση και αποθήκευση CO<sub>2</sub>, σε συνδυασμό με υιοθέτηση άλλων τεχνικών για τη μείωση του CO<sub>2</sub>. Η αποθήκευση CO<sub>2</sub> σε γεωλογικές δομές θα μπορούσε να είναι ευεργετική για τη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου. Το Πρωτόκολλο του Κιότο παρέχει ευκαιρίες για την ανάπτυξη έργων σε αναπτυσσόμενες χώρες ώστε να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα (Weber & Heidenreich, 2018).

### 3.5 Πράσινη Οικονομία

Η μείωση των εκπομπών ρύπανσης και η αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής με ταυτόχρονη προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης αποτελούν τους πυλώνες της πράσινης οικονομικής ανάπτυξης. Αν και η κατανάλωση ενέργειας από παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θεωρείται ως οικολογικά φιλική και πράσινη, ενδέχεται να μην προάγει την πράσινη οικονομική ανάπτυξη λόγω των περιορισμών των υφιστάμενων τεχνικών συνθηκών. Οφείλεται λοιπόν να προσδιοριστεί η προσέγγιση της τεχνολογικής προόδου, η οποία θα ενισχύσει το συντονισμό της σχέσης μεταξύ της κατανάλωσης ανανεώσιμης ενέργειας και της πράσινης οικονομικής ανάπτυξης.

Η πράσινη οικονομική ανάπτυξη ορίζεται από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) ως η προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης, η οποία στοχεύει ταυτόχρονα στην παράλληλη διασφάλιση παροχής από τη φύση συνεχών πόρων και περιβαλλοντικών υπηρεσιών για την ευημερία των ανθρώπων. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι δύσκολο να επιτευχθεί μια κατάσταση η οποία να προωθεί ταυτόχρονα και την οικονομική ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος.

Το διαχρονικό αποτέλεσμα όσον αφορά τόσο την οικονομική ανάπτυξη όσο και την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Λόγω της ύπαρξης διαχρονικών επιπτώσεων, πρέπει να εξεταστεί ο αντίκτυπος της

κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην πράσινη οικονομική ανάπτυξη σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και διαφορετικά στάδια οικονομικής ανάπτυξης. Η πράσινη οικονομική ανάπτυξη πρέπει να βρίσκεται στο επίκεντρο της έρευνας, ακόμη και όταν η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δημιουργεί μεγάλο κόστος και έχει αρνητικό αντίκτυπο στην οικονομία. Η πράσινη οικονομική ανάπτυξη πρέπει να προωθείται τόσο κατά τη διάρκεια της οικονομικής ύφεσης όσο και στο πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

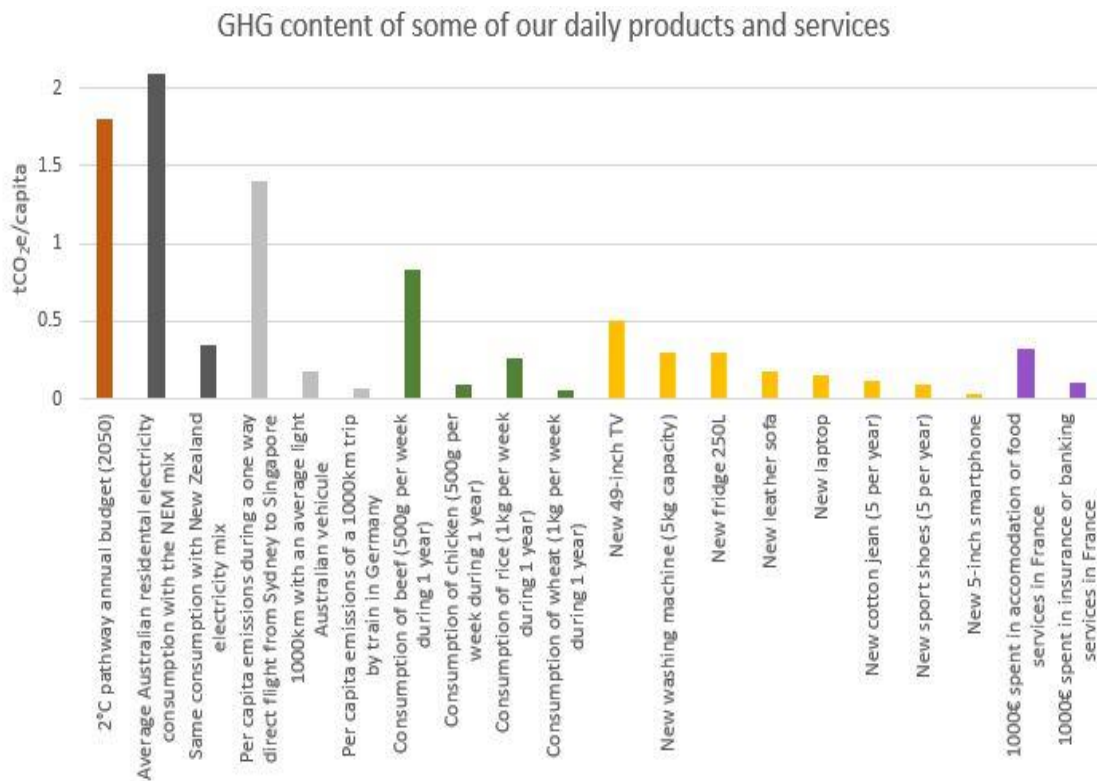
Ο ΟΟΣΑ πιστεύει ότι πρέπει στο μέλλον να γίνει στοχοθέτηση νέων τρόπων ανάπτυξης που δεν θα στηρίζεται στα παραδοσιακά μέσα παραγωγής ενέργειας. Το τελικό αποτέλεσμα του εκτεταμένου μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης ενδέχεται να προκαλέσει αύξηση στο κόστος παραγωγής, να περιορίσει την οικονομική ανάπτυξη. Μπορεί επίσης να προκαλέσει μη αναστρέψιμα προβλήματα όπως υπερβολική χρήση των πόρων, κλιματική αλλαγή και ρύπανση, αλλά και η απώλεια της βιοποικιλότητας (Van Der Ploeg & Withagen, 2013).

Προϋπόθεση για να διασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη είναι η προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης με ταυτόχρονη βελτίωση της αποδοτικότητας της παραγωγής και μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Διερευνώντας τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της πράσινης οικονομικής ανάπτυξης πρέπει να προωθηθούν πράσινες πηγές παραγωγής ενέργειας.

Ως παράδειγμα παρουσιάζεται η εικόνα 5 που εμφανίζει το περιεχόμενο GHG ορισμένων από τα καθημερινά προϊόντα και τις υπηρεσίες μας σε σύγκριση με τον μεμονωμένο ετήσιο προϋπολογισμό 2°C που απαιτείται έως το 2050 (ADME, 2018). Παρόλο που οι περισσότεροι από τους συντελεστές εκπομπής που χρησιμοποιούνται για τη σχεδίαση αυτού του γραφήματος έχουν ένα εύλογο υψηλό εύρος αβεβαιότητας ( $\pm 50\%$ ), οι τάξεις κλίμακας παραμένουν διορατικές. Για να υπολογίσει κανείς το μεμονωμένο αποτύπωμα αερίων του θερμοκηπίου, πρέπει απλώς να αθροίσει όλες τις



εκπομπές που περιέχονται στις καθημερινές του ενέργειες κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έτους.



Εικόνα 5: Το περιεχόμενο GHG ορισμένων από τα καθημερινά προϊόντα και τις υπηρεσίες μας σε σύγκριση με τον μεμονωμένο ετήσιο προϋπολογισμό 2°C που απαιτείται έως το 2050

Πηγή: <https://sustainablesolutions.energy/paris-agreement.html>

Η Συμφωνία του Παρισιού μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση του πρωτόκολλου του Κιότο. Το Πρωτόκολλο του Κιότο εγκρίθηκε ως η πρώτη προσθήκη στη Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Αποτελεί μια διεθνή συνθήκη που δεσμεύει τις κυβερνήσεις και τους συμμετέχοντες στη συμφωνία να αναπτύξουν εθνικά προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα διάφορα αέρια του θερμοκηπίου, το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), οι υπερφθοράνθρακες (PFCs), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο επηρεάζουν αρνητικά το ενεργειακό ισοζύγιο της παγκόσμιας ατμόσφαιρας με τα αποτελέσματα που προαναφέρθηκαν (Regulation EU, 2018).



Επίσης, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη όπως διαφαίνεται τις τελευταίες δεκαετίες θα περιλαμβάνουν μια γενική άνοδο της στάθμης της θάλασσας σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα την πλημμύρα χαμηλών πόλεων. Οι παράκτιες περιοχές και η πιθανή εξαφάνιση ορισμένων νησιωτικών κρατών, το λιώσιμο των παγετώνων, των θαλάσσιων πάγων και του μόνιμου παγετού της Αρκτικής, η αύξηση του αριθμού των ακραίων γεγονότων που σχετίζονται με το κλίμα, όπως πλημμύρες και ξηρασίες, και αλλαγές στην κατανομή τους· και αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης για το 20 έως 30 τοις εκατό όλων των φυτικών και ζωικών ειδών είναι επίσης μερικές από τις καταστροφές που επιχειρούν οι χώρες με το Πρωτόκολλο του Κιότο να αντιμετωπίσουν.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο δέσμευσε τα περισσότερα από τα μέρη που υπέγραψαν, να συμφωνήσουν σε υποχρεωτικούς στόχους μείωσης των εκπομπών, οι οποίοι διαφοροποιούνται ποικίλλουν ανάλογα με τις συνθήκες που ισχύουν σε κάθε χώρα. Ωστόσο κάποια μέρη και χώρες που υπέγραψαν το πρωτόκολλο, και που προέρχονται από αναπτυσσόμενες χώρες, δεν ήταν υποχρεωμένα σε πρώτη φάση να περιορίσουν τις εκπομπές τους. Η ισχύ του Πρωτοκόλλου ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του και 90 ημέρες μετά επικυρώθηκε το Παράρτημα I από τουλάχιστον 55 υπογράφοντες που αντιπροσώπευαν από κοινού τουλάχιστον το 55 τοις εκατό των χωρών οι οποίες παρήγαν τη συνολική ποσότητα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 1990 (United States Environmental Protection

Στο πρωτόκολλο προσδιορίζονταν μέσα και πολιτικές με τα οποία οι χώρες μπορούσαν να επιτύχουν τους στόχους τους. Ενδεικτικά θα αναφερθεί η προσέγγιση της χρήση φυσικών διεργασιών, που ονομάστηκε «καταβόθρες», οι οποίες απομακρύνουν τα αέρια του θερμοκηπίου από την ατμόσφαιρα. Η φύτευση δέντρων, που απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, θα ήταν ένα παράδειγμα. Μια άλλη προσέγγιση που μπορεί να αναφερθεί είναι το διεθνές πρόγραμμα Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης

βάση του οποίου οι ανεπτυγμένες χώρες ενθαρρύνονται να επενδύσουν σε τεχνολογία και υποδομές σε λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, και να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών.

Σύμφωνα με τον μηχανισμό αυτό, η επενδυτική χώρα θα μπορούσε να διεκδικήσει την αποτελεσματική μείωση των εκπομπών ως πίστωση έτσι ώστε να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της βάσει του πρωτοκόλλου. Ένα παράδειγμα του μηχανισμού αποτελεί μια επένδυση σε μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθαρής καύσης φυσικού αερίου που θα στοχεύει στην αντικατάσταση μιας προτεινόμενης μονάδας με καύση άνθρακα. Τέλος, μια τρίτη προσέγγιση που μπορεί να αναφερθεί και η οποία είναι ιδιαίτερη γνωστή ήταν η εμπορία εκπομπών, η οποία επέτρεπε στις συμμετέχουσες χώρες την αγοροπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών, το οποίο με τη σειρά του έδωσε οικονομική αξία στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Οι ευρωπαϊκές χώρες ξεκίνησαν μια αγορά εμπορίας εκπομπών ως μηχανισμό για να εργαστούν για την εκπλήρωση των δεσμεύσεών τους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Οι χώρες που απέτυχαν να επιτύχουν τους στόχους τους για τις εκπομπές θα πρέπει να καλύψουν τη διαφορά μεταξύ των στοχευμένων και των πραγματικών εκπομπών τους, συν ένα ποσό ποινής 30 τοις εκατό, στην επόμενη περίοδο δέσμευσης, που άρχισε το 2012. Επίσης, δεν θα μπορούσαν να συμμετέχουν σε εμπορία εκπομπών έως ότου κριθεί ότι συμμορφώνονται με το πρωτόκολλο. Οι στόχοι εκπομπών για τις περιόδους δέσμευσης μετά το 2012 επρόκειτο να καθοριστούν σε μελλοντικά πρωτόκολλα (Wu et al., 2018).

Στρατηγικές και δράσεις, συνεργασίες για πράσινη γνώση σε διαφορετικούς φορείς όπως για παράδειγμα ανάπτυξη μελετών αναφοράς και συγκριτικής αξιολόγησης για την υποστήριξη χωρών ή τομέων στην ανάπτυξη στρατηγικών πράσινης οικονομίας και κλιματικής αλλαγής, ενσωμάτωση της πράσινης οικονομίας και της κλιματικής αλλαγής στον αναπτυξιακό σχεδιασμό και τις πολιτικές των τομέων, εκτιμήσεις κλιματικής αλλαγής, δηλαδή ανάλυση προφίλ ενέργειας και εκπομπών.

Τέλος θα πρέπει οι χώρες να δώσουν έμφαση στην ανάπτυξη στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής της κλιματικής αλλαγής, στην ανάπτυξη μελετών σκοπιμότητας, αξιολόγηση αγοράς και ανάλυση πολιτικής για την υποστήριξη της εφαρμογής καθώς και στην ανάπτυξη οδικών χαρτών και σχεδίων δράσης για την πράσινη οικονομία και την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής και ιεράρχησης έργων με εφαρμογή ανάλυσης κόστους-οφέλους και ανάλυσης πολλαπλών κριτηρίων (Wang et

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ

Η ενέργεια του κόσμου πρέπει να αυξάνεται με την ωριμότητα της τεχνολογίας. Οι αλλαγές στην τεχνολογία έχουν οδηγήσει σε πολλές άλλες εναλλακτικές πηγές ενέργειας που μπορούν να αξιοποιηθούν με διάφορες σύγχρονες τεχνικές, χωρίς βέβαια να μην υπάρχουν πάντα περιθώρια βελτίωσης.

Αυτό είναι σε σχέση με τον πληθυσμό που χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό σύγχρονες συσκευές που προσθέτουν στις συνεχώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες. Για να ανταπεξέλθει ο σύγχρονος κόσμος σε αυτήν την ενεργειακή ανάγκη, οι ενεργειακές εταιρείες θα πρέπει να επιδεικνύουν μεγάλη προσοχή όσον αφορά τις προσπάθειές τους να κάνουν την ενέργεια προσβάσιμη και διαθέσιμη σε πολλούς ανθρώπους ανά πάσα στιγμή.

Η βάση για τις περισσότερες καθημερινές ανθρώπινες λειτουργίες είναι η ενέργεια. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν η ψύξη και η θέρμανση των χώρων, η τροφοδοσία των συσκευών που χρησιμοποιούνται στο νοικοκυριό και στις εταιρείες και πολλά άλλα. Δηλαδή η καθημερινότητα έχει άπειρες πηγές ενέργειας οι οποίες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν είτε μη βιώσιμες είτε μη ανανεώσιμες.

Από μελέτες που έχουν γίνει αλλά και από την ένταξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο φαίνεται ο κόσμος ίσως και να μπορούσε να λειτουργήσει μόνο με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Άλλωστε σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA) το ποσοστό από το οποίο αποτελούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην παγκόσμια ηλεκτρική ενέργεια αναμένει να φτάσει στο 30% έως το 2024 (United States Environmental Protection Agency, 2018)

Η αειφόρος ενέργεια αφορά την προσέγγιση της ενέργειας ως εκείνης η οποία παράγεται και χρησιμοποιείται με τρόπο τέτοιο που καλύπτει τις ανάγκες των σημερινών γενεών, χωρίς όμως να διακυβεύεται η ικανότητα

των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Δηλαδή η αειφόρος ενέργεια αφορά την ενέργεια εκείνη η οποία χρησιμοποιείται στο παρόν και παραμένει διαθέσιμη για χρήση και στο μέλλον. Με αυτή την οπτική γωνία, δεν θα πρέπει να θεωρούνται όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βιώσιμες. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η πυρηνική ενέργεια η οποία θεωρείται ανανεώσιμη, ωστόσο το υλικό που χρησιμοποιείται στους πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής δεν είναι ανανεώσιμο από μόνο του.

Η ανάγκη για την αειφορία και την βιωσιμότητα γίνεται ορατή ξεκάθαρα στη Συμφωνία του Παρισιού, όπου και αναγνωρίζονται όλες οι ευθύνες και τα διαφορετικά σημεία εκκίνησης των χωρών για το περιβάλλον. Η εφαρμογή της συμφωνίας θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με την «αρχή των κοινών αλλά διαφοροποιημένων ευθυνών και αντίστοιχων ικανοτήτων». Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και της αειφορίας θα πρέπει να συνεχίσουν να πρωτοστατούν οι ανεπτυγμένες χώρες και θα πρέπει να εξακολουθήσουν να υποστηρίζουν τις ενέργειες που αναλαμβάνουν οι αναπτυσσόμενες χώρες προς την κατεύθυνση που αφορά αλλαγές για την κλιματική αλλαγή (Regulation EU, 2018).

Τον Δεκέμβριο του 2018, στη Διάσκεψη της UNFCCC του Κατοβίτσε (COP24), συμφωνήθηκε από τα παραβρισκόμενα μέρη η χρήση και τήρηση ενός κοινού εγχειριδίου κανόνων για την εφαρμογή της Συμφωνίας του Παρισιού. Στο εγχειρίδιο αυτό περιλαμβάνεται, ένα σύστημα αναφοράς και επανεξέτασης όπου καταγράφονται κλιματικές επιπτώσεις και οι συνέπειες (ζημιές και απώλειες), οι μηχανισμοί ανάπτυξης ικανοτήτων που βοηθούν τις χώρες με περιορισμένους κρατικούς πόρους να βελτιώσουν τις εισροές και τις εκροές τους κλπ. (UNEP, 2016).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 5.1 Νομοθετικό πλαίσιο Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

#### 5.1.1 Απολιγνιτοποίηση στην Ελλάδα

Η ελληνική κυβέρνηση έχει θέσει ως στόχο την απόσυρση όλων των λιγνιτικών μονάδων έως το 2028, με τις περισσότερες μονάδες - που αντιπροσωπεύουν πάνω από το 80% της τρέχουσας εγκατεστημένης ισχύος - να αποσύρονται έως το 2023.

Με το στόχο αυτό σηματοδοτείται η επισημοποίηση της μετάβασης της Ελλάδας σε μια εποχή όπου δίνεται έμφαση σε ένα διαφοροποιημένο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο δεν θα βασίζεται πλέον στον λιγνίτη. Άλλωστε, ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 2010 έχει ξεκινήσει η διαδικασία της απαλλαγής από άνθρακα, με τη σταδιακή μείωση της δραστηριότητας του λιγνίτη. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα στοιχεία της Public Power Corporation (PPC), την περίοδο 2011-2019 το κόστος που σχετίζεται με τη δραστηριότητα του λιγνίτη μειώθηκε κατά περίπου 10% ετησίως στα λιγνιτικά κέντρα της Δυτικής Μακεδονίας.

Ωστόσο, η μετάβαση στη μεταλιγνιτική εποχή ενέχει σημαντικό οικονομικό και κοινωνικό κόστος. Σύμφωνα με υπολογισμούς του ΤΕΕ Δ. Μακεδονίας, η απόσυρση λιγνιτικής ισχύος 300 MW, θα μειώσει τα έσοδα 83 εκατ. Ευρώ της τοπικής οικονομία ετησίως και υπολογίζεται ότι θα προκληθεί απώλεια 1.559 άμεσων και έμμεσων θέσεων εργασίας. Επίσης, σύμφωνα με την ανάλυση δεδομένων της ΕΛΣΤΑΤ από την Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας (ΑΝΚΟ), η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία από την επιχείρηση εξόρυξης - ενέργειας και η οποία βρίσκεται στις Περιφερειακές Ενότητες Κοζάνης και Φλώρινας το έτος 2011 ανήλθε σε 1.360 εκατομμύρια Ευρώ, (συνεισφορά 45,35% και 34,49% αντίστοιχα στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία), ενώ η αντίστοιχη απασχόληση στην εξόρυξη - ισχύς ανερχόταν σε περίπου 6.000 θέσεις εργασίας (Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης, 2020).

Η προγραμματισμένη αναβάθμιση των περιοχών της Ελλάδας που εξαρτώνται από λιγνίτη αποτελεί μια προσπάθεια πρωτοφανούς εγχώριας φιλοδοξίας προϋπολογισμού 5 δισεκατομμυρίων ευρώ που περιλαμβάνει εμβληματικά έργα όπως μια εγκατάσταση παραγωγής υδρογόνου, τηλεθερμικές μονάδες μεγάλης κλίμακας, αγωγό φυσικού αερίου 155 χιλιομέτρων στα βόρεια, μεγάλης κλίμακας ηλιακά αγροκτήματα, συμπεριλαμβανομένου ενός ηλιακού σταθμού 200 MW στην Κοζάνη, καθώς και επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Παρ' όλα αυτά, υποστηρίζεται ότι η Ελλάδα δεν έχει την κατάλληλη προετοιμασία.

Επιπρόσθετα, οι προτεινόμενες λύσεις δεν αξιοποιούν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα του εργατικού και τεχνικού δυναμικού της περιοχής το οποίο θα καταστεί άμεσα ανενεργό τη στιγμή της παύσης των εργασιών εκμετάλλευσης. Ως εκ τούτου, υπάρχει η ανάγκη για την εκπόνηση ενός ολοκληρωμένου στρατηγικού σχεδίου για τη μεταλιγνιτική περίοδο.

Η Ελλάδα βάση των προγραμματιστικών δηλώσεων και του μακροπρόθεσμου σχεδιασμού της έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ταυτόχρονη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μέχρι το 2030, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καλύπτουν το 35 τοις εκατό της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ η συνολική κατανάλωση θα μειωθεί κατά 38 τοις εκατό. Η επίτευξη αυτών των στόχων απαιτεί πολύ μεγαλύτερες επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην ενεργειακή απόδοση. Το Ελληνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας έχει προβλέψει εκτεταμένη χρηματοδότηση για αυτό τα επόμενα χρόνια (The Green Tank, 2019).

### 5.1.2 Ελληνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας

Βελτιώνονται οι συνθήκες-πλαίσιο στην ελληνική βιομηχανία ενέργειας, ιδίως για την προώθηση της αποτελεσματικής εφαρμογής μέσω του Ελληνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, το οποίο έχει σαν κύριο στόχο του την επίτευξη των εθνικών στόχων για την ενέργεια και το κλίμα

έως το 2030. Το Ταμείο που έχει ιδρυθεί για την εξυπηρέτηση του σχεδίου αποτελεί μία ιστορική ευκαιρία για την Ελλάδα, η οποία πρέπει να αξιοποιηθεί καθώς ως δραστηριότητα το ταμείο αυτό αποτελεί μια καινοτομία σε σχέση με οποιαδήποτε παρόμοια ευρωπαϊκή πρωτοβουλία που πραγματοποιήθηκε μέχρι τώρα.

Το έργο επιβλέπεται από το Ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) και κύριο μέλημα του είναι ο συντονισμός, η υλοποίηση και η παρακολούθηση των επενδύσεων και των μεταρρυθμίσεων για καθαρή ενέργεια στο πλαίσιο του Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Στοχεύει επίσης στο να βελτιώσει τις συνθήκες πλαισίου για επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην ενεργειακή απόδοση.

Το έργο εντοπίζει εμπόδια και παρέχει σχετικά διδάγματα και παραδείγματα ορθής πρακτικής από άλλα κράτη μέλη της ΕΕ. Αναπτύσσει συστάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη τεχνολογιών καθαρής ενέργειας στην Ελλάδα. Με αυτόν τον τρόπο το έργο ενισχύει τις αρμοδιότητες του Υπουργείου Ενέργειας. Ταυτόχρονα εμπλέκει τους σχετικούς φορείς στον ελληνικό ενεργειακό τομέα (ταμείο ανάκαμψης, 2020).

## 5.2 Φορείς λειτουργίας στην αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας

### 5.2.1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας είναι ένας οργανισμός του οποίου ο χαρακτήρας είναι γνωμοδοτικός και εισηγητικός αναφορικά με όσα γίνονται στον χώρο της ενέργειας. Δημιουργήθηκε με την Κοινοτική Οδηγία 96/92 και η συγκρότηση της θεωρείται απαραίτητη ώστε να είναι εφικτές και ελέγξιμες όλες οι διορθωτικές αλλαγές και μεταβολές στην αγορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Περιληπτικά οι *κύριοι* στόχοι της ΡΑΕ είναι η δράση σε τομείς αναφορικά με την ενεργειακή πολιτική του κράτους, και συγκεκριμένα:

- Αξιοπίστο και ασφαλή εφοδιασμό της χώρας με ηλεκτρικό ρεύμα



- Επίτευξη υγιούς ανταγωνισμού η οποία έχει ως στόχο την μείωση του ενεργειακού κόστους για τους χρήστες και τους καταναλωτές καθώς και η διευκόλυνση νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της εθνικής οικονομίας.
- Προώθηση δράσεων προστασίας του περιβάλλοντος σύμφωνα με τις εθνικές και διεθνείς υποχρεώσεις της χώρας.

Η σταδιακή απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που πραγματοποιήθηκε τα τελευταία χρόνια στόχευε στην ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων που θα έχουν τόσο άμεση όσο και έμμεση σχέση με την ηλεκτρική ενέργεια, ώστε να επιτευχθεί μείωση του κόστους του ηλεκτρικού ρεύματος και την ενίσχυση δράσεων που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κ.α.

Οι ΑΠΕ αποτελούν ένα μεγάλο κεφάλαιο στη δράση της συγκεκριμένης αρχής. Σχεδόν ολόκληρη η χώρα θα πρέπει να εστιάσει σε επενδύσεις με φωτοβολταϊκά, υδροηλεκτρικά και αιολικά “πάρκα” με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι άδειες που δίνονται για τα έργα αυτά θα πρέπει να βασίζονται σε περιβαλλοντικές μελέτες οι οποίες θα πρέπει να αναφέρουν την ύπαρξη αιωνόβιων δασών ή απειλούμενων ειδών της πανίδας και της χλωρίδας ενώ θα πρέπει να αποτρέπονται επενδύσεις που βρίσκονται σε περιοχές Natura 2000.

Το 2016 θεσμοθετήθηκε ο νόμος 4414/2016, ΦΕΚ 149 Α' για το νέο πλαίσιο για τη στήριξη των ΑΠΕ από την ρυθμιστική αρχή με σκοπό την εναρμόνιση με τις «Κατευθυντήριες Γραμμές για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς του περιβάλλοντος και της ενέργειας (2014-2020)». Στόχος της νομοθεσίας αυτής είναι η σταδιακή ενσωμάτωση και συμμετοχή κατά τον βέλτιστο τρόπο των περισσότερων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε επίπεδο κόστους, όσο και σε

επίπεδο οφέλους για την κοινωνία και τον τελικό καταναλωτή (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, 2022).

#### 5.2.2 Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.)

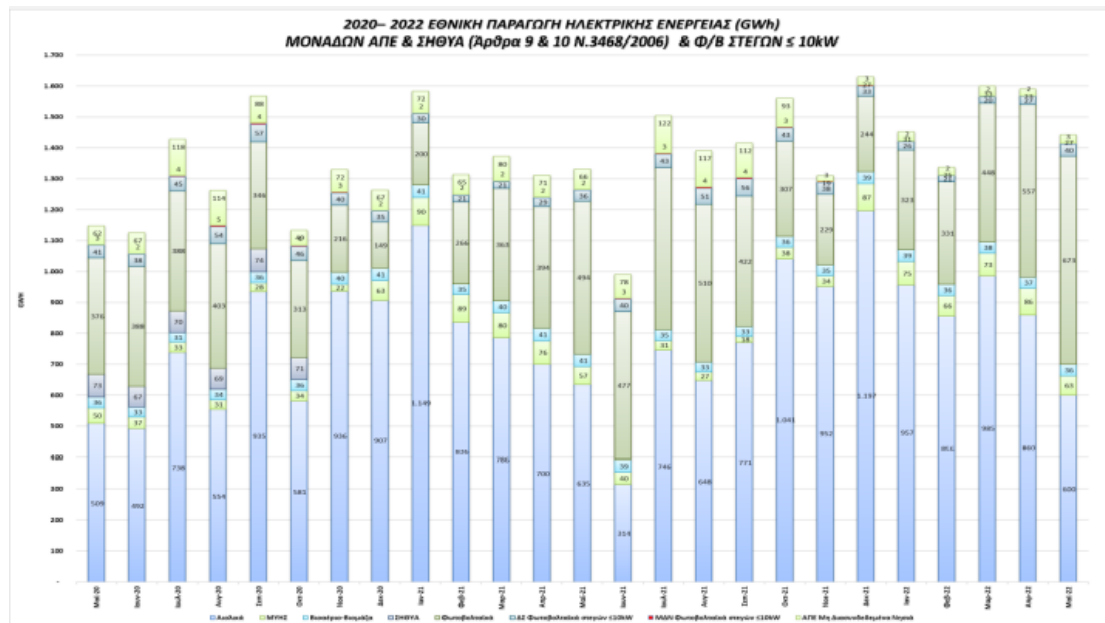
Ο ΑΔΜΗΕ (Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) συστάθηκε αρχικά ως θυγατρική της ΔΕΗ ΑΕ, και μετά τον Ιούνιο του 2017, ο ΑΔΜΗΕ ακολουθεί το μοντέλο του ιδιοκτησιακά διαχωρισμένου Διαχειριστή και είναι εναρμονισμένος πλήρως με την Οδηγία 2009/72/ΕΚ.

Όσον αφορά τον σκοπό και τις Αρμοδιότητες του Λειτουργού της Αγοράς, αυτός ορίζεται ως ο Λειτουργός της Αγοράς ο οποίος έχει αρμοδιότητες σχετικά με την εφαρμογή των κανόνων για τη λειτουργία της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας σύμφωνα με τις διατάξεις της αντίστοιχης νομοθεσίας και των κατ' εξουσιοδότηση αυτού εκδιδόμενων πράξεων και ιδίως τον Ημερήσιο Ενεργειακό Προγραμματισμό.

Ο ν.4425/2016 (Α'185) έχει ψηφιστεί σε αυτό το πλαίσιο και στοχεύει στην αναδιοργάνωση της ελληνικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα η στοχοθεσία αφορά στις «Επείγουσες ρυθμίσεις των Υπουργείων Οικονομικών, Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων και Εργασίας, Κοινωνικής Αλληλεγγύης για την εφαρμογή της συμφωνίας δημοσιονομικών στόχων και διαρθρωτικών μεταρρυθμίσεων και άλλες διατάξεις».

Η εναρμόνιση της Ελλάδας με τους ενωσιακούς κανόνες για την ολοκλήρωση της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας συντελείται μέσω του νόμου αυτού και ιδιαίτερα μέσω του Κανονισμού (ΕΚ)714/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 13ης Ιουλίου 2009 σχετικά με τους όρους πρόσβασης στο δίκτυο για τις διασυνοριακές ανταλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και του Κανονισμού (ΕΕ) 2015/122293 της Επιτροπής της 24ης Ιουλίου 2015 σχετικά με τον καθορισμό κατευθυντηρίων γραμμών για την κατανομή της δυναμικότητας και τη διαχείριση της συμφόρησης.

Σύμφωνα με την έκθεση της αρχής τον Ιούνιο του 2022 παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα η εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ



Εικόνα 6: Η εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ για το διάστημα 2020 – 2022.

Πηγή: [https://www.dapeep.gr/wpcontent/uploads/2022/06/%CE%95%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%AF%CE%BF%20%CE%9C%CE%AC%CE%B9%CE%BF%CF%82%202022.pdf?\\_t=1656580542](https://www.dapeep.gr/wpcontent/uploads/2022/06/%CE%95%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%AF%CE%BF%20%CE%9C%CE%AC%CE%B9%CE%BF%CF%82%202022.pdf?_t=1656580542)

### 5.2.3 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.)

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) είναι το εθνικό κέντρο που είναι υπεύθυνο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), για την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας και την Εξοικονόμηση Ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα με το Νόμο 2244/94, «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας») και το Νόμο 2702/99 «Διάφορες ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Ανάπτυξης και άλλες

διατάξεις», το ΚΑΠΕ ορίστηκε ως το Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο στους τομείς δραστηριότητάς του.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, τα τελευταία χρόνια το ΚΑΠΕ έχει συμμετάσχει σε πάνω από 500 εθνικά και ευρωπαϊκά έργα, έργα ενεργειακών πληροφοριακών συστημάτων έρευνας και έργα ανάπτυξης, καθώς και μελέτες βιωσιμότητας, τεχνικοοικονομικές μελέτες, έρευνες αγοράς και όλες οι απαραίτητες δραστηριότητες για την προώθηση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών και της Εξοικονόμησης Ενέργειας.

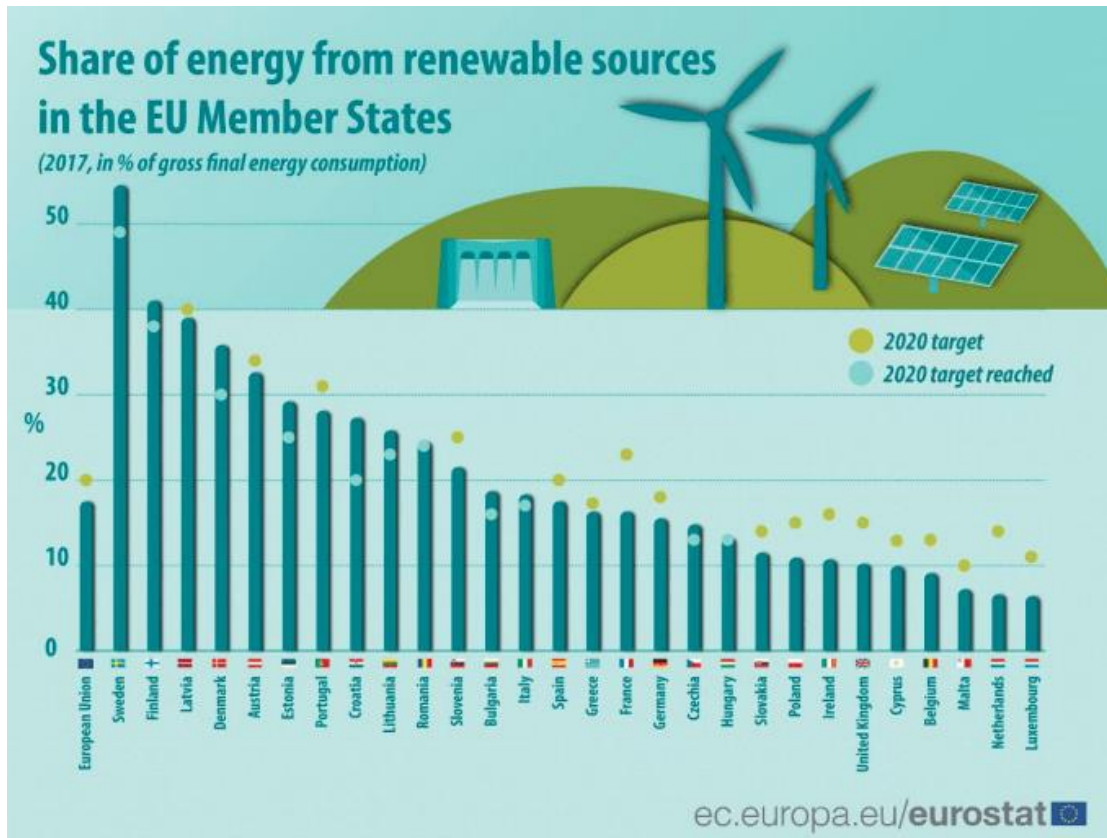
Πιο συγκεκριμένα στο πρόγραμμα του το ΚΑΠΕ το 2022 περιλάμβανε επιδοτούμενες δράσεις κατάρτισης και πιστοποίησης εργαζομένων σε ειδικά θέματα ρύθμισης και εγκατάστασης, όπως και παρακολούθησης και συντήρησης των θερμικών ηλιακών συστημάτων και γενικότερα σε προγράμματα προώθησης της χρήσης των ΑΠΕ (ΚΑΠΕ, 2022).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Από την εισαγωγή της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (2009/28/ΕΚ) το 2009, η ανάπτυξη των ΑΠΕ συνέχισε να αυξάνεται ετησίως, φθάνοντας σε περισσότερο από 22% το 2020. Η μελέτη του 2022 «Η παγκόσμια ηγεσία της ΕΕ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» επιβεβαιώνει ότι η ΕΕ ήδη κατέχει ηγετική θέση για την ανάπτυξη τεχνολογίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά προτείνει ότι η ανταγωνιστική της θέση στις παγκόσμιες αγορές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσε να ενισχυθεί περαιτέρω. Η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει αναθεωρηθεί το 2018 και θεωρείται νομικά δεσμευτική από τον Ιούνιο του 2021 (Κουρτάλη, 2020).

Πρωταρχικός ευρωπαϊκός στόχος της υφιστάμενης οδηγίας είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην οδηγία περιλαμβάνονται κανόνες τόσο για τη διασφάλιση της απορρόφησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα των μεταφορών και στη θέρμανση και ψύξη, όσο και κοινές αρχές και κανόνες για τα προγράμματα υποστήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα δικαιώματα παραγωγής και κατανάλωσης ανανεώσιμης ενέργειας και δημιουργίας κοινοτήτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κριτήρια βιωσιμότητας για τη βιομάζα.

Με την οδηγία θεσπίζονται επίσης κανόνες που στοχεύουν στην άρση των φραγμών, στην τόνωση των επενδύσεων και στη μείωση του κόστους στις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Όλα τα παραπάνω δίνουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές, στους πολίτες και τις επιχειρήσεις να συμμετέχουν ενεργά στον μετασχηματισμό της καθαρής ενέργειας (Δράσεις για συνδυαστικές αλλαγές της κλιματικής αλλαγής, 2022).



Εικόνα 7: Ενέργεια που παρήχθη το 2020 από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από Ευρωπαϊκές χώρες

Πηγή: <https://supernode.energy/news/renewable-energy-boom-not-closing-gap-on-climate-change-more-is-needed/>

Στο πλαίσιο εντατικοποίησης των προσπαθειών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προτάθηκε τον Ιούλιο του 2021 ακόμη μια αναθεώρηση που στόχευε στην επιτάχυνση της υιοθέτησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ και στην επίτευξη των στόχων για την ενέργεια και το κλίμα για το 2030. Με την οδηγία τίθεται ένας κοινός στόχος 32% για την ποσότητα της ανανεώσιμης ενέργειας στην κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ έως το 2030.

Η προτεινόμενη αναθεώρηση καθώς και το σχέδιο REPowerEU, το οποίο προτάθηκε και παρουσιάστηκε τον Μάιο του 2022, προσπαθούν να κατευθύνουν τις ενέργειες προς την περαιτέρω εξέλιξη του στόχου για

επιτάχυνση της απορρόφησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ. Με το συγκεκριμένο πρόγραμμα δίνεται έμφαση στην επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τέλος, τον Ιούλιο του 2021, προτάθηκε από την Επιτροπή η αναθεώρηση της οδηγίας (COM/2021/557) με έναν αυξημένο στόχο 40% ως μέρος της δέσμης για την υλοποίηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Στη συνέχεια τον Μάιο του 2022, προτάθηκε από την Επιτροπή το σχέδιο REPowerEU (COM/2022/230) και μια ακόμη περαιτέρω αύξηση αυτού του στόχου έως το 2030 στο 45%.

Με την αναθεώρηση της οδηγίας εισάγονται και νέα μέτρα αναφορικά με τη συμπλήρωση των ήδη υπαρχόντων δομικών στοιχείων που θεσπίστηκαν από τις οδηγίες του 2009 και του 2018, ώστε να διασφαλιστεί ότι γίνεται βέλτιστη αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το οποίο και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη του στόχου της ΕΕ για το κλίμα, όπως προαναφέρθηκε.

Αυτά περιλαμβάνουν κυρίως ενισχυμένα μέτρα για τη στήριξη της απορρόφησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές, τη θέρμανση και την ψύξη, επιδιώκοντας να μετατρέψουν στη νομοθεσία της ΕΕ ορισμένες από τις έννοιες που περιγράφονται στις στρατηγικές ολοκλήρωσης του ενεργειακού συστήματος και υδρογόνου, που δημοσιεύθηκαν το 2020.

Ο στόχος πίσω από όλες τις οδηγίες και όλους τους κανονισμούς είναι η επιτυχία δημιουργίας ενός ενεργειακά αποδοτικού και κυκλικού ενεργειακού συστήματος που βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το οποίο διευκολύνει την ηλεκτροδότηση με βάση τις ανανεώσιμες πηγές και ταυτόχρονα προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών και καυσίμων χαμηλών εκπομπών άνθρακα, συμπεριλαμβανομένου του υδρογόνου, σε τομείς όπου η ηλεκτροδότηση δεν είναι ακόμη εφικτή επιλογή, όπως για παράδειγμα οι μεταφορές (Ρουσάνογλου, 2020).

Μια νέα αναθεώρηση της οδηγίας εξετάζεται από το Συμβούλιο και αναμένεται να ανακοινωθεί μέσα στο 2023 και που θα οριοθετεί με σαφήνεια το πλαίσιο υλοποίησης της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας.

Ακόμη πρέπει να αναφερθεί η Οδηγία 2018/2001/ΕΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2018, ως μέρος της δέσμευσης για Καθαρή ενέργεια από όλους τους Ευρωπαίους. Στόχος αυτής της δέσμευσης ήταν να παραμείνει η ΕΕ παγκόσμιος ηγέτης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και γενικότερα να προάγει μέτρα και πολιτικές για την αντιμετώπιση των εκπομπών της. (GSGs Παρατηρητήριο, 2022).

Με αυτή την οδηγία καθορίστηκε ένας νέος δεσμευτικός στόχος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την ΕΕ για το 2030 ο οποίο θα πρέπει να φτάσει τουλάχιστον το 32%, ενώ υπάρχει και η ρήτρα για πιθανή αναθεώρηση προς τα πάνω έως το 2023. Αυτός ο στόχος αποτελεί συνέχεια του στόχου που είχε τεθεί το 2020 στο μέγεθος 20%. Προκειμένου να βοηθηθούν οι χώρες της Ε.Ε. για την επίτευξη αυτού του στόχου, η οδηγία εισάγει νέα μέτρα σε διάφορους τομείς της οικονομίας, κυρίως με δράσεις που αφορούν τη ψύξη, τη θέρμανση και τις μεταφορές. Για τις μεταφορές οι μεταρρυθμίσεις και η πρόοδος είναι πιο αργή (για παράδειγμα, αυξημένος στόχος 14% για το μερίδιο των ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές έως το 2030), καθώς είναι ένας κλάδος πλήρως εξαρτημένος από τα ορυκτά καύσιμα.

Η οδηγία, περιλαμβάνει επίσης νέες διατάξεις που στοχεύουν στην διευκόλυνση των πολιτών στο να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι διατάξεις που υπάρχουν στην οδηγία διευκολύνουν τις κοινότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ενθαρρύνουν την ιδιοκατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας. Στην οδηγία αυτή θεσπίζονται επίσης ενισχυμένα κριτήρια για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας της βιοενέργειας.



Η ΕΕ, διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο όσον αφορά τη στροφή προς μια οικονομία με καθαρές μηδενικές εκπομπές GHG. Τις τελευταίες δεκαετίες κατάφερε να αποσυνδέσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την οικονομική ανάπτυξη στην Ευρώπη, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, των πολιτικών για μετάβαση σε άλλες μορφές καυσίμων και της διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που είχαν σημαντική επίδραση στη μείωση αυτών των εκπομπών (GSGs Παρατηρητήριο, 2022).

Στα άρθρα 191-194 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης βασίζονται οι πολιτικές της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια. Σύμφωνα με το άρθρο 191, η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής είναι ένας από τους στόχους της περιβαλλοντικής πολιτικής της ΕΕ, ενώ ταυτόχρονα βάσει του άρθρου 194 η ΕΕ οφείλει να προωθεί την ανάπτυξη νέων και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, την ενεργειακή απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Η ΕΕ βάση των προαναφερόμενων συμφωνιών και οδηγιών δαπανά σημαντικό μέρος του προϋπολογισμού της σε δράσεις και έργα για τη στήριξη της πολιτικής της σε σχέση με το κλίμα και την ενέργεια (Winsemius et al., 2018).

Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά προγράμματα της ΕΕ δίνουν έμφαση στην προσιτή, ασφαλή και βιώσιμη ενέργεια και τεχνολογίες και άλλες επιστημονικές λύσεις για μια οικονομικά αποδοτική μετάβαση σε μια κοινωνία με καθαρές μηδενικές εκπομπές που είναι ανθεκτική στο κλίμα και αποτελεσματική όσον αφορά τη διαχείριση των φυσικών πόρων. Όσον αφορά τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το κόστος τους πρέπει να μειωθεί περαιτέρω και να βελτιωθεί η απόδοσή τους, καθώς και η ενσωμάτωσή τους στο ενεργειακό σύστημα. Πρέπει επίσης να αναπτυχθούν νέες τεχνολογίες αιχμής.

Επιπλέον, σε όλες τις δράσεις τονίζεται η σημασία για τον προτεινόμενο οδικό χάρτη έως το 2050 και τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους η ΕΕ μπορεί να επιτύχει τον στόχο της για μείωση των εκπομπών αερίων

του θερμοκηπίου, προκειμένου να διατηρηθεί η θέρμανση που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή σε λιγότερο από 2°C ή ακόμη και 1,5°C.

Η ΕΕ είχε προτείνει να εντατικοποιηθεί σταδιακά η μείωση των εκπομπών της, από 20% σε 30% έως το 2020, υπό την προϋπόθεση ότι άλλες μεγάλες οικονομίες ανέλαβαν να συμβάλουν στην παγκόσμια προσπάθεια μείωσης των εκπομπών. Η ΕΕ παραμένει στο σωστό δρόμο για την επίτευξη του στόχου της μείωσης των εκπομπών GHG κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έως το 2020.

Το 2017, σύμφωνα με προκαταρκτικά στοιχεία οι εκπομπές GHG στην ΕΕ είχαν μειωθεί κατά 22%, και μέσα στους υπολογισμούς είχαν υπολογιστεί και οι εκπομπές από τις διεθνείς αεροπορικές μεταφορές, αλλά δεν περιλαμβάνονται εκπομπές ή αφαιρέσεις που προκύπτουν από χρήση γης, αλλαγή χρήσης γης ή δασικές δραστηριότητες (International Council on Clean Transportation, 2017).

Σύμφωνα με τις πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα και χωρίς τη λήψη περαιτέρω μέτρων, προβλέπεται ότι οι εκπομπές το 2030 θα είναι 30% χαμηλότερες σε σχέση με τις εκπομπές του 1990. Επίσης η ΕΕ βρίσκεται στην σωστή κατεύθυνση για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για το 2020 σχετικά με την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ωστόσο, απαιτούνται μεγαλύτερες προσπάθειες από τα κράτη μέλη που κατέγραψαν χαμηλότερα επίπεδα εξοικονόμησης αερίων για την περίοδο 2015-2017.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ, μετά την άνοδο του 2016 και του 2017, βρίσκεται πλέον πάνω από την ενδεικτική τροχιά προς το 2025 Συνολικά, η ΕΕ αποδεικνύει ότι αυτή η μετάβαση στην καθαρή ενέργεια δεν είναι μόνο εφικτή, αλλά και κερδοφόρα, καθώς και ότι συμβάλλει στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Έχουν δημιουργηθεί νέοι βιομηχανικοί τομείς και νέες θέσεις εργασίας στην Ευρώπη μέσω της επιδίωξης των παραπάνω ποσοτικών στόχων από την

ΕΕ, όπως και αύξηση της τεχνολογικής καινοτομίας, το οποίο αντίστοιχα μειώνει το κόστος των αντίστοιχων τεχνολογιών (IPCC, 2018).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Ο ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2030 – 2050

### 7.1 Οι περιβαλλοντικές και ενεργειακές πολιτικές έως το 2050

Έχουν τεθεί από την ΕΕ επιπλέον στόχοι τουλάχιστον 27% αναφορικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και για την ενεργειακή απόδοση των χωρών της ΕΕ έως το 2030. Συνολικός στόχος της ΕΕ είναι να μεταμορφώσει το ενεργειακό σύστημα και την οικονομία δίνοντας τους πιο ανταγωνιστική, ασφαλή και βιώσιμη ταυτότητα. Μεγάλος αριθμός νομοθετικών ενεργειών έχουν εγκριθεί μετά τη συμφωνία του Παρισιού από την ΕΕ μέσω των οποίων θα επιτραπεί η τήρηση της δέσμευσής για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 40% έως το 2030, κάτι το οποίο θα πρέπει να ενσωματωθεί με κάποιον τρόπο και στον στρατηγικό σχεδιασμό της Ελλάδας.

Στο ίδιο πλαίσιο κυμαίνεται και ο μακροπρόθεσμος στόχος του 2050. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τον Μάρτιο του 2011, έναν ενεργειακό χάρτη της επιθυμητής πορείας του τρόπου μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050 σχετικά με τον τρόπο μείωσης των εκπομπών προκειμένου να μειωθεί η υπερθέρμανση του πλανήτη που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή. Στην ανάλυσή της η Επιτροπή δήλωσε ότι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την επίτευξη του συνολικού στόχου, από οικονομική άποψη, είναι η μείωση των εγχώριων εκπομπών κατά 40%, 60% και 80% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2030, το 2040 και το 2050 αντίστοιχα (Marks-Bielska et al., 2020).

Ο οδικός χάρτης σκιαγραφεί ορόσημα που θα δείξουν εάν η ΕΕ βρίσκεται προς την σωστή κατεύθυνση για τις προκλήσεις πολιτικής, την επίτευξη του στόχου της, τις επενδυτικές ανάγκες και τις ευκαιρίες σε διάφορους τομείς, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο μακροπρόθεσμος στόχος στην ΕΕ θα πρέπει να επιτευχθεί στο μεγαλύτερο βαθμό μέσω δράσεων που θα υλοποιηθούν στο εσωτερικό της.

Προορίζεται μάλλον να καθορίσει την κατεύθυνση της μετάβασης της πολιτικής της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια και να πλαισιώσει αυτό που η ΕΕ θεωρεί ως μακροπρόθεσμη συνεισφορά της στην επίτευξη των στόχων θερμοκρασίας της Συμφωνίας του Παρισιού, σύμφωνα με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ, που θα επηρεάζουν ένα ευρύτερο σύνολο πολιτικών της ΕΕ. Η στρατηγική ανοίγει μια διεξοδική συζήτηση στην οποία συμμετέχουν οι ευρωπαϊκοί φορείς λήψης αποφάσεων σχετικά με τον τρόπο προετοιμασίας της Ευρώπης, κοιτάζοντας προς τον ορίζοντα του 2050, και την επακόλουθη υποβολή της ευρωπαϊκής μακροπρόθεσμης στρατηγικής στη Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για την αλλαγή του κλίματος έως το 2020. Αυτό που έχει πρακτικά αποδειχθεί και έχει γίνει κατανοητό από όλες τις διαβουλεύσεις είναι ότι δεν είναι δυνατόν οι χώρες να συνεχίσουν να βασίζονται στα ορυκτά καύσιμα εάν θέλουν να επιβραδύνουν σημαντικά ή και να σταματήσουν την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Στο παραπάνω πλαίσιο η Ελλάδα έχει προγραμματίσει μέτρα ενεργειακής πολιτικής για την επίτευξη των εθνικών ενεργειακών στόχων τόσο για το 2030 τα οποία θα οδηγήσουν και στην επίτευξη του μακροχρόνιου στόχου του 2050 της ΕΕ όπως αναλυτικά περιεγράφηκε παραπάνω. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να δημιουργήσουν το πλαίσιο για την εξέλιξη του μίγματος της ηλεκτροπαραγωγής και των τάσεων στους τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας, σύμφωνα με τους άξονες του εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού.

Τα μέτρα ενεργειακής πολιτικής, πρέπει να εφαρμόζονται σταδιακά και συνεχόμενα σε όλο το χρονικό διάστημα από την αρχή της εφαρμογής τους μέχρι το 2050 και θα πρέπει να υπολογίζονται και να προσαρμόζονται τόσο σε οικονομικά μεγέθη όσο και στην τεχνολογική εξέλιξη.

Τα ενεργειακά αυτά μέτρα πρέπει να είναι στρατηγικά και παρεμβατικά διαμορφώνοντας τις δομές και το πλαίσιο για να υπάρχει σύγκλιση με τους άξονες του οδικού εθνικού ενεργειακού χάρτη.

Τα μέτρα αυτά αναφέρονται αναλυτικά στις παρακάτω δράσεις (Ενεργειακό Σχεδιασμός, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022):

- αλλαγές και παρεμβάσεις στο νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο της ηλεκτρικής ενέργειας,
- έργα που αφορούν τις υποδομές,
- υιοθέτηση και προώθηση νέων ενεργειακών τεχνολογιών με προστιθέμενη αξία,
- ανάπτυξη χρηματοδοτικών εργαλείων και μηχανισμών της αγοράς καθώς και κίνητρα στους πολίτες και τις επιχειρήσεις
- εκπαίδευση και επιμόρφωση επαγγελματικών ή/και κοινωνικών ομάδων,
- ενημερωτικές και προωθητικές δράσεις για την αλλαγή της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε θέματα κλιματικής αλλαγής και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,
- ανάπτυξη ενός μηχανισμού για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων των μέτρων ενεργειακής πολιτικής.

Μέχρι το 2020 πολλά από τα προαναφερόμενα μέτρα περιορίστηκαν σε πιλοτικές δράσεις ώστε να υπάρξει σταδιακή ανάπτυξη των μηχανισμών της αγοράς. Από το 2020 και μετά, τα μέτρα ενεργειακής πολιτικής σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να προσαρμόζονται και να επικαιροποιούνται αλλά και να υπάρχει η δυνατότητα κατάργησης τους ώστε να είναι πάντα ενεργά τα μέτρα εκείνα που θα προωθούν την επίτευξη των εθνικών ενεργειακών στόχων, όσο και με τις διαμορφούμενες συνθήκες στο διεθνές περιβάλλον σε θέματα τεχνολογιών, κανονισμών και ενεργειακής αγοράς γενικότερα.

Πιο συγκεκριμένα τα προαναφερόμενα μέτρα πολιτικής στην τελική κατανάλωση ενέργειας, είναι μετεξέλιξη εκείνων των μέτρων που έχουν ήδη εφαρμοστεί από το πρώτο και δεύτερο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την

Ενεργειακή Απόδοση (ΣΔΕΑ). Μέχρι το 2016 ο αντίστοιχος στόχος ήταν μείωση της ενέργειας κατά 9% σε σχέση με τη μέση ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση που πραγματοποιήθηκε κατά το διάστημα 2001-2005, κάτι το οποίο ήταν σύμφωνο με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ.

Στο ίδιο πλαίσιο ανάγονται και τα μέτρα για τη χρονική περίοδο μέχρι και το 2050, προωθούνται δηλαδή πολιτικές και μέτρα που ανά έτος αξιολογούνται ανάλογα με την πορεία επίτευξης του δυναμικού για εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και του διαμορφούμενου τεχνολογικού και οικονομικού πλαισίου αναφοράς.

Ο κτιριακός τομέας είναι ένας από τους τομείς προτεραιότητας στο προαναφερόμενο πλαίσιο. Η εφαρμογή και ο σχεδιασμός μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα, αποτελεί βασικό πυλώνα για την επίτευξη των περιβαλλοντικών και ενεργειακών στόχων του ενεργειακού συστήματος μέχρι το 2050. Βασική απαίτηση για τον συγκεκριμένο τομέα αποτελεί η επίτευξη διατήρησης αλλά και μείωση της ζήτησης στην τελική κατανάλωση ενέργειας των κτηρίων, παρόλη τη σημαντική αύξηση των κτηρίων αλλά και του αριθμού των οικιακών συσκευών που απαιτούν και καταναλώνουν ενέργεια για τη λειτουργία τους.

Προς την επίτευξη του προαναφερόμενου στόχου αποτελεί ο κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων που τίθεται σε ισχύ και ο οποίος θα επικαιροποιείται χρονικά ανάλογα με τις εξελίξεις στις εκάστοτε περιόδους αναφοράς. Η ενεργειακή πιστοποίηση των κτηρίων και τα θεσμικά πλαίσια που αναπτύσσονται γύρω από το θέμα αυτό θα συνεισφέρουν καταλυτικά στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Ταυτόχρονα τα κτήρια που θα κατασκευάζονται από το 2020 και μετά θα πρέπει διαθέτουν κατάλληλα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ώστε να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής τους κατανάλωσης.

Η τεχνολογική πρόοδος αναφορικά με την απόδοση των κύριων συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ψυκτικών και θερμικών απαιτήσεων των κτηρίων, καθώς και η ολοκληρωμένη ανάπτυξη μηχανισμών της αγοράς, σταδιακά θα διαμορφώσουν τη σύγχρονη αντίληψη για τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Στη συνέχεια, σημαντικός χαρακτηρίζεται και ο σχεδιασμός για τον βιομηχανικό τομέα, καθώς κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός καθώς παρουσιάζει σημαντικές ενεργειακές καταναλώσεις και μπορεί να συμβάλλει ενεργά τόσο στην οικονομική ώθηση όσο και στην επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα μέτρα βέβαια για τον συγκεκριμένο τομέα και οι μηχανισμοί για τους ρύπους που παράγονται από τη βιομηχανία έχουν ήδη δρομολογηθεί με το σύστημα εμπορίας ρύπων στην Ελλάδα και σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες.

Ωστόσο κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η συνεχή ενεργειακή βελτίωση των βιομηχανικών εγκαταστάσεων που εμπίπτουν σε αυτόν, ώστε να μειωθεί η συμβατική κατανάλωση ενέργειας που εφαρμόζεται μέχρι σήμερα και να δοθεί έμφαση σε δράσεις καινοτομίας και βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης. Η εξοικονόμηση της ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας προκύπτει από τη μείωση της κατανάλωσης στις θερμικές χρήσεις και από τη μείωση της κατανάλωσης στις ηλεκτρικές χρήσεις, καθώς και από την αξιοποίηση εφαρμογών συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού δικτύων θερμότητας/ψύξης.

Για τον ελληνικό βιομηχανικό τομέα σημαντική κρίνεται η εφαρμογή μηχανισμών λειτουργίας της αγοράς και μακροπρόθεσμων εθελοντικών συμφωνιών, ώστε να αξιοποιηθεί περαιτέρω το δυναμικό για εξοικονόμηση ενέργειας με την εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης και διαχείρισης ενέργειας. Η προώθηση της συνδυαστικής εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας και ενεργειακών ελέγχων θα εντατικοποιηθεί μέσω της ανάπτυξης διεθνών προτύπων (π.χ. ISO50001).



Ειδικά στην Ελλάδα, μέσω των προγραμμάτων που σχεδιάζονται για το διάστημα 2030-2050, δίνεται έμφαση στην διαχείριση των βιομηχανικών περιοχών και προώθηση της ολοκληρωμένης ενεργειακής προσέγγισης τους, ώστε με τη συμπλήρωση και οργάνωση βιομηχανικών υποδομών των περιοχών αυτών να μπορεί να προωθηθούν εφαρμογές που συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας (Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια, 2019).

Σε αυτό το πλαίσιο η ελληνική κυβέρνηση ενέκρινε τον πρώτο εθνικό νόμο της χώρας, τον Μάιο του 2022 σχετικά με την προστασία του κλίματος, ο οποίος θέτει και ενδιάμεσους στόχους στο πλαίσιο μιας στρατηγικής για το 2050 και προσπαθεί να οδηγήσει την χώρα στην σταδιακή έξοδο από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη έως το 2028.

Στόχος της νομοθεσία είναι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και η μείωση της εξάρτησης της Ελλάδας από τα ορυκτά καύσιμα, η οποία έχει επιδεινωθεί παραπάνω μετά από τον πόλεμο της Ρωσίας στην Ουκρανία.

Με απώτερο στόχο την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές της χώρας βάσει των κλιματικών στόχων της ΕΕ για το 2050, ο νέος νόμος θέτει ενδιάμεσους στόχους μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 από τα επίπεδα του 1990 και κατά 80% έως το 2040. Οι στόχοι σχεδιάζονται να επιτευχθούν με το κλείσιμο του 100% της δυναμικότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας με καύση άνθρακα έως το 2028, ενθαρρύνοντας τη μεταφορά χωρίς εκπομπές και απαγορεύοντας τη χρήση αργού πετρελαίου για την παραγωγή ενέργειας σε νησιά που δεν είναι συνδεδεμένα με το ηπειρωτικό δίκτυο έως το 2030.

Εν τω μεταξύ, η υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η προώθηση των προαναφερόμενων μέτρων θα προωθηθεί με στόχο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αντιπροσωπεύουν έως και το 70% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας έως το 2050. Σύμφωνα με το σχέδιο, θα πραγματοποιηθούν και θα χρηματοδοτηθούν επενδύσεις για την επέκταση

του εθνικού δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να ανταποκρίνεται στην αυξανόμενη δυναμικότητα (Tsikritzis, 2009).

#### 7.1.1 Πολιτικές και προγράμματα της Ελλάδας στα πλαίσια του ΕΣΠΑ

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα ανανεώνεται ανά 5-8 χρόνια και τα επόμενα χρόνια μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια ολοκληρωμένη παρέμβαση που στο παρόν αλλά και μελλοντικά στοχεύει να υποστηρίξει όσο το δυνατόν περισσότερους ανταγωνιστικούς και καινοτόμους κλάδους της οικονομίας, δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις και περιβάλλον ώστε η Ελλάδα να περάσει σε ένα αναπτυξιακό μοντέλο που θα την χαρακτηρίζει η Οικονομία της Γνώσης. Το ΕΣΠΑ 2021-2027, επηρεάζει ριζικά το προφίλ και τον τρόπο λειτουργίας και σκέψης των ελληνικών επιχειρήσεων, καθιστώντας τους πιο εξωστρεφείς έτσι ώστε να ενδυναμωθεί η ελληνική οικονομία στο σύνολο της. (2i\_egkuklios\_sxediasmou\_programmatwn\_2021-2027.pdf, 2021).

Οι στόχοι των προγραμμάτων προσανατολίζονται στον παραγωγικό μετασχηματισμό της οικονομίας μέσω της καινοτομικής και ψηφιακής αναβάθμισης των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, σε επενδύσεις στις ερευνητικές υποδομές, στην ανάπτυξη της Βιομηχανίας και τέλος στην ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού μέσω της αναβάθμισης των δεξιοτήτων τους.

Επίσης βασικός στόχος τίθεται στη βελτίωση της πρόσβασης στην απασχόληση και την ενίσχυση της απασχολησιμότητας του συνόλου του ανθρώπινου δυναμικού, καθιστώντας βέβαια τους νέους στο επίκεντρο της προώθησης αυτής. Ο στόχος αυτός αναφέρεται σε μια ποιοτική και προσβάσιμη εκπαίδευση για όλους, όπου δεν θα υπάρχουν αποκλεισμοί και όπου η δια βίου μάθηση και η κατάρτιση θα μπορέσουν να είναι εργαλεία στην διάθεση όλων όσων θέλουν να βελτιώσουν τις γνώσεις και δεξιότητες τους που θα πρέπει να κατευθυνθούν και στη χρήση και λειτουργία των ΑΠΕ (Παρουσίαση-νέου-ΕΣΠΑ-2021\_2027.pptx, 2021).

Ένας ακόμη στόχος τίθεται και θα εξακολουθήσει να τίθεται για την προώθηση της μετάβασης σε καθαρές μορφές ενέργειας, του μετριασμού και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή με την υιοθέτηση των πράσινων και γαλάζιων επενδύσεων. Σε αυτό το πλαίσιο θα προωθηθούν δράσεις που θα στοχεύουν στην βιώσιμη αστική κινητικότητα και την πρόληψη και διαχείριση των κινδύνων. Συγκεκριμένα αναμένονται να δημιουργηθούν δράσεις που θα προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακή αποδοτικότητα, αντιπλημμυρική προστασία, πρόληψη καθώς και την προώθηση παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

Καθώς τα σχέδια ΕΣΠΑ στοχεύουν να οδηγήσουν την Ελλάδα σε μια οικονομία κλιματικά ουδέτερη, θα γίνουν προγράμματα που θα εστιάσουν στην αναδιάρθρωση του παραγωγικού συστήματος, και πιο συγκεκριμένα στην υποστήριξη των πόλεων και κοινοτήτων που πλήττονται από την απολιγνιτοποίηση καθώς και σε ενέργειες που θα αντισταθμίσουν τις αρνητικές συνέπειες από την εξόρυξη και την παραγωγή ενέργειας από τον λιγνίτη στο περιβάλλον, καθώς και την προάσπιση της υγείας και την ασφάλεια στους συγκεκριμένους τομείς, καθώς επίσης και την πρόληψη της δημιουργίας νέων παραγόντων ρύπανσης (ΕΣΠΑ 2021-2027 ΣΔΑΜ - Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης [sdam.gr](http://sdam.gr), 2021).

Ακόμη βαρύτητα θα δοθεί στην αναβάθμιση και ανάπτυξη των βιώσιμων αστικών μέσων μεταφοράς, στην αναδιοργάνωση των αστικών οδικών μεταφορών σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη αλλά και στην γενικότερη προώθηση των συνδυασμένων μεταφορών, όπως επίσης την βελτίωση και ολοκλήρωση των υποδομών του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου με την ανάπτυξη προαστιακών και υπεραστικών σιδηροδρομικών συνδέσεων. Στον άξονα αυτό ανήκει και η ενίσχυση της συνδεσιμότητας των νησιών μεταξύ τους αλλά και με την ενδοχώρα. (Σχεδιασμός ΕΣΠΑ και Επιχειρησιακών Προγραμμάτων 2021-2027 [espa.gr](http://espa.gr), 2021).

7.2 Νέες Τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο των κλιματικών στόχων του 2050

Στο πλαίσιο του προγραμματισμού για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της εντατικοποίησης των ΑΠΕ χρήσιμο κρίνεται να αναφερθούν κάποιες από τις νέες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν για να υπάρξει καλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Το πράσινο υδρογόνο αλλά και η οικονομία που αφορά το υδρογόνο είναι ένα από τα ενδιαφέροντα θέματα με τα οποία θα ασχοληθούν οι επιχειρήσεις και οι κυβερνήσεις για τα επόμενα χρόνια. Το πράσινο υδρογόνο, παράγεται από νερό με ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελεί κεντρικό πυλώνα στο ευρωπαϊκό σχέδιο REPower της ΕΕ και έχει επίσης προκηρυχθεί ως ένας από τους καταλυτικούς παράγοντες αλλαγής της αγοράς ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής από τις ΗΠΑ., την Ιρλανδία. και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Η βιομηχανία χρησιμοποιεί ήδη μεγάλες ποσότητες υδρογόνου από ορυκτές πηγές, με σχεδόν το σύνολο από φυσικό αέριο, ενώ ο μελλοντικός στόχος είναι να γίνει αντικατάσταση τους με πιο πράσινες εναλλακτικές λύσεις. Η χρήση του πράσινου υδρογόνου, ως ένα υποπροϊόν της αυξανόμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μπορεί να ενταθεί. Επίσης η διύλιση και η χαλυβουργία του προϊόντος μπορεί να υιοθετηθούν πρώιμα, ακολουθούμενες από τη χρήση τους ως καύσιμο μεταφοράς σε οχήματα κυψελών υδρογόνου. Αξίζει να αναφερθεί ότι το πράσινο υδρογόνο έχει τεράστιες δυνατότητες στην κλιμάκωση των ηλεκτρονικών καυσίμων καθώς και άλλων παρόμοιων λύσεων (Willand et al., 2015).

Τον Ιούλιο του 2022, η εταιρεία Neste έλαβε αδειοδότηση για τη λειτουργία IPCEI (Σημαντικό Έργο Κοινού Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με το οποίο επιτρέπεται η εθνική δημόσια χρηματοδότηση για τα έργα καθαρού υδρογόνου της Neste στο διυλιστήριο Ροινου στη Φινλανδία. Ο στόχος του προγράμματος είναι το πράσινο

υδρογόνο, το οποίο παράγεται στις εγκαταστάσεις του Porvoo, να χρησιμοποιείται στη διύλιση από τη Neste και να μπορεί επίσης να παρέχεται σε χρήστες βαριάς βιομηχανίας, ώστε αυτοί με τη σειρά τους να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα μακροπρόθεσμα (Repower, 2022).

Η μείωση της εξάρτησης από το αργό πετρέλαιο στις μεταφορές είναι ζωτικής σημασίας το οποίο αποτελεί και μια τεράστια πρόκληση. Η ηλεκτροκίνηση είναι μια σημαντική λύση, αλλά θα χρειαστεί χρόνος για να κλιμακωθεί και να εφαρμοστεί σε όλους τους τομείς, καθώς η χρήση της στις αερομεταφορές και στις μεταφορές μεγάλων αποστάσεων και στις βαριές εργασίες παραμένουν περιορισμένες. Τα ανανεώσιμα καύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπάρχοντα οχήματα αντί για τη δημιουργία νέων οχημάτων που απαιτούν επενδύσεις σε νέες και προσφέρουν μια άμεση λύση για τη μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και τη μείωση των εκπομπών.

Η συνεχής καινοτομία γύρω από τις ανανεώσιμες πρώτες ύλες που απαιτούνται για την παραγωγή αυτών των βιώσιμων καυσίμων είναι απαραίτητη εάν απαιτείται σημαντική κλιμάκωση της χρήσης τους σε σημείο όπου η κυριαρχία των ορυκτών καυσίμων μπορεί να ανατραπεί (Marks-Bielska et al., 2019).

Η χρήση υπολειμμάτων αλλά και απορριμμάτων ως πρώτης ύλης και η επαναχρησιμοποίησή τους για άλλο σκοπό είναι μια προοπτική στην οποία η Neste πρωτοστατεί. Ως παράδειγμα αξίζει να αναφερθούν τα γεωργικά υπολείμματα όπως τα υπολείμματα άχυρου και δασοκομίας, και τα άφθονα αστικά στερεά απόβλητα. Η χρήση τέτοιων υλικών ως πρώτες ύλες δίνει μεγάλες δυνατότητες για την παραγωγή βιώσιμων καυσίμων και την αντικατάσταση του αργού πετρελαίου.

Μια πρόσθετη τεχνολογία για την απολιγνιτοποίηση των μεταφορών που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι μια καινοτόμος διαδικασία Power-to-X πάνω στην οποία εργάζεται η Neste. Λειτουργεί καύσιμα από ανανεώσιμες πηγές

ηλεκτρικής ενέργειας και διοξείδιο του άνθρακα, χρησιμοποιώντας ηλεκτρόλυση για να μετατρέψει το νερό σε υδρογόνο.

Το κρέας που καλλιεργείται στο εργαστήριο μειώνει τις κλιματικές επιπτώσεις των εκπομπών μεθανίου των αγελάδων και η κάθετη γεωργία που χρησιμοποιεί πιο αποτελεσματικά τόσο τη γη όσο και τους υδάτινους πόρους είναι ζωτικής σημασίας εξελίξεις που μπορούν μελλοντικά να κινήσουν την αγορά προς το επιθυμητό αποτέλεσμα (Neste, 2022).

Η παραγωγή τροφίμων οφείλεται για το ένα τρίτο όλων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης, σημαντικό μέρος της απώλειας βιοποικιλότητας οφείλεται στη γεωργία, ενώ για τις ανάγκες των γεωργικών εργασιών χρησιμοποιείται το 70% του γλυκού νερού του κόσμου. Ακόμη, κάθε φορά που καλλιεργούνται λαχανικά στο έδαφος, από αυτή τη διαδικασία εξάγεται άνθρακας από το έδαφος και ταυτόχρονα μειώνεται η γονιμότητά του.

Για την καταπολέμηση των παραπάνω συνεπειών, έχουν προωθηθεί διάφορες καινοτομίες σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, με χαρακτηριστικό το μεγαλύτερο κάθετο αγρόκτημα στον κόσμο. Το οποίο έχει κατασκευαστεί στο Lincolnshire της Αγγλίας. Πρόκειται για μια εγκατάσταση 13.500 τετραγωνικών μέτρων, στην οποία χρησιμοποιείται μόνο πράσινη ενέργεια και απαιτεί 95% λιγότερο νερό για τις ανάγκες του αγροκτήματος σε σχέση με την παραδοσιακή γεωργία. Και το καλλιεργημένο κρέας είναι προ των πυλών. Επί του παρόντος, με άδεια μόνο στη Σιγκαπούρη, τα κρέατα που καλλιεργούνται στο εργαστήριο χρησιμοποιούν 96% λιγότερο νερό, παράγουν 96% λιγότερες εκπομπές και χρειάζονται 99% λιγότερη γη από τα παραδοσιακά ισοδύναμα εκτροφής (Eco Innovation, 2022).

Οι προσπάθειες για την εντατικοποίηση της ανακύκλωσης πλαστικών πρέπει επίσης να αυξηθούν. Η ανακύκλωση πλαστικών είναι απαραίτητη για δύο λόγους, καθώς μειώνει την ανάγκη χρήσης νέων ορυκτών πόρων στην παραγωγή πλαστικών και η πολλαπλή κυκλοφορία του υλικού στην αλυσίδα αξίας των πλαστικών μπορεί επίσης να μειώσει τις εκπομπές

άνθρακα που προκύπτουν από την αποτέφρωση και το τέλος του κύκλου ζωής των πλαστικών.

Πολλές εταιρείες παρέχουν καινοτόμες λύσεις στον τομέα της χημικής ανακύκλωσης πλαστικών, κλείνοντας τον κύκλο για τα δύσκολα ανακυκλώσιμα πλαστικά απόβλητα που συνήθως καταλήγουν σε αποτέφρωση ή υγειονομική ταφή. Ακόμη και σε μια κυκλική οικονομία πλαστικών, μέρος των πλαστικών δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με ανακύκλωση. Αλλά αν οι καταναλωτές είναι σε θέση να αντισταθούν στη χρήση πλαστικών και να απαιτήσουν πλαστικά από ανανεώσιμες πρώτες ύλες, τελικά θα ωθήσουν την αντικατάσταση των πλαστικών με πλήρως ορυκτό περιεχόμενο με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε έναν πλαστικό κύκλο (Panwar et al., 2011).

Όχι μόνο στον τομέα των μεταφορών, η ηλεκτροδότηση και η πράσινη ηλεκτρική ενέργεια θα πρέπει να αντικαταστήσουν την ορυκτή ενέργεια αλλά και στον τομέα της βιομηχανίας και τη καθημερινής διαβίωσης. Θα πρέπει να προωθηθεί μια πλήρη αλλαγή και μεταστροφή προς την παραγωγή πράσινης ενέργειας, η οποία θα πρέπει να συμπεριλάβει την υιοθέτηση της ηλιακής ενέργειας και της αιολικής ενέργειας, αλλά και το πώς αποθηκεύεται αυτή η ενέργεια ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καθυστέρηση. Οι πηγές ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές δεν θεωρούνται σταθερές, αλλά το πράσινο υδρογόνο, προσφέρει έναν τρόπο για βιώσιμη κλιμάκωση λύσεων αποθήκευσης πράσινης ενέργειας, και γίνονται πολλές δοκιμές για την χρήση του σε οχήματα που κινούνται με υδρογόνο.

Ομοίως, οι τεχνολογίες σχετικά με τις μπαταρίες αναπτύσσονται και οι καινοτομικές εφαρμογές μπορούν πλέον να βοηθήσουν προς την κατεύθυνση ηλεκτρικών οχημάτων τα οποία κινούνται με μπαταρίες που αποθηκεύουν ρεύμα για την χρήση τους σε μεγάλες αποστάσεις. Οι καινοτομίες και προς αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να εντατικοποιηθούν και να επεκταθούν, με νέες ιδέες για περαιτέρω μείωση της χρήσης

ορυκτών στις μπαταρίες ή ακόμη και την αλλαγή ορυκτών σπάνιων γαιών για πιο άφθονες, εύκολα διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις (Zero net, 2022).

Το 20% των παγκόσμιων εκπομπών άνθρακα είναι αποτέλεσμα της βαριάς βιομηχανίας, το οποίο καταδεικνύει ότι η δράση σε αυτόν τον τομέα έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο σε σχέση με τους υπόλοιπους τομείς. Από τη φύση της η βαριά βιομηχανία, έχει ως βάση της τα ορυκτά καύσιμα και είναι ένας από τους πιο δύσκολους τομείς για την απομάκρυνση τους, ώστε να διατηρηθεί υπό έλεγχο η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η πιθανή λύση για το προκείμενο πρόβλημα είναι η εστίαση στους τομείς εκείνους όπου οι εκπομπές άνθρακα μπορούν να αποφευχθούν ή να μετριαστούν σημαντικά. Η απομάκρυνση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων εξαρτάται από τον τύπο της βιομηχανίας και υπάρχουν πολλά διαφορετικά υλικά και τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως το πράσινο υδρογόνο, για ηλεκτροδότηση και αντικατάσταση ορυκτών πρώτων υλών με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (GSGs Παρατηρητήριο, 2022).

Η δέσμευση άνθρακα διαδραματίζει έναν αυξανόμενο και κρίσιμο ρόλο στην πορεία προς το καθαρό μηδέν, καθώς αντιμετωπίζει πολλά από τα αδιέξοδα των προσπαθειών μείωσης των εκπομπών. Αυτό περιλαμβάνει τη δέσμευση των εκπομπών άνθρακα από τα υπάρχοντα ενεργειακά στοιχεία και τη μεταρρύθμιση της τρέχουσας παραγωγής υδρογόνου. Είναι μια πολλά υποσχόμενη και επεκτάσιμη λύση σε εφαρμογές που είναι δύσκολο να μειωθούν, όπου άλλες τεχνολογίες μείωσης των εκπομπών δεν είναι κατάλληλες ή είναι απλώς πολύ δαπανηρές.

Οι καινοτόμες λύσεις επεξεργασίας και μετασκευής διαδραματίζουν επίσης βασικό ρόλο στη μετατροπή σημαντικών βιομηχανικών περιουσιακών στοιχείων, όπως τα διυλιστήρια, τα οποία συνήθως έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο μετασχηματισμός αυτών των περιουσιακών στοιχείων για να χωρέσουν ανανεώσιμες και κυκλικές πρώτες ύλες είναι ένας τρόπος για να επιταχυνθεί η αλλαγή, επωφελούμενος από την άμεσα διαθέσιμη εμπειρία διύλισης και τεχνογνωσία.



Η συν επεξεργασία ανανεώσιμων και κυκλικών πρώτων υλών μειώνει την εξάρτηση από ορυκτές πρώτες ύλες και αυξάνει την ικανότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επιτρέποντας προϊόντα με χαμηλότερες εκπομπές. Η μετασκευή επιλεγμένων μονάδων ή ακόμη και μεγάλων τμημάτων διυλιστηρίων για την παραγωγή ανανεώσιμων καυσίμων και υλικών είναι μια άλλη πιθανή προσέγγιση για τη χρήση του υπάρχοντος περιουσιακού στοιχείου (Zero net, 2022).

Μία μελλοντική πρόκληση είναι επίσης οι επιχειρήσεις, είναι το επόμενο μεγάλο άλμα που θα οδηγήσει σε μια απομάκρυνση από το υπάρχον μοντέλο λειτουργίας τους και στην κατεύθυνση τους προς την κυκλική οικονομία. Σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας τα προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται για επαναχρησιμοποίηση, επισκευή και ανακύκλωση. Για να μειωθούν μόνο τα ηλεκτρονικά απόβλητα τα οποία αντιστοιχούσαν σε 7,3 κιλά για κάθε άνθρωπο παγκοσμίως το 2019 και προβλέπεται να αυξηθούν σε ένα παγκοσμιοποιημένο σύνολο 74,7 εκατομμυρίων τόνων έως το 2030. (Ρουσάνογλου, 2020).

Η αντλησιοταμίευση, η διαδικασία δηλαδή αποθήκευσης ενέργειας από νερό, αποτελεί σήμερα την κυρίαρχη τεχνολογία αποθήκευσης παγκοσμίως στον τομέα της. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά της είναι η ταχεία απόκριση, η τεχνολογική ωριμότητα, και οι αρκετά υψηλοί βαθμοί απόδοσης της ενέργειας αυτής. Ωστόσο, είναι δύσκολη και χρονοβόρος η εύρεση και η κατασκευή των συστημάτων αντλησιοταμίευσης που απαιτούνται, ενώ παράλληλα η εγκατάστασή του έχει και σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως επιδράσεις σε υδάτινα οικοσυστήματα, αποψίλωση δασών, αλλά και η αλόγιστη και μεγάλη αφαίρεση ποσότητας βλάστησης πριν την πλήρωση των ταμιευτήρων που απαιτούνται.

Τα συστήματα αποθήκευσης με μπαταρίες έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως μικρότερους χρόνους εγκατάστασης και μεγαλύτερους βαθμούς απόδοσης, την αντλησιοταμίευση ταχύτερες αποκρίσεις, ενώ είναι σε θέση να προσφέρουν πληθώρα ενεργειακών υπηρεσιών. Η πρόοδος αυτών των τεχνολογιών και η αυξημένη ζήτηση έχουν οδηγήσει σε εντυπωσιακή μείωση του κόστους τους, ενδεικτικά αναφέρεται για τη δεκαετία 2010-2019

, 87%, με προοπτικές περαιτέρω ως το 2030. Ωστόσο, ένα από τα βασικά μειονεκτήματα που θα πρέπει να λυθούν είναι ο μικρός συγκριτικά χρόνος ζωής, ζητήματα ασφάλειας, η ευαισθησία, η πεπερασμένη διαθεσιμότητα πρώτων υλών για την κατασκευή τους και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της απόρριψής τους, που επιβάλλουν την ανάπτυξη σχετικών συστημάτων ανακύκλωσης (Irandoust, 2016).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού η διεθνής κοινότητα έχει αναλάβει τη δέσμευση για τη διατήρησης της θερμοκρασίας της γης σε τέτοια επίπεδα ώστε η υπερθέρμανση του πλανήτη να διατηρηθεί κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου και ταυτόχρονα να εντατικοποιηθούν οι προσπάθειες για να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας στους 1,5 βαθμούς Κελσίου. Η συμφωνία δίνει σε όλα τα μέρη το σαφές καθήκον να εφαρμόζουν με συνέπεια τα απαραίτητα μέτρα για το κλίμα. Η πολιτική της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια επηρεάζει άμεσα την κλιματική πολιτική και τις αποφάσεις σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας της Ελλάδας, που σχετίζονται με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Στο πλαίσιο των συμφωνηθέντων στόχων η ελληνική κυβέρνηση και πολιτεία θα πρέπει να υιοθετεί μια φιλική προς την καινοτομία προσέγγιση αναφορικά με τους τομείς που σχετίζονται με την ρύπανση του περιβάλλοντος. Το Σχέδιο Δράσης για το Κλίμα 2050 που προωθείται από τη διεθνή και εθνική νομοθεσία είναι μια στρατηγική εκσυγχρονισμού της παγκόσμιας οικονομίας και παρέχει καθοδήγηση για όλους τους τομείς δράσεων έως το 2050, αλλά και για επερχόμενες επενδύσεις.

Με βάση τους κλιματικούς στόχους για το 2050, τις νομοθεσίες και τα επενδυτικά σχέδια που περιεγράφηκαν στην παρούσα εργασία διατυπώνονται οι κατευθυντήριες αρχές, ορόσημα και μέτρα για όλους τους τομείς δράσης. Το Σχέδιο Δράσης που θα εφαρμόσει η Ελλάδα για το Κλίμα 2050 αντιμετωπίζει τους τομείς δράσης ενέργεια, κτήρια, μεταφορές, βιομηχανία, γεωργία, χρήση γης και δασοκομία. Καθορίζει επίσης στόχους και μέτρα με κατευθυντήρια αρχή την αξιολόγηση των διαθέσιμων κλιματικών σεναρίων για ένα μέλλον που δεν θα διατρέχει τον κίνδυνο της κλιματικής αλλαγής.

Έτσι, θα πρέπει να υιοθετηθούν μέτρα «πολλαπλής επίλυσης», στο πλαίσιο σύνθετων αλληλεπιδράσεων που αντιμετωπίζουν πολλά ζητήματα ταυτόχρονα, έτσι ώστε οι μακροπρόθεσμες πρωτοβουλίες οι οποίες έχουν

στο επίκεντρο τους το κλίμα να αποδίδουν άμεσα κοινωνικά ή οικονομικά μερίσματα. Αυτά υπάρχουν σε πολλά επίπεδα και διευκολύνουν την προώθηση της δράσης για το κλίμα στο κοινό και στους πολιτικούς. Η ανθρώπινη φύση άλλωστε χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι οι αλλαγές παρακινούνται από γρήγορα αποτελέσματα.

Για παράδειγμα, τα ηλεκτρικά οχήματα εκτός από το ότι μειώνουν τις εκπομπές άνθρακα, βελτιώνουν και την ποιότητα του αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση της υγείας του περιβάλλοντος και των κατοίκων των περιοχών που βρίσκονται σε βιομηχανικές ζώνες. Στο ίδιο πλαίσιο, η παραγωγή καυσίμων με αειφόρο τρόπο αποτελεί μια πολύτιμη λύση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υπάρχοντα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης για την άμεση μείωση των εκπομπών, μειώνοντας επίσης τις εκπομπές εκείνες που σχετίζονται με την κυκλοφορία και βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα σε τοπικό επίπεδο.

Τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης δεν μειώνουν απλώς τις εκπομπές, αλλά μειώνουν επίσης οριστικά τους λογαριασμούς ενέργειας. Και, αυτά τα μέτρα δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο το οποίο με τη σειρά του προσφέρει επιπλέον θετικά αποτελέσματα στην περιοχή.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι γεωργικές πρακτικές που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών άνθρακα ή αποθηκεύουν άνθρακα και οι οποίες προαναφέρθηκαν, μπορούν να μειώσουν την απώλεια νερού, να βελτιώσουν την ποιότητα του εδάφους, και να αυξήσουν γενικότερα τις γεωργικές αποδόσεις. Ταυτόχρονα οι νέες τεχνολογίες και μέθοδοι παραγωγής τροφίμων όπως η εκτροφή εντόμων, το κρέας που παράγεται στο εργαστήριο μπορούν να αποφέρουν τεράστια οικονομικά οφέλη για τις αναπτυσσόμενες περιοχές.

Τα ηλιακά πάνελ τοποθετούνται σε γεωργικές εκτάσεις, και φέρουν ως αποτέλεσμα όχι μόνο την παραγωγή μηδενικών εκπομπών άνθρακα, αλλά δημιουργούν επίσης μια επιπλέον ροή εισοδήματος για τους αγρότες από την παραγωγή ρεύματος και ταυτόχρονα δημιουργούν σκιά για την

ανάπτυξη των καλλιεργειών ή για τη βοσκή των ζώων και γενικότερα συμβάλλουν στην αύξηση των αποδόσεων.

Η παροχή κινήτρων στους ανθρώπους και στις τοπικές κοινωνίες να αναλάβουν δράση και να στραφούν προς τεχνολογίες και λύσεις αειφόρες είναι το κλειδί για την επίτευξη όλων των στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρώπη και την Ελλάδα. Παρόλο που υπάρχουν πολλές δράσεις των καταναλωτών οι οποίες ασχολούνται με το κλίμα και την προστασία του περιβάλλοντος, μπορεί ο χρόνος, το κόστος και η προσπάθεια που απαιτείται μέχρι το επιθυμητό αποτέλεσμα να οδηγήσει τους καταναλωτές πίσω σε αδράνεια και στις παλιές συνήθειες.

Οι κυβερνήσεις, οι πολίτες, οι μεγάλες εταιρείες αλλά και οι νεοφυείς επιχειρήσεις, μπορούν με το δικό τους τρόπο και για διαφορετικούς λόγους να παίξουν ουσιαστικό και διαφορετικό ρόλο στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Η πραγματική αλλαγή χρειάζεται δομές που περιλαμβάνουν εξαρχής περιβαλλοντικά ορθές επιλογές και δεν πρέπει να στηρίζεται μόνο στις προθέσεις, τις επιλογές και τις απόψεις των καταναλωτών. Βέβαια οι δράσεις και επιδράσεις των προαναφερόμενων μερών είναι ένας κύκλος, ωστόσο οι καταναλωτές έχουν μεγαλύτερη δύναμη από τις καθημερινές επιλογές που κάνουν, από όσο νομίζουν.

Η Ελλάδα με τον σχεδιασμό της για την κλιματική αλλαγή 2030 – 2050 θα πρέπει να προωθήσει και να νομοθετήσει δράσεις που θα οδηγήσουν τη δημιουργία εταιριών και την υιοθέτηση τεχνολογιών για την επιτυχημένη μείωση των εκπομπών. Η κατανόηση της αλλαγής που απαιτείται στην συμπεριφορά και στην αντίληψη για την κατάσταση του περιβάλλοντος, είναι σημαντική στη δεδομένη χρονική στιγμή που έχουν παρθεί τόσες αποφάσεις και έχουν νομοθετηθεί τα αντίστοιχα πλαίσια. Γιατί το πώς τρώνε και εργάζονται, γενικά πως ζουν και ταξιδεύουν οι καταναλωτές επηρεάζει την υγεία του πλανήτη σε αντίστοιχο βαθμό με το βαθμό που το επηρεάζουν οι βιομηχανίες. Άλλωστε όπως προαναφέρθηκε στη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, υπάρχει η δυνατότητα

με την αλλαγή της συμπεριφοράς να μειωθούν οι παγκόσμιες εκπομπές κατά 40-70% έως το 2050.

Οι εταιρείες επίσης θα πρέπει να κινητοποιηθούν και να παρακινηθούν να προτιμούν τις βιώσιμες συμπεριφορές και λύσεις στην καθημερινή λειτουργία τους. Η βιωσιμότητα πρέπει να προωθείται σε όλους τους τομείς, σε όλες τις επιχειρηματικές δράσεις και λύσεις που προτείνονται και προσφέρονται από την αγορά και οι ΑΠΕ πρέπει να γίνουν μέρος της καθημερινής λειτουργίας των επιχειρήσεων.

Ένας αυξανόμενος αριθμός νόμων για την κλιματική αλλαγή, πάνω από το 90% ψηφίστηκε τα τελευταία 20 χρόνια και περισσότεροι από τους μισούς την τελευταία δεκαετία, φέρνουν σταθερότητα, βεβαιότητα και σαφήνεια στις απαραίτητες μεταβάσεις στον επιχειρηματικό κόσμο και στις αγορές, οι οποίοι με τη σειρά τους πρέπει να προσπαθήσουν να δράσουν προς την ίδια κατεύθυνση. Στο πλαίσιο του στρατηγικού σχεδιασμού τους οι επιχειρήσεις θα πρέπει να αντιμετωπίσουν τη νέα πρόκληση των ΑΠΕ και των προαναφερόμενων νόμων για την Κλιματική αλλαγή, ως ένα εργαλείο που θα προσελκύσει πελάτες και ταυτόχρονα θα προσφέρει θετικό αντίκτυπο στην φήμη της επιχείρησης.

Οι αγορές δεν θα επιφέρουν τη μετάβαση από μόνες τους, και έτσι η πολιτική πρέπει να τις κατευθύνει προς αυτή την κατεύθυνση. Αυτό θα απαιτήσει ένα επιχειρηματικό κράτος που καινοτομεί, αναλαμβάνει κινδύνους και επενδύει παράλληλα με τον ιδιωτικό τομέα. Επιπλέον, πολλές εταιρείες θα πρέπει να κατανοήσουν ότι η δράση για το κλίμα επιφέρει επιχειρηματικές ευκαιρίες. Οι έξυπνες εταιρείες αγκαλιάζουν τη βιωσιμότητα για να εξοικονομήσουν χρήματα και πόρους μακροπρόθεσμα.

Ενώ η βιωσιμότητα είναι η λογική επιλογή για τη διασφάλιση της υγείας και της μακροζωίας της επιχείρησης, ένας αυξανόμενος αριθμός επιχειρήσεων επιδιώκει το σκοπό με τη μορφή κοινωνικών και περιβαλλοντικών οφελών καθώς και κερδών.

Εν κατακλείδι, οι κυβερνήσεις και πολιτικές των τελευταίων δεκαετιών έχουν κάνει μεγάλα βήματα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αλλά δεν υπάρχει αμφιβολία ότι υπάρχει περιθώριο για επιπλέον δράσεις και πολιτικές. Για να πετύχει η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής πρέπει να υιοθετηθούν λύσεις που να αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα ταυτόχρονα, να διασφαλίσουν ότι η μετάβαση είναι κάτι που πρέπει όλοι να συμμετέχουν και τελικά να γίνει η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία της ανθρωπότητας.

Σύμφωνα με τα έργα, τις νομοθεσίες αλλά και τις κατά καιρούς δηλώσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, οι ΑΠΕ για την επόμενη τριετία 2022 – 2025 αναμένεται να αποτελέσουν τον πυρήνα του σχεδιασμού και της χρηματοδότησης της ελληνικής κυβέρνησης, ώστε να επιτευχθεί το συντομότερο δυνατό ο δομικός ενεργειακός μετασχηματισμός του ενεργειακού κλάδου της Ελλάδας. Φυσικά η πράσινη μετάβαση θα πρέπει να συνεχιστεί και τα επόμενα χρόνια καθώς αποτελεί μια πολύ καλή προοπτική για την ενεργειακή αυτονομία της χώρας αλλά και για την μείωση των ενεργειακών κοστών για τα νοικοκυριά και για της επιχειρήσεις, με ταυτόχρονη προάσπιση του περιβάλλοντος. Αυτή η στροφή του ενεργειακού κλάδου, θα επιφέρει και πολλά θετικά οφέλη και στην αγορά εργασίας αλλά και στην ενεργειακή αποκέντρωση των έργων και των υποδομών, το οποίο σημαίνει καλύτερες και περισσότερες ευκαιρίες για τις μη αστικοποιημένες περιοχές της Ελλάδας.

Φυσικά μελλοντικά θα πρέπει να γίνουν και ποιοτικές και ποσοτικές έρευνες στις επιχειρήσεις για να διαφανούν τα αποτελέσματα από τις όποιες πολιτικές, τα προβλήματα που δημιουργούνται αλλά και οι προκλήσεις που δημιουργούνται για τον εν λόγω τομέα. Ένα τέτοιο ερευνητικό πεδίο θα βοηθήσει στο σχεδιασμό του επόμενου πλαισίου και των μέτρων που θα πρέπει να εστιάσουν οι κυβερνήσεις της Ελλάδας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Altintas, K., Turk, T., & Vayvay, O. (2016). Renewable Energy for a Sustainable Future. *Marmara Journal of Pure and Applied Sciences*, 1, 7-13.

Arroyo, F. R. M., & Miguel, L. J. (2020). The Role of Renewable Energies for the Sustainable Energy Governance and Environmental Policies for the Mitigation of Climate Change in Ecuador. *Energies*, 13, doi:10.3390/en13153883.

Boykoff, M. T. (2011). Who speaks for the climate? Making sense of media reporting on climate change. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Demirbas, A. (2006). Hazardous Emissions, Global Climate Change and Environmental Precautions. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 1(1), 75-84.

Dincer I. (2000), Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2),157–175.

Directive (EU) 2018/410 of the European Parliament and of the Council of 14 March 2018 amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments, and Decision (EU) 2015/1814 (OJ L 76, 19.3.2018, p. 3–27).

Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 748-764.

Eren BM, Taspinar N, Gokmenoglu KK (2019) The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: empirical analysis of India. *Sci Total Environ* 663:189–197.

Ford (2010) *Modelling the Environment*, 2nd ed.; Island Press: Washington, DC, USA.



Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38-50.

Huang, J., Liu, Q., Cai, X., Hao, Y., Lei, H., (2018). The effect of technological factors on China's carbon intensity: new evidence from a panel threshold model. *Energy Policy* 115, 32–42.

ICAO Environmental Report (2016). White paper on air quality aviation impacts on air quality: State of the science. Ανακτήθηκε από: [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ScientificUnderstanding/EnvReport2016-WhitePaper\\_LAQ.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ScientificUnderstanding/EnvReport2016-WhitePaper_LAQ.pdf)

International Council on Clean Transportation (2017). Black carbon emissions and fuel use in global shipping, 2015. Ανακτήθηκε από: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/Global-Marine-BC-Inventory-2015\\_ICCT-Report\\_15122017\\_vF.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/Global-Marine-BC-Inventory-2015_ICCT-Report_15122017_vF.pdf)

IPCC (2018). Global warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels, Geneva.

Irlandoust, M., (2016). The renewable energy-growth nexus with carbon emissions and technological innovation: evidence from the Nordic countries. *Ecological Indicators*, 69, 118–125.

Kralova I, Sjöblom J. (2010), Biofuels-renewable energy sources: a review. *Journal of Dispersion Science and Technology*;31(3), 409–425.

Kung, C-C., & McCarl, B. A. (2018). Sustainable Energy Development under Climate Change. *Sustainability*, 10, doi:10.3390/su10093269.

Marks-Bielska, R., Bielski, S., Pik, K., & Kurowska, K. (2020). The Importance of Renewable Energy Sources in Poland's Energy Mix. *Energies*, 13, doi:10.3390/en13184624.

Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513-1524.

Regulation (EU) No 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual GHG emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013 (OJ L 156, 19.6.2018, p. 26-42).

The Green Tank (2019). The end of an era for Greek lignite. Ανακτήθηκε από: [https://thegreentank.gr/en/2019/09/03/economics-lignite-greece\\_en/](https://thegreentank.gr/en/2019/09/03/economics-lignite-greece_en/)

Tsikritzis, L. I., Fotakis, M., Tzimkas, N., Tsikritzi, R., Trikoilidou, E., & Kolovos, N. (2009). Radiological Investigation of Lignite Ash—The Case of the West Macedonia Lignite Center (Greece). *Energy Sources, Part A*, 31(14), 1256-1263.

Tugcu CT, Ozturk I, Aslan A (2012) Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy Econ* 34(6):1942–1950.

UNEP (2016). The Emissions Gap Report 2016. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.

Van Der Ploeg R, Withagen C (2013) Green growth, green paradox and the global economic crisis. *Environ Innov Soc Transit* 6:116–119.

Verdolini, E., Galeotti, M., (2011). At home and abroad: an empirical analysis of innovation and diffusion in energy technologies. *Journal of Environmental Economic Management*, 61 (2), 119–134.

Wang Z, Zhang B, Wang B (2018) Renewable energy consumption, economic growth and human development index in Pakistan: evidence form simultaneous equation model. *J Clean Prod* 184:1081–1090.

Willand, N., Ridley, I., & Maller, C. (2015). Towards explaining the health impacts of residential energy efficiency interventions: A realist review. Part 1: Pathways. *Social Science & Medicine*, 133, 191–201.

Winsemius, H., Jongman, B., Veldkamp, T., Hallegatte, S., Bangalore, M., & Ward, P. (2018). Disaster risk, climate change, and poverty: Assessing the global exposure of poor people to floods and droughts. *Environment and Development Economics*, 23(3), 1–21.

Wu, Y.; Zhu, Z.Q.; Zhu, B. (2018). Decoupling analysis of world economic growth and CO2 emissions: A study comparing developed and developing countries, *Journal of Clean Production*, 190, 94–103.

Λιανός Ι. (2012) Διαστασιολόγηση Φωτοβολταϊκού Πάρκου Ισχύος 500 KWp στη Λάρισα. Πάτρα

Μαλεβίτη Ε. (2013) Ενεργειακή διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αθήνα. Εκδόσεις: Πεδίο

Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (2020). Just Transition Development Plan of lignite areas. Ανακτήθηκε από: [https://www.sdam.gr/sites/default/files/consultation/Master\\_Plan\\_Public\\_Consultation\\_ENG.pdf](https://www.sdam.gr/sites/default/files/consultation/Master_Plan_Public_Consultation_ENG.pdf)

Τσούτσος Θ. & Κανάκης Ι. (2013). Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αθήνα. Εκδόσεις: Παπασωτηρίου.

### **Διαδικτυακές πηγές**

Australian Academy of Science (n.d.). What is climate change?. Ανακτήθηκε από: <https://www.science.org.au/learning/general-audience/science-climate-change/1-what-is-climate-change>

C40 cities, (2018), ανακτήθηκε από [https://www.c40.org/news/athens-becomes-the-first-city-in-greece-with-an-integrated-climate-change-action-plan/?gclid=Cj0KCQiAnsqdBhCGARIsAAyjYjTTJFKaYhp72wMHggeSFi70bKMEN4zLOOuoFpQzFuSgAoeGTw9ZQT4aAjjdEALw\\_wcB](https://www.c40.org/news/athens-becomes-the-first-city-in-greece-with-an-integrated-climate-change-action-plan/?gclid=Cj0KCQiAnsqdBhCGARIsAAyjYjTTJFKaYhp72wMHggeSFi70bKMEN4zLOOuoFpQzFuSgAoeGTw9ZQT4aAjjdEALw_wcB)

GSGs Παρατηρητήριο (2022). Αντιμετώπιση Κλιματικής Αλλαγής - Εκπομπές Αερίων Ρύπων. Ανακτήθηκε από: <https://observatory.sustainablegreece2020.com/gr/practice/enswmatwsh-twn-8ematwn-klimatikhs-allaghs-sth-strathgikh-elp.1642.html>

Neste (2022), Διαθέσιμο στο <https://www.neste.com/products/all-products/renewable-road-Transport>

Repower EU, (2020), Διαθέσιμο από [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_22\\_3131](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131)

Ταμείο ανάκαμψης, (2020) Διαθέσιμο από <https://www.minfin.gr/tameio-anakampses>.

United Nations (n.d.). What Is Climate Change?. Ανακτήθηκε από: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

United States Environmental Protection Agency (2016). Direct Emissions from Stationary Combustion Sources. Ανακτήθηκε από: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/stationaryemissions\\_3\\_2016.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/stationaryemissions_3_2016.pdf)

United States Environmental Protection Agency (2018). The Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy. Ανακτήθηκε από: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-07/documents/mbg\\_1\\_multiplebenefits.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-07/documents/mbg_1_multiplebenefits.pdf)

YouMatter (2020). Climate Change: Meaning, Definition, Causes, Examples And Consequences. Ανακτήθηκε από: <https://youmatter.world/en/definition/climate-change-meaning-definition-causes-and-consequences/>

Zero Net, (2022), διαθέσιμο από [https://netzeroclimate.org/sectors/heavy\\_industry/#:~:text=Heavy%20industry%20represents%2022%25%20of,in%20the%20sector%20is%20needed.](https://netzeroclimate.org/sectors/heavy_industry/#:~:text=Heavy%20industry%20represents%2022%25%20of,in%20the%20sector%20is%20needed.)

Δράσεις για συνδυαστικές αλλαγές της κλιματικής αλλαγής, (2022), διαθέσιμο στο <https://gr.usembassy.gov/the-united-states-and-greece-joining-forces-to-combat-climate-change/>

Eco Innovation, (2022), Διαθέσιμο από <https://www.euronews.com/green/2022/06/09/world-s-largest-vertical-farm-is-being-built-in-the-uk-and-it-s-the-size-of-96-tennis-cour>

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια, 2019, Διαθέσιμο στο [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/el\\_final\\_necp\\_main\\_el\\_0.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/el_final_necp_main_el_0.pdf)

Ενεργειακό Σχεδιασμός, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022 Διαθέσιμο από <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4102>

ΚΑΠΕ, 2022 Διαθέσιμο από: [https://www.ekke.gr/projects/estia/gr\\_pages/Grenvfor/Ereynkent/KAPE.htm](https://www.ekke.gr/projects/estia/gr_pages/Grenvfor/Ereynkent/KAPE.htm)

Κουρτάλη Ελευθερία, Ελκυστική παραμένει για τους επενδυτές η εγχώρια αγορά ΑΠΕ, Η Καθημερινή, Μάιος 9, 2020. Διαθέσιμο σε: <https://www.kathimerini.gr/1077261/article/oikonomia/epixeirhseis/elkystikh-paramenei-gia-toys-ependytes-h-egxwria-agera-ape>

Ρουσάνογλου Νίκος, Ενεργοποιούνται επενδύσεις ύψους 11 δις. σε έργα ΑΠΕ στην επόμενη τριετία, Η Καθημερινή, Μάιος 1, 2020. Διαθέσιμο σε: <https://www.kathimerini.gr/1076106/article/oikonomia/epixeirhseis/energopoiountai-ependyseis-11-dis-se-erga-ape-thn-epomenh-trietia>

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (2022), Διαθέσιμο από <https://www.rae.gr/sxetika-me-ti-rae/>

Στις Βρυξέλλες το Σχέδιο Απολιγνιτοποίησης - Οικονομικός Ταχυδρόμος - ot.gr, διαθέσιμο από <https://www.ot.gr/2021/10/19/green/stis-vrykselles-to-sxedio-apolignitoporoiisis/>, πρόσβαση στις 27.11.2021

Συνοπτικό Πληροφοριακό Δελτίο ΑΠΕ, (2022), διαθέσιμο από <https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/2022/06/%CE%95%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B5>

%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%  
CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%AF%CE%BF%20%CE%9C%CE%AC%  
CE%B9%CE%BF%CF%82%202022.pdf?\_t=1656580542

Σχεδιασμός ΕΣΠΑ και Επιχειρησιακών Προγραμμάτων 2021-2027  
(espa.gr), διαθέσιμο στο <https://www.espa.gr/el/Pages/Sxediasmos21-27.aspx>, πρόσβαση στις 1.12.2021