



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ – EXECUTIVE MBA



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΤΟΝ
ΚΛΑΔΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Γιαελεή Αναστασία του Νικολάου (EMBA 1910)

Επιβλέπων καθηγητής: Δ. Γεωργακέλλος, Δ/ντης Μεταπτυχιακού
Προγράμματος Σπουδών στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη (E-MBA)

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2023

Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη : E-MBA» με τίτλο: Ο ρόλος της καινοτομίας στον κλάδο της ενέργειας, έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Γαλελή'.

Όνοματεπώνυμο: Γαλελή Αναστασία

Ημερομηνία 6/2/2023

.....Στον Κωνσταντίνο

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λέξεις κλειδιά: καινοτομία, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), υπεράκτια αιολική ενέργεια, ενεργειακός μετασχηματισμός.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση του ρόλου της καινοτομίας στον κλάδο της ενέργειας. Ειδικότερα, αναλύεται ο κλάδος των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) επικεντρώνοντας την μελέτη στην υπεράκτια αιολική ενέργεια και την προοπτική της στον ενεργειακό μετασχηματισμό για καθαρή ενέργεια. Μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε η εταιρεία Ørsted, η οποία αποτελεί τον παγκόσμιο ηγέτη στην υπεράκτια αιολική ενέργεια. Η ερευνητική διαδικασία στηρίχθηκε σε συγκεκριμένη μεθοδολογία. Το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε για την ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος είναι η βιβλιογραφική διερεύνηση βιβλία, δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε εκτενής επεξεργασία πρωτογενών και δευτερογενών πηγών πληροφόρησης (στατιστικά δεδομένα, σχετικές μελέτες, ερευνητικά, στοιχεία από διεθνείς οργανισμούς, ισχύον νομοθετικό πλαίσιο κα). Η ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας τα τελευταία 30 χρόνια αποτελεί διδακτική εμπειρία πώς μια πράσινη ενέργεια μέσω καινοτομίας μετατρέπεται σε ενέργεια ανταγωνιστική από άποψη κόστους. Η συνεχόμενη κλιμάκωση της μέσω της τεχνολογικής προόδου μετατρέπει τον κλάδο σε ανταγωνιστικό, μεγάλης κλίμακας με τάσεις που μεγιστοποιούν την αποδοτικότητά του.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση του παρόντος δε θα ήταν δυνατή χωρίς τη βοήθεια και συμπαράσταση συγκεκριμένων ανθρώπων. Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον επιβλέποντα καθηγητή κο Γεωργακέλλο για την άψογη συνεργασία μας, τις καίριες επισημάνσεις του και την καθοδήγησή του κατά τη συγγραφή του παρόντος. Την κ Διδασκάλου για τις πολύτιμες συμβουλές της.

Θα ήταν παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω όλα τα πρόσωπα που “εισέβαλλαν” στη ζωή μου τα δύο τελευταία χρόνια κάνοντας τη θητεία μας στο μεταπτυχιακό πιο ενδιαφέρουσα, ιδιαιτέρως τους: Ελπίδα, Τζίνα, Χρήστο, Δημήτρη και Φώτη.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον Νίκο, την Καλλιόπη, τον Κωνσταντίνο και την Ελένη, για τη συνεχή ενθάρρυνση, κατανόηση, παρουσία και συμπαράστασή τους σε όλες τις επιλογές μου.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1 Ετήσιες Επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	11
Διάγραμμα 2 Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας από το 1800	17
Διάγραμμα 3 Στόχοι της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια	25
Διάγραμμα 4 Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωσης Ενέργειας & Ηλεκτρισμού.....	30
Διάγραμμα 5 Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου	31
Διάγραμμα 6 Παγκόσμια παραγωγή ενέργειας ανά τύπο καυσίμου, 2019	32
Διάγραμμα 7 Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ παγκοσμίως ανά ήπειρο, MW33	
Διάγραμμα 8 Κατανομή εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ παγκοσμίως για το έτος 2020	33
Διάγραμμα 9 Παγκόσμια παραγωγή Η/Ε ανά τύπο καυσίμου,2019	34
Διάγραμμα 10 Εξέλιξη των ΑΠΕ στην παγκόσμια παραγωγή Η/Ε	34
Διάγραμμα 11 Οι πρώτες 10 χώρες παγκοσμίως σε εγκατεστημένη ισχύ σε ΑΠΕ	35
Διάγραμμα 12 Οι πρώτες 10 χώρες παγκοσμίως σε παραγωγή από ΑΠΕ	36
Διάγραμμα 13 Μερίδιο και στόχοι για ΑΠΕ για τις χώρες G20	36
Διάγραμμα 14 Τελική ζήτηση ενέργειας ανά τύπο πηγής.....	37
Διάγραμμα 15 Παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ-27 ανά τύπο καυσίμου.....	38
Διάγραμμα 16 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MW), 2021	39
Διάγραμμα 17 Συνολική παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ (GWh),2020.....	39
Διάγραμμα 18 Μερίδιο ενέργεια ΕΕ-27 από ΑΠΕ (% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας)	40
Διάγραμμα 19 Βαθμός διείσδυσης ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (%), 2019.....	41
Διάγραμμα 20 Συνολική ενέργεια από μονάδες ΑΠΕ διαχρονικά στην Ελλάδα	42
Διάγραμμα 21 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ στην Ελλάδα (MW) 2021....	43
Διάγραμμα 22 Συνολική παραγωγή ενέργειας μονάδων ΑΠΕ στην Ελλάδα (GWh) 2020 ...	44
Διάγραμμα 23 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένη ισχύος (MW) 5/2022	45
Διάγραμμα 24 Κατανομή παραγωγής Η/Ε ανα τεχνολογία ΑΠΕ 2013-2019.....	45
Διάγραμμα 25 Παγκόσμια ισχύς αιολικής ενέργειας ετήσιες προσθήκες, 2010-2020.....	49
Διάγραμμα 26 10 χώρες με τη μεγαλύτερη ισχύ αιολικής ενέργειας	49
Διάγραμμα 27 Συνολική αιολική ισχύς στην Ευρώπη	51
Διάγραμμα 28 Νέες εγκαταστάσεις υπεράκτιας αιολικής ενέργειας το 2021 παγκοσμίως ..	60
Διάγραμμα 29 Νέες εγκαταστάσεις υπεράκτιας ενέργειας 2006-2021 (MW).....	61
Διάγραμμα 30 Παγκόσμια εγκατεστημένης συνολικής ισχύς υπεράκτιας αιολικής ενέργειας α εξάμηνο 2022	61
Διάγραμμα 31 Προοπτική νέων υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων στην Ευρώπη (MW)69	
Διάγραμμα 32 Προοπτική νέων υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων στην Ασία	69
Διάγραμμα 33 Προοπτική νέων υπεράκτιων πλωτών αιολικών εγκαταστάσεων	71

Πίνακες

Πίνακας 1 Είδη καινοτομίας βάσει ερωτημάτων	7
Πίνακας 2 Σύνοψη Εθνικών Στόχων στο Πλαίσιο του Αναθεωρημένου ΕΣΕΚ.....	28
Πίνακας 3 Σύνοψη εθνικών στόχων στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ	29
Πίνακας 4 Μελλοντική εγκατεστημένη ισχύς Η/Ε	29
Πίνακας 5 Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή έως το 2030 σύμφωνα με το ΕΣΕΚ	46
Πίνακας 6 Ευρωπαϊκοί εθνικοί στόχοι υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.....	68
Πίνακας 7 Εθνικοί στόχοι υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην Ασία και στον υπόλοιπο κόσμο.....	70
Πίνακας 8 Λίστα με τα μεγαλύτερα υπεράκτια αιολικά πάρκα	73

Εικόνες

Εικόνα 1 Διαχωρισμός πηγών ενέργειας.....	10
Εικόνα 2 Η αρχή της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας	48
Εικόνα 3 Τεχνολογίες καθαρής ενέργειας.....	54
Εικόνα 4 Τύποι υπεράκτιου αιολικού πάρκου.....	54
Εικόνα 5 Διαχρονική εξέλιξη ανεμογεννήτριας.....	56
Εικόνα 6 Γραμμή διασύνδεσης	56
Εικόνα 7 Απεικόνιση της υπεράκτιας αλυσίδας εφοδιασμού αιολικής ενέργειας	58
Εικόνα 8 Κατασκευαστικές εγκαταστάσεις χερσαίων και υπεράκτιων κατασκευαστικών στοιχείων ανεμογεννητριών στην Ευρώπη, 2020.....	59
Εικόνα 9 Τεχνικές δυνατότητες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην ΕΕ-27.....	64
Εικόνα 10 Χωροθέτηση των υπαρχουσών υπεράκτιων αιολικών πάρκων στη Βόρεια Θάλασσα.....	65
Εικόνα 11 Το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο Horns Rev 2.....	72
Εικόνα 12 Το μεγαλύτερο πλωτό υπεράκτιο αιολικό πάρκο Kincardine Offshore Wind Farm	74
Εικόνα 13 Μελλοντική κατασκευή των πρώτων υπεράκτιων αιολικών ενεργειακών νησιών στην Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική	75
Εικόνα 14 Επενδύσεις παγκοσμίως σε έργα ΑΠΕ της Ørsted	84
Εικόνα 15 Παρουσία της Ørsted στο Ηνωμένο Βασίλειο	85

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΑΠΕΕΠ	Διαχειριστής ΑΠΕ & Εγγυήσεων Προέλευσης
ΕΛΙΑΜΠΕΠ	Ελληνικό Ίδρυμα Ευρωπαϊκής και Εξωτερικής Πολιτικής
ΕΣΕΚ	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
ΙΕΝΕ	Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης
ΙΟΒΕ	Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΕC	European Commission
ΕΕΑ	European Environment Agency
ΕΙΑ	Energy Information Administration
ETIP WIND	European Technology & Innovation platform of wind energy
GWEC	Global Wind Energy Council
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRENA	International Renewable Energy Agency
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RN21	Renewables Now
WFO	World Forum Offshore Wind

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	VII
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	VIII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	IX
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ.....	XI
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	XII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΜΕΡΟΣ Α: ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ.....	3
Ορισμοί.....	3
Οφέλη και εμπόδια της καινοτομίας.....	5
Είδη καινοτομίας.....	6
ΜΕΡΟΣ Β: ΚΛΑΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΠΕ	10
Κατηγοριοποίηση ΑΠΕ.....	11
Μορφές ΑΠΕ.....	11
Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα ΑΠΕ.....	14
Ενεργειακή κρίση.....	15
Ιστορικό υπόβαθρο	15
Πανδημία Covid-19	18
Ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για προώθηση των ΑΠΕ.....	19
Διεθνείς Συμφωνίες για το κλίμα και την προώθηση των Α.Π.Ε.....	19
Ευρωπαϊκή πολιτική.....	22
Εθνικοί στόχοι και επιδιώξεις.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ.....	31
Παγκόσμια αγορά ΑΠΕ	31
ΑΠΕ στην Ευρώπη.....	37

ΑΠΕ στην Ελλάδα	42
ΜΕΡΟΣ Γ: ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΠΕΡΑΚΤΙΑ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	47
Εισαγωγή στην αιολική ενέργεια	47
Αιολική ενέργεια σε αριθμούς	48
Χαρακτηριστικά της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.....	51
Ωφέλεια	52
Τεχνολογίες υπεράκτιων αιολικών πάρκων.....	53
Υπεράκτια αλυσίδα εφοδιασμού αιολικής ενέργειας	57
Νούμερα...Υπεράκτια αιολική ενέργεια	59
Global Market Europe 2021 χρονιά ορόσημο	59
Ευρώπη ως leader	63
Προοπτικές εως 2050	67
Διεθνή εμπειρία - Υπεράκτια αιολικά πάρκα.....	71
Προοπτικές στην Ελλάδα	75
Καινοτομία σε τεχνολογίες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ØRSTED.....	79
Ταυτότητα εταιρείας - μετάβαση στην πράσινη ενέργεια.....	79
Ιστορία.....	79
Όραμα	80
Δραστηριότητα	81
Παρουσία στον παγκόσμιο χάρτη	83
Παγκόσμιο αποτύπωμα 2021	83
Σημαντική παρουσία στο Ηνωμένο Βασίλειο	85
Η καινοτομία της Ørsted	86
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

Εισαγωγή

Το ενεργειακό ζήτημα μετά από τις σύνθετες κρίσεις των τελευταίων ετών υπογράμμισαν την επιτακτική ανάγκη να επιταχυνθεί η παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) να παίζουν καθοριστικό ρόλο σε αυτό. Η ανάπτυξη τους και η αξιοποίηση νέων συστημάτων τεχνολογίας αποτελεί βασική προτεραιότητα για την προστασία του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Στόχος η προστασία του περιβάλλοντος και η επάρκεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Οι φιλόδοξες πολιτικές, μαζί με έργα έρευνας, καινοτομίας και σημαντικές επενδύσεις, συνέβαλαν σε μια σταθερή ανάπτυξη των ΑΠΕ. Η αναγκαιότητα για περαιτέρω μελλοντική ανάπτυξη έχει αναγνωριστεί και σχετίζεται άμεσα με τις πολιτικές που ακολουθούνται σε επίπεδο κάθε χώρας.

Η αιολική ενέργεια, ως προς τις τεχνολογίες ΑΠΕ, βρίσκεται στο επίκεντρο της ενεργειακής μετάβασης, ως ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους βιομηχανικούς τομείς παγκοσμίως. Μπορεί να κλιμακωθεί τα επόμενα χρόνια και να προσφέρει λύσεις για την αστάθεια τιμών ενέργειας, την ανεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα δημιουργώντας μια ασφαλή ενεργειακή μετάβαση μακροπρόθεσμα.

Ειδικότερα, η υπεράκτια αιολική ενέργεια γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία χαρακτηρίζοντας από πολλούς καινοτομία στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Υπεράκτια αιολική ενέργεια αναφερόμαστε στην ενέργεια που παράγεται από ανεμογεννήτριες σε απόσταση από την ακτή. Θεωρείται καθαρή καθώς αξιοποιεί την κινητήρια δύναμη του αέρα η οποία μετατρέπεται σε παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μέσω κινητήρων. Η Ευρώπη είναι η πρώτη αγορά στην υπεράκτια αιολική ενέργεια και σύμφωνα με τις προβλέψεις θα διατηρήσει υψηλό ρυθμό ανάπτυξης ως το τέλος της δεκαετίας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) επιδιώκει να αυξήσει την υπεράκτια αιολική δυναμικότητα έως το 2030 σε 60GW και σε 300 GW έως το 2050.

Στην κατεύθυνση αυτή, επιλέχθηκε να διερευνηθεί ο ρόλος της καινοτομίας στον κλάδο της ενέργειας περιορίζοντας το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής στις ΑΠΕ μελετώντας ιδιαίτερα την υπεράκτια αιολική ενέργεια. Η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελεί έναν εξελισσόμενο κλάδο και αποδεικνύεται σε μια ταχέως ανταγωνιστική τεχνολογία παραγωγής ενέργειας μέσω της τεχνολογικής προόδου και

καινοτομίας. Άλλωστε η καινοτομία αποτελεί μέσο για οικονομική ευημερία και ενδυνάμωση της ανταγωνιστικότητας.

Μελέτη περίπτωση επιλέχθηκε να μελετηθεί η δανέζικη εταιρεία Ørsted, η μεγαλύτερη εταιρεία ενέργειας της χώρας όπου αποτελεί παγκόσμιο ηγέτη στον κλάδο της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας έχοντας αναπτύξει περίπου το 30% της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύς υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Το όραμα της εταιρείας είναι «ένας κόσμος που θα λειτουργεί αποκλειστικά με πράσινη ενέργεια» και ένα από τα τρία πιο σημαντικά συστατικά επιτυχίας αυτής της στρατηγικής βάσει των στελεχών της είναι η καινοτομία.

Η εργασία διαρθρώνεται σε πέντε κεφάλαια, εκ των οποίων το ένα αποτελεί το πρώτο μέρος σχετικά με την καινοτομία, τα επόμενα δυο το δεύτερο μέρος που αναφέρεται στον κλάδο της ενέργειας από ΑΠΕ και τα δυο τελευταία το τρίτο μέρος που σχετίζεται η καινοτομία με την ενέργεια μέσω της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο αποσαφηνίζονται βασικές έννοιες που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εξετάζοντας την έννοια της καινοτομίας μέσω θεωρητικής προσέγγισης. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια γενική προσέγγιση των ΑΠΕ ως προς την κατηγοριοποίηση τους, την ενεργειακή κρίση και το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται στοιχεία για την αγορά της ενέργειας από ΑΠΕ σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η υπεράκτια αιολική ενέργεια ως προς τα χαρακτηριστικά της, τα στοιχεία σε παγκόσμιο επίπεδο, παραδείγματα από διεθνή εμπειρία, οι προοπτικές στον κλάδο και η καινοτομία που την χαρακτηρίζει. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναπτύσσεται η μελέτη περίπτωσης η δανέζικη εταιρεία Ørsted .

ΜΕΡΟΣ Α: Καινοτομία

Κεφάλαιο 1. Θεωρητική Προσέγγιση: Καινοτομία

Σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό και τεχνολογικό περιβάλλον η καινοτομία αποτελεί το μέσο για οικονομική ευημερία και υψηλές οικονομικές επιδόσεις. Σε πολλούς κλάδους η τεχνολογική καινοτομία είναι ο οδηγός για την επιτυχία της ανταγωνιστικότητας. Η αυξανόμενη σημασία της καινοτομίας οφείλεται εν μέρει στην παγκοσμιοποίηση της αγοράς καθώς αυξάνεται ο ανταγωνισμός και η ανάγκη για διαφοροποιημένα προϊόντα και υπηρεσίες που κρίνονται αναγκαίες. (Melissa A. Schilling, 2013)

Η καινοτομία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της οικονομικής ανάπτυξης καθώς συμβάλλει στην ενδυνάμωση της ανταγωνιστικότητας και επιφέρει την κοινωνική ευημερία. Συνδέεται άρρηκτα με την επιβίωση της επιχείρησης καθώς η αναζήτηση επιχειρηματικών ευκαιριών και η διατήρηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος αυτής, προέρχεται από την υιοθέτηση καινοτομιών. (Drucker, 1985) Αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας καθορίζοντας την καλή πορεία ή μη μιας επιχείρησης και τη συνολική επίδοση ενός κλάδου (Schumpeter, 1934).

Η αυξανόμενη σημασία της καινοτομίας οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην παγκοσμιοποίηση των αγορών και στην εμφάνιση προηγμένων τεχνολογικών που επιτρέπουν τον ταχύτερο σχεδιασμό προϊόντων και επιτρέπουν μικρότερες περιόδους παραγωγής και οικονομικές εφικτές. Πολλές εταιρείες λαμβάνουν περισσότερο από το ένα τρίτο των πωλήσεων τους και κέρδη από προϊόντα που παρήχθησαν την τελευταία πενταετία. (Melissa A. Schilling, 2013)

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστούν οι ορισμοί, τα είδη και τα οφέλη της καινοτομίας έτσι όπως έχουν αποτυπωθεί στη διεθνή βιβλιογραφία.

Ορισμοί

Ανατρέχοντας τη διεθνή βιβλιογραφία βρίσκεις πληθώρα ορισμών για την καινοτομία και τη συσχέτιση με την οικονομική ανάπτυξη. Επιλέγοντας κάποιους από τους ορισμούς που έχουν αποδοθεί διαχρονικά:

Shumpeter (1934): η έννοια της καινοτομίας σχετίζεται με την οικονομική ανάπτυξη η οποία παρατηρείται από την ασυνεχή εμφάνιση νέων συνδυασμών που

είναι οικονομικά βιώσιμοι σε σχέση με τον παλιό τρόπο παραγωγής και δημιουργίας διαφόρων προϊόντων.

Ο Chris Freeman (1982) ισχυρίζεται ότι : "η βιομηχανική καινοτομία περιλαμβάνει τις δραστηριότητες τεχνικού σχεδιασμού, παραγωγής, διοίκησης και εμπορίας που σχετίζονται με την εισαγωγή ενός νέου (ή βελτιωμένου) προϊόντος ή με την πρώτη εμπορική εφαρμογή μιας νέας (ή βελτιωμένης) διαδικασίας ή εξοπλισμού".

Ο Drucker (1985) αναφέρεται στην καινοτομία ως ένα εξειδικευμένο εργαλείο των επιχειρηματιών μέσω του οποίου αξιοποιούν την κάθε αλλαγή και τη μετατρέπουν σε μια διαφορετική δραστηριότητα ή υπηρεσία. Υποστηρίζει ότι η δημιουργία πλούτου προέρχεται από την αξιοποίηση επιχειρηματικών ευκαιριών θέτοντας την καινοτομία βασικό εργαλείο για την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας (Peter Drucker,1985)

Σύμφωνα με τον Porter (1990), μέσω ενεργειών καινοτομίας οι εταιρείες αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η ευρεία προσέγγιση της καινοτομίας περιλαμβάνει νέες τεχνολογίες και νέους τρόπους να γίνονται τα πράγματα.

Σύμφωνα με τους Καρβούνη και Γεωργακέλλο: «Καινοτομία είναι η διεργασία δημιουργίας αλλαγών, μεγάλων και μικρών, ριζικών και επαυξητικών, σε προϊόντα, διεργασίες και υπηρεσίες, που συντελούν στην εισαγωγή κάτι νέου για τον οργανισμό, το οποίο προσθέτει αξία στους πελάτες και συμβάλλει στο απόθεμα γνώσεως του οργανισμού».

Με την ευρύτερη έννοια του όρου, η καινοτομία περιλαμβάνει την ιδέα εφεύρεσης και ανακάλυψης, όμως την υπερβαίνει. Είναι οτιδήποτε παρέχει χρήσιμες, μοναδικά πρωτότυπες λύσεις σε προβλήματα, ευκαιρίες ή προκλήσεις, μικρές ή μεγάλες. Η έναρξη για την ανάπτυξη μιας καινοτομίας είναι η εφεύρεση και προσδιορίζεται ως ανακάλυψη ενώ η πραγματοποίηση αυτής της ανακάλυψης είναι η καινοτομία. Παράλληλα, και η έννοια της δημιουργικότητας συγχέεται λανθασμένα με την έννοια της καινοτομίας. Μπορεί και στις δυο έννοιες να αναφερόμαστε, για παράδειγμα, σε μια νέα τεχνολογική ανακάλυψη, όμως η ουσιαστική διαφορά μεταξύ τους είναι η χρησιμότητα στην αγορά που προσδίδει αξία (Fagerberg, 2005).

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) στο εγχειρίδιο Frascati (2002) αναφέρεται στον όρο καινοτομία τόσο στη διαδικασία όσο και στο αποτέλεσμα αυτής. Ειδικότερα, «η καινοτομία είναι μια μετατροπή μιας ιδέας σε εμπορεύσιμο προϊόν ή υπηρεσία λειτουργική μέθοδο παραγωγής ή διανομής, καθώς και σε νέα βελτιωμένη μέθοδος κοινωνικής υπηρεσίας».

Σύμφωνα με το Oslo Manual (2005) η καινοτομία ορίζεται ως «η παραγωγή ενός προϊόντος (αγαθού ή υπηρεσίας) νέου ή βελτιωμένου σε σημαντικό βαθμό, ή μιας διαδικασίας ή μιας νέας μεθόδου στρατηγικής, ή μιας οργανωσιακής μεθόδου ή μεθόδου μάρκετινγκ». Με βάση τον ορισμό αυτό οι τύποι της καινοτομίας περιορίζονται στην Καινοτομία Προϊόντος (αγαθά ή υπηρεσίες), Καινοτομία Διαδικασίας, Οργανωσιακή Καινοτομία και Καινοτομία Μάρκετινγκ.

Οφέλη και εμπόδια της καινοτομίας

Σε ένα διεθνές ανταγωνιστικό περιβάλλον η επιτυχημένη καινοτομία μπορεί να προσφέρει ενδεχόμενα οφέλη σε επιχειρήσεις, σε αγορές και στην κοινωνία, τα οποία συνδέονται άρρηκτα με την οικονομική απόδοση και την κοινωνική ευημερία. Οι συνεχόμενες αλλαγές σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον φέρνουν αντιμέτωπες τις επιχειρήσεις με προκλήσεις και ευκαιρίες για ανάπτυξη καινοτομίας. Κάθε επιχείρηση στην στρατηγική της θέτει διατηρήσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα το οποίο εξελίσσει μέσα από καινοτόμες ενέργειες ώστε να αυξάνει την ανταγωνιστικότητά της και να διατηρεί την βιωσιμότητά της.

Συγκεκριμένα (Porter E. M., Stern S. 2001) οι νέες τεχνολογίες, οι νέες διαφοροποιημένες ανάγκες αγοραστών, η εμφάνιση νέας αγοράς και η μετατόπιση προστιθέμενων δαπανών, αποτελούν νέες ευκαιρίες για καινοτομία. Μέσω καινοτομίας επιτυγχάνεται α) η αύξηση κερδοφορίας, β) η βελτιστοποίηση προϊόντων ή υπηρεσιών, γ) η ανάπτυξη πρωτοπόρων προϊόντων υπηρεσιών, δ) η επέκταση σε νέες αγορές, ε) η αύξηση μεριδίου αγοράς, ζ) η μείωση κόστους παραγωγής και η) η αύξηση της ανταγωνιστικότητά της.

Άξιο αναφοράς είναι ότι η καινοτομία δεν είναι μόνο στο τελικό προϊόν αλλά διαπερνά όλες τις φάσεις της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Από το σχεδιασμό

της στρατηγικής, τη σύλληψη της ιδέας, την ανάπτυξη του προϊόντος έως την απορρόφηση του από την αγορά. (Porter E. M., Stern S. 2001)

Ωστόσο, υπάρχουν εμπόδια στην ανάπτυξη καινοτομιών που μπορεί να διακριθούν σε εγγενή και εξωγενή βάσει του περιβάλλοντος της επιχείρησης και δυσχεραίνουν την ανάπτυξη καινοτομιών. Στα εγγενή συνήθως συναντάς α) συντηρητισμό και φόβος αποτυχίας , β) έλλειψη κινήτρων και διορατικότητας, γ) μη ευέλικτες οργανωτικές δομές κα. Στο εξωτερικό περιβάλλον αντιμετωπίζεις εμπόδια που σχετίζονται με δ) έντονο ανταγωνισμό, ε) οικονομική αστάθεια, ζ) νομοθετική μεταβλητότητα, η) έλλειψη υποδομής και κουλτούρας, θ) ελλιπής εκπαίδευση κοινωνίας, ι) μη κοινωνική αποδοχή (Neely & Hii, 1998). Το σημαντικότερο εμπόδιο είναι ο «εγκλωβισμός» σε υπάρχουσες καινοτομίες και έλλειψη τόλμης να αναπτυχθεί νέα καινοτομία, συνήθως λόγω κόστους και χρονικής καθυστέρησης. Αυτό συμβαίνει όταν οι επιχειρήσεις δεν αλληλοεπιδρούν με το «περιβάλλον» και αγνοούν τις ευκαιρίες που αναπτύσσονται για νέες καινοτομίες. Συνεπώς, όσο πιο ανοιχτό είναι ένα σύστημα τόσο περισσότερες ευκαιρίες αναπτύσσει για καινοτομία. (Fagerberg, 2005).

Είδη καινοτομίας

Ανατρέχοντας στη διεθνή βιβλιογραφία τα είδη καινοτομίας ποικίλουν. Μια ενδιαφέρουσα κατηγοριοποίηση απαντά σε ερωτήματα σχετικά με τι θεωρείται καινοτόμο (πχ προϊόν ή υπηρεσία) , σε τι βαθμό (πχ νέο ή βελτιωμένη υφιστάμενη διαδικασία) και για ποιόν (πχ κλάδο ή επιχείρηση) (Johannessen et al., 2001).

Πίνακας 1 Είδη καινοτομίας βάσει ερωτημάτων

Ερωτήματα	Είδος καινοτομίας
<i>Τι θεωρείται καινοτόμο;</i>	Τεχνολογική καινοτομία
	Καινοτομία προϊόντος Καινοτομία διεργασίας
	Μη- τεχνολογική ή διοικητική καινοτομία
	Καινοτομία μάρκετινγκ Οργανωτική καινοτομία
<i>Σε τι βαθμό ή πόσο καινοτόμο;</i>	Ριζική vs αυξητική καινοτομία
	Καινοτομία "καταστροφής ικανοτήτων" vs "επαύξησης ικανοτήτων"
	Πρότυπη vs αρχιτεκτονική καινοτομία
<i>Για ποιον θεωρείται καινοτόμο;</i>	Μάκρο - προσέγγιση
	Κλάδος Αγορά (Εγχώρια ή Διεθνής)
	Μικρο - προσέγγιση
	Επιχείρηση
	Υφιστάμενοι πελάτες

Πηγή: Johannessen et al., 2001

Η καινοτομία μπορεί να διακριθεί σε τεχνολογική και μη-τεχνολογική ή διοικητική καινοτομία (technological vs. nontechnological or administrative), σε καινοτομία προϊόντος και διεργασίας ή διαδικασίας (product vs. process), σε καινοτομία μάρκετινγκ (marketing innovation), σε οργανωτική καινοτομία (organization innovation), σε ριζική και αυξητική ή βαθμιαία καινοτομία (radical vs. incremental), σε καινοτομία «καταστροφής ικανοτήτων» και «επαύξησης ικανοτήτων» (competence-destroying vs. competence-enhancing), και σε πρότυπη ή τμηματική και αρχιτεκτονική καινοτομία (component or modular vs. architectural).

Απαντώντας στο πρώτο ερώτημα η καινοτομία διακρίνεται σε τεχνολογική και μη τεχνολογική (technological – non technological) (OECD, 2005). Στην τεχνολογική καινοτομία θα επικεντρωθεί και η παρούσα εργασία .

Η τεχνολογική και μη τεχνολογική καινοτομία οφείλει να είναι εφαρμόσιμη στην εισαγωγή σε οποιαδήποτε δραστηριότητα, ενός νέου βελτιωμένου προϊόντος, μια διαδικασίας, μιας μεθόδου μάρκετινγκ ή οργανωτικής (OECD, 2005)

Η τεχνολογική καινοτομία ορίζεται ως μια ανάπτυξη μέσω της οποίας η οι άνθρωποι επιφέρουν την κυριαρχία τους στο περιβάλλον. Είναι ένα είδος

εργαλείου που επιτυγχάνεται η εισαγωγή κάτι νέου. (Tornazky and Fleischer, 1990). Η τεχνολογική καινοτομία στηρίζεται στα αποτελέσματα τεχνολογικών εξελίξεων ή συνδυασμών αυτών με υφιστάμενες. Περιλαμβάνει την τεχνολογική καινοτομία προϊόντος και την τεχνολογική καινοτομία διεργασίας. Η πρώτη αναπτύσσεται στο αρχικό στάδιο κύκλου ζωής του προϊόντος ενώ η καινοτομία διεργασίας προκύπτει μετά την ανάπτυξή του και δύναται να παρατείνει τον κύκλο ζωής του. (Σαρρή και συν., 2012). Ειδικότερα:

- ✓ Καινοτομία προϊόντος: αφορά στην εισαγωγή στην αγορά ενός τεχνολογικά νέου ή σημαντικά βελτιωμένου προϊόντος σε σχέση με τεχνικές προδιαγραφές, βασικά χαρακτηριστικά, τα υλικά ή άλλα εξαρτήματά ή ευχρηστία μέσω μια βελτιωμένης παραγωγικής διαδικασίας που συνάδει με τη ζήτηση στην αγορά. (Schumpeter, 1934). Ο όρος «προϊόν» υποδεικνύει είτε αγαθά είτε υπηρεσίες και στηρίζεται σε αξιοποίηση νέας τεχνολογίας ή νέας γνώσης. Παράδειγμα καινοτομίας προϊόντος είναι η εξέλιξη ενός υφιστάμενου προϊόντος με αλλαγή χαρακτηριστικών για νέα χρήση η οποία βελτιώνει την αξία και την απόδοση του. Επίσης καινοτομία προϊόντος θεωρείται η βελτιστοποίηση υπηρεσιών ως προς την αποτελεσματικότητά τους και την ταχύτητα με την προσθήκη νέων υπηρεσιών και λειτουργιών στην αγορά. (OECD, 2005).
- ✓ Καινοτομία διεργασίας: αφορά στην νέα ή βελτιωμένη διαδικασία μεθόδων παραγωγής ή διανομής των προϊόντων που εισάγει μια επιχείρηση με στόχο την παραγωγή εξελιγμένων νέων προϊόντων ή υπηρεσιών. Η απόρροια της διαδικασίας αυτής θα βελτιώνει την ποιότητα προϊόντων, τον όγκο παραγωγής και το κόστος παραγωγής ή διανομής και επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε διάφορες τεχνικές, τεχνολογικό εξοπλισμό και λογισμικό που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και την ανάπτυξη αγαθών ή υπηρεσιών (OECD, 2005). Σχετίζεται με την εφοδιαστική αλυσίδα και στοχεύει στη μείωση του κόστους ανά μονάδα παραγωγή ή διανομής και αύξηση της ποιότητας (Cooper, 1998; Cumming, 1998).

Η μη τεχνολογική ή διοικητική -οργανωτική καινοτομία περιλαμβάνει την καινοτομία μάρκετινγκ και την οργανωτική καινοτομία και αναφέρεται σε αλλαγές στη δομή ενός οργανισμού, στον τρόπο διοίκησης, σε νέες στρατηγικές μάρκετινγκ και στην κατανομή των πόρων. (OECD, 2005)

- ✓ Καινοτομία μάρκετινγκ: περιλαμβάνει ενέργειες που σχετίζονται με νέες μεθόδους μάρκετινγκ , όπως νέο σχεδιασμό, αλλαγές στη συσκευασία, στην εμφάνιση, νέες στρατηγικές τιμολόγησης, νέα μέσα προώθησης ή προβολής και νέα κανάλια διανομής. Στοχεύει στην αύξηση μεριδίων αγοράς , στην είσοδο νέων αγορών με επίκεντρο τον καταναλωτή και την αύξηση του κέρδους.
- ✓ Οργανωσιακή καινοτομία: αφορά στη εισαγωγή και εφαρμογή νέων μεθόδων οργάνωσης του χώρου εργασίας, δομής ή διοίκησης και τις εξωτερικές επιχειρηματικές σχέσεις και πρακτικές. Αποσκοπεί στην αποδοτικότερη λειτουργία της επιχείρησής με μειωμένα λειτουργικά έξοδα και αύξηση του δείκτη παραγωγικότητας. (OECD, 2005)

ΜΕΡΟΣ Β: Κλάδος Ενέργειας

Κεφάλαιο 2 Γενική Προσέγγιση ΑΠΕ

Τις τελευταίες δεκαετίες διαφαίνεται έντονα η ανάγκη αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην προσπάθεια μείωσης των βλαβερών συνεπειών που προέρχονται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, της κλιματικής αλλαγής και της ενεργειακής εξάρτησης από αυτές. Οι συμβατικές πηγές ενέργειας ή μη ανανεώσιμα ενεργειακά αποθέματα διακρίνονται στα συμβατικά καύσιμα (**το πετρέλαιο, ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και τα πυρηνικά καύσιμα**). Η εξάντληση των αποθεμάτων αυτών, τα ζητήματα ασφαλείας και η έντονη περιβαλλοντική υποβάθμιση έστρεψαν το ενδιαφέρον στην ανάπτυξη της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πρόκειται για φυσικούς διαθέσιμους πόρους οι οποίοι υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Κύριο γνώρισμα τους είναι ότι είναι διαρκώς ανανεώσιμοι και ανεξάντλητοι καθώς δύναται να μετατρέπονται σε πηγές ενέργειας (ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια). Οι κυριότεροι ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση. Οι μορφές ενέργειας που μετασχηματίζονται, αντίστοιχα είναι η θερμική και η φωτοβολταϊκή ηλιακή ενέργεια, η αιολική, η γεωθερμία, η ενέργεια από τη βιομάζα, η υδροηλεκτρική και η κυματική. Στη παρούσα εργασία το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην αιολική ενέργεια και ιδιαίτερα στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα τα οποία αποτελούν καινοτομία στο χώρο των ΑΠΕ.

Εικόνα 1 Διαχωρισμός πηγών ενέργειας

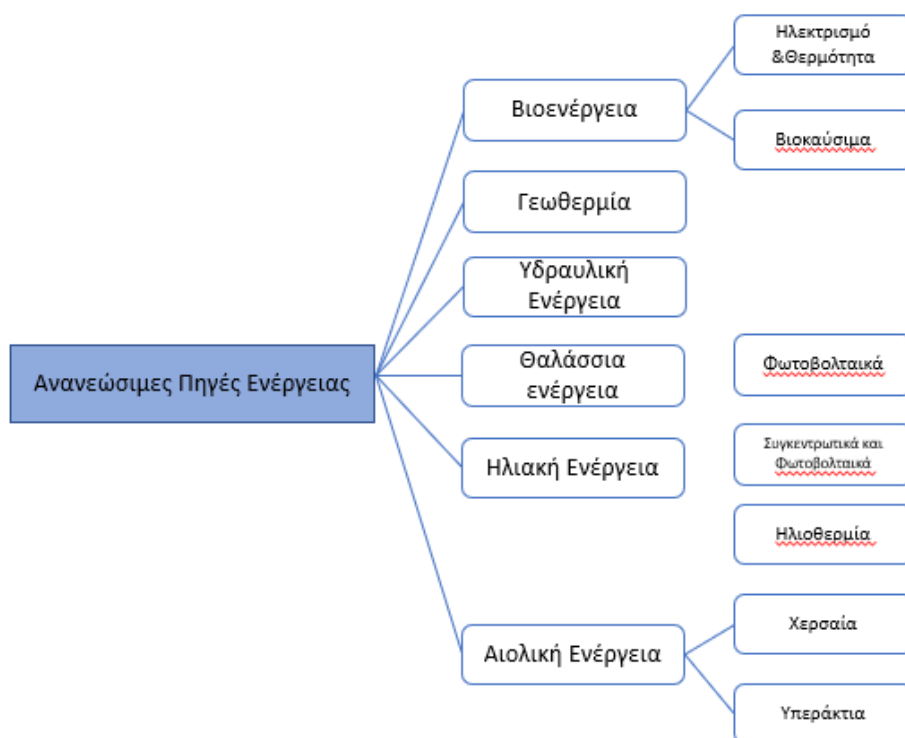


Κατηγοριοποίηση ΑΠΕ

Μορφές ΑΠΕ

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2009/28/ΕΚ είναι η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η γεωθερμική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ενέργεια των ωκεανών και η ενέργεια από βιομάζα και τα βιοαέρια.

Διάγραμμα 1 Ετήσιες Επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



Πηγή: IEA, 2012

Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια προέρχεται από την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ή ηλεκτρική. Η Ελλάδα διαθέτει πλούσιο αιολικό δυναμικό το οποίο προς το παρόν αξιοποιείται μόνο μέσω χερσαίων αιολικών πάρκων σε κορυφογραμμές, παράκτιες περιοχές, νησιά. Τέτοιες περιοχές στην χώρα μας είναι η Κρήτη, η Πελοπόννησος, η Εύβοια και φυσικά όλα τα

νησιά του Αιγαίου (ΥΠΙΕΝ, 2019). Η ανάπτυξη και της υπεράκτιας αιολική ενέργειας θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο του παρόντος.

Ηλιακή ενέργεια

Η αξιοποίηση της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο στην επιφάνεια της γης και η αξιοποίηση μέσω τεχνολογίας καθίσταται δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Τα συστήματα άμεσης ηλιακής ενέργειας διακρίνονται σε **θερμικά** και σε **φωτοβολταϊκά**. Τα θερμικά συστήματα διακρίνονται σε ενεργητικά (ηλιακοί συλλέκτες- θερμοσίφωνες κα) και παθητικά (δομικά στοιχεία, πράσινες οροφές κα) και είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να περιλαμβάνουν τις τεχνολογίες συλλογής, αποθήκευσης, ελέγχου και διανομής.

Γεωθερμία

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από την παραγόμενη θερμότητα των πετρωμάτων της γης και συνδέεται άρρηκτα με τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης. Διακρίνεται σε γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας (με θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών άνω των 150 °C), μέσης (με θερμοκρασία μεταξύ 100 και 150 °C) και χαμηλής (με θερμοκρασία 25 με 100 °C). (Βλάχου, 2001) Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης ενθαλπίας βρίσκει πολλές εφαρμογές στη γεωργική βιομηχανία και τη θέρμανση χώρων, ενώ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προσφέρεται η υψηλής ενθαλπίας ενέργεια. (Γιαλελή, 2006). Η Ελλάδα διαθέτει περιοχές με πλούσιο υπέδαφος κυρίως στο ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου και ειδικά στους νήσους Μήλο, Σαντορίνη και Νίσυρο, που μέσω της θερμικής αφαλάτωσης του θαλασσινού νερού μπορεί να παράγει πόσιμο, περιορίζοντας τα κόστη για μεταφορά πόσιμου νερού στις περιοχές αυτές. (ΥΠΙΕΝ, 2019).

Θαλάσσια Ενέργεια

Η αξιοποίηση της κινητικής ενέργειας των κυμάτων της θάλασσας η οποία προκαλείται από τη συσχέτιση του ανέμου με την επιφάνεια της θάλασσας αποτελεί μια άλλη μορφή ΑΠΕ. Βάσει του σημείου εγκατάστασης σε σχέση με την ακτή διαχωρίζονται σε χερσαία (shoreline), παράκτια (near shore) και ανοικτής θαλάσσης (offshore). Επίσης, μια άλλη πηγή παραγωγής ηλεκτρισμού είναι η ενέργεια των ωκεανών που

προκαλείται από τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματά των. (ΥΠΕΝ, 2019).

Βιομάζα

Σύμφωνα με το ΦΕΚ 1450/ 2013 η βιομάζα υποδηλώνει τα πάσης φύσεως υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, πριν ή μετά τη βιομηχανική τους επεξεργασία, καθώς και τα αστικά λύματα και τα απορρίμματα. Η κύρια χρήση της βιομάζας είναι η παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρικής ενέργειας και παραγωγής βιοκαυσίμων, όπως είναι το βιοντίζελ, η βιοαιθανόλη κ.ά. για τη λειτουργία μηχανών εσωτερικής καύσης. Η παραγωγή βιοκαυσίμων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον μιας και η χρήση τους σχετίζεται με την ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών, καθώς η μέση ημερήσια κατανάλωση πετρελαίου αφορά στον κλάδο των μεταφορών (ICAP, 2019). Η Βραζιλία είναι ο ηγέτης στα υγρά βιοκαύσιμα. Περίπου τα $\frac{3}{4}$ της παγκόσμιας χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αφορούν ενέργεια από βιομάζα. Αντιπροσωπεύει το 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και το 1,9% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το 2015. (IRENA,2017)

Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η ενέργεια που προέρχεται από την αξιοποίηση των υδάτινων μαζών - δυναμική ενέργεια του νερού των λιμνών & κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών- σε ηλεκτρική ενέργεια.(ΥΠΕΝ, 2019). Οι περιοχές αξιοποίησης υδάτινου δυναμικού εντοπίζονται κυρίως σε ημιορεινές-ορεινές περιοχές (δασικές ή χέρσες εκτάσεις) όπου ή ύπαρξη του φυσικού πόρου (νερό) σε συνδυασμό με την υψομετρική διαφορά που επιτυγχάνεται από το σημείο υδροληψίας μέχρι τον σταθμό παραγωγής ενέργειας, εξασφαλίζουν βιωσιμότητα του έργου. Βάσει ισχύουσας νομοθεσίας τα υδροηλεκτρικά έργα διαχωρίζονται σε μεγάλα (>15MW), μικρά υδροηλεκτρικά έργα (<15 MW) και μινι υδροηλεκτρικά (<500Kw). Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα δεν θεωρούνται μέρος της ήπιας μορφής ενέργειας λόγω του μεγέθους και των σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η αξιοποίηση των ΑΠΕ για παραγωγή ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ύπαρξη ενός ανεπτυγμένου επιπέδου τεχνολογίας κάτι που δεν υπήρχε την περίοδο που εδραιώθηκε η εκμετάλλευση υδρογονανθράκων ως κύρια πηγή ενέργειας (μέσα 18^{ου} αιώνα – αρχές 20^{ου} αιώνα). Το κόστος εγκατάστασης/ λειτουργίας καθορίζει το επίπεδο

εκμετάλλευσης των ΑΠΕ ενώ η ανάπτυξη της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε κάθε μορφή διαμορφώνει την ενεργειακή απόδοση (ICAP, 2019)

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα ΑΠΕ

Σημαντικά είναι τα πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έναντι των συμβατικών πηγών. Ο Διεθνής Οργανισμός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA) τα ταξινομεί σε περιβαλλοντολογικά και κοινωνικοοικονομικά. Ειδικότερα:

- Φιλικές προς το περιβάλλον. Χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα και μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί ένα σημαντικό θέμα που απασχολεί εκτός από περιβαλλοντική σκοπιά και ως ζήτημα υγείας, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου περίπου 2,9 δις άνθρωποι βασίζονται στην καύση ξύλου και άνθρακα για την οικιακή χρήση. (IRENA,2017):
- Πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια. Περίπου 2 δις άνθρωποι δεν έχουν ή έχουν πρόσβαση σε αναξιόπιστα συστήματα. Οι αξιόπιστες τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δημιουργούν αυτόνομες μονάδες παροχής ενέργειας. Αποτέλεσμα αυτού το 80% αγροτικών περιοχών και αναπτυσσόμενων νησιωτικών κρατών να αποκτήσουν πρόσβαση στην ενεργεία και οφέλη στην τοπική κοινωνία.
- Συμβολή στην αύξηση θέσεων εργασίας παγκοσμίως σε συνδυασμό με την αύξηση επενδύσεων. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού το 2017 απασχόλησε 10,3 εκ. εργαζομένους και γενικότερα υπάρχει μια αυξητική τάση από το 2012 στο τομέα της απασχόλησης.
- Αποτελούν ανεξάντλητες πηγές ενέργειας
- Συμβάλλουν στην μειωμένη εξάρτηση από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους
- Λόγω του χαμηλού λειτουργικού τους κόστους μένουν ανεπηρέαστες από τυχόν διακυμάνσεις τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Χωρικά είναι διάσπαρτες με αποτέλεσμα να αποκεντρώνεται το ενεργειακό σύστημα και να καλύπτονται ενεργειακές ανάγκες τόσο σε περιφερειακό όσο και σε τοπικό επίπεδο διευκολύνοντας το σύστημα υποδομή και μειώνοντας τη μεταφορά ενέργειας.
- Ορθολογική αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων σε ένα διευρυμένο φάσμα αναγκών

Ωστόσο, οι ΑΠΕ διακρίνονται και από κάποια μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα:

- Απαιτούν μεγάλα κόστη επένδυσης κεφαλαίου
- Η εξάρτησή τους από φυσικά φαινόμενα (ηλιοφάνεια, αιολικό δυναμικό κα) τα οποία δεν μπορούν εύκολα να προβλεφθούν με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται από διακεκομμένη λειτουργία παραγωγής.
- Αδυναμία παροχής Η/Ε σταθερής ισχύος
- Στις περιπτώσεις αυτόνομων μονάδων είναι απαραίτητη η ύπαρξη συστημάτων αποθήκευσης κάτι το οποίο αυξάνει το κόστος.
- Αύξηση κόστους και η διασύνδεση με εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο

Ενεργειακή κρίση

Ιστορικό υπόβαθρο

Το ενεργειακό ζήτημα αποτελεί ένα θέμα το οποίο αποτελεί υψίστης σημασίας θέμα για πολλές χώρες. Η στενότητα ενεργειακών πόρων που κατέχουν δεσπόζουσα θέση στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο) έχουν παγκόσμιες οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις με αποτέλεσμα πολλές χώρες να υιοθετούν πολιτικές και να ενισχύουν ερευνητικό υλικό για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.

Παρόλο που από τις πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν στην ανθρωπότητα είναι η υδροενέργεια και αιολική ενέργεια στην πάροδο του χρόνου περιορίστηκαν στη χρήση τους. Διαχρονικά η αυξανόμενη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας με την έναρξη βιομηχανική επανάστασης στηρίχθηκε κυρίως στους μέσης και μεγάλης κλίμακας θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, με κυρίαρχα τα συμβατικά ενεργειακά καύσιμα, κυρίως άνθρακα και πετρέλαιο, αλλά και τα πυρηνικά καύσιμα με μεγάλες συγκεντρώσεις ισχύος .

Η εύκολη πρόσβαση των συμβατικών πόρων και μια σειρά άλλων πλεονεκτημάτων τους καθιέρωσαν κυρίαρχη πηγή ενέργειας. Κάποια από τα πλεονεκτήματα είναι ότι η τεχνολογία εξόρυξης είναι ευρέως γνωστή, οι υποδομές ήδη υπάρχουν και αποτελούν φθηνότερη λύση. Ωστόσο, παρουσιάζουν μειονεκτήματα που συγκεντρώνονται στην

περιβαλλοντική επιβάρυνση, στην ασφάλεια εφοδιασμού λόγω της εξάρτησης από ασταθείς χώρες και δεν αποτελούν ανεξάντλητες πηγές κάτι που θα συσχετιστεί με την άνοδο τιμής (Bhatia,2014).

Οι πετρελαϊκές κρίσεις το 1973 και το 1979 είναι κάποια από αυτά τα γεγονότα. Οι αυξήσεις τιμών του πετρελαίου και η χαμηλή προσφορά του οδήγησαν τις ανεπτυγμένες χώρες να αναζητήσουν νέες μορφές πηγές ενεργειακού εφοδιασμού ώστε να εξασφαλίσουν σχετική ασφάλεια επάρκειας και να μην υπάρχουν ζητήματα ενεργειακής εξάρτησης (Abbasi et al, 2011). Λίγο αργότερα η δεκαετία του 1990 με τα μικρά mini oil shocks και την μεγάλη κινητοποίηση και ευαισθητοποίηση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μελετώνται ως λύση για καθαρή ενέργεια με λιγότερες συνέπειες το περιβάλλον. Αξίζει να τονίσουμε, η διαδικασία με την οποία οι ανανεώσιμες πηγές μετατρέπονται σε ενέργεια, δεν εκπέμπει CO₂ και δεν επιβαρύνει το φυσικό περιβάλλον, και για τον λόγο αυτόν αναφέρεται και ως καθαρή ενέργεια.

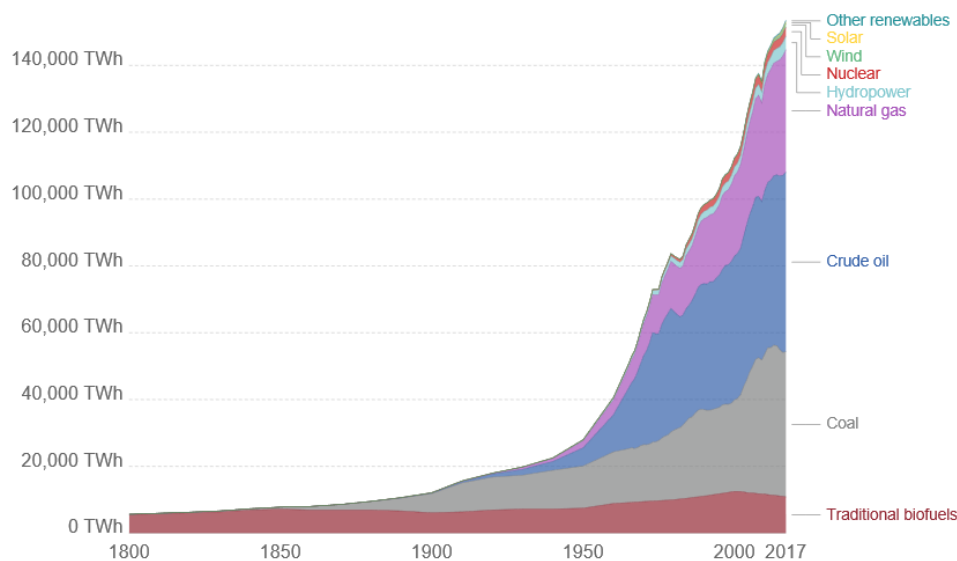
Καθοριστική για τον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χρονικά αποτελεί το 2008 όπου παρά την παγκόσμια οικονομική ύφεση που έπληττε αρκετές χώρες αυξήθηκαν οι επενδύσεις σε τεχνολογίες που αφορούσαν την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Ειδικότερα, τις μεγαλύτερες επενδύσεις παγκοσμίως συγκεντρώνει η αιολική ενέργεια (51,8\$ δις), ακολουθεί η ηλιακή ενέργεια(33,4\$ δις) και τα βιοκαύσιμα (16,9\$ δις). Συζητήσεις για κλιματική αλλαγή και ενεργειακή φτώχεια ανέδειξαν την χρησιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. (Abbasi et al, 2011).

Εν κατακλείδι, στον παρακάτω πίνακα παρατηρείται ότι η εμφάνιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην συνολική παραγωγή ενέργειας γίνεται από το μέσα του 20^{ου} αιώνα.

Διάγραμμα 2 Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας από το 1800

Global primary energy consumption

Global primary energy consumption, measured in terawatt-hours (TWh) per year. Here 'other renewables' are renewable technologies not including solar, wind, hydropower and traditional biofuels.



Πηγή: Smil, 2017

Το ενεργειακό πρόβλημα παραμένει, η συνειδητοποίηση για ορθολογική χρήση ενεργειακών αποθεμάτων είναι μια πραγματικότητα και αναμένετε οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να είναι οι πηγές που θα αυξηθούν με τους μεγαλύτερους ρυθμούς μελλοντικά αλλά να παραμένουν μη κυρίαρχες μορφές στο ενεργειακό μείγμα. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας προβλέπεται, σύμφωνα με στοιχεία της EIA, να αυξηθεί κατά 58% μέχρι το 2025 (EIA, 2019). Η συνεχής αύξηση κατανάλωσης ενέργειας οφείλονται συνοπτικά (<https://ourworldindata.org/>):

- Συνεχής αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας
- Ανομοιομορφία στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας
- Αύξηση πληθυσμού γης
- Απώλειες συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας
- Μη ορθολογική χρήση ενέργειας
- Σπατάλη ενέργειας

Η αξιοποίηση νέων συστημάτων τεχνολογίας στις Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας αποτελεί προτεραιότητα τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο κάτι που

αποδεικνύεται και από τις στρατηγικές που ακολουθούν οι χώρες για περιορισμών ρύπων και αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ενδεικτικά, η παγκόσμια παραγωγή των ΑΠΕ το 2018 αυξήθηκε κατά 7,9% καλύπτοντας το 1/3 της παγκόσμιας ισχύος (IRENA, 2019).

Πανδημία Covid-19

Οι σύνθετες κρίσεις υπογραμμίζουν την επιτακτική ανάγκη να επιταχυνθεί η παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση όπου οι ΑΠΕ θα παίξουν καθοριστικό ρόλο. Τα γεγονότα των τελευταίων ετών έχουν επιτείνει το κόστος της παγκόσμιας οικονομίας λόγω της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα στο κεντρικό ενεργειακό σύστημα. Οι τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου εκτοξεύονται σε υψηλά επίπεδα, με την κρίση στην Ουκρανία να ενισχύει την ανησυχία και την αβεβαιότητα.

Η πανδημία COVID-19 αποτέλεσε μια από τις σημαντικότερες υγειονομικές κρίσεις του τελευταίου αιώνα η οποία επέφερε σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις. Πολλές χώρες οδηγήθηκαν σε μαζικά lockdown, υπήρξαν ζητήματα εργασιακής σταθερότητας, διαταραχές στις ροές κεφαλαίων και αύξηση χρέους πολλών χωρών. Σημαντικές αλλαγές στην καταναλωτική συμπεριφορά και στην υιοθέτηση νέων μοντέλων από τις επιχειρήσεις, τηλεργασία, εκπαίδευση εξ αποστάσεως.

Οι αλλαγές αυτές οδήγησαν σε σημαντική υποχώρηση τιμών (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) και μείωση στην κατανάλωση ενέργειας η οποία επηρέασε τον ενεργειακό κλάδο γενικότερα και παράλληλα διευκόλυνε την επίτευξη στόχων ενεργειακής και κλιματικής πολιτικής. Η εξάπλωση της πανδημίας επηρέασε σε μεγάλο βαθμό όλες τις μορφές ενέργειας. Συγκεκριμένα, στον κλάδο των ΑΠΕ η πανδημία επέφερε μεγάλες καθυστερήσεις στα μεγάλα έργα ΑΠΕ και αποθήκευση ενέργειας. Στις εν εξελίξει επενδύσεις σημειώθηκαν αρκετές δυσκολίες λόγω καθυστέρησης στην ανταπόκριση από αντίστοιχες υπηρεσίες και δυσκολία μετακίνησης από εξειδικευμένο προσωπικό ενώ καθυστέρηση παρουσιάστηκε και στην αποκατάσταση προβλημάτων στα ήδη εν λειτουργία έργα. (IENE,2020)

Σημαντικές επιπτώσεις παρατηρήθηκαν παγκοσμίως όπως οι καύσωνες που έπληξαν την Ισπανία, Πορτογαλία με χιλιάδες θανάτους, η ξηρασία και οι πυρκαγιές που έπληξαν Γαλλία, μεσογειακές χώρες, Τουρκία και άλλες χώρες. Σύμφωνα, με σχετική

έρευνα οι εκπομπές έχουν ήδη επιστρέψει σε πολλές αγορές στα προ covid επίπεδα και παραμένει η επικίνδυνη τροχιά προς 3° C υπερθέρμανση του πλανήτη. (CWEC,2022).

Υπάρχει επιτακτική ανάγκη να επιταχυνθεί η ανάπτυξη των ΑΠΕ ώστε να συμβάλλουν στην ύφεση της ενεργειακής κρίσης και κατ' επέκταση της οικονομικής κρίσης που απορρέει από αυτή. Ελλείπει εναλλακτικών λύσεων οι υψηλές τιμές των ορυκτών καυσίμων προκαλούν ενεργειακή φτώχεια, απώλεια βιομηχανικής ανταγωνιστικότητας και περιβαλλοντική υποβάθμιση. Οι αποτελεσματικές και αποκεντρωμένες τεχνολογίες ΑΠΕ μπορούν να δημιουργήσουν ένα ανταγωνιστικό πλαίσιο ενεργειακής ασφάλειας. (IRENA, 2022). Ειδικότερα, η αιολική ενέργεια αποτελεί βασικό δομικό στοιχείο για την βιώσιμη οικονομική ανάκαμψη από τον αντίκτυπο της COVID-19.

Ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για προώθηση των ΑΠΕ

Διεθνείς Συμφωνίες για το κλίμα και την προώθηση των Α.Π.Ε.

Η αναγκαιότητα υιοθέτησης μέτρων και κοινού πλαισίου για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την προστασία του περιβάλλοντος οδήγησαν σε διεθνείς συμφωνίες και τη θέσπιση εναρμονισμένων νομοθετικών πλαισίων σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο. Παρουσιάζονται πολιτικές και στόχοι με συγκεκριμένα μέτρα για την απεξάρτηση από συμβατικές μορφές ενέργειας και την προώθηση και ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.). Οι πιο σημαντικές συμφωνίες που σχετίζονται με την προστασία του κλίματος και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

Η Συνθήκη για την κλιματική αλλαγή, Ρίο 1992

Μια διεθνή συμφωνία που υπογράφηκε από την Ευρωπαϊκή ένωση και από 154 χώρες παγκοσμίως. Αφορά μια εθελοντική συμφωνία για μείωση των εκπομπών χωρίς νομικές δεσμεύσεις. Ωστόσο, είναι πολύ σημαντική καθώς θέτει τις βάσεις για την υιοθέτηση μια βιώσιμης ανάπτυξης από κοινού με περιορισμό των επιβαρυντικών στοιχείων για το περιβάλλον. (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2020)

Πρωτόκολλο του Κιότο, 1997

Το πρωτόκολλο του Κιότο (1997) αποτελεί τη πρώτη μεγάλη διεθνή συμφωνία όπου δεσμεύονται όλες οι ανεπτυγμένες χώρες για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αποτελεί ένα κανονιστικό πλαίσιο και καθορίζει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους σε εθνικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, η δέσμευση των χωρών μέχρι το 2020 ήταν η μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου κατά 18% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Ένωση διαμορφώνει τον στόχο αυτό στο 20% (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2020). Το πρωτόκολλο του Κιότο προβλέπει μηχανισμούς για την αποφυγή της επιβάρυνσης της παγκόσμιας οικονομίας και να γίνει με πιο αποδοτικό τρόπο. Ειδικότερα, προβλέπει τον μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης, την κοινή εφαρμογή και την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών.

Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών (COP 16), Κακνκούν, 2010

Στη διάσκεψη αυτή συμφωνήθηκε μια νέα μέτρων για το κλίμα. Ξεχώρισε η δημιουργία «Πράσινου Ταμείου» ύψους 100 δις δολαρίων έως το 2020 (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2020).

Διάσκεψη για το κλίμα, Παρίσι 2015

Η «Συμφωνία των Παρισίων», όπως καθιερώθηκε αποτελεί συμφωνία ορόσημο για την παγκόσμια κοινότητα σχετικά με τη νομική δέσμευση των χωρών για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την αύξηση της εξάρτησης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αποτελεί ένα παγκόσμιο πλάνο δράσεων που επιδιώξη τους είναι ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη σε λιγότερο από 2° C με μακροπρόθεσμο στόχο να περιοριστεί στους 1,5° C. (EC, 2019b). Η συμφωνία των Παρισίων άρχισε να ισχύει στις 4 Νοεμβρίου 2016, αφού εκπληρώθηκε η σχετική προϋπόθεση της επικύρωσης από 55 τουλάχιστον χώρες, μέσα στις οποίες βρίσκονται όλες οι χώρες που απαρτίζουν την ΕΕ, και αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 55% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ειδικότερα, η συμφωνία περιλαμβάνει:

- Μακροπρόθεσμος στόχος για διατήρηση της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας σε επίπεδο χαμηλότερο των 2° c.
- Ειδικότερος στόχος η αύξηση αυτή να φτάσει τον 1,5°C όπου θα βοηθήσει αρκετά να μειωθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- Κορύφωση το συντομότερο δυνατό ειδικά στις αναπτυσσόμενες περιοχές.
- Αξιοποίηση της επιστήμης για την ταχεία μείωση. (EC, 2019b).

Ειδική Έκθεση για την υπερθέρμανση του πλανήτη της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του κλίματος Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC)

Το 2018 δημοσιεύεται η Ειδική Έκθεση για την υπερθέρμανση του πλανήτη της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του κλίματος Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC όπου διαπιστώνεται ότι αν δεν ληφθούν σημαντικά αντίμετρα τα επόμενα έτη ότι δεν θα περιοριστεί ή σταθεροποιηθεί στον 1,5oC μεταξύ 2030 και 2052 (IPCC, 2018).

Ο στόχος είναι να περιοριστούν οι παγκόσμιες εκπομπές μέχρι το 2050 κατά 50% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Στο πλαίσιο αυτό η ΕΕ ενσωματώνει τον στόχο που απορρέει από τη σύμβαση UNFCCC των Ηνωμένων Εθνών και στοχεύει στη μείωση κατά 80-95% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. (EEA, 2019).

Η αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ενεργειακής αποδοτικότητας αποτελεί μονόδρομο καθώς είναι πρακτικά αδύνατη η επίτευξη των παραπάνω ποσοτικοποιημένων στόχων χωρίς αυτές. Ο περιορισμός των ορυκτών καυσίμων και ο προσανατολισμός σε καθαρότερες πηγές ενέργειας αποτελεί τον πυρήνα της ενεργειακής μετάβασής και της επίτευξης των κλιματικών στόχων. Συγκεκριμένα, αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα μαζί με τη μείωση της ενέργειας στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους τελικούς τομείς χρήσης αποτελούν τους πυλώνες για την ενεργειακή μετάβαση και τη βελτίωση της κλιματικής αλλαγής. (IRENA, 2019a).

Ειδικότερα, η επιδίωξη για περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας στα επίπεδα του προβιομηχανικού επιπέδου, συγκεκριμένα όχι πάνω από 1,5° C συνδυάζεται με την επίτευξη καθαρών εκπομπών CO₂ έως το 2050 και μείωση εκπομπών όζοντος και μεθανίου. Η εξασφάλιση για ένα ασφαλές κλίμα στον μέλλον

θα υλοποιηθεί μέσω ενός μετασχηματισμού που θα συνδυάζει καινοτόμες τεχνολογίες και ισχυρή πολιτική βούληση μέσω πακέτων μέτρων. (IRENA, 2019b).

Ευρωπαϊκή πολιτική

Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρωτοπορεί στο τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας υιοθετώντας πολιτικές και φιλόδοξους στόχους. Οι ΑΠΕ θα διαδραματίσουν κυρίαρχο ρόλο στη επίτευξη ενεργειακών και κλιματικών στόχων. Χώρες μέλη του International Energy Agency έχουν θέσει πολιτικές για την ανάπτυξη τεχνολογιών ΑΠΕ με σκοπό να επιτύχουν την ενεργειακή ασφάλεια- επάρκεια, τη μείωση εισαγωγών ορυκτών καυσίμων, προστασία του περιβάλλοντος.

Η προώθηση των ΑΠΕ αποτελεί σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης εναρμονισμένη με τις διεθνείς συμφωνίες για την προστασία του περιβάλλοντος. Από τις αρχές της δεκαετίας του 70' προωθεί προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης για τις τεχνολογίες των ΑΠΕ.

Λευκή Βίβλος «Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»

Το 1997 χαράσσεται ενιαία πολιτική για τις ΑΠΕ με την ψήφιση της Λευκή Βίβλου «Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» όπου ορίζει ότι η συμμετοχή των ΑΠΕ στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση να ανέρχεται στο 12% έως το 2010 έναντι 6% που ήταν το 1995. Στο πλαίσιο αυτό ορίζονται συγκεκριμένες δράσεις και ενέργειες και η κάθε χώρα μέλος προσαρμόζεται με γνώμονα τον κοινό Ευρωπαϊκό στόχο και υιοθετεί δικές τις πολιτικές και δράσεις. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθετώντας τις δράσεις της Λευκής Βίβλου ξεκινά το 1999 την “Έκστρατεία για την Απογείωση των ΑΠΕ” (Campaign for Take-Off) με σκοπό να προσελκύσει δημόσια και ιδιωτικά μεγάλου κλίμακας έργα ΑΠΕ σε τομείς κλειδιά.

Οδηγία 2001/77/ΕΚ

Η βασική, όμως, δέσμευση για προώθηση των ΑΠΕ εμφανίστηκε με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ *“Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας”* (OJ L283/27.10.2001).

- Τα κράτη μέλη δεσμεύονται να θέσουν εθνικούς στόχους για την κατανάλωση που θα παράγεται από ΑΠΕ
- Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να ορίσουν ποσοτικούς στόχους για αύξηση παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ
- Ο έλεγχος και η παρακολούθηση για την τήρηση των εθνικών στόχων σε σχέση με τις κοινοτικές δεσμεύσεις αποτελεί αρμοδιότητα της επιτροπής (στόχος 12% της συνολικής ενέργειας κατανάλωσης και του 22,21% της κατανάλωσης από ΑΠΕ.)

(Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2001)

Πράσινη Βίβλος «Προς μια Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια των ενεργειακών προμηθειών»

Το 2001 με την Πράσινη Βίβλο «Προς μια Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια των ενεργειακών προμηθειών» COM(2000), οι ΑΠΕ αποτελούν σημαντική προτεραιότητα στην ενεργειακή στρατηγική. Κάποιοι από τους στόχους που τίθενται είναι:

- η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των χωρών μελών σχετικά με ζητήματα και πολιτικές που αφορούν Την ανάπτυξη των ΑΠΕ.
- Ποσοτικοί στόχοι σχετικά με την κάλυψη σε υποδομές από ΑΠΕ. (2020-10%, 2030 15%)
- Στήριξη σχετικών επενδύσεων που αφορούν στη βιωσιμότητα των ΑΠΕ.
- Διασφάλιση της ισχύος και της επάρκειας των ΑΠΕ στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και επανασχεδιασμός των αγορών.
- Ενίσχυση πολιτικών των κρατών μελών της ΕΕ που αφορούν την εξέλιξη των ΑΠΕ ως οικονομικό μέγεθος κα (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2000)

«Ευρωπαϊκή Στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική κι ασφαλή ενέργεια»

Εν συνεχεία, το 2006 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδει πράσινο βιβλίο «Ευρωπαϊκή Στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική κι ασφαλή ενέργεια» όπου βάζε στο επίκεντρο δράσεις που αφορούν την ολοκλήρωση μια ενιαίας ενεργειακής πολιτικής και ολοκλήρωση εσωτερικής αγοράς. Τις δράσεις αυτές τις επικυρώνει στην Συνθήκη της

Λισαβόνας το 2009. Ειδικότερα, στον τομέα της ενέργειας θέτει στόχους σχετικά με (Μεταξάς,2019):

- Ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς
- Την ασφάλεια εφοδιασμού
- Την ενεργειακή αποδοτικότητα
- Τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Τη διασύνδεση ενεργειακών δικτύων
- Την προστασία του περιβάλλοντος.

Το 2008 η Ευρωπαϊκή επιτροπή COM(2000), υιοθετεί την ευρέως γνωστή τακτική «20-20-20» έως το 2020. Ειδικότερα, οι μακροπρόθεσμοι στόχοι της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ για το 2030 και το 2050 διαμορφώνονται ως εξής: (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020):

Για το 2020 επιδιώκει:

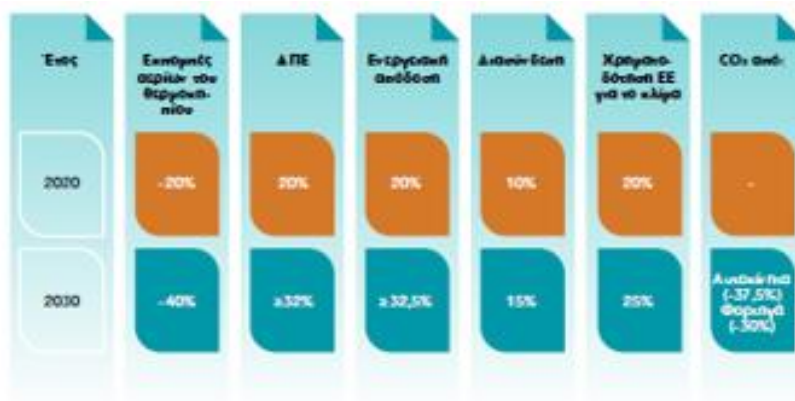
- Μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990.
- Να αυξηθεί κατά 20% η ενεργειακή απόδοση
- Να αυξηθεί κατά 20% της τελική κατανάλωσης το ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ.

Για το 2030 αποσκοπεί σε:

- η μείωση κατά 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,
- η εξασφάλιση τουλάχιστον 27% της ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,
- η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 27 - 30% και
- η διασύνδεση της ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό 15%.

Για το 2050, ο βασικότερος στόχος είναι η μείωση κατά 80 - 95% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018).

Διάγραμμα 3 Στόχοι της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια



Πηγή: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018

Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια COM(2008)

Αξίζει να αναφερθεί η ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2008) 768 εξειδικευμένη για την υπεράκτια αιολική ενέργεια. Διαφαίνεται η ανάγκη προώθησης της τεχνολογίας αυτής καθώς με σωστές πολιτικές και καθολικό στρατηγικό σχεδιασμό μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων της Ευρώπης. Συνοπτικά, επιδιώκει:

- Διευκόλυνση των περιφερειακών συνεργασιών για καθορισμό υπεράκτιων τοποθεσιών παραγωγής και σχεδιασμό δικτύου μεταξύ κρατών μελών.
- Ενθάρρυνση για εφαρμογή θαλάσσιου χωροταξικού πλαισίου
- Ορισμός πιο ευνοϊκών ρυθμιστικών όρων για επενδύσεις δε διεθνικά υπεράκτια δίκτυα
- Έμφαση στην έρευνα για τεχνολογική ανάπτυξη στην υπεράκτια ενέργεια
- Ορισμός θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών.
- Εξέταση μεγάλης κλίμακας ένταξης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στα ηλεκτρικά δίκτυα. (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο COM, 2008)

Οδηγία 2009/28/ΕΚ «Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ και τροποποίηση και κατάργηση οδηγιών 2001/77/ΕΚ 2003/30/ΕΚ.

Αποτελεί την πλέον πρόσφατη οδηγία για τον κλάδο των ΑΠΕ στην Ευρώπη. Θέτει δεσμευτικό πλαίσιο σε όλα τα κράτη μέλη για την αύξηση της Η/Ε από ΑΠΕ. Οι στόχοι αυτοί θα συμβαδίζουν με τον γενικό κανόνα των 20-20-20 της ΕΕ. Οι χώρες κράτη μέλη θα δεσμεύονται να καταρτούν προγράμματα δράσης για την αύξηση της

συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, μεταφορές και θέρμανση για το 2020. Γίνεται ιδιαίτερη μνεία σε συνεργασίες μεταξύ χωρών μελών η τρίτων χωρών που αφορούν σε ανταλλαγή ενέργειας ή σχετικές κοινοπραξίες. Επίσης η κάθε χώρα μέλος πρέπει να εγγυάται την προέλευση της ενέργειας από ΑΠΕ ενώ προτρέπει να δημιουργηθούν οι υποδομές και τα δίκτυα εκείνα που θα δώσουν πρόσβαση στην ενέργεια από ΑΠΕ και στην μεταφορά και διανομή. Η Ευρώπη θέτει υψηλές προδιαγραφές με το κανονιστικό πλαίσιο που θέτει να αποτελέσει παγκόσμιο πρότυπο. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020)

«Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους (CEP)»

Το Συμβούλιο το 2019 εγκρίνει μια ολοκληρωμένη δέσμη μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους (CEP)» όπου ορίζονται συγκεκριμένες δράσεις να επιτύχει τη μετάβαση από συμβατικές μορφές σε πιο καθαρές μορφές ενέργειας τηρώντας τις δεσμεύσεις των μακροπροθέσμων ενεργειακών στόχων του 2050. Πρόκειται για ένα δεκαετές ολοκληρωμένο εθνικό σχέδιο που καταρτίζει κάθε κράτος μέλος για την ενέργεια και το κλίμα. Με τα μέτρα αυτά η Επιτροπή εστιάζει στην εξασφάλιση για: ενεργειακή ασφάλεια, την εσωτερική αγορά ενέργειας, την ενεργειακή απόδοση, την αποκεντροποίησή της οικονομίας, την έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα. Ειδικότερα, στοχεύει:

- Η ενεργειακή απόδοση: υψηλότερος στόχος για το 2030 εξοικονόμησης ενέργειας 32,5% και νέα οδηγία για ενεργειακή απόδοση κτιρίων
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: νέος στόχος για ενέργεια από ΑΠΕ κατά 32% έως το 2030. Μέτρα για τη προώθηση δημοσίων και ιδιωτικών επενδύσεως ώστε η ΕΕ να διατηρήσει την ηγετική τη θέση στον τομέα ΑΠΕ.
- Ενεργειακή Ένωση: κατάρτιση εθνικών σχεδίων για ενέργεια και κλίμα (NECP) 2021-2030 ώστε να καθοριστούν μέτρα για τη βελτίωση ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμης ενέργειας.
- Δικαιώματα για καταναλωτές ως προς την ευελιξία για παραγωγή αποθήκευσης ή ενέργειας.
- Αποτελεσματικότερη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο την αύξηση ασφάλειας εφοδιασμού (European Commission, 2019b)

Ειδικότερα, για τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην έκθεση ενεργειακής ένωσης του 2020 αναφέρετε ότι η συνδυασμένη δέσμευση των χωρών της ΕΕ εκτιμάται σε 33,1%-33,7%, ποσοστό που υπερκαλύπτει τον στόχο του 32%. Με τον τρόπο αυτό αποδεικνύεται ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξελίσσονται σε οικονομικά αποδοτικότερες και αποτελούν προτεραιότητα σε εθνικό επίπεδο. (European Commission, 2020)

REPowerEU

Οι πρόσφατες εξελίξεις με τον πόλεμο την Ουκρανία επιτάχυναν ενέργειες που θα οδηγήσουν την ενεργειακή ασφάλεια της Ευρώπης. Μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε το σχέδιο repower EU με στόχο την ανεξαρτητοποίηση της Ευρώπης από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα πολύ πριν από το 2030. Το σχέδιο βασίζεται:

- ✓ Διαφοροποίηση: εξεύρεση εναλλακτικών πηγών ενεργειακού εφοδιασμού (φυσικού αερίου, πετρελαίου, άνθρακα)
- ✓ Εξοικονόμηση: προσαρμογή στις καταναλωτικές συνήθειες επιχειρήσεων και οργανισμών
- ✓ Επιτάχυνση στην ανάπτυξη καθαρής ενέργειας: επιτάχυνση στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επίσπευση στην υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων στον τομέα βιομηχανίας και μεταφορών ώστε να μειωθούν οι εκπομπές και η ενεργειακή εξάρτηση.

Τροποποιείται ο ευρωπαϊκός στόχος που αφορά τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας έως το 2030. Προτείνεται να αυξηθεί στο 45% έναντι του 40% που είναι σήμερα από τη δέσμη μέτρων “fit for 55”. Ουσιαστικά αναμένεται η συνολική παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ να ανέρχεται στα 1236GW το 2030. Προβλέπονται βραχυπρόθεσμα μέτρα και μεσοπρόθεσμα πριν το 2027 με τις αντίστοιχες χρηματοδοτήσεις.

Εθνικοί στόχοι και επιδιώξεις

Στο πλαίσιο του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το κλίμα η Ελλάδα εναρμονισμένη στις ευρωπαϊκές δεσμεύσεις για μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία μέχρι το 2050 οριοθετεί δράσεις

Πίνακας 2 Σύνοψη Εθνικών Στόχων στο Πλαίσιο του Αναθεωρημένου ΕΣΕΚ

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

Πηγή: ΥΠΕΝ, 2019

Σε ό,τι αφορά τις ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα προβλέπει υψηλότερη συμμετοχή αποτέλεσμα των νέων μέτρων και την απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων έως το 2028. Κεντρικός στόχος είναι η επίτευξη μεριδίου στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας τουλάχιστον 35%. Φιλοδοξεί να αποτελούν τη βασική πηγή εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής με μερίδιο ξεπερνώντας το 65% της εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 2030 και το 60% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα, τίθενται στόχοι στο μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση να ανέλθει στο 60% το μερίδιο των ΑΠΕ για τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης τουλάχιστον 40% και το μερίδιο των ΑΠΕ στον τομέα μεταφορών να ξεπεράσει το 14%. Η αύξηση αυτή έχει αντίκτυπο στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, για τις οποίες επιδιώκεται μείωση της τάξεως του 17%. (ΥΠΕΝ, 2019)

Πίνακας 3 Σύνοψη εθνικών στόχων στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ

Εξέλιξη μεριδίων ΑΠΕ	2020	2022	2025	2027	2030
Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση Ενέργειας %	19,7%	23,4%	27,1%	29,6%	35,0%
Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση Ηλεκτρισμού %	29,2%	38,6%	46,8%	52,9%	61,0%

Πηγή: ΥΠΕΝ, 2019

Ειδικότερα, η μελλοντική εγκατεστημένη ισχύς Η/Ε ανά τεχνολογία παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα. Η αιολική ενέργεια και τα Φωτοβολταϊκά συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά σε ό,τι αφορά τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το φυσικό αέριο κατέχει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των μελλοντικών στόχο.

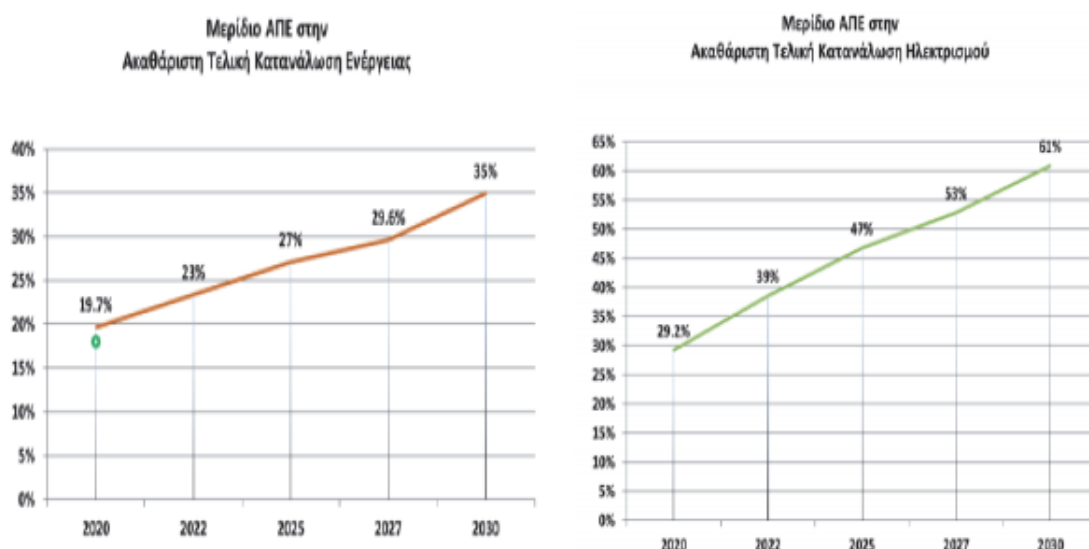
Πίνακας 4 Μελλοντική εγκατεστημένη ισχύς Η/Ε

Παραγωγή Η/Ε	2020	2022	2025	2027	2030
Εγκατεστημένη ισχύς (GW)					
Λιγνίτης	3,9	2,9	0,7	0,7	0,0
Πετρελαϊκά (συμπ. διυλιστήρια)	1,9	1,7	1,0	1,0	0,3
Φυσικό Αέριο	5,2	6,0	6,9	6,9	6,9
Βιενέργεια	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Υδροηλεκτρικά (συμπ. μεικτών αντλητικών)	3,4	3,7	3,8	3,9	3,9
Αιολικά	3,6	4,2	5,2	6,0	7,0
Φωτοβολταϊκά	3,0	3,9	5,3	6,3	7,7
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Γεωθερμία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Σύνολο	21,1	22,6	23,1	24,9	26,2
Ισχύς κεντρικών συστημάτων αποθήκευσης	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4
Συνολική καθαρή παραγωγή Η/Ε (GWh)	52.379	52.822	54.283	54.833	57.220

Πηγή: ΥΠΕΝ, 2019

Μια ενδιαφέρουσα απεικόνιση του βαθμού διεύθυνσης των ΑΠΕ όπως προκύπτει από σχετικές προσομοιώσεις με τη χρήση των ενεργειακών μοντέλων PRIMES και TIMES GR παρουσιάζεται παρακάτω. Ο μελλοντικός στόχος για το 2030 είναι το 35% της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας από το 19,7% που ήταν το 2020. Ενώ η διεύθυνση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρισμού από το 29,2% στο 2020 θα αυξηθεί στο 61% (Stochasis,2021)

Διάγραμμα 4 Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας & Ηλεκτρισμού



Πηγή: Stochasis, 2019

Η επίτευξη του στόχου απαιτεί υπερδιπλασιασμό της σημερινής εγκατεστημένης ισχύος και την πλήρη αξιοποίηση του τεχνικο-οικονομικού δυναμικού της χώρας σε συνδυασμό με το ισχυρό επενδυτικό ενδιαφέρον που ήδη υπάρχει. Η αξιοποίηση των ΑΠΕ αποτελεί λοιπόν βασική προτεραιότητα και κύριος πυλώνας της πολιτικής για την ενέργεια και το κλίμα και η χάραξη σαφών πολιτικών κρίνεται αναγκαία. Η έλλειψη ενός κανονιστικού πλαισίου, οι χρονοβόρες αδειοδοτικές διαδικασίες εγκαταστάσεων ΑΠΕ και η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού που θα ορίζει σαφώς περιοχές που επιτρέπονται βάσει φέρουσας ικανότητας και άλλων χαρακτηριστικών αποτελούσαν μέχρι τώρα εμπόδια για την εξάπλωση των ΑΠΕ. Στο πλαίσιο αυτό δημιουργείται ένα νέο νομοθετικό πλαίσιο¹ που διευκολύνει τις περιβαλλοντικές και ενεργειακές δανειοδοτήσεις ενώ αναμένεται να λυθούν θέματα χωροθέτησης με το νέο ειδικό Χωροταξικό Σχέδιο για τις ΑΠΕ.

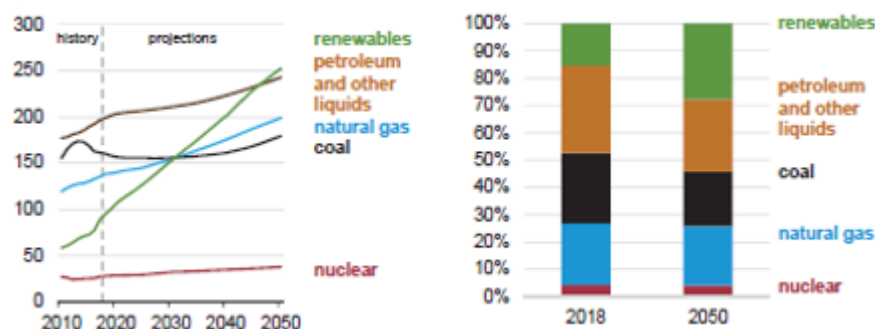
¹ Νόμος 4685/2020 (ΦΕΚΑ'92/7.5.2020)«Εκσυγχρονισμού Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας-ενσωμάτωση στην ελληνική Νομοθεσία των Οδηγιών 20188/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις»

Κεφάλαιο 3 : Αγορά ενέργειας από ΑΠΕ

Παγκόσμια αγορά ΑΠΕ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη μορφή ενέργειας στον κόσμο παρόλο που τα ορυκτά καύσιμα καλύπτουν μεγάλο μέρος της ενεργειακής ζήτησης. Η παγκόσμια παραγωγή των ΑΠΕ το 2018 αυξήθηκε κατά 7,9% καλύπτοντας το 1/3 της παγκόσμιας ισχύος. Καθοδηγούμενη από την αύξηση της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας και τους πολιτικοοικονομικούς παράγοντες η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας από μορφές ΑΠΕ προβλέπεται να αυξάνεται κατά 3% ετησίως μεταξύ του 2018 και του 2050 (IRENA, 2019b).

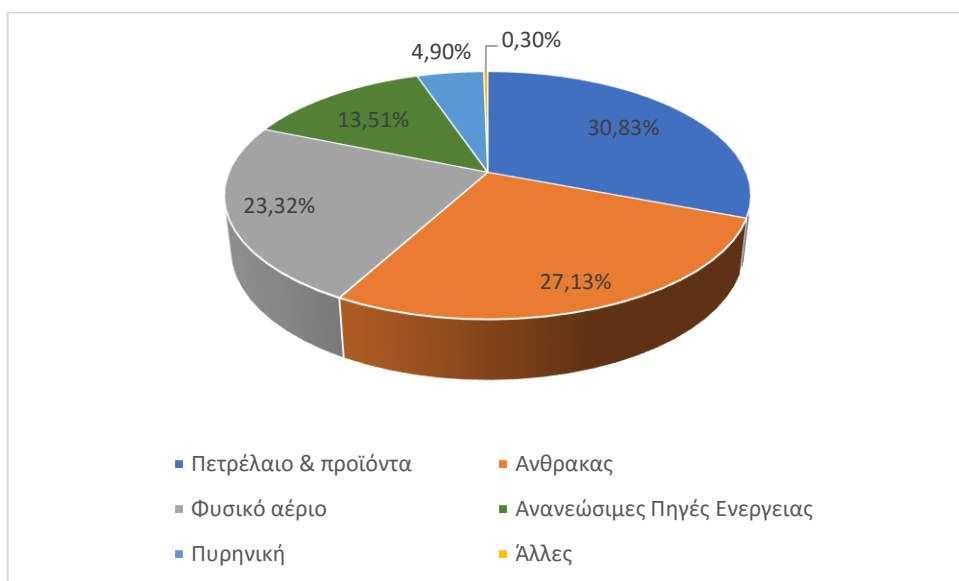
Διάγραμμα 5 Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου



Πηγή: US EIA, 2019

Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην παγκόσμια παραγωγή ενέργειας για το 2019 κατέχει το 13,51% και παρουσίασε αύξηση 22,3% σε σχέση με το 2010. Όσον αφορά στις συμβατικές πηγές ενέργειας, μείωση παρουσιάζει η παραγωγή ενέργειας από ορυκτούς πόρους (πετρέλαιο, άνθρακα). (EU, 2021).

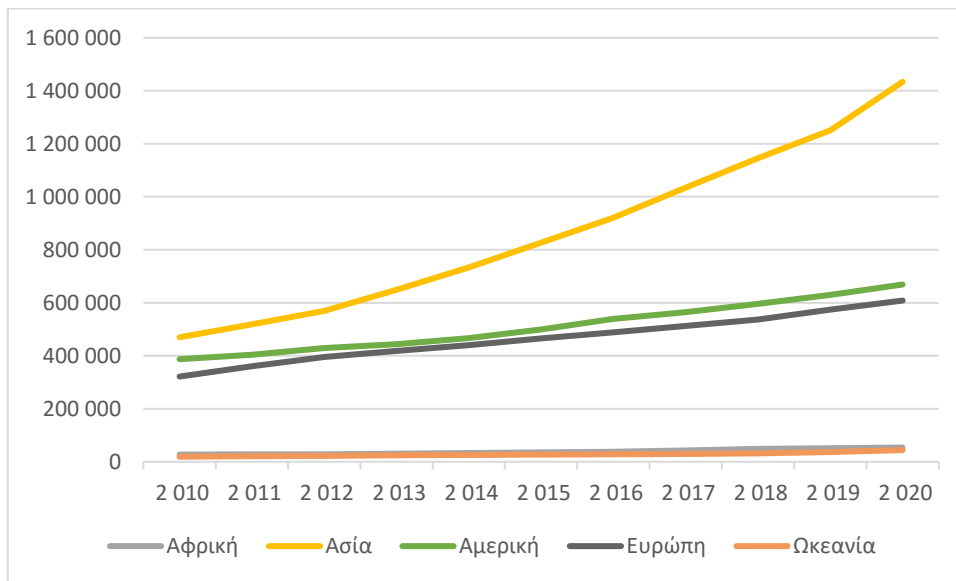
Διάγραμμα 6 Παγκόσμια παραγωγή ενέργειας ανά τύπο καυσίμου, 2019



Πηγή: EC, 2021

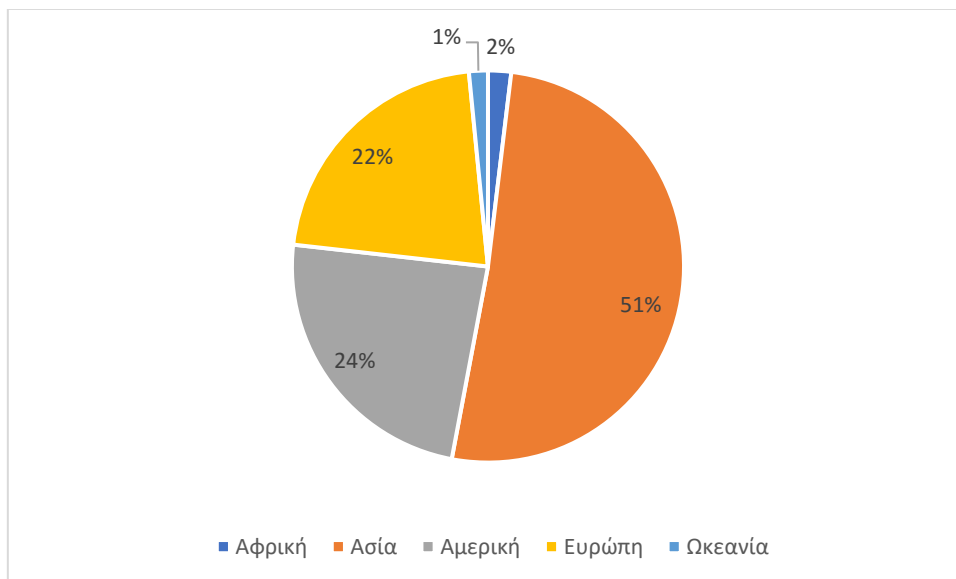
Η εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ παρουσιάζει όλα τα χρόνια αυξητική τάση. Το 2020 είχε μια αύξηση κατά 117% σε σχέση με το 2010. Η Ασία παγκοσμίως κατέχει την πρώτη θέση σε εγκατεστημένη ισχύ μονάδων ΑΠΕ με ποσοστό 51% το 2020. Ενώ ακολουθεί η Αμερική με μερίδιο 24%. Ειδικότερα, η Κίνα κατέχει την πρώτη θέση παγκοσμίως σε εγκατεστημένη ισχύ μεγάλη διαφορά (929 GW), ακολουθούν οι ΗΠΑ (312 GW), Βραζιλία (150 GW) ενώ η Γερμανία κατέχει την 5^η θέση με (137 GW), (Irena, 2022a)

Διάγραμμα 7 Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ παγκοσμίως ανά ήπειρο, MW



Πηγή: IRENA, 2021

Διάγραμμα 8 Κατανομή εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ παγκοσμίως για το έτος 2020

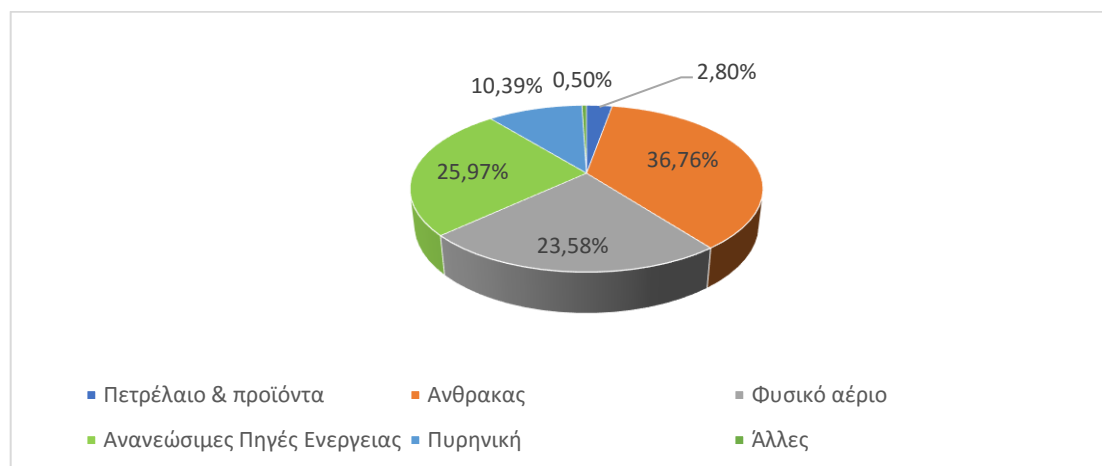


Πηγή: IRENA, 2021

Η παγκόσμια παραγωγή ενέργειας παρουσίασε αύξηση 2% την περίοδο 2001-2019 (14745 Mtoe το 2019). Επίσης, η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας σημείωσε αύξηση κατά 1,9% την ίδια περίοδο. Η παγκόσμια παράγωγή Η/Ε ανήλθε στις 26936 TWh το 2019. Σχετικά με τη σύνθεση της παραγωγής Η/Ε ο άνθρακας κατέχει την πρώτη θέση με 36,7% και ακολουθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με 26%. Ειδικότερα, την

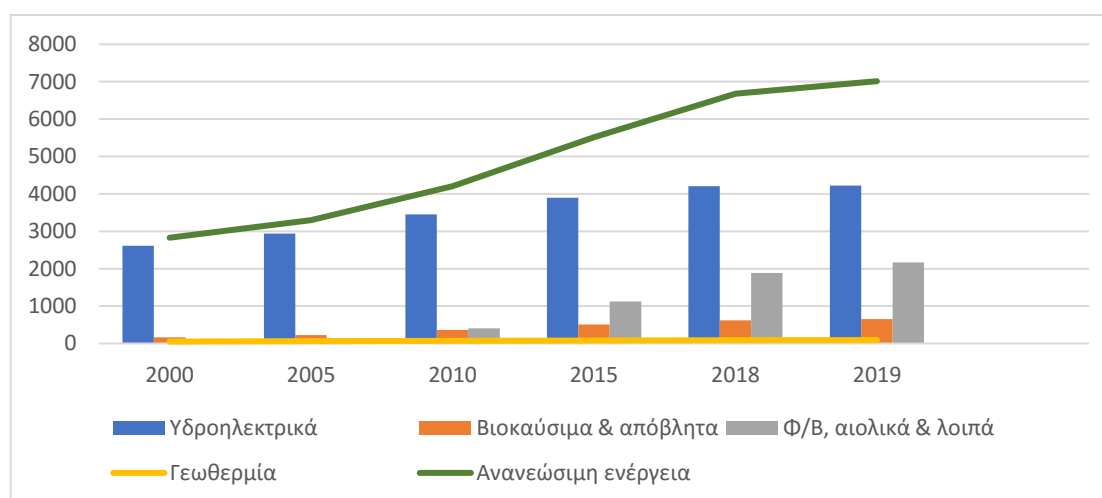
τελευταία δεκαετία σημαντική αύξηση σημείωσαν η αιολική ενέργεια και τα Φ/Β συστήματα. (EU, 2021).

Διάγραμμα 9 Παγκόσμια παραγωγή Η/Ε ανά τύπο καυσίμου, 2019



Πηγή: EC, 2021

Διάγραμμα 10 Εξέλιξη των ΑΠΕ στην παγκόσμια παραγωγή Η/Ε



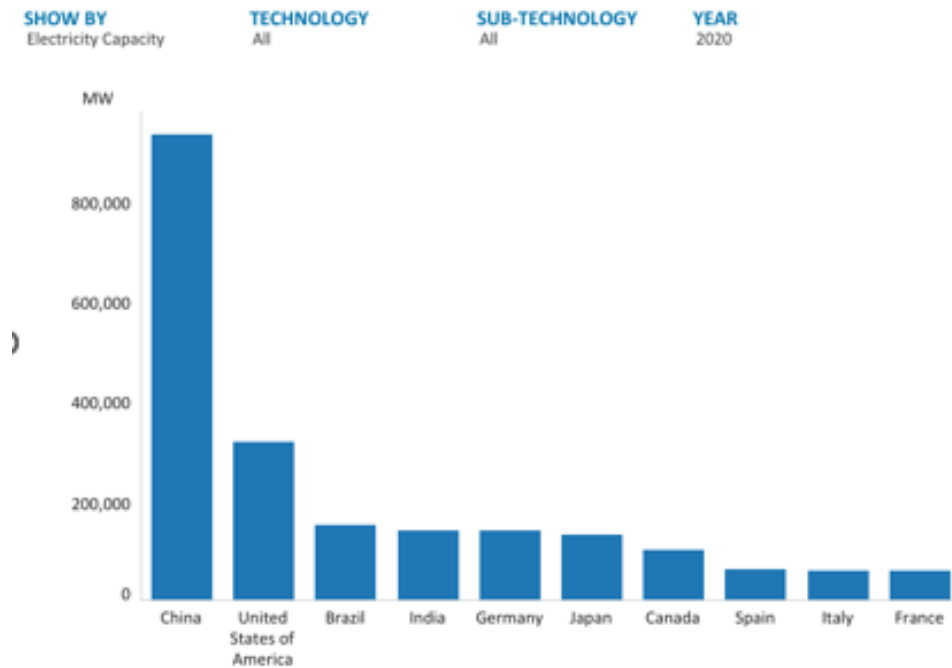
Πηγή: EC, 2021

Ζήτηση: η χρήση άνθρακα προβλέπεται να μειωθεί μέχρι τη δεκαετία του 2030 λόγω της αντικατάστασης του από φυσικό αέριο και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Το 2020 προστέθηκαν παγκοσμίως 256GW από ΑΠΕ με την ηλιακή ενέργεια να κυριαρχεί, να ακολουθεί η αιολική ενέργεια και έπειτα όλες οι άλλες.

Η Κίνα κατέχει την πρώτη θέση σε εγκατεστημένη ισχύ από ΑΠΕ με 929 MW το 2020 ακολουθούν οι ΗΠΑ 315 MW και η Βραζιλία 150 MW.

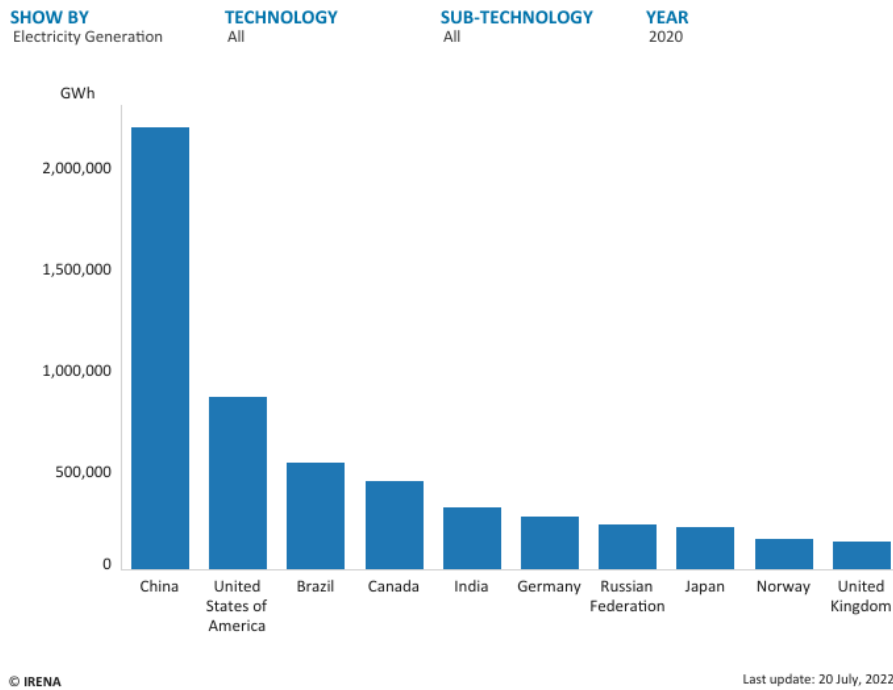
Διάγραμμα 11 Οι πρώτες 10 χώρες παγκοσμίως σε εγκατεστημένη ισχύ σε ΑΠΕ



Πηγή: IRENA www.irena.org/Data, 2022

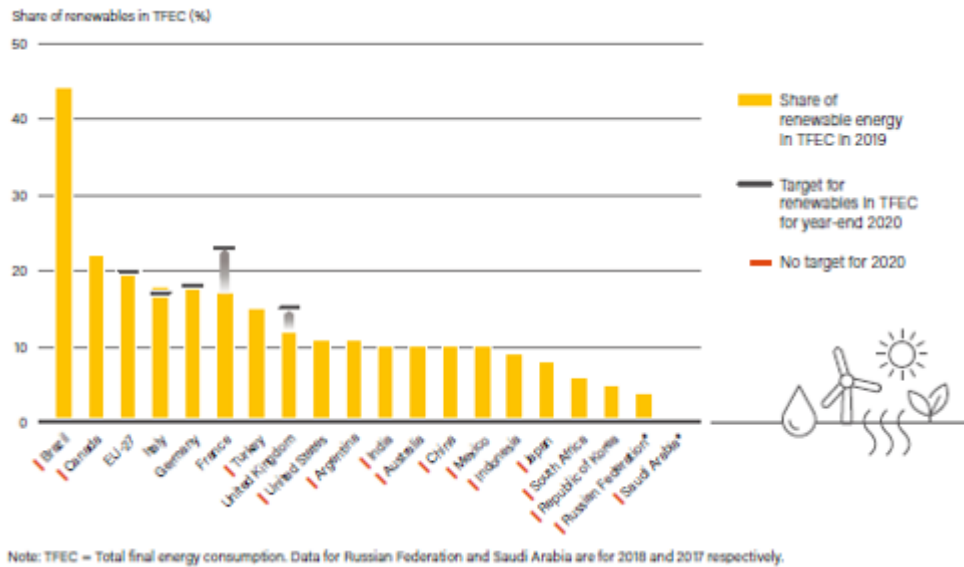
Αντίστοιχα, την μεγαλύτερη παραγωγή από ΑΠΕ το 2020 την έχει η Κίνα 2183GW , η ΗΠΑ 848GW και ακολουθεί η Βραζιλία 523GW.

Διάγραμμα 12 Οι πρώτες 10 χώρες παγκοσμίως σε παραγωγή από ΑΠΕ



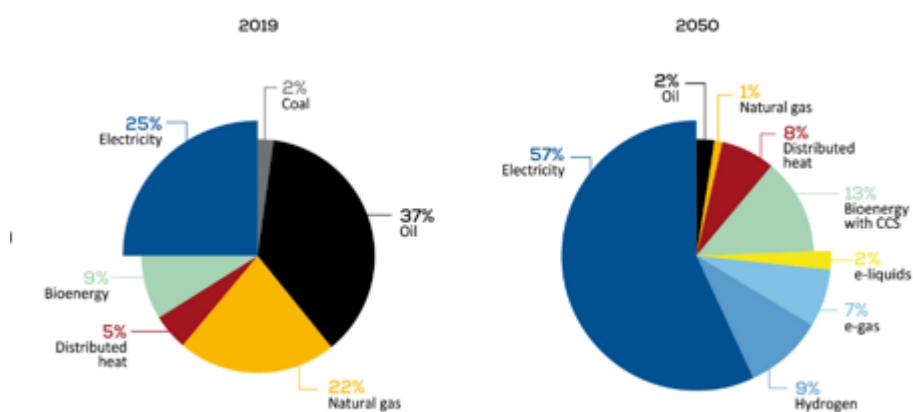
Πηγή: 1 IRENA www.irena.org/Data, 2022

Διάγραμμα 13 Μεριδίο και στόχοι για ΑΠΕ για τις χώρες G20



Πηγή: IRENA, 2021

Διάγραμμα 14 Τελική ζήτηση ενέργειας ανά τύπο πηγής



ΑΠΕ στην Ευρώπη

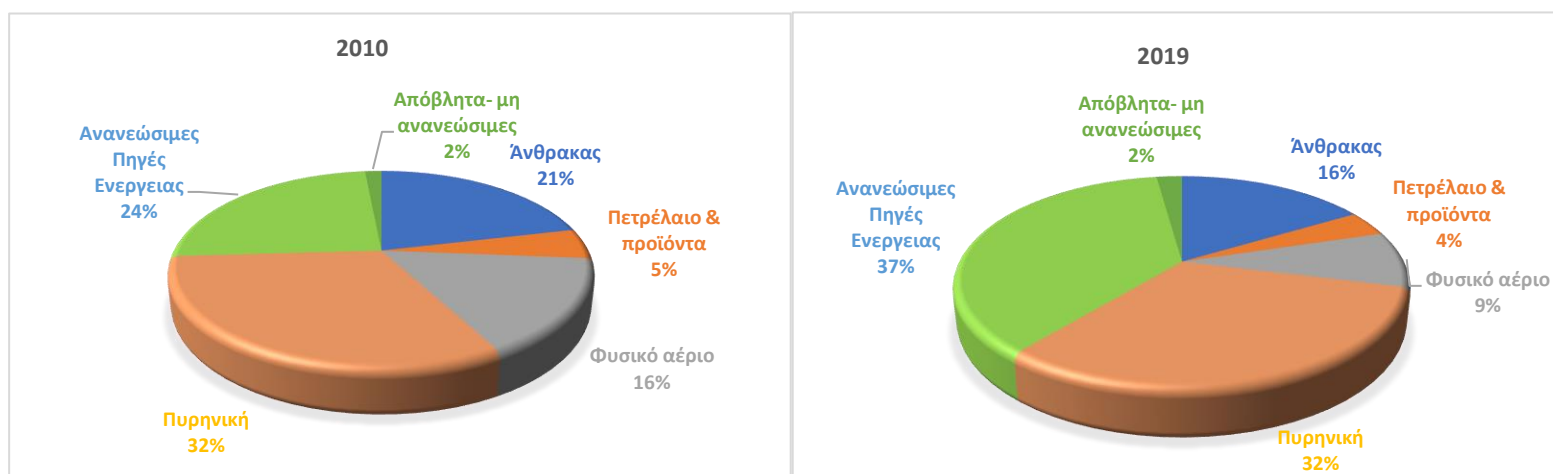
Οι φιλόδοξες πολιτικές, μαζί με έργα έρευνας και καινοτομίας και σημαντικές επενδύσεις, συνέβαλαν σε μια σταθερή ανάπτυξη των ΑΠΕ στην ΕΕ. Η οδηγία 2009/28/ΕΚ για την προώθηση της χρήσης ΑΠΕ και τους νομικά δεσμευτικούς στόχους που έχει επιβάλλει σε κάθε κράτος μέλος οδήγησαν σε θετική εξέλιξη στην ανάπτυξη τους.

Μέχρι το 2000, η Ευρώπη αντιπροσώπευε περισσότερο από το 70% του συνόλου της εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας στον κόσμο και το 20% των παγκόσμιων ηλιακών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ευρωπαϊκής ένωσης το κόστος της παραγωγής ηλιακής ενέργειας μειώθηκε κατά 75% , για παράδειγμα μεταξύ 2009 και 2018 και το 2014, ο άνεμος στην ξηρά έγινε φθηνότερος από τον άνθρακα, το φυσικό αέριο και την πυρηνική ενέργεια. Το 2019, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ από αιολική και ηλιακή ενέργεια ξεπέρασε τον άνθρακα για πρώτη φορά – που σημαίνει ότι έχουν γίνει εξίσου ανταγωνιστικοί, ή ακόμα και φθηνότεροι, από τα ορυκτά καύσιμα στα περισσότερα μέρη. (IEA, 2021)

Το μερίδιο των ΑΠΕ υπερδιπλασιάστηκε μεταξύ 2004 και 2020. Το μερίδιο της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ έφτασε στο 22,1% το 2020 επιτυγχάνοντας τον στόχο που είχε θέσει για το 2020 (20%). Παρουσιάζεται διαχρονική αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ-28

με ποσοστό 37% το 2019 και αντίστοιχη μείωση των συμβατικών – ορυκτών καυσίμων (20%) και φυσικού αερίου (9%). Σημαντικό στοιχείο είναι η μείωση του άνθρακα στην παραγωγή ενέργειας από 21% το 2010 σε 16% το 2019. Η επίτευξη των στόχων των στην ΕΕ για το 2030 και το 2050 αποτελεί σημαντική πρόκληση ενώ η μηδενική χρήση άνθρακα/ λιγνίτη έως το 2050 συνεπάγεται σημαντική αύξηση των ΑΠΕ.

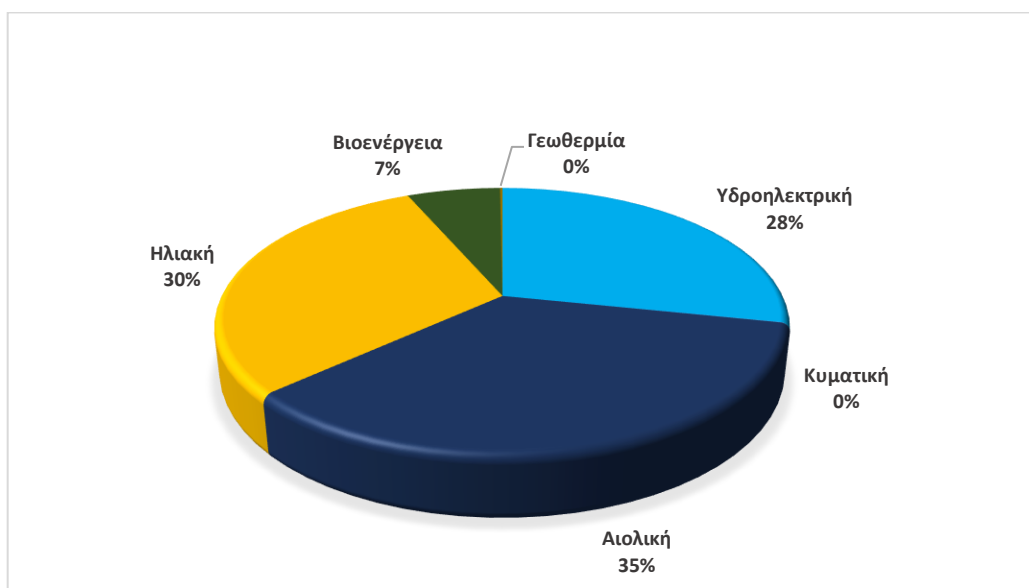
Διάγραμμα 15 Παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ-27 ανά τύπο καυσίμου



Πηγή: EC, 2021

Η συνολική παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ το 2020 για την Ευρωπαϊκή Ένωση ΕΕ ανέρχεται στις 1.060.045GWh με εγκατεστημένη συνολική ισχύ 647.610MW το 2021 σύμφωνα με στοιχεία της IRENA. Αναλύοντας τη κάθε μορφή ξεχωριστά οι ταχύτερα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες ΑΠΕ στην Ευρώπη είναι τα αιολικά πάρκα τα φωτοβολταϊκά και η βιομάζα. Τα δυο πρώτα χρησιμοποιούνται συνήθως για ηλεκτροπαραγωγή ενώ η βιομάζα προσφέρεται για θέρμανση. Η υδροηλεκτρική ως μια ώριμη τεχνολογία αναμένεται να παρουσιάσει ηπιότερους ρυθμούς ανάπτυξης. Η γεωθερμία βρίσκει εφαρμογή κυρίως στη θέρμανση με χαμηλό στάδιο ανάπτυξης με συνολική εγκατεστημένη ισχύ στοιχεία του 2021 ανέρχεται 892 MW και παραγωγή ενέργειας 6832GWh. Η ανάπτυξη της κυματικής βρίσκεται σε αρχικό στάδιο με 242MW εγκατεστημένη ισχύ 2021 και η παραγωγή ενέργειας έφτασε 482 GWh που στην ουσία προέρχονται από ενέργεια που παράγει η Γαλλία (IRENA, 2022)

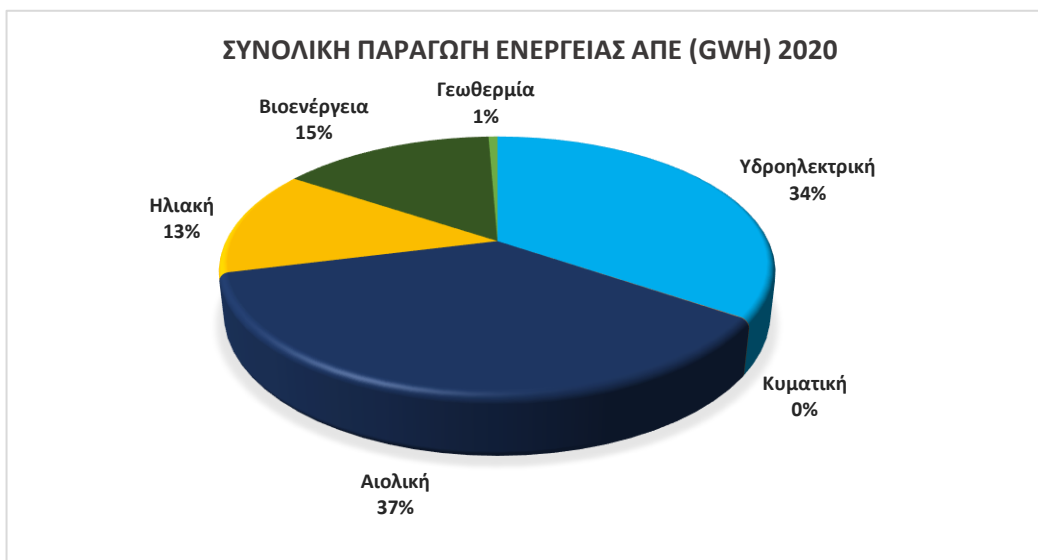
Διάγραμμα 16 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MW), 2021



Πηγή: IRENA, 2022

Το μεγαλύτερο μερίδιο συνολικής παραγωγής ενέργειας ΑΠΕ και εγκατεστημένης ισχύς κατέχει η αιολική ενέργεια με ποσοστό 37% και 35% αντίστοιχα. Ακολουθεί σε εγκατεστημένη ισχύ η ηλιακική ενώ στη συνολική παραγωγή η υδροηλεκτρική.

Διάγραμμα 17 Συνολική παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ (GWh), 2020

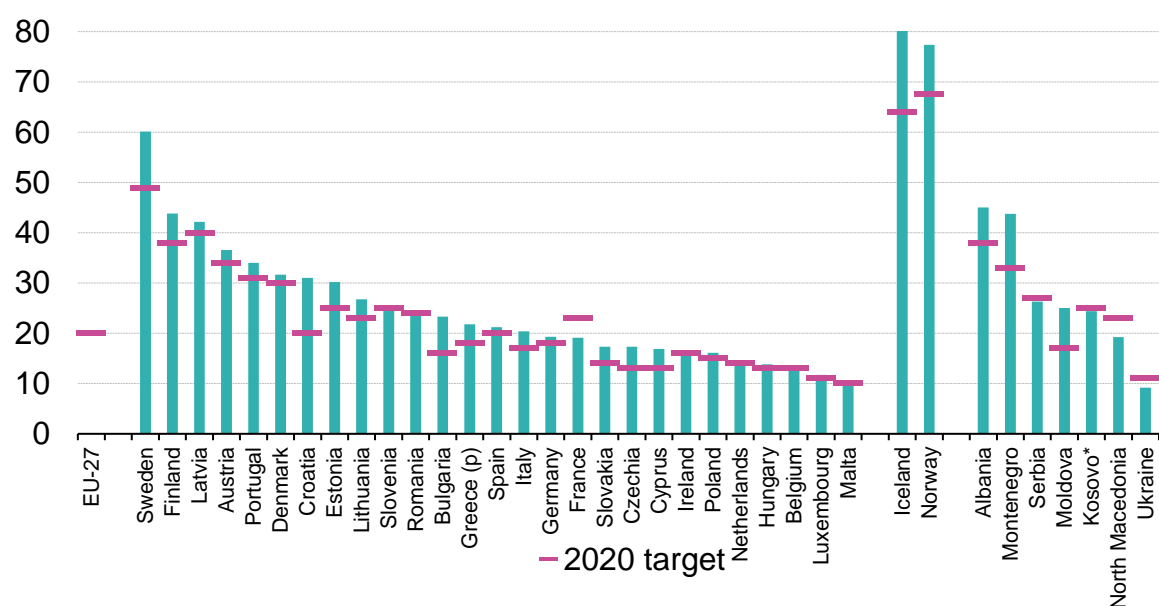


Πηγή: IRENA, 2022

Η Σουηδία (60%) κατέχει το υψηλότερο ποσοστό στην ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ μεταξύ των χωρών της ΕΕ-27. Ακολουθεί η Φιλανδία (44%) και η Λετονία (42%). Στον αντίποδα, τα χαμηλότερα ποσοστά παρουσιάζει η Μάλτα(11%) και ακολουθεί το Λουξεμβούργο(12%) και το Βέλγιο(13%). Στο διάγραμμα που

ακολουθεί εμφανίζεται και η πορεία κάθε χώρας σχετικά με τον στόχο που είχε τεθεί σε κάθε μια για το 2020. Η πλειοψηφία των χωρών επιτυγχάνει τον στόχο με μεγάλη διαφορά με εξαίρεση την Γαλλία η οποία υστερεί κατά 4% από τον στόχο που της είχε τεθεί. Ήδη από το 2018 κάποιες χώρες είχαν επιτύχει τον στόχο που του είχατε τεθεί για το 2020(Δανία, Τσεχία, Βουλγαρία, Εσθονία, Ελλάδα, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Φιλανδία, Σουηδία) (EC 2021)

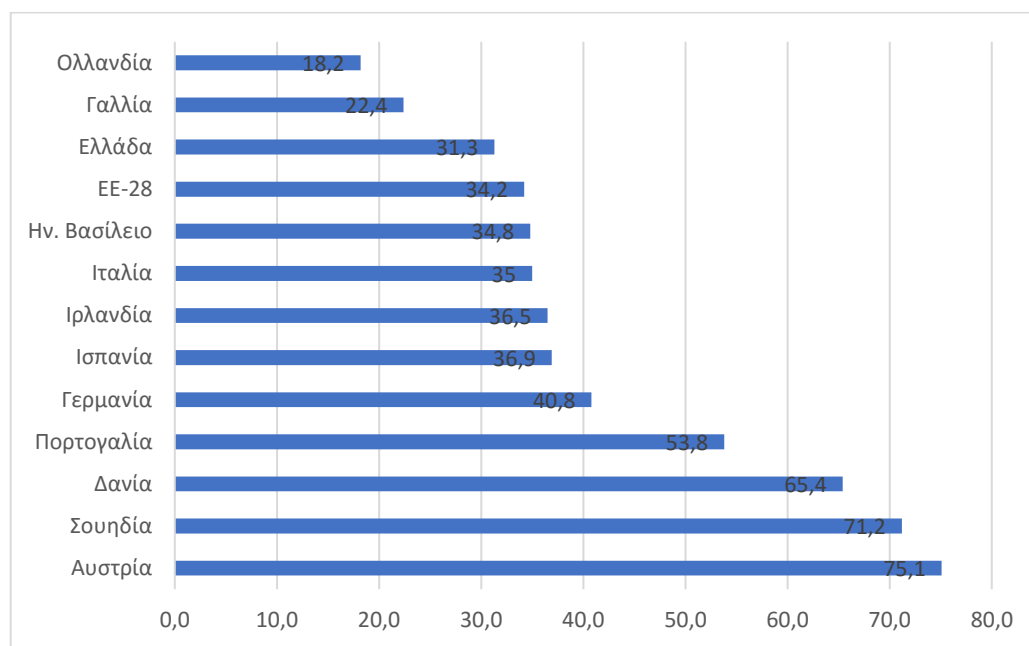
Διάγραμμα 18 Μεριδίο ενέργεια ΕΕ-27 από ΑΠΕ (% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας)



Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy2022>

Σημαντική αύξησή σημειώθηκε στην ακαθάριστη παραγωγή Η/Ε στην ΕΕ-27 την τελευταία δεκαετία με σημαντική συμβολή σε αυτό η ανάπτυξη των ΑΠΕ την τελευταία 5 ετία εις βάρος των ορυκτών καυσίμων. Η συμμετοχή των ΑΠΕ στο σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής στην ΕΕ-28 κατέχει το 34,2%. Η Αυστρία, η Σουηδία και η Δανία έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά βαθμού διείσδυσης των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή κάτι που δικαιολογείται από την υιοθέτηση πολιτικών που προτεραιοποιούν την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Διάγραμμα 19 Βαθμός διείσδυσης ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (%), 2019



Πηγή: EC, 2021

Η ηλεκτροδότηση μέσω των μορφών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι κύριο συστατικό επιτυχίας για την επίτευξη των στόχων για το 2050 καθώς σύμφωνα με στοιχεία της ETP WIND θα καλύπτει το 57% από το 25% που ήταν το 2020. Ουσιαστικά η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας θα υπερδιπλασιαστεί έως το 2050. Εκτιμάται ότι θα αυξηθεί 6800 TWh από 3000 TWh (2020) με τη φιλοδοξία το 50% του μίγματος ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ να καλύπτεται από την αιολική. (ETIP,2022)

Αξίζει να αναφερθεί η σημαντική εξωτερική ενεργειακή εξάρτηση της Ευρώπης δεδομένων και των τελευταίων εξελίξεων. Η εξωτερική ενεργειακή εξάρτηση της ΕΕ-27 το 2019 υπολογίζεται σε 60.7%. Η κατανάλωση ανήλθε σε 1028,7 Mtoe (million tons of oil equivalent), οι καθαρές εισαγωγές ήταν 909 Mtoe και η παραγωγή ενέργειας 617,05 Mtoe. Κυριότεροι εταίροι της ΕΕ-23 στα ορυκτά καύσιμα το 2019 είναι η Ρωσία με εισαγωγές πετρελαίου 26,9% και φυσικού αερίου 41.3%, το Ιράκ με εισαγωγές πετρελαίου 9% και η Νορβηγία με εισαγωγές φυσικού αερίου 16,3 (EC,2021)

Η προοπτική ανάπτυξης των ΑΠΕ μόνο θετικές μπορεί να είναι εν συναρτήσει των μακροοικονομικών εξελίξεων και των στόχων απανθρακοποίησης² που ορίζονται από

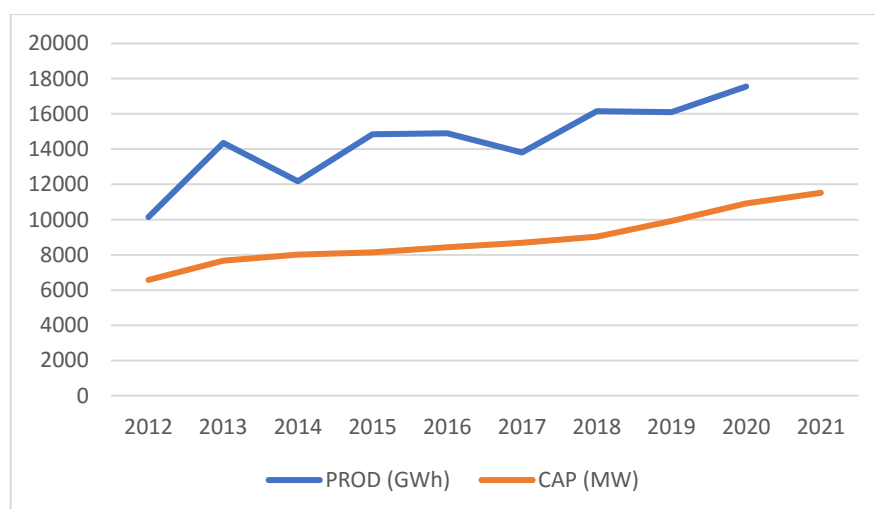
² Για τα ορυκτά καύσιμα η πρόβλεψη για το 2030 είναι 7,2%-9,1% και για το 2050 2,1%-10,2%.για τις ΑΠΕ η πρόβλεψη για το 2030 είναι 21,9%-25,6% και 40,8%-59,6% για το 2050 (στοχασις,2019)

την Πράσινη Συμφωνία και το επικαιροποιημένο REPowerEU της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Οι στόχοι που τέθηκαν για το 2020 επιτεύχθηκαν με επιτυχία αλλά οι εξελίξεις πιέζουν για επίσπευσή. Η σύνδεση των μονάδων ΑΠΕ στα δίκτυα μεταφοράς αποτελεί προτεραιότητα για την περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου βάσει της Οδηγίας 2009/28/EC. Τέλος, η ανάγκη επενδύσεων σε δίκτυα τα οποία είναι αναγκαία για τη σύνδεση των ΑΠΕ με κόμβους κατανάλωσης προβλέπεται για το διάστημα 2011-2050 1,5€-2,2€ τρις σε μια προσπάθεια στήριξης των ΑΠΕ με βάσει την ανταγωνιστικότητα του κόστους. (stochasis,2019)

ΑΠΕ στην Ελλάδα

Η Ελλάδα κατέχει μια προνομιακή γεωγραφική θέση και μορφολογία που δημιουργεί σημαντικές προοπτικές για την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το 2021 οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατέχουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ 11520 (MW) και η συνολική παραγωγή ενέργειας με στοιχεία 2020 17554 (GWh). Διαχρονικά η εγκατεστημένη ισχύ παρουσιάζει σημαντικά ανοδική πορεία με την τελευταία δεκαετία (2012-2021) να έχουν προστεθεί περίπου 5000 (MW). Αντίστοιχη ανοδική πορεία παρουσιάζει και η συνολική παραγωγή ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ με την τελευταία δεκαετία να έχει αυξηθεί κατά 7400 GWh. (IRENA,2022a)

Διάγραμμα 20 Συνολική ενέργεια από μονάδες ΑΠΕ διαχρονικά στην Ελλάδα

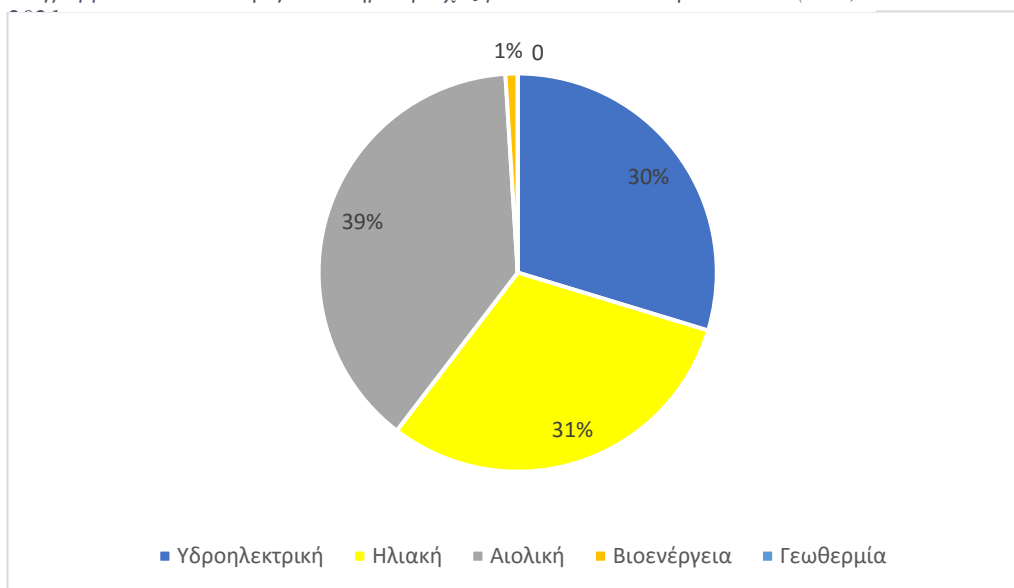


Πηγή: IRENA,2022a

Ο ενεργειακός εφοδιασμός για το 2019 προέρχεται 15% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, 20 % από φυσικό αέριο,17% άνθρακα και 48% πετρέλαιο. Ειδικότερα για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το διάστημα 2014-19 παρουσιάζει 10,8% αύξηση στο μερίδιο ενώ μόνο το διάστημα 2018-2019 η αύξηση είναι 8,7%. Η κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ το 2019 χρησιμοποιείται κατά 51% για οικιακή χρήση, μόνο το 7% για μεταφορές, το 18% για βιομηχανία και για λοιπές το υπόλοιπο 24% (IRENA,2021)

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύ για Η/Ε από ΑΠΕ καλύπτει το 54% με στοιχεία έως και το 2021 στην Ελλάδα με συνεχής αύξηση στο μερίδιο ηλεκτροπαραγωγής. Τη μερίδα του λέοντος την καταλαμβάνει η αιολική ενέργεια με 39 % ακολουθεί η ηλιακή με 31% και η υδροηλεκτρική ενέργεια με 30%. Την μεγαλύτερη διαφορά σε ποσοστιαία αύξηση την πενταετία 2015-2020 έχει παρουσιάσει η βιοενέργεια, η αιολική ενέργεια και η ηλιακή. Το 2021 προστέθηκαν εγκαταστημένη ισχύ 338MW που προέρχεται από αιολική, 242 MW από ηλιακή, 11 MW από βιοενέργεια και 7 MW από υδροηλεκτρική. (IRENA,2021).

Διάγραμμα 21 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ στην Ελλάδα (MW)

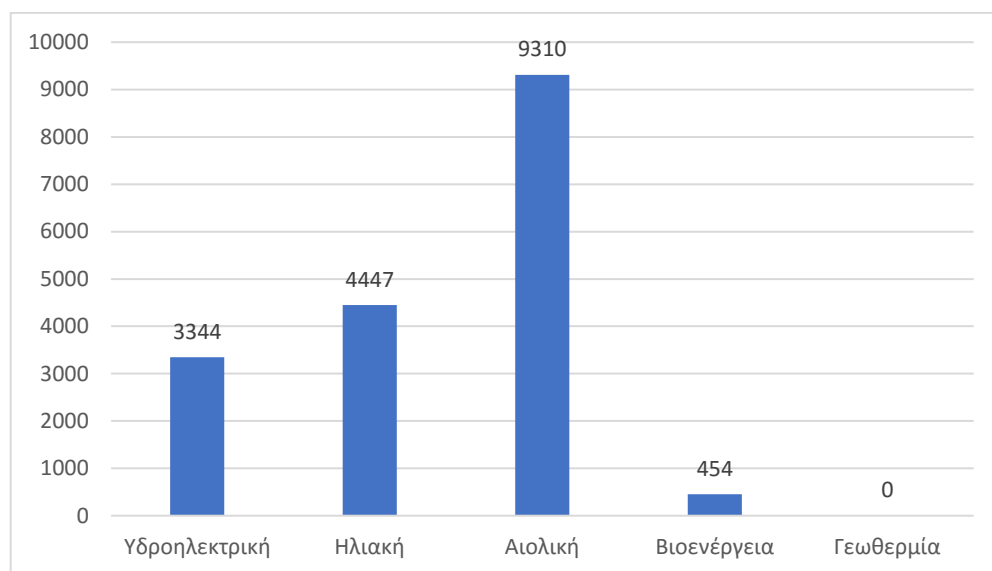


Πηγή: IRENA, 2021

Η συνολική παραγωγή ενέργειας από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για το 2020 αποτελεί το 64% (30698GWh) ενώ απο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 36% (17554GWh). Η αιολική ενέργεια συμβάλει με (9310 GWh) το μεγαλύτερο μερίδιο καθώς ο τομέας αυτός στην Ελλάδα έχει σημαντικές προοπτικές. Η αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ έχει ανοδική πορεία από το 2017 εως σήμερα. (IRENA,2021).

Σύμφωνα με την έκθεση για την παγκόσμια κατάταξη ΑΠΕ του δικτύου REN21 (GSR) είναι μια από τις 9 χώρες παγκοσμίως που η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή και αιολική ενέργεια καλύπτει περισσότερο από το 20% συνολικά. Ειδικότερα στον τομέα της ηλιακής η Ελλάδα αποτέλεσε τη δεύτερη μεγαλύτερη αγορά στην Ευρώπη προσθέτοντας νέα εγκατεστημένη χωρητικότητα των 251MW. (REN21,2022)

Διάγραμμα 22 Συνολική παραγωγή ενέργειας μονάδων ΑΠΕ στην Ελλάδα (GWh) 2020

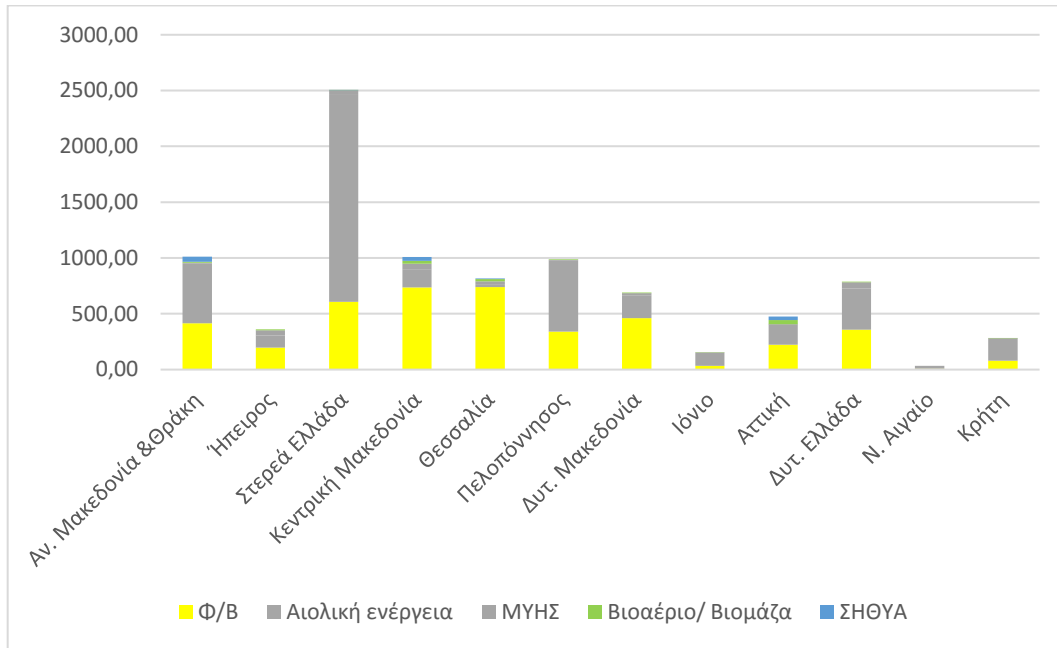


Πηγή: REN21, 2022

Η παραγωγή Η/Ε από ΑΠΕ στην Ελλάδα προέρχεται από όλη την επικράτεια είτε νησιωτική είτε ηπειρωτική η οποία διοχετεύεται στο σύστημα μεταφοράς (Διασυνδεδεμένο και Μη Διασυνδεδεμένο). Η νέα εγκατεστημένη ισχύ (MW) ΑΠΕ στο διασυνδεδεμένο σύστημα το 2020 είναι 786 (MW) και το 2019 905 (MW), το 94% του συνόλου της εγκατεστημένης ισχύος. (ΑΔΜΗΕ,2020).

Η Στερεά Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην εγκατεστημένη ισχύ, ακολουθεί η Κεντρική Μακεδονία η Ανατολική Μακεδονία & Θράκη και η Πελοπόννησος. Για το δυναμικό που υπάρχει στην ελληνική επικράτεια τα νούμερα δεν είναι αρκετά και αναμένουμε αύξηση.

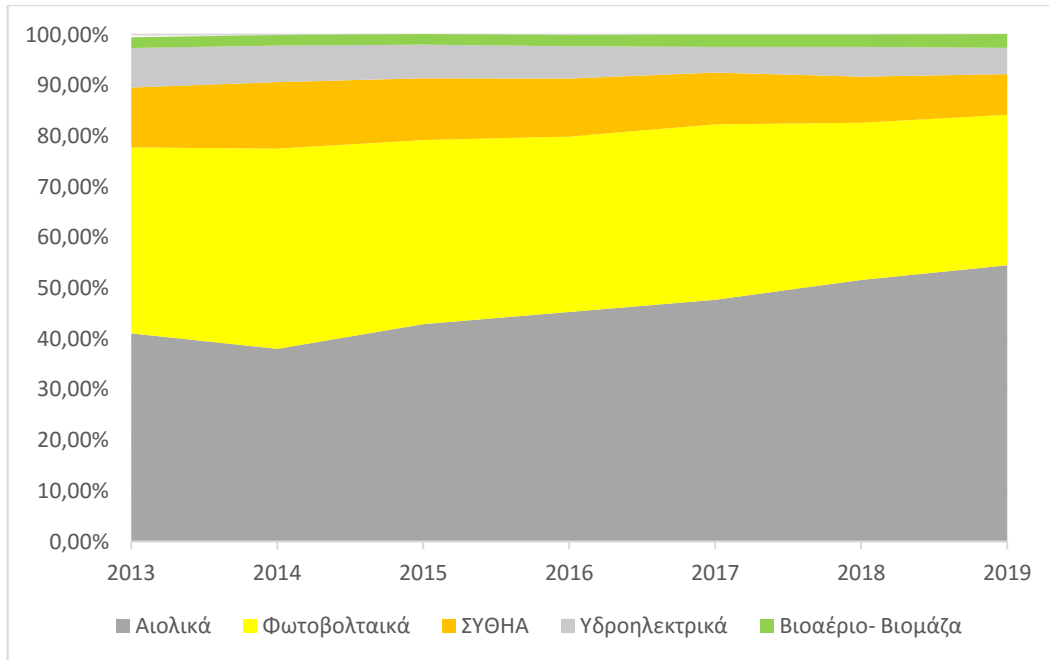
Διάγραμμα 23 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένη ισχύος μονάδων ΑΠΕ ανά τεχνολογία(MW) 5/2022



Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ,2022

Ως προς τις τεχνολογίες ΑΠΕ πρωταγωνιστικό ρόλο διαχρονικά παίζει η αιολική ενέργεια και ακολουθεί η ηλιακή. Αξίζει να αναφερθεί ότι αθροιστικά ξεπερνά το 80% της παραγόμενης Η/Ε από ΑΠΕ

Διάγραμμα 24 Κατανομή παραγωγής Η/Ε ανα τεχνολογία ΑΠΕ 2013-2019



Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ,2022

Ωστόσο, η αναδιάρθρωση του ενεργειακού μείγματος έως το 2030 για την επίτευξη των στόχων του ΕΣΕΚ απαιτεί τεράστια διείσδυση των ΑΠΕ όπως εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα. Η αναζήτηση νέων τεχνολογιών ή νέων εφαρμογών, όπως παραγωγή υδρογόνου, αξιοποίηση κυματικής ενέργειας, αφαλάτωση, μικρές ανεμογεννήτριες, θα λειτουργήσει με θετικό πρόσημο στην επίτευξη των μελλοντικών στόχων. Οι κυρίαρχες μορφές ωστόσο την αποτελούν τα αιολικά και τα φωτοβολταϊκά τα οποία αναμένονται να διπλασιαστεί η συνεισφορά τους έως το τέλος του 2030. (ΑΔΜΗΕ,2020)

Πίνακας 5 Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή έως το 2030 σύμφωνα με το ΕΣΕΚ

Ηλεκτροπαραγωγή- Εγκατεστημένη ισχύ (GW)	2020	2022	2025	2027	2030
Βιομάζα & Βιοαέριο	0,007	0,09	0,12	0,23	0,32
Υδροηλεκτρικά	3,42	3,66	3,72	3,72	3,86
Αιολικά	2,83	3,19	4,04	5,16	6,62
Φωτοβολταϊκά	3,54	4,38	5,33	5,81	6,76
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0	0	0,07	0,07	0,07
Γεωθερμία	0	0	0	0,03	0,08
Σύνολο	9,87	11,33	13,29	15,14	17,71

Πηγή: ΑΔΜΗΕ, 2020

ΜΕΡΟΣ Γ: Καινοτομία και ενέργεια

Κεφάλαιο 4 Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι μια ταχέως ανταγωνιστική τεχνολογία παραγωγής ενέργειας καθώς γνώρισε μια μεγάλη ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία, ειδικά στην Ευρώπη χαρακτηρίζοντας από πολλούς καινοτομία στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Η καθολική αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού μέσω της υπεράκτιας τεχνολογίας συμβάλει στην παραγωγή καθαρής ενέργειας με ανταγωνιστικό τρόπο και έχει προοπτικές για περαιτέρω κλιμάκωση. Η τεχνολογική πρόοδος, οι δυνάμεις της οικονομίας και τα αποτελέσματα των κρίσεων (covid, κρίση Ουκρανίας) θα οδηγήσουν την ανάπτυξη των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα προσεχή έτη. Όταν αναφερόμαστε στην υπεράκτια αιολική ενέργεια αναφερόμαστε στην ενέργεια που παράγεται από ανεμογεννήτριες μακριά από την ακτή και αναφερόμαστε κυρίως στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

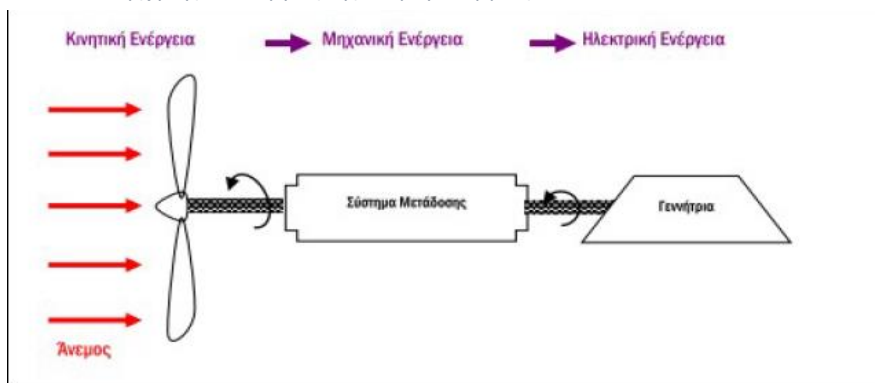
Εισαγωγή στην αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο της ενεργειακής μετάβασης προς ένα βιώσιμο μέλλον, ως ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους βιομηχανικούς τομείς παγκοσμίως. Η ραγδαία πτώση του κόστους κιλοβατώρας (τόσο στη ξηρά όσο και υπεράκτια) μετατρέπει την αιολική ενέργεια ανταγωνιστική σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. Η δημιουργία ενός ευέλικτου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας που είναι έτοιμο για μηδενικές εκπομπές άνθρακα και επαρκής υποδομή για υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία για την ευρύτερη οικονομική ανάκαμψη.

Σύμφωνα με στοιχεία της IRENA η παγκόσμια εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής παραγωγής στην ξηρά και στην θάλασσα έχει αυξηθεί σχεδόν κατά 75% τις τελευταίες δυο δεκαετίες. Γεγονός που αποδεικνύει ότι η αιολική ενέργεια έχει τεράστιες δυνατότητες και προοπτικές και αποτελεί πιθανή εναλλακτική επιλογή για την άσκηση ενεργειακής πολιτικής των χωρών.

Η αρχή λειτουργίας των Α/Γ είναι η μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε μηχανική και σε ηλεκτρική στο τελικό στάδιο. Συγκεκριμένα, οι ανεμογεννήτριες εκμεταλλεύονται την

Εικόνα 2 Η αρχή της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας

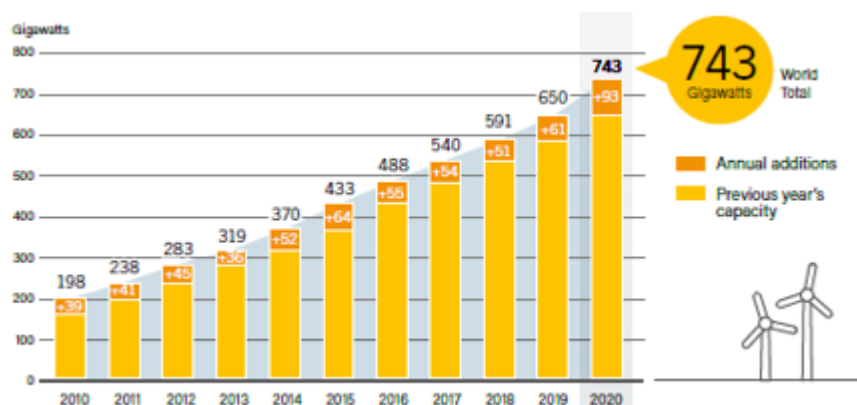


κινητική ενέργεια της ροής του αέρα και μέσω του περιστρεφόμενου μηχανισμού τη μετατρέπουν σε ηλεκτρική και τη συνδέουν με το σύστημα μεταφοράς και τη γεννήτρια η οποία παράγει ηλεκτρισμό. Ενώ η ηλεκτροπαραγωγή επιτυγχάνεται από συστοιχίες ανεμογεννητριών που ονομάζονται αιολικά πάρκα και αποτελούν ολοκληρωμένη μονάδα παραγωγή ενέργειας. (ICAP, 2019)

Αιολική ενέργεια σε αριθμούς

Η συνολική εγκαταστημένη ισχύς αιολικών πάρκων παγκοσμίως ανήλθε στα 837 GW το 2021 με ανάπτυξη ρεκόρ με προσθήκη 94GW περίπου ακολουθώντας την ανοδική πορεία από το 2020. Μια ενδιαφέρουσα αναγωγή είναι ότι ο νούμερο αυτό θα μπορούσε να ισοδυναμεί με 1,2 δις τόνους CO₂ (ισοδυναμούν ετήσιες εκπομπές άνθρακα της Νότιας Αμερικής) που θα μπορούσαν να αποφευχθούν. (GWAC,2022). Σύμφωνα με στοιχεία της IRENA η παγκόσμια δυναμικότητα παραγωγής αιολικής ενέργειας τόσο στο χερσαίο κομμάτι όσο και το υπεράκτιο έχει αυξηθεί εντυπωσιακά τις 2 τελευταίες δεκαετίες καθώς το 1997 είχαμε 7,5GW εγκαταστημένη ισχύ και το 2021 837GW .

Διάγραμμα 25 Παγκόσμια ισχύς αιολικής ενέργειας ετήσιες προσθήκες, 2010-2020

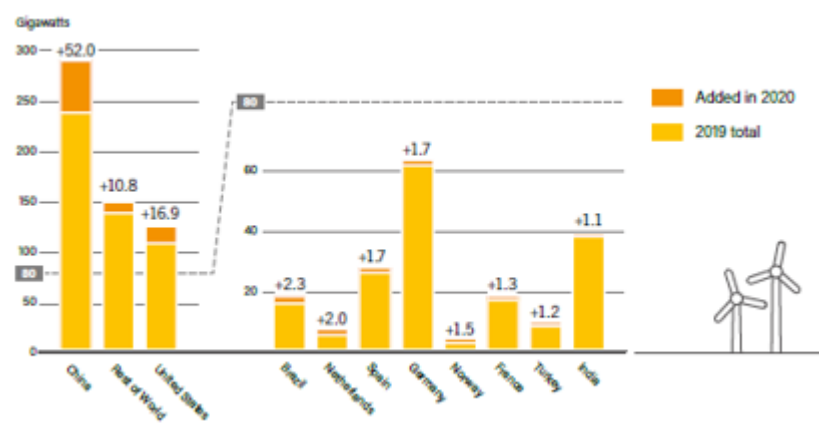


Πηγή: RN21, 2022

Οι προοπτικές της παγκόσμιας αιολικής βιομηχανίας είναι θετικές καθώς αναμένονται να προστεθούν νέες εγκαταστάσεις δυναμικότητας 557 GW την επόμενη πενταετία. Ωστόσο, η ανάπτυξη αυτή πρέπει να τετραπλασιαστεί έως το τέλος της δεκαετίας για να μπορεί να επιτευχθεί ο στόχος για το 2050. (GWAC,2022).

Η Ασία κατέχει κυρίαρχη θέση από το 2014 με την Κίνα να πρωταγωνιστεί. Η Ευρώπη, η Λατινική Αμερική, η Αφρική και η Μέση Ανατολή είχαν ρεκόρ για νέες χερσαίες αιολικές εγκαταστάσεις το 2021 με 18% χαμηλότερες από το προηγούμενο έτος. Η πτώση αυτή οφείλεται στη επιβράδυνση της ανάπτυξης στις δυο μεγαλύτερες αγορές ενέργειας αιολικής ενέργειας στον κόσμο Κίνα και ΗΠΑ. Ωστόσο, τα 94GW που προστέθηκαν, το 50% περίπου οφείλεται στην Κίνα, το 13% στις ΗΠΑ, το 4% στην Βραζιλία με ίδιο ποσοστό το Βιετνάμ, το 3% η Μεγάλη Βρετανία και ο υπόλοιπος κόσμος γύρω στο 25% (GWAC, 2022).

Διάγραμμα 26 10 χώρες με τη μεγαλύτερη ισχύ αιολικής ενέργειας



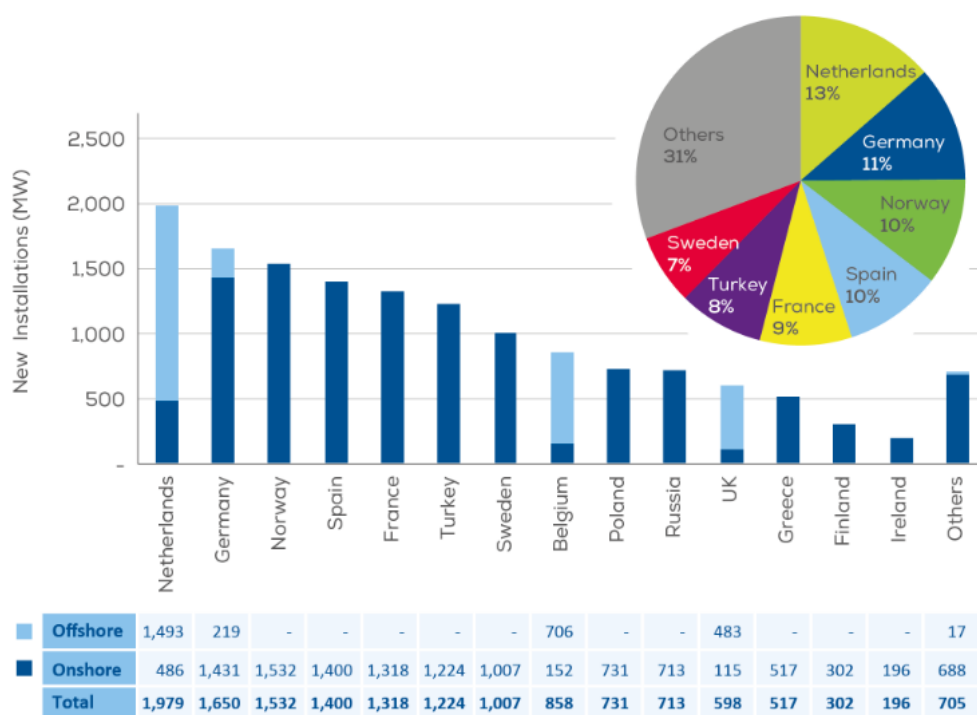
Πηγή: RN21, 2022

Η αιολική ενέργεια αντιπροσωπεύει σημαντικό μερίδιο της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας σε πολλές χώρες το 2020 με μεγαλύτερα ποσοστά της Δανίας (58%), της Ουρουγουάης (40,4%), την Ιρλανδία (38%) και το Ηνωμένο Βασίλειο (27,29%). (IRENA, 2022).

Επιπλέον, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η αιολική ενέργεια υπήρξε πηγή τεράστιων επενδύσεων κεφαλαίου καθώς το διάστημα 2015-2019 παρήγαγε μόνο πάνω από 652 δις δολάρια σε επενδύσεις. Η προβλεπόμενη αύξηση της εγκαταστημένης αιολικής ισχύος σε άνω των 2TW δυναμικότητας θα δημιουργήσει ετήσιες επενδύσεις ύψους 207 δις δολαρίων. Επίσης, εκτιμάται ότι η αιολική ενέργεια θα δημιουργήσει άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας πολλαπλάσιες (1,2 εκατομμύρια 2018) σε 4 εκατομμύρια παγκοσμίως έως το 2030. (GWEC, 2022)

Ειδικότερα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση το μερίδιο είναι αιολικής ενέργειας στην ενεργειακή ζήτηση είναι το 30,4%, εκ των οποίων το 26% οφείλεται στα χερσαία αιολικά πάρκα και το υπόλοιπο 4,4% στα υπεράκτια. Η Ευρώπη εγκατέστησε 14,7GW νέας αιολικής ισχύς το 2020 με μια μείωση 6% σε σχέση με το 2001 λόγω του αντίκτυπου της πανδημίας. Το 80% των νέων εγκαταστάσεων πραγματοποιήθηκε στη χερσαία περιοχή. Η Ολλανδία εγκατέστησε τη μεγαλύτερη δυναμικότητα (1,98GW), 75% οφείλεται σε νέες υπεράκτιες εγκαταστάσεις. Η Νορβηγία πραγματοποίησε τις μεγαλύτερες χερσαίες εγκαταστάσεις (1,5 GW) ενώ η Γερμανία γνώρισε την χειρότερη χρονιά της με 1,4GW, ακολούθησε η Ισπανία με 1,4 GW και η Γαλλία με 1,3 GW . (Wind Europe, 2022)

Διάγραμμα 27 Συνολική αιολική ισχύς στην Ευρώπη



Πηγή: Wind Europe, 2022

Χαρακτηριστικά της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι μια ταχέως ανταγωνιστική τεχνολογία παραγωγής ενέργειας. Γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία χαρακτηρίζοντας την από πολλούς καινοτομία στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Υπεράκτια αιολική ενέργεια αναφερόμαστε στην ενέργεια που παράγεται από ανεμογεννήτριες σε απόσταση από την ακτή. Θεωρείται καθαρή καθώς αξιοποιεί την κινητήρια δύναμη του αέρα η οποία μετατρέπεται σε παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μέσω κινητήρων. Αποτελεί μια ώριμη τεχνολογία πλέον, μεγάλης κλίμακας η οποία παρέχει καθαρή ηλεκτρική ενέργεια και την ωφέλεια απολαμβάνουν εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως. Με την τεχνολογική πρόοδο και καινοτόμες πρακτικές τα νέα πάρκα διαθέτουν υψηλούς συντελεστές ισχύος και το κόστος μειώνεται σταθερά θέτοντάς της ανταγωνιστική ως προς τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα.

Ωφέλεια

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελεί έναν εξελισσόμενο κλάδο και απαιτεί σημαντικές επενδύσεις βάσει των χαρακτηριστικών που διαθέτει ώστε να αναπτυχθεί ο συγκεκριμένος κλάδος και να προσδώσει την ωφέλεια στο σύνολό της. Σύμφωνα με μελέτες το κύριο πλεονέκτημα σε σχέση με τη χερσαία αιολική ενέργεια είναι η βέλτιστη αξιοποίηση αιολικών πόρων. Η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη στις υπεράκτιες περιοχές σε σχέση με την αντίστοιχη ταχύτητα στην ξηρά. (Kaldelis, Kapsali, 2013).

Η υψηλή αυτή ταχύτητα σε συνδυασμό με τη σταθερότητα επιτρέπουν συνεχόμενες ώρες σε πλήρη λειτουργία κάτι που κάτι πιο ελκυστικά τα υπεράκτια αιολικά πάρκα από την άποψη της βιωσιμότητας παραγωγής ενέργειας. Χαρακτηριστική αναφορά σε διεθνή μελέτη ότι 10χλμ σε απόσταση από την ακτή η ταχύτητα είναι υψηλότερη κατά 25%. Χώρες όπως η Μεγάλη Βρετανία, η Δανία και η Γερμανία έχουν εγκαταστήσει υπεράκτια αιολικά πάρκα επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε σύγκριση με τα χερσαία αιολικά πάρκα με την ίδια εγκατεστημένη ισχύ.

Αναλυτικότερα, σημαντικό χαρακτηριστικό των υπεράκτιων ανεμογεννητριών είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερες από άποψη μεγέθους ανεμογεννήτριες. Συνεπώς, οι συντελεστές χωρητικότητας και η πυκνότητα της ενέργειας (αιολική ισχύ /χιλιόμετρο) είναι υψηλότεροι στις υπεράκτιες περιοχές και οι περιοχές αυτές εξάγουν περισσότερη ενέργεια με λιγότερο περιβαλλοντικό κόστος.

Επιπρόσθετα, η εγγύτητα στα παράκτια πληθυσμιακά κέντρα οδηγεί στην μείωση της απώλειας μετάδοσης ενέργειας στις αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, δεν απαιτεί σημαντικές υποδομές διασύνδεσης και έτι αποφεύγεται το κόστος μεταφοράς. Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται ότι σε αυτές τις περιοχές είναι υψηλότερη οπότε η αιολική ενέργεια διαθέτει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Επίσης, δημιουργία αιολικών πάρκων στη θαλάσσια περιοχή προσφέρει μια λύση να αναπτυχθούν πάρκα ως πρόσθετη περιοχή σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Αυτό συνδέεται και με ένα άλλο χαρακτηριστικό τη μείωση του αρνητικού οπτικού αντίκτυπου και θορύβου καθώς είναι εγκατεστημένα μακριά από την ακτή. Ένα

επιχείρημα που τουλάχιστον στις τοπικές κοινωνίες αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα ανάπτυξης χερσαίων αιολικών πάρκων. (Kaldelis, Kapsali, 2013).

Αξιοσημείωτη είναι η ωφέλεια που λαμβάνουν οι τοπικές κοινωνίες που γειτνιάζουν σε επενδύσεις των υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε ό,τι αφορά τις κοινωνικό οικονομικές επιπτώσεις. Είτε αύξηση της εργασιακής απασχόλησης είτε επενδύσεις σε τοπικό επίπεδο (βελτίωση υποδομών, παροχή ενέργεια σε προνομιακές τιμές κα).

Ωστόσο, εκτός από τις ωφέλειες των χαρακτηριστικών εντοπίζονται και κάποια αρνητικά χαρακτηριστικά το οποίο σχετίζονται με το υψηλό κόστος λόγω των δυσκολιών που υπάρχουν στο θαλάσσιο περιβάλλον. Ειδικότερα, τα τεχνικά χαρακτηριστικά εγκατάστασης, λειτουργίας, θεμελίωση στο βυθό, υποθαλάσσια καλωδίωση, διασύνδεση με το δίκτυο και συντήρηση εκτινάσσουν τα κόστη σε σχέση με τα χερσαία αιολικά πάρκα. (Kaldelis, Kapsali, 2013). Η μελέτη χωροθέτησης των αιολικών πάρκων απαιτεί διεξοδική έρευνα, μεγάλο χρόνο ανάπτυξης. Οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι εκτός από την ταχύτητα του ανέμου είναι και μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως το βάθος από το νερό ή τη απόσταση από την ακτή. Έρευνες αναφέρουν το σταθμισμένο κόστος της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι περίπου διπλάσιο από το αντίστοιχο των χερσαίων.

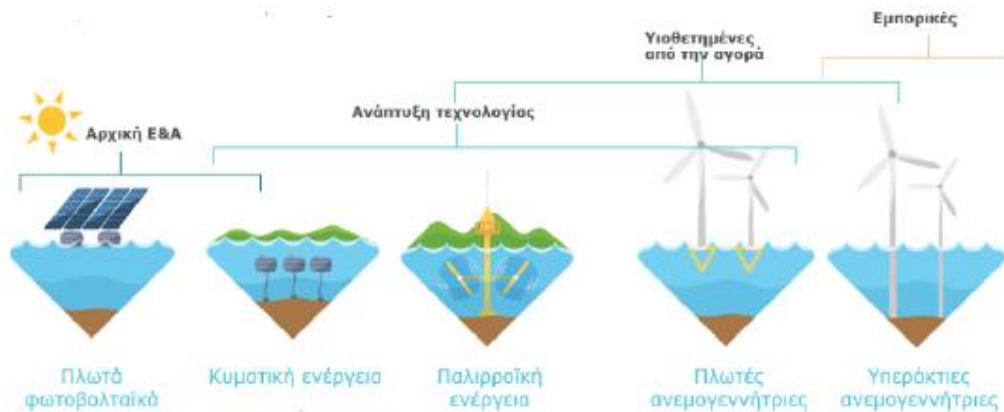
Το τεράστιο αυτό επενδυτικό κόστος για να ξεπεραστεί και να δημιουργηθεί αλυσίδα εφοδιασμού απαιτεί πολιτική στήριξη από το κάθε κράτος και λύσεις καινοτομίες από τις εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο. Ήδη με την μεταβολή από μια σταθερή αγορά με επιδοτήσεις σε μια ανταγωνιστική αγορά ανοίγει ο δρόμος για μείωση του κόστους μέσω λύσεων καινοτομίας (ανεμογεννήτριες μεγάλης ισχύος, διάχυση γνώσης από καλές πρακτικές).

Τεχνολογίες υπεράκτιων αιολικών πάρκων

Οι τεχνολογίες καθαρής ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην αξιοποίηση των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διαφέρουν στα στάδια ωριμότητας. Όπως περιγράφεται παρακάτω η πλειοψηφία στα μεγάλης κλίμακας έργα αφορούν τις σταθερά εδραζόμενες ανεμογεννήτριες ενώ ελκυστική πλέον είναι και η αναδυόμενη τεχνολογία των πλωτών ανεμογεννητριών. Ακολουθεί η ανάπτυξη της ωκεάνιας

ενέργειας για εφαρμογές στο μέλλον, κυρίως για κυματική και παλιρροϊκή. Σε πρώιμο στάδιο τεχνολογίες αλλά αρκετές ελπιδοφόρες είναι η αξιοποίηση σε βιοκαύσιμα από φύκη (βιοντίζελ, βιοαέριο και βιοαιθανόλη), μετατροπή ωκεάνιας θερμικής ενέργειας (OTEC) και πλωτές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. (ΕΕ,2020)

Εικόνα 3 Τεχνολογίες καθαρής ενέργειας

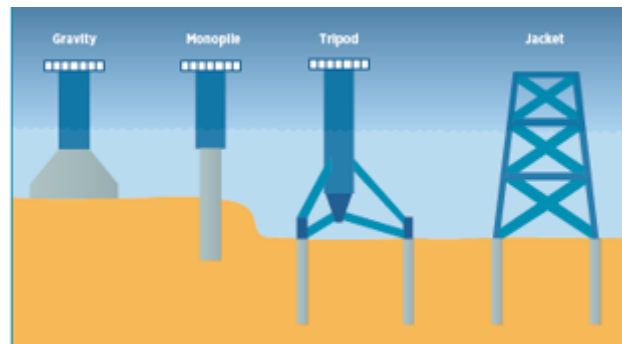


Πηγή: EC,2019a

Θαλάσσιο αιολικό πάρκο (off-shore) - σταθερά εδραζόμενες ανεμογεννήτριες

Τα θαλάσσιο(off-shore) αιολικό πάρκο είναι πάρκο ανεμογεννητριών που τοποθετούνται μέσα στη θάλασσα, σε μικρή απόσταση από την ακτή. Ο πιο διαδομένος τύπος αιολικού πάρκου είναι οι σταθερά εδραζόμενες ανεμογεννήτριες

Εικόνα 4 Τύποι υπεράκτιου αιολικού πάρκου



(θεμελιωμένο σύστημα) για βάθη θάλασσας έως 50 μέτρα. Υπάρχουν διάφορα είδη θεμελίωσης ανάλογα με το βάθος της θάλασσας. Για ρηγά νερά (έως 15 μέτρα) συνήθως χρησιμοποιούνται θεμελίωση βαρύτητας ενώ για μεσαία έως 50 μέτρα προτιμώνται μονοπάσσαλος, τρίποδη στήριξη ή δικτυωτός πύργος. Το μέγεθος των κατασκευών είναι μεγαλύτερο από τα αντίστοιχα των χερσαίων, έχουν υψηλότερους συντελεστές χωρητικότητας και η παραγωγή ενέργειας υψηλότερη καθώς έχει ισχυρό αιολικό δυναμικό στη θάλασσα. Η Ευρώπη διαθέτει ισχυρή βιομηχανία στον τομέα

αυτό με ισχυρή εσωτερική αγορά. Το 2019 μόνο το 93% της εγκαταστημένης ισχύ είχε παραχθεί στην Ευρώπη. (IRENA 2021)

Πλωτές εγκαταστάσεις

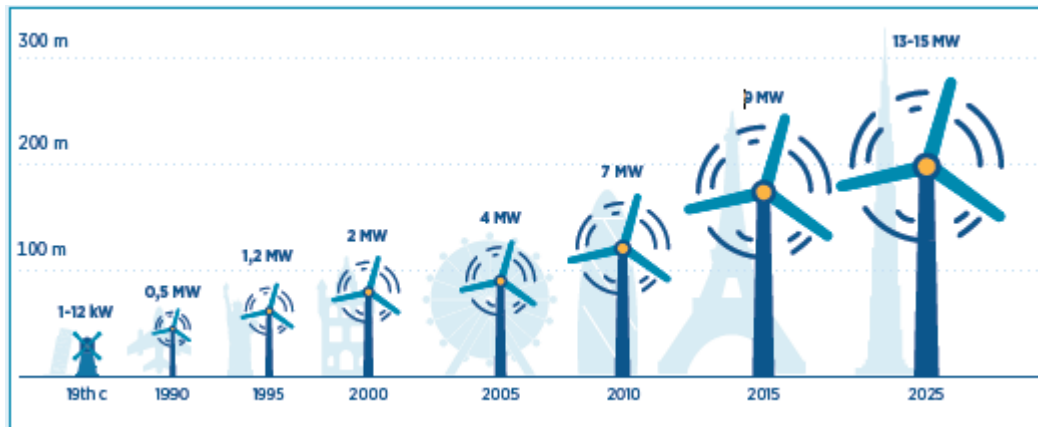
Η αναδυόμενη τεχνολογία της πλωτής υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι κατάλληλη για βαθιά νερά άνω των 50μ, μακριά από την ακτή και αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι πλωτές εφαρμογές αποτελούν βιώσιμη επιλογή για τις βαθύτερες θάλασσες της Μεσογείου, του Ατλαντικού και του Εύξεινου πόντου. Η ενεργειακή απόδοση είναι ένα από τα πλεονεκτήματά του καθώς το αιολικό δυναμικό μακριά από τη στεριά είναι υψηλότερο. Έχουν διαφορετικό βαθμό ωριμότητάς σε τεχνικό επίπεδο σε σχέση με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα σταθερής θεμελίωσης, γεγονός που καθιστά αναγκαιότητα την επίσπευση έρευνας και καινοτομίας για τη μείωση κόστους και την διάθεση τεχνολογιών στην αγορά.

Τεχνολογική εξέλιξη στροβίλων

Η ανάγκη αξιοποίησης στο μέγιστο αιολικού δυναμικού στις υπεράκτιες περιοχές ώθησαν στην τεχνολογική ανάπτυξη των υπεράκτιων ανεμογεννητριών. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες έχουν υψηλότερη ονομαστική ισχύ, είναι μεγαλύτερες και κατά συνέπεια παράγουν μεγαλύτερο ενεργειακό φορτίο λόγω της αύξησης του ύψους. Διαχρονικά οι ανεμογεννήτριες έχουν αυξηθεί σε μέγεθος, ονομαστική χωρητικότητα ως αποτέλεσμα της διαρκούς έρευνας και ανάπτυξης- καινοτομίας. Επιδίωξη των αλλαγών αυτών είναι η μείωση του κόστους (κόστος θεμελίωσης, καλωδίωσης κ) και αύξηση της ενέργειας ανά MW.

Το 2010 αποκτήθηκαν μοντέλα στροβίλων 3MW στην παγκόσμια αγορά και το 2015 6MW ονομαστικής ισχύς. Το 2019 η siemens gamesa διαθέτει μοντέλο 10MW και για το έτος 2021 μοντέλο 12MW η General Electric. Ήδη έχει κυκλοφορήσει στρόβιλος 14 MW – μήκος λεπίδας 108μ από siemens gamesa, η Vestas έχει δρομολογήσει υπεράκτια ανεμογεννήτρια 15 MW – μήκος λεπίδας 115,5μ τα οποία θα είναι διαθέσιμα στην αγορά τα προσεχή έτη. (Goderio, 2021)

Εικόνα 5 Διαχρονική εξέλιξη ανεμογεννήτριας

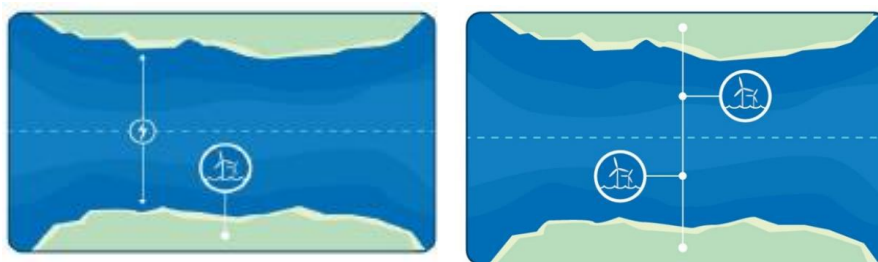


Πηγή: IRENA, 2021

Γραμμή διασύνδεσης

Ο τρόπος ανάπτυξης ενέργειας από υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε υφιστάμενα έργα γίνεται συνήθως μέσω ακτινωτών συνδέσεων. Παράλληλα, οι διαχειριστές συστήματος μεταφοράς κατασκευάζουν διασυννοριακές συνδέσεις για την ασφάλεια του εφοδιασμού. Τα τελευταία έτη δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή σε νέα υβριδικά έργα για πιο αποδοτικό τρόπο με διαπλεγμένο δίκτυο. Η κύρια διαφορά ενός ακτινωτού και ενός υβριδικού δικτύου είναι ότι το δίκτυο έχει διττή λειτουργία, συνδυάζοντας τη μεταφορά της ενέργειας για κατανάλωση και τη διασύνδεση ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ δύο ή περισσότερων κρατών μελών. (ΕΕ,2020)

Εικόνα 6 Γραμμή διασύνδεσης



Πηγή: ΕΕ, 2020

Υπεράκτιος υποσταθμός & Υποσταθμός στη στεριά

Η σύνδεση όλων των ανεμογεννητριών γίνεται στον υπεράκτιο υποσταθμό όπου βρίσκεται ο αυτόματος διακόπτης διασύνδεσης ο οποίος αποτελείται από μετασχηματιστές έντασης και τάσεως. Χρησιμοποιείται για τη μείωση των ηλεκτρικών απωλειών μέσω της ανύψωσής της τάσης. Στον υποσταθμό στη στεριά συνδέεται το υπεράκτιο αιολικό πάρκο με το κεντρικό δίκτυο.

Υπεράκτια αλυσίδα εφοδιασμού αιολικής ενέργειας.

Ο σχεδιασμός ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου στοχεύει στη μεγιστοποίηση της παραγόμενης ενέργειας, την μεγιστοποίηση δλδ της απόδοσης, την ελαχιστοποίηση του κόστους λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που τους θέτει το περιβάλλον (φυσικό κοινωνικό). Ακολουθεί διάφορα στάδια και λαμβάνει υπόψη παραμέτρους για την εύρεση κατάλληλης τοποθεσίας όπως το αιολικό δυναμικό, τη μορφολογία και το βάθος του πυθμένα.

Η θεμελίωση και η εγκατάσταση επόμενο σημαντικό στάδιο στην κατασκευή και εκεί εντοπίζεται η κύρια διαφορά μεταξύ υπεράκτιων και χερσαίων ανεμογεννητριών. Ο πύργος και η έδραση υποστηρίζουν την άτρακτο και τα πτερύγια. Στις χερσαίες ανεμογεννήτριες η έδραση γίνεται από σκυρόδεμα στις υπεράκτιες ανάλογα με το βάθος και το υλικό του βυθού επιλέγεται ένας από τους τύπους έδρασης (μονός πυλώνας, τρίποδο) έδραση που βασίζεται στη βαρύτητα από σκυρόδεμα και η πλωτή.

Συνοδευτικά έργα υποδομής είναι σημαντικό στάδιο προετοιμασίας το οποίο συμβάλει στη μείωση χρόνου κατασκευής. Τα έργα υποδομής αναφέρονται σε υποδομές για τη σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο (σταθμοί μετασχηματισμού τάσης, διάνοιξη στον πυθμένα της θάλασσας, υποδομες στη στερια για καλώδια μεταφοράς κα) ή υποδομές στα λιμάνια ώστε να είναι κατάλληλα για τη μεταφορά, την αποθήκευση, τη συντήρηση στο τελικό στάδιο ή τη συναρμολόγηση όπου απαιτείται μηχανισμών. Παρακάτω απεικονίζεται οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα για την ανάπτυξη την κατασκευή τη λειτουργία και τη συντήρηση ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.

Εικόνα 7 Απεικόνιση της υπεράκτιας αλυσίδας εφοδιασμού αιολικής ενέργειας

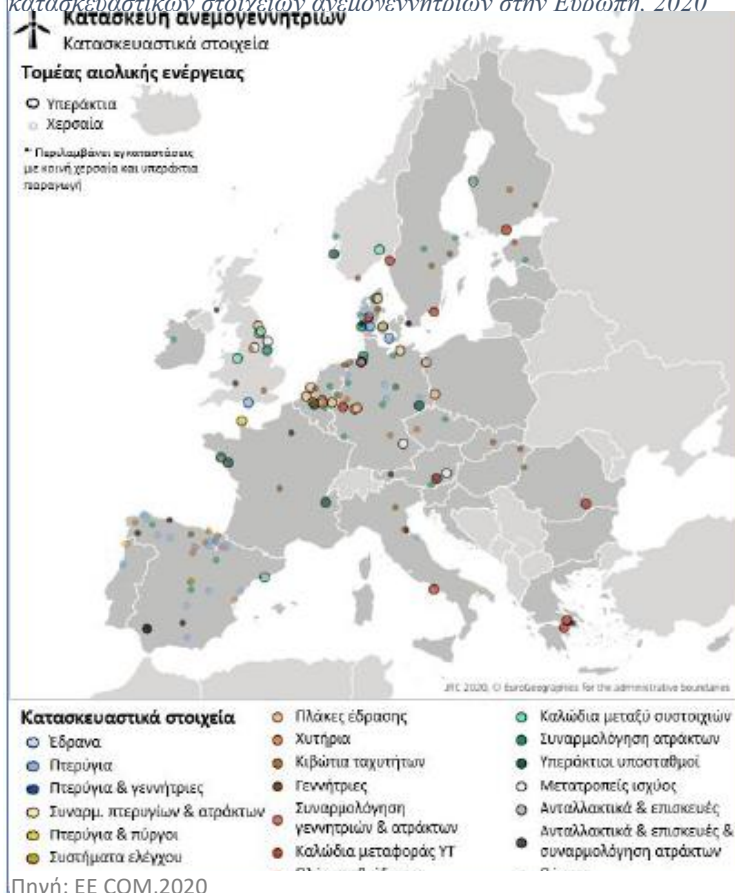


Πηγή: BVG associates, 2017

Ανάπτυξη και διαχείριση έργου		Παροχή στροβίλου		Εξισορρόπηση μονάδα παραγωγής ενέργειας		Εγκατάσταση και ανάθεση		Λειτουργία, συντήρηση & υπηρεσία			
1	Έρευνα, αναζήτηση περιοχής και σχεδιασμός	2	Συστατικά τουρμπίνας, κατασκευή & συναρμολόγηση	3	Εφοδιασμός θεμελίωσης	6	Εγκατάσταση τουρμπίνας και θεμελίου	8	Λειτουργία αιολικού πάρκου		
				4	Εφοδιασμός καλωδίων			7	Εγκατάσταση καλωδίων	9	Συντήρηση τουρμπίνας
				5	Εφοδιασμός υποσταθμού					10	Επιθεώρηση και υπηρεσίας επισκευής
								11	Υπεράκτιος εφοδιασμός		
12 Δραστηριότητες που επηρεάζουν όλα τα στάδια											

Ο τομέας της τεχνολογίας του κλάδου της υπεράκτιας ενέργειας εξελίσσεται και σημειώνει προόδους σε ό,τι αφορά την παραγωγικότητα της εργασίας και αύξηση της απασχόλησης, την προστιθέμενη αξία σε σχέση με τον τομέα της συμβατικής ενέργειας. Ο τομέας περιλαμβάνει κατασκευαστές ανεμογεννητριών, εξειδικευμένες εταιρείες στην κατασκευή θεμελίων και πύργων, προμηθευτών καλωδίων και φορείς πλοίων. Τα 2020 είχαν σημειωθεί 62.000 εργαζομένοι στον τομέα υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Χωρικά οι επιχειρήσεις

Εικόνα 8 Κατασκευαστικές εγκαταστάσεις χερσαίων και υπεράκτιων κατασκευαστικών στοιχείων ανεμογεννητριών στην Ευρώπη, 2020



Πηγή: EE COM, 2020

που δραστηριοποιούνται στον τομέα είναι διάσπαρτες και δεν είναι κατ'ανάγκη πλησίον στα υπεράκτια πάρκα. Παράδειγμα στην Ευρώπη κατασκευαστικά στοιχεία παράγονται στην Τσεχία, Αυστρία και σε εσωτερικές περιφέρειες της Ισπανίας, της Γαλλίας, της Γερμανίας και της Πολωνίας. (EC, 2019a)

Νούμερα... Υπεράκτια αιολική ενέργεια

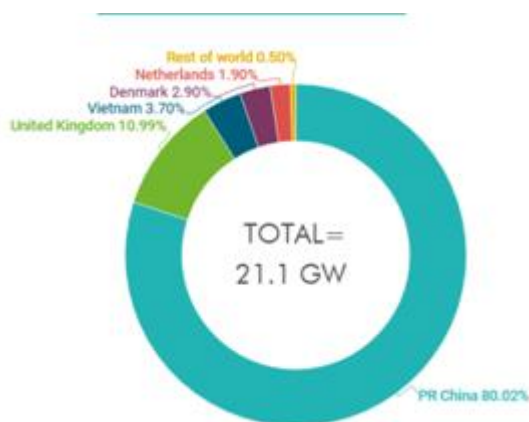
Global Market Europe 2021 χρονιά ορόσημο

Το 2021 θεωρείται χρονιά ορόσημο για την εγκατεστημένη ισχύ υπεράκτιων πάρκων καθώς 21,1GW υπεράκτιας ισχύος τέθηκε σε λειτουργία το 2021. 3 φορές περισσότερο από το 2020 καθιστώντας το 2021 την καλύτερη χρονιά στην ιστορία της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, ανεβάζοντας το μερίδιο αγοράς της στις παγκόσμιες νέες εγκαταστάσεις στο 22,5% το 2021. Η αύξηση της υπεράκτιας ανάπτυξης αιολικής ενέργειας ώθησε την παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ να ξεπεράσει το 50 GW.

Η παγκόσμια αγορά υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είχε 36% ανάπτυξη σε σχέση με την τελευταία δεκαετία, με συνολική εγκατεστημένη ισχύς 56 GW το οποίο αποτελεί το 7% της παγκόσμιας αιολικής ικανότητας μέχρι το τέλος του 2021. Η Ευρώπη παραμένει η μεγαλύτερη αγορά στην υπεράκτια ενέργεια καθώς διαθέτει το 50,4% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς παρόλο που μειώθηκε κατά 18% ο ρυθμός ανάπτυξης λόγω της άνοδος της Κίνας σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο. Ακολουθεί η αγορά της Κίνας με πρωτοπόρους τη Κίνα, ακολουθεί Βιετνάμ καθώς και η Βόρεια Αμερική διαθέτει 42MW σε λειτουργία. (WFO, 2022)

Η ανάπτυξη αυτή οφείλεται κυρίως σε 5 αγορές. Της Κίνας με αύξηση 13790MW το οποίο αντιπροσωπεύει το 80% της υπεράκτιας αιολικής δυναμικότητας που προστέθηκε παγκοσμίως το 2021 ανεβάζοντας τις υπεράκτιες αιολικές εγκαταστάσεις της στα 27,7GW. Αυτό είναι ένα καταπληκτικό επίπεδο ανάπτυξης

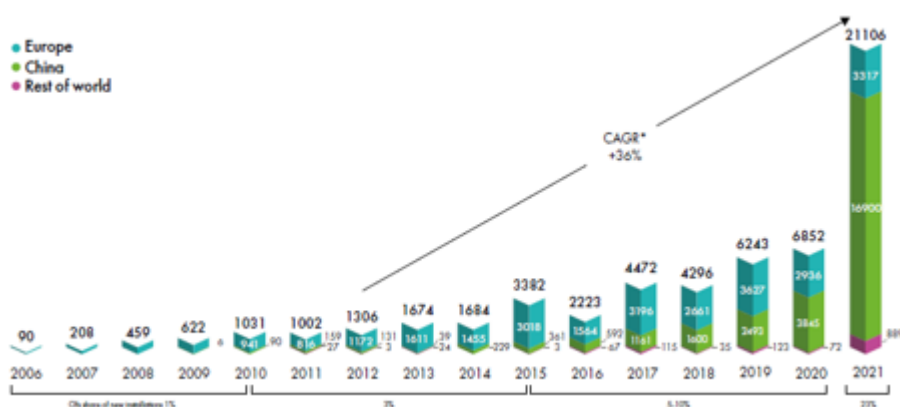
Διάγραμμα 28 Νέες εγκαταστάσεις υπεράκτιας αιολικής ενέργειας το 2021 παγκοσμίως



καθώς χρειάστηκαν τρεις δεκαετίες για να φέρει η Ευρώπη τη συνολική υπεράκτια αιολική δυναμικότητα σε παρόμοιο επίπεδο. Ακολουθεί με μεγαλύτερη ετήσια ανάπτυξη η Μεγάλη Βρετανία (1855MW) Δανία (604 MW) Βιετνάμ (643MW) και η Ολλανδία (402MW) και ο υπόλοιπος κόσμος μόλις το 0,5%. Μέχρι το τέλος του 2021 η σωρευτική παγκόσμια υπεράκτια αιολική ενέργεια αυξήθηκε σε 50623 MW από μόλις 257 έργα που λειτούργησαν. Σύμφωνα με προβλέψεις διεθνών εκθέσεων οι ετήσιες προσθήκες δεν θα έχουν τον ρυθμό ανάπτυξης του 2021 αλλά πιθανότατα θα αναπτυχθούν έως το 2025 και μετά. (WFO, 2022)

Το παγκόσμιο δυναμικό παραγωγής για όλα τα έργα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας έφτασε στο τέλος του 2021 368GW (περιλαμβάνει έργα που είναι στο στάδιο σχεδιασμού έως τα ήδη εγκατεστημένα). Αύξηση 20% σε σχέση με τα 308GW που ανακοινώθηκαν το 2020. Η άνοδος αυτή οφείλεται κυρίως σε νέα έργα στην Ασία. Η σημαντική αύξηση φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα που εμφανίζεται διαχρονικά η νέες προσθήκες υπεράκτιων αιολικών έργων 2006-2021.

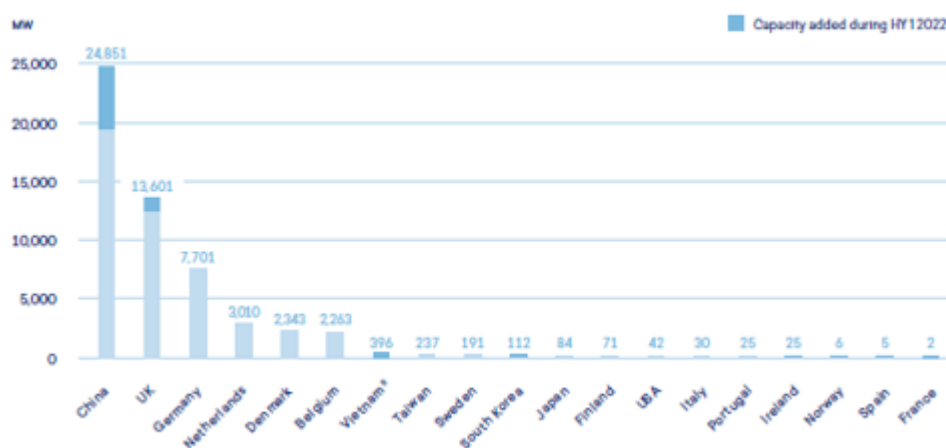
Διάγραμμα 29 Νέες εγκαταστάσεις υπεράκτιας ενέργειας 2006-2021 (MW)



Πηγή: WFO, 2022

Τα αποτελέσματα που περιλαμβάνουν το πρώτο εξάμηνο του 2022 δείχνουν ότι η Κίνα συνεχίζει να πρωτοπορεί καθώς προσθέτει με 5,1GW εγκατεστημένη ισχύ με τη συνολική της ισχύ να φτάνει 24,9GW. Ακολουθεί η Μεγάλη Βρετανία με προσθήκη 1,3 GW από το έργο Hornsea2 με συνολική ισχύ 13,6 GW και η Γερμανία στη 3^η θέση με συνολική ισχύ 7,7 GW. Ενώ υπό κατασκευή είναι έργα ισχύος 11,9 GW. (WFO, 2022)

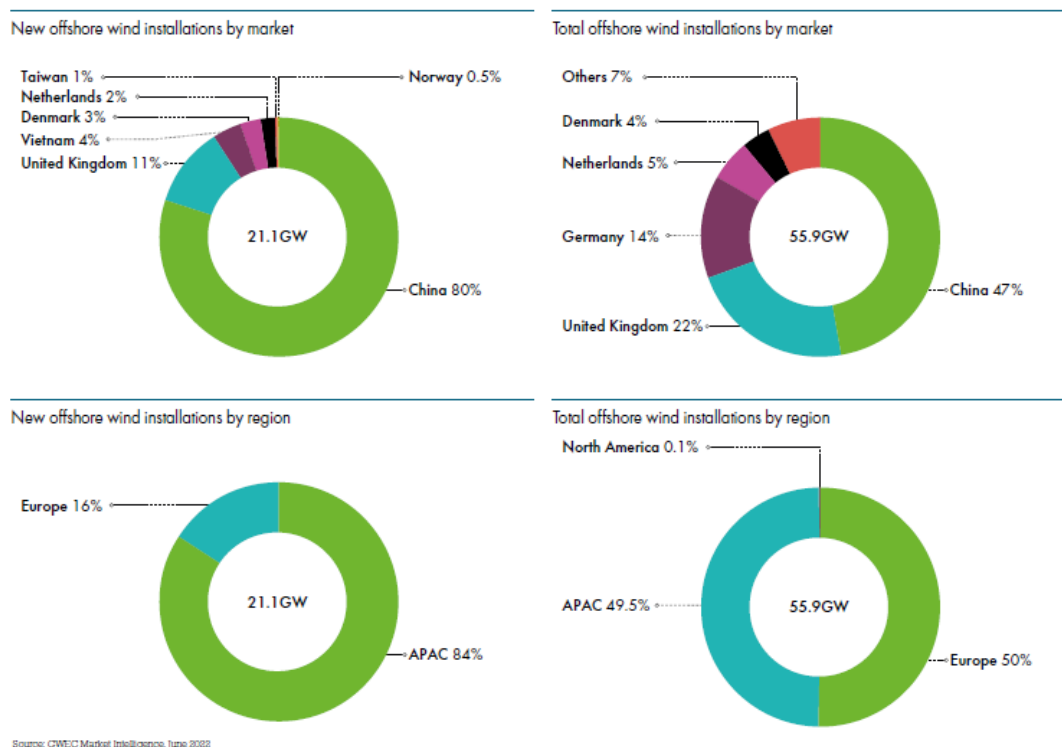
Διάγραμμα 30 Παγκόσμια εγκατεστημένης συνολικής ισχύς υπεράκτιας αιολικής ενέργειας α εξάμηνο 2022



Πηγή: WFO, 2022

Η Κίνα με την προσθήκη των 17GW υπεράκτιας χωρητικότητας ξεπέρασε το Ηνωμένο Βασίλειο το 2021 και έγινε η πρώτη χώρα σε συνολική εγκατεστημένη ισχύ. Είναι εντυπωσιακό το νούμερο αυτό αν αναλογιστούμε ότι μέσα σε μια χρονιά η Κίνα

κατάφερε να επιτύχει ό,τι είχε καταφέρει ο υπόλοιπος κόσμος τα τελευταία 5 χρόνια. Από την εγκαταστημένη ισχύ 55,9GW το 47% ανήκει στην Κίνα, το 22% στο Ηνωμένο Βασίλειο, ακολουθεί η Γερμανία με 14%, η Ολλανδία με 5%, η Δανία με 4% και ο υπόλοιπος κόσμος το υπολειπόμενο 7%. (CWEC,2022)



Πηγή: CWEC,2022

Σημαντική αύξηση είχαμε και στον παγκόσμιο αγωγό πλωτή υπεράκτια αιολική ενέργεια οποία υπερδιπλασιάστηκε το 2021 από 26529 MW (2020) σε 60746 MW (2021). Η ανάπτυξη αυτή αποδίδεται σε πολλά νέα έργα στη Νότια Κορέα, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Βραζιλία και την Αυστραλία. Ειδικότερα, τρία πλωτά έργα υπεράκτιας αιολικής ενέργειας τέθηκαν σε εφαρμογή το 2021 συνολικής ισχύος 57,1MW. Το μεγαλύτερο παγκοσμίως υπεράκτιο πλωτό αιολικό έργο στην Σκωτία με 50MW είναι Kincardine Offshore Wind Farm το οποίο τέθηκε σε λειτουργία το 2021, ακολούθησε στην Κίνα πλωτό έργο 5,5 MW και ένα έργο στην Νορβηγία 3,6MW TetraSpar με βάθος νερού 200μέτρων. Με τις προσθήκες αυτές συνολικά 121,4 MW αιολική ενέργεια από πλωτά αιολικά πάρκα υπάρχουν παγκοσμίως όπου τα 78 MW βρίσκονται στη Μεγάλη Βρετανία, τα 25 MW στην Πορτογαλία τα 5,9 MW, στη Νορβηγία, τα 5,5 MW, στην Κίνα, τα 5 MW στην Ιαπωνία και τα 2 MW στην Γαλλία. (CWEC,2022)

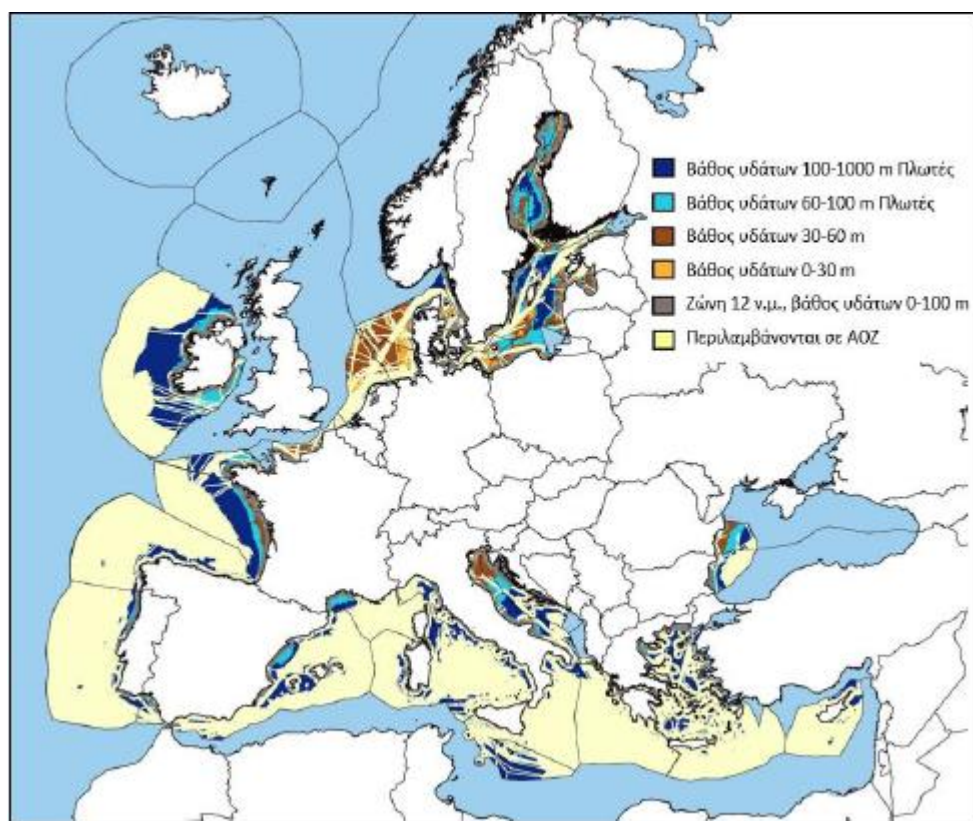
Τα μακροοικονομικά και γεωπολιτικά γεγονότα δε θα μπορούσε να αφήσουν ανεπηρέαστα και την αγορά της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Το αντίκτυπο της πανδημίας COVID-19, ο πόλεμος στην Ουκρανία έχουν δημιουργήσει μακροοικονομική αστάθεια, διαταραχές στην εφοδιαστική αλυσίδα και πληθωριστικές τάσεις. Από τις καταστάσεις αυτές απορρέει ενδεχόμενη υστέρηση της ανάπτυξης των υπεράκτιων αιολικών έργων βραχυπρόθεσμα.

Ευρώπη ως leader

Προοπτικές αξιοποίησης δυναμικού της ΕΕ για εγκατάσταση υπεράκτιων ΑΠΕ

Η Ευρώπη διαθέτει τον μεγαλύτερο θαλάσσιο χώρο παγκοσμίως με ποικίλα χαρακτηριστικά τα οποία μαζί με την κατάλληλη τεχνογνωσία της δίνουν πλεονέκτημα να καταστεί παγκοσμίως ηγέτης στον τομέα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Τεράστιο δυναμικό συναντάμε στο σύνολο των θαλασσών της Ευρώπης, Βόρεια Βαλτική Θάλασσα, Μεσόγειο, Ατλαντικός με την κατάλληλη τεχνολογική αξιοποίηση μπορεί να επιτύχει τους στόχους έως το 2030 και να καταστεί κλιματικά ουδέτερη έως το 2050.

Εικόνα 9 Τεχνικές δυνατότητες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην ΕΕ-27



Πηγή: EE COM(2020)

Στην Βόρεια Θάλασσα συναντάμε ένα πλούσιο δυναμικό με άβαθα ύδατα για την ανάπτυξη υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Διακρίνεται παγκοσμίως για την εμπειρογνωσία της στην υπεράκτια αιολική ενέργεια καθώς αποτελεί πρώτη περιοχή στον κόσμο σε την εγκατεστημένη ισχύ. Υπάρχουν σημαντικές συνεργασίες μεταξύ των χωρών (OSPAR, NSEC κα) για τη μεταφορά τεχνογνωσίας και διασύνδεσης. Υψηλό δυναμικό συναντάμε και στη Βαλτική Θάλασσα όπου έχουν αναπτυχθεί σημαντικές συνεργασίες χωρών για την καλύτερη αξιοποίησή του στην αγορά ενέργειας (BEMIP, VASAB κα). Στο τμήμα του Ατλαντικού, επίσης, συναντάμε δυναμικό ικανό για την ανάπτυξη τόσο πλωτών όσο και σταθερών υπεράκτιων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας. Στρατηγικής σημασία η ανάπτυξη των υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στο επικαιροποιημένο σχέδιο δράσης για τον Ατλαντικό (2020). (ΕΕ,2020)

Η χωροθέτηση των υπάρχουσων υπεράκτιων αιολικών πάρκων όπως απεικονίζεται παρακάτω είναι στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας.

Εικόνα 10 Χωροθέτηση των υπαρχουσών υπεράκτιων αιολικών πάρκων στη Βόρεια Θάλασσα



Πηγή: EE COM(2020)

Αξίζει να αναφερθεί η δήλωση ESBJERG που υπογράφηκε από κοινού από Δανία, Γερμανία, Βέλγιο, Κάτω Χώρες και θέτει την Βόρεια Θάλασσα ως πράσινο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής. Θα στοχεύει στην μαζική ηλεκτροπαραγωγή από υπεράκτια αιολική ενέργεια και πράσινο υδρογόνο. Ο στόχος που έχει τεθεί για υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι 65GW έως το 2030 σε τουλάχιστον 150 GW έως το 2050, στόχος που αποδίδει το ήμισυ περίπου για την κλιματική ουδετερότητα της ΕΕ για τις υπεράκτιες ΑΠΕ.

Επιπρόσθετα, η Πορτογαλία η Γαλλία και η Ισπανία έχουν αναπτύξει συνεργασία για την ανάπτυξη δικτύου στον τομέα αυτό στη Νοτιοδυτική Ευρώπη. Η Μεσόγειος Θάλασσα διαθέτει πλούσιο δυναμικό αιολική ενέργειας κυρίως για πλωτές εγκαταστάσεις. Συνεργασίες για τη προώθηση της υπεράκτιας ενέργειας διασφαλίζονται από διάφορες συμφωνίες (πρωτοβουλία WestMed, Συμμαχία MED κα) που μεταξύ άλλων εξασφαλίζουν την ενεργειακή συνδεσιμότητα της Κεντρικής και Νοτιοανατολικής Ευρώπης (CESEC). Το ίδιο πλούσιο δυναμικό υπάρχει στα νησιά της ΕΕ όσο και στον Εύξεινο Πόντο. (EE,2020)

Μια στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον» (2020)

Η Ευρώπη διαθέτει τεράστιο αιολικό δυναμικό και η αξιοποίηση της μέσα από μια ποικιλία τεχνολογιών τη θέτει ως βασικό πυλώνα για την μετάβαση στην καθαρή ενέργεια. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλοντας να διατηρήσει την ηγετική της θέση στο τομέα των ΑΠΕ έχει αναγνωρίσει την σπουδαιότητα της αξιοποίησης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και την έχει θέσει ως πυρήνα για την επίτευξη της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Η εγκατεστημένη υπεράκτια αιολική ισχύ στην ΕΕ το 2021 ήταν 14,6GW και προβλέπεται να αυξηθεί τουλάχιστον 25 φορές έως το 2030 με τους φιλόδοξους στόχους της ΕΕ.

Στην κατεύθυνση αυτή η επιτροπή δημοσιεύει μια ειδική στρατηγική της ΕΕ για τις υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (COM(2020) στην οποία θέτονται συγκεκριμένοι τρόποι στήριξης και προώθησης για την βιώσιμη στρατηγική. Ο στόχος που θέτει έως το 2030 είναι η εγκατεστημένη ισχύς για υπεράκτια αιολική ενέργεια στα 60 GW και 1 GW από ενέργεια από ωκεανούς και έως το 2050 300 GW και 40 GW αντίστοιχα. Ο κλάδος της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας εκτιμάται ότι θα χρειαστεί μόνο το 3% του ευρωπαϊκού θαλάσσιου χώρου για την επίτευξη της μείωσης εκπομπών θερμοκηπίου και αποτελούν τεχνολογία με τις μεγαλύτερες δυνατότητες κλιμάκωσης.

Στόχος της στρατηγικής αυτής είναι η προώθηση μιας ανταγωνιστικής οικονομίας και ενέργειας η οποία να αντισταθμίσει τις δυσμενείς οικονομικές συνέπειες της πανδημίας και θα επιφέρει μια βιώσιμη ενεργειακή μετάβαση με μηδενική ρύπανση έως το 2050. Οι πλωτές και οι υπεράκτιες σταθερά εδραζόμενες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας θα αναπτυχθούν σε ένα βέλτιστο περιβάλλον για τη διατήρηση και επέκταση της δυναμικής που υπάρχει ήδη στην Βόρεια θάλασσα, η μεταφορά καλών πρακτικών και εμπειρίας στις υπόλοιπες χώρες και η ανάπτυξη κατάλληλης τεχνολογίας η οποία προκαλεί μείωση κόστους αποτελώντας καινοτομία.

Συγκεκριμένα, η επιρροή της πανδημίας του Covid-19, συνέβαλε αρνητικά στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων ιδίως στις χώρες που επλήγησαν περισσότερο, Ιταλία Ισπανία. Για να αντιστραφεί το κλίμα αυτό, προτεραιότητα της ΕΕ η ενίσχυση των επενδύσεων στα πλωτά αιολικά πάρκα (offshore wind farms) η οποία θα συμβάλλει στην τόνωση της οικονομίας.

Αξίζει να αναφερθεί, η πλειοψηφία των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον παρεχόμενο εξοπλισμό (εξαρτήματα ανεμογεννητριών, καλώδια κλπ) στο τομέα της αιολικής ενέργειας (υπεράκτιας ή αιολικής) βρίσκονται στην ΕΕ, καθιστώντας την ως παγκόσμιο ηγέτη στο τομέα κατασκευών αιολικών πάρκων.

Προοπτικές εως 2050

Η αναγκαιότητα για περαιτέρω μελλοντική ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι κάτι το οποίο έχει αναγνωριστεί για έναν επιτυχημένο ενεργειακό μετασχηματισμό. Σχετίζεται άμεσα με τις πολιτικές που ακολουθούνται σε επίπεδο χώρας θέτοντας εθνικούς στόχους υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Οι στόχοι διαμορφώνονται βάσει του αιολικού δυναμικού εν συναρτήσει την εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης. Μέχρι στιγμής μόνο σε 18 χώρες λειτουργούν υπεράκτια αιολικά έργα κάτι που αναμένεται να διπλασιαστεί έως το 2030 (Ferris,2022).

Οι στόχοι που έχουν τεθεί από ΕΕ όπως αναφερθήκαμε παραπάνω απαιτεί μια κλιμάκωση της ανάπτυξης τεχνολογιών σε σχέση με την μέχρι τώρα ανάπτυξη άλλων ενεργειακών τεχνολογιών. Η τεχνολογική πρόοδος, η διάχυση τεχνογνωσίας, οι δυνάμεις της αγοράς είναι κάποιοι από τους παράγοντες που θα συμβάλλουν στην αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης και θα διασφαλιστεί όλο το μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού. Καίριο ζήτημα όμως παραμένει ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός που απαιτείται να γίνει σε επίπεδο χώρας και η πολιτική βούληση για τη διευκόλυνση των επενδύσεων ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή μετάβαση.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι εθνικοί στόχοι για την υπεράκτια αιολική ενέργεια για τις ευρωπαϊκές χώρες. Να υπενθυμίσουμε ότι έως το 2030 η ΕΕ επιδιώκει να αυξήσει την υπεράκτια αιολική δυναμικότητα σε 60GW και σε 300 GW έως το 2050. Ο πόλεμος την Ουκρανία επιτάχυνε σε πολλές χώρες τον σχεδιασμό για την πιο άμεση απεξάρτηση από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα. Αξίζει να αναφερθεί περίπτωση μίσθωσης Scotwind στη Μεγάλη Βρετανία η οποία πρόσθεσε 25GW υπεράκτια αιολική ενέργεια εκ των οποίων τα 15GW αναφέρονται σε πλωτή υπεράκτια αιολική ενέργεια.

Πίνακας 6 Ευρωπαϊκοί εθνικοί στόχοι υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

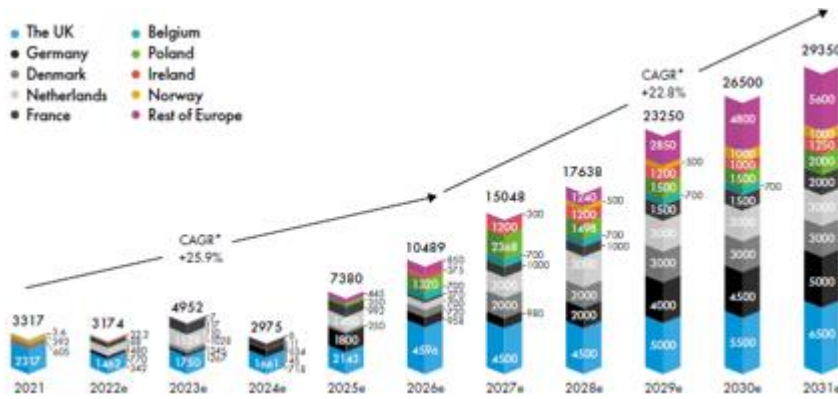
Country	National Offshore Wind Targets	Key Developments or Procurements	Source(s)
Belgium	5.8 GW by 2030		Government of Belgium (2022)
Denmark	10 GW by 2030 35 GW by 2050	Proposal to increase target to 12.9 GW by 2030 to decrease dependence on Russia	Brooks (2021) renews.biz (2022d)
France	40 GW by 2050	Narbonnaise and Gulf of Fos bidding timelines	Government of France (2022) Russell (2022)
Germany	30 GW by 2030	New government was discussing a plan for 70 GW by 2045. Fast-tracked energy transition to reduce reliance on Russian gas in response to the conflict between Russia and Ukraine. Draft Wind Energy at Sea Act (WindSeeG).	Radowitz (2021) Reuters (2022a) renews.biz (2022a)
Ireland	5 GW by 2030	Maritime Area Planning Bill 2021	Smyth (2022)
Italy	No official policy yet	The government is working on incentives to reduce dependence on Russian gas.	Reuters (2022b)
The Netherlands	21 GW by 2030		Government of the Netherlands (2022) Durakovic (2022b)
Norway	30 GW by 2040	First auction planned in 2022	WindEurope (2022) renews.biz (2022c)
Poland	5.9 GW by 2030 11 GW by 2040	These may go up to 20 GW	Radowitz (2022)
Portugal	3–4 GW by 2026	Planned 2022 auction for 3–4 GW of floating offshore wind operational by 2026	Evwind (2022) Lee (2022)
Spain	1–3 GW of floating wind by 2030		Durakovic (2021e)
United Kingdom	40 GW of fixed-bottom wind by 2030; 1 GW of floating wind by 2030	Scotwind leasing about 15 GW of floating wind	4C Offshore (2022b) Global Wind Energy Council (2021); The Crown Estate (2022)

Πηγή: CWEC,2022

Η Ευρώπη είναι η πρώτη αγορά στην υπεράκτια αιολική ενέργεια και σύμφωνα με τις προβλέψεις θα διατηρήσει υψηλό ρυθμό ανάπτυξης ως το τέλος της δεκαετίας. Ένας από τους λόγους είναι ότι η τεχνολογία έχει γίνει πλέον πιο ανταγωνιστική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μετά την χερσαία αιολική ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά με την τεχνολογική πρόοδο. Επίσης, η Ευρωπαϊκή επιτροπή έχει θέσει φιλόδοξο στόχο 300GW προερχόμενο από την υπεράκτια αιολική ενέργεια μέχρι το τέλος του 2050.

Όπως εμφανίζεται και στον παρακάτω πίνακα το Ηνωμένο Βασίλειο που διατηρεί ηγετική θέση στον τομέα αυτό παγκοσμίως από το 2009 συνεχίζει να επενδύει στον κλάδο αυτόν. Η Γερμανία ακολουθεί μαζί με την Δανία, τις Κάτω χώρες και το Βέλγιο. Χώρες που έχουν υπογράψει τη δήλωση ESBJERG, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω.

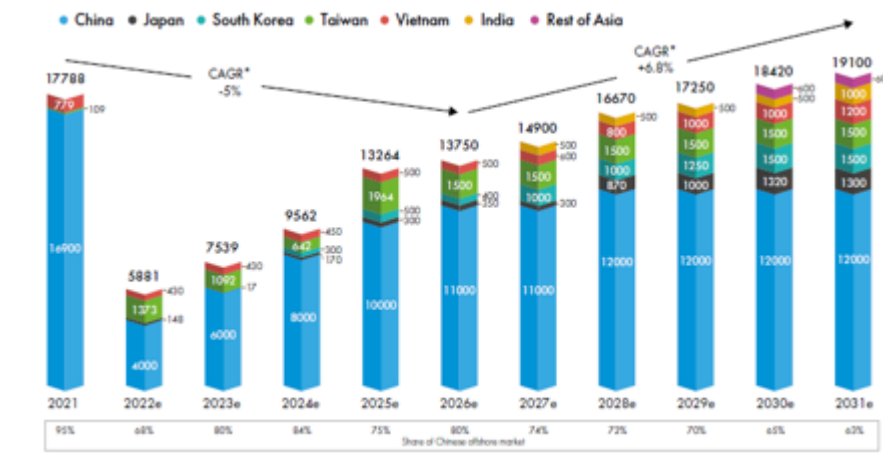
Διάγραμμα 31 Προοπτική νέων υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων στην Ευρώπη (MW)



Πηγή: CWEC,2022

Αντίστοιχα στην Ασία έχουν τεθεί στόχοι σε επίπεδο χώρας με αυτόν της Κίνας να είναι ιδιαίτερα φιλόδοξος αποδεικνύοντας την προτεραιότητα στην ανάπτυξη υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Οι εθνικοί στόχοι υπεράκτιας αιολικής δυναμικότητας καθορίζει το μέγεθος της μελλοντικής ζήτησης και του πόσο γρήγορα θα γίνει η ενεργειακή μετάβαση. Η Κίνα το 2020 ξεπέρασε το Ηνωμένο Βασίλειο ως κορυφαία αγορά παγκοσμίως σε νέες εγκαταστάσεις η Ασία παραμένει δεύτερη σε αγορά. Στην επόμενη δεκαετία οι κορυφαίες αγορές στην υπεράκτια αιολική ενέργεια προβλέπεται να είναι η Κίνα, η Ταϊβαν, η Νότια Κορέα το Βιετνάμ και η Ιαπωνία. (CWEC,2022)

Διάγραμμα 32 Προοπτική νέων υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων στην Ασία



Πηγή: CWEC,2022

Πίνακας 7 Εθνικοί στόχοι υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην Ασία και στον υπόλοιπο κόσμο

Country	National Target	Key Developments	Source(s)
Azerbaijan	No official policy yet	World Bank Offshore Wind Roadmap outlines a possibility for 7 GW by 2040	Snieckus (2022b)
China	Over 150 GW in provincial-level goals	Offshore wind subsidies scheduled to phase out by 2022	Barla (2021)
India	30 GW by 2030		Energy World (2018)
Japan	10 GW by 2030; 30–45 GW by 2040		Frangoul (2022)
South Korea	12 GW by 2030		
Oman	No official policy yet	16 GW of wind by 2040—offshore wind not specified	McQue (2021)
Philippines	No official policy yet	The road map released in April 2022 indicates 3 GW to 21 GW by 2040 possible.	World Bank (2022)
Taiwan	15.5 GW by 2035		Ferry (2021)
Vietnam	1 GW by 2030	Draft National Power Development Plan VIII would increase this to 4 GW by 2030	VietnamPlus (2021)

Country	National Target	Key Developments	Source(s)
Australia	2 GW by 2032 4 GW by 2035 9 GW by 2040	Offshore Electricity Infrastructure Bill 2021 provides a legal framework for electricity infrastructure projects	State of Victoria (2022); Shrestha (2021)
Brazil	No official policy yet	Decree # 10,946 allows Brazil's Ministry of Mines and Energy to select offshore zones for offshore wind energy development. BlueFloat has almost 15 GW and Shell has 17 GW in planning stages.	Durakovic (2022a); Buljan (2022d, 2022e)
Colombia	9 GW by 2050	The Offshore Wind Roadmap for Colombia outlines a path for development.	RCG (2022); Ougley (2022); Buljan (2022d)

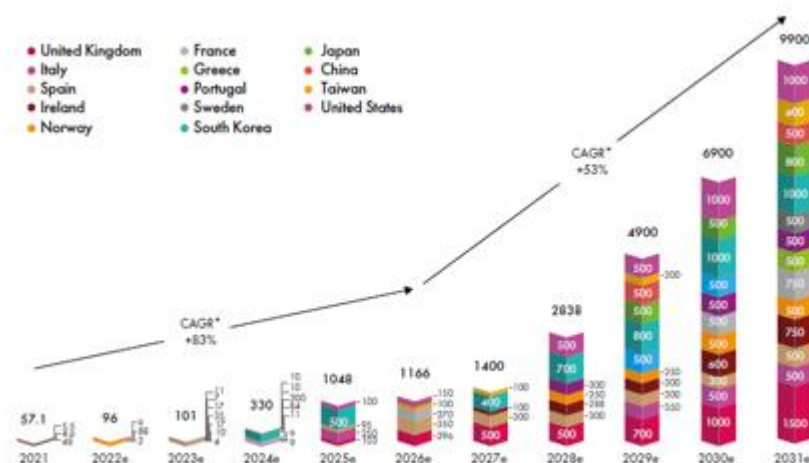
Πηγή: GWEC,2022

Μέχρι το τέλος της δεκαετίας αναμένεται η Νότια Κορέα, το Ηνωμένο Βασίλειο, η ΗΠΑ, η Ισπανία και η Ιρλανδία να είναι η πρώτη πεντάδα παγκοσμίως σε πλωτές αγορές. Η Ευρώπη θα διατηρήσει την κυριαρχία της στην πλωτή υπεράκτια αιολική ανάπτυξη με 59% παγκόσμιο μερίδιο αγοράς, ακολουθεί η Ασία (29%) και στη συνέχεια η Βόρεια Αμερική (12%). Η σημερινή συνεισφορά του πλωτής αιολικής ενέργειας στο σύνολο των υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι μόνο 0,2% αλλά προβλέπεται να αναπτυχθεί ως στο τέλος της δεκαετίας και να φτάσει το 6% της συνολικής ικανότητας έως το 2030. (GWEC,2022)

Σημαντικά στοιχεία που θα ληφθούν υπόψη για την ανάπτυξη των πλωτών αιολικών εγκαταστάσεων είναι:

- Τοποθεσία: ελκυστικότητα βάσει ταχύτητας ανέμου, βάθος θαλασσών και τεχνικές προδιαγραφές.
- Πολιτικό περιβάλλον:
- Καθεστώς χρηματοδότησης
- Η ύπαρξη θεσμικού πλαισίου για σαφείς οδηγίες αδειοδότησης.
- Εφοδιαστική αλυσίδα και λιμενικές υποδομές
- Δίκτυο μεταφοράς σύνδεσης (GWEC,2022)

Διάγραμμα 33 Προοπτική νέων υπεράκτιων πλωτών αιολικών εγκαταστάσεων



Πηγή: GWEC,2022

Διεθνή εμπειρία - Υπεράκτια αιολικά πάρκα

Το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο λειτούργησε το 1991 στη Δανία το πάρκο «Vindeby» το οποίο περιελάμβανε 11 ανεμογεννήτριες και κατασκευάστηκε σε βάθος 2-5 μέτρα. Το πάρκο παρήγαγε 5MW και κάλυπτε ετήσια κατανάλωση ενέργειας 2200 νοικοκυριά για 25 έτη (EE,COM2020). Μέσα σε αυτά τα 30 χρόνια από το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο ακολούθησαν αρκετές επενδύσεις παγκοσμίως με μέχρι τώρα εγκατεστημένη ισχύ 55,9GW σε Κίνα, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Κάτω Χώρες, Δανία, Αμερική και πολλές άλλες χώρες προετοιμάζονται να μπουν ενεργά σε αυτή τη νέα τεχνολογία. Η Κίνα μόλις σε ένα χρόνο το 2021 εγκατέστησε 16,9 GW

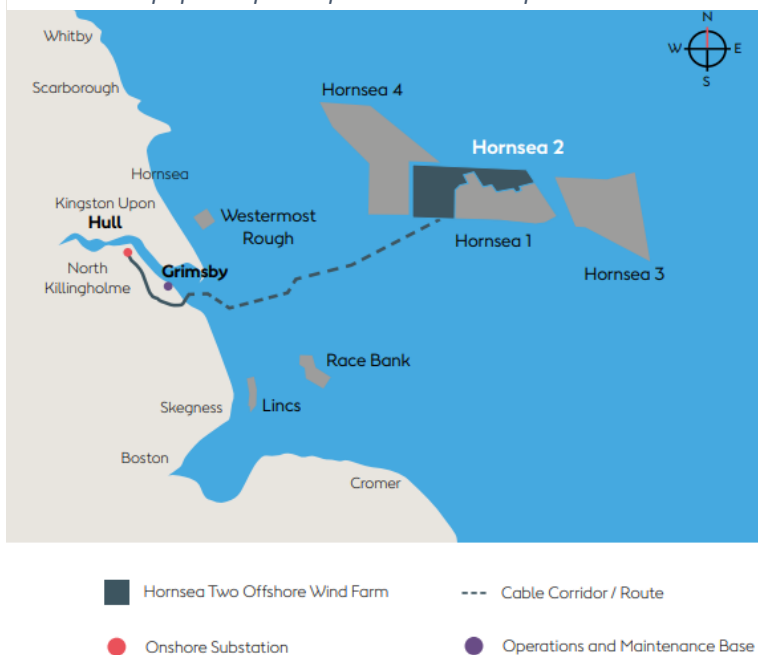
προερχόμενη από υπεράκτια αιολική ενέργεια το οποίο αποτελεί παγκόσμιο ρεκόρ για τον κλάδο και αντιπροσωπεύει το 47% αυτού.

Το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο είναι στο Ηνωμένο Βασίλειο Hornsea 2 με χωρητικότητα 1,4GW το οποίο πήρε την πρωτιά από το Hornsea 1 χωρητικότητα 1,2 GW. Απέχει 89 χιλιόμετρα από την ακτή του Γιorkάιρ στη Βόρεια Θάλασσα και παρέχει ενέργεια σε 1,4 εκατομμύρια σπίτια. Αποτελείται από 165 τουρμπίνες το κάθε πτερύγιο έχει μήκος 81 μέτρα και εκτείνεται σε μια υπεράκτια περιοχή 462 km² Χρησιμοποιεί

τουρμπίνες 8MW (siemens gamesa) οι οποίες προσφέρουν 20% περισσότερη ετήσια παραγωγή ενέργειας σε σύγκριση με το Hornsea 1 κάτι το οποίο αποδεικνύει την βελτίωση ως προς το κόστος και σε μέγεθος. Παράδειγμα μια περιστροφή των πτερυγίων του στροβίλου μπορεί να τροφοδοτήσει ένα μέσο σπίτι για 24 ωρες.

Μερικά από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα που είναι σε λειτουργία παγκοσμίως αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Εικόνα 11 Το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο Hornsea 2



Πίνακας 8 Λίστα με τα μεγαλύτερα υπεράκτια αιολικά πάρκα

Wind farm	Location	Site coordinates	Capacity (MW)	Turbines number	Turbines model	Commissioning date
Hornsea 2	United Kingdom		1,386	165	Siemens Gamesa SG 8.0-167 DD	2022
Hornsea 1	United Kingdom	53.885°N 1.791°E	1,218	174	Siemens Gamesa SWT-7.0-154	2019
Moray East	United Kingdom		950	100	MHI Vestas V164 9.5 MW	2022
Triton Knoll	United Kingdom		857	90	MHI Vestas 9.5 MW	2021
Jiangsu Qidong	China		802	134	Four different domestic manufacturers	2021
Borssele 1&2	Netherlands		752	94	Siemens Gamesa 8MW	2020
Borssele 3&4	Netherlands		731.5	77	MHI Vestas V164 9.5MW	2021
East Anglia ONE	United Kingdom	52°14'53"N 2°30'22"E	714	102	Siemens Gamesa SWT-7.0-154	2020
Walney Extension	United Kingdom	54°5'17"N 3°44'17"W	659	40+47	MHI-Vestas 8.25 MW Siemens Gamesa 7 MW	2018
London Array	United Kingdom	51°38'38"N 01°33'13"E	630	175	Siemens Gamesa SWT-3.6-120	2013
Kriegers Flak	Denmark		605	72	Siemens Gamesa SWT-8.4-167	2021
Gemini Wind Farm	Netherlands	54°2'10"N 05°57'47"E	600	150	Siemens Gamesa SWT-4.0	2017
Beatrice	United Kingdom	58°7'48"N 3°4'12"W	588	84	Siemens Gamesa SWT-7.0-154	2019
Gode Wind (phases 1+2)	Germany	54°04'N 7°02'E	582	97	Siemens Gamesa SWT-6.0-154	2017
Gwynn y Môr	United Kingdom	53°27'00"N 03°35'00"W	576	160	Siemens Gamesa SWT-3.6-107	2015
Race Bank	United Kingdom	53°16'N 0°50'E	573	91	Siemens Gamesa SWT-6.0-154	2018
Greater Gabbard	United Kingdom	51°52'48"N 1°56'24"E	504	140	Siemens Gamesa SWT-3.6-107	2012

Πηγή: <https://el.wikipedia.org/>

Το πρώτο πλωτό αιολικό πάρκο στην Ευρώπη, το Hywind Scotland, τέθηκε σε λειτουργία το 2017 με συνολική ισχύ 30MW αποτελούμενο από 5 ανεμογεννήτριες ισχύος 6MW σε βάθος νερού 95-120μέτρα. Τροφοδοτεί 20.000 σπίτια στο Ηνωμένο Βασίλειο. Μέσω επενδύσεων έρευνας και καινοτομίας επιτεύχθηκε μείωση κόστους κατά 60-70% σε σύγκριση με το έργο Hywind Demo στη Νορβηγία όπως αναφέρει η Equinor. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός από την αρχή της λειτουργίας του επιτυγχάνει το υψηλότερο μέσο συντελεστή χωρητικότητας από όλα τα υπεράκτια αιολικά πάρκα του Ηνωμένου Βασιλείου αποδεικνύοντας τις υψηλές δυνατότητες των πλωτών αιολικών πάρκων.

Στην Πορτογαλία σε απόσταση 20χλ από την θάλασσα viana do Castelo λειτουργεί το Windfloat Atlantic, συνολικής εγκαταστημένης ισχύς 25MW. Αποτελείται από 3 ανεμογεννήτριες ισχύος 8,4MW εγκαταστημένες σε βάθος 100 μ και τροφοδοτεί

περίπου 60000 σπίτια ετησίως. Η καινοτομία σε αυτό το πλωτό πάρκο είναι ότι χρησιμοποιεί σε πλήρης κλίμακα ημι υποβρύχια τεχνολογία.

Το μεγαλύτερο, όμως, πλωτό παγκοσμίως λειτούργησε το 2021 στην Σκωτία και είναι το Kincardine Offshore Wind Farm με εγκατεστημένη ισχύ 50MW. Το έργο είναι πρωτοποριακό καθώς διαθέτει ισχυρές ανεμογεννήτριες εγκατεστημένες σε μια πλωτή υπεράκτια πλατφόρμα και θα

Εικόνα 12 Το μεγαλύτερο πλωτό υπεράκτιο αιολικό πάρκο Kincardine Offshore Wind Farm

θα αποτελέσει αφετηρία για τις επόμενες γενιές πλωτών αιολικών έργων από πλευρά ανταγωνιστικότητας. Απέχει 15 km από την ακτή του Aberdeen και σε νερά με βάθος που κυμαίνονται από 60 έως 80 και μπορεί να τροφοδοτήσει σχεδόν 35000 σπίτια για 25 χρόνια. Διαθέτει την πιο ισχυρή ανεμογεννήτρια που έχει εγκατασταθεί ποτέ σε πλωτή πλατφόρμα. Κατασκευαστικά



κάθε μια από τις πέντε τουρμπίνες V164 9,5 MW (Vestas) διαθέτουν τρεις λεπίδες 80 μέτρων.

Αξίζει να αναφερθεί η αναμενόμενη λειτουργία του πλωτού υπεράκτιου αιολικού πάρκου Hywind Tampen στην Νορβηγία συνολικής ισχύς 88MW το οποίο θα παρέχει ηλεκτρική ενέργεια για τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου (Snorre Gullfalks) στην Βόρεια Θάλασσα. Θα αποτελέσει το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο το οποίο στόχος του είναι να τροφοδοτεί υπεράκτιες πλατφόρμες πετρελαίου και φυσικού αερίου. Εκτιμάται ότι καλύπτει περίπου το 35% της ετήσιας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας των σχετικών πλατφόρμων.

Μια πολύ σημαντική επένδυση συμφωνήθηκε στην Δανία για την κατασκευή των πρώτων υπεράκτιων αιολικών ενεργειακών νησιών στην Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική. Τα νησιά ενέργειας θα φιλοξενούν εγκαταστάσεις που είναι απαραίτητες για την λειτουργία και την επέκταση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων της Δανίας, το ένα νησί στο Bornholm θα έχει έκταση 120. 000

Εικόνα 13 Μελλοντική κατασκευή των πρώτων υπεράκτιων αιολικών ενεργειακών νησιών στην Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική



τετραγωνικά μέτρα και θα απέχει 80χλμ από τη δυτική ακτή στη Βόρεια Θάλασσα. Αναμένεται να ολοκληρωθεί έως το 2033 με πρώτη φάση η ισχύ του να είναι σε 3GW που θα καλύπτει 3 εκατομμύρια νοικοκυριά και εν συνεχεία θα φτάσει στα 10GW.

Μέχρι τώρα τα υπεράκτια πάρκα είναι μεμονωμένες συνδεδεμένες μονάδες με η κατασκευή του νησιού αυτού θα χρησιμοποιηθεί ως κόμβος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συλλογή και διανομή της μεταξύ των χωρών που συνδέονται με ένα μόνο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό βέβαια δεν αφορά μόνο τη Δανία αλλά θα τροφοδοτεί απευθείας άλλες χώρες μέσω του καλωδίου το νησί της Ζηλανδίας και τη Γερμανία. Θέτει τις βάσεις για μια ευρεία μεγάλη κλίμακα υπεράκτια αιολικά πάρκα. (en.energinet.dk)

Προοπτικές στην Ελλάδα

Η τεχνολογία της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας αναπτύσσεται με αυξανόμενους ρυθμούς διεθνώς, με την Ευρώπη να είναι ηγέτης στο τομέα αυτό. Οι προτεραιότητες της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ σαφείς (βιωσιμότητα, ασφάλεια και οικονομική προσιτότητα). Η Ελλάδα διαθέτει κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη θαλάσσιων αιολικών πάρκων και την παραγωγή πράσινης ενέργειας. Το κλίμα, οι θάλασσες και η μορφολογία των νησιών ενδείκνυται για την εγκατάσταση τέτοιων πάρκων μπορεί να αποτελέσει συγκριτικό πλεονέκτημα. Μέχρι σήμερα η Ελλάδα δεν

έχει αξιοποιήσει το τεράστιο υπεράκτιο αιολικό δυναμικό που διαθέτει. Δεδομένων των χαρακτηριστικών των ελληνικών υδάτων η πλέον κατάλληλη τεχνολογία είναι η πλωτή υπεράκτια αιολική τεχνολογία.

Ο εθνικός στόχος της Ελλάδας για την υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι 2GW έως το 2030. Σήμερα διαθέτει 4,5GW συνολικής εγκατεστημένης ισχύς αιολικής ενέργειας καλύπτοντας έτσι το 18% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ενώ ως το 2030 θα πρέπει να διαθέτει 7GW. Ο ρόλος της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην παροχή πράσινης ενέργειας και αξιόπιστου ενεργειακού εφοδιασμού είναι πολύ σημαντικός. Για το λόγο αυτό θεσπίστηκε πρόσφατα ο νόμος 4964/2022 για την απλοποίηση διαδικασιών περιβαλλοντικής αδειοδότησης και τη θέσπιση πλαισίου για την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Είναι το πρώτο ουσιαστικό βήμα για την ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη χώρα μας καθώς δεν αποτελεί το πρώτο νομικό πλαίσιο για τον κλάδο.

Σημαντικό στοιχείο είναι ο καθορισμός των ευρύτερων θαλασσίων ζωνών που θα είναι κατάλληλες για τη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων (περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών πάρκων ΠΟΥΑΠ). Τον τομέα αυτό τον αναλαμβάνει η Ελληνική Διαχειριστική Εταιρεία Υδρογοναθράκων και Ενεργειακών Πόρων που θα εκπονήσει σχέδιο για το Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Υπέρακτιων Αιολικών Πάρκων και στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εκεί θα ορίζονται οι εν δυνάμεις θαλάσσιες ζώνες, με μελλοντική εκτίμηση συνολικής ισχύς (μέγιστη – ελάχιστη), ακριβείς όρους λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικοοικονομικά συμφέροντα (αλιεία, τουρισμό κ) και θα οριοθετούνται με Προεδρικά Διατάγματα. Ο εθνικός διαχειριστή συστήματος μεταφοράς (ΑΔΜΗΕ) είναι υπεύθυνος για την παροχή χερσαίας και υπεράκτιας υποδομής δικτύου.

Μια έρευνα από το ΕΛΙΑΜΕΠ που εξέτασε την κοινωνικοοικονομική προοπτικής επένδυσης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα ανέπτυξε ένα μοντέλο κόστους οφέλους που συνδυάζει όλα τα δυνητικά επενδυτικά, κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά δεδομένα ενός τέτοιου έργου. Ένα υποθετικό αιολικό πάρκο ενεργειακής ισχύος 495MW, με απόσταση περίπου 10 χλμ από την ακτή και σε βάθος 250μ αναμένεται να κοστίζει 1 δις ευρώ για τη διάρκεια της ζωής του. Από το πάρκο αυτό θα παραχθούν 2 εκ MWH μεγαβατώρες, ετησίως καλύπτοντας έτσι το 4% της ετήσιας ενεργειακής ζήτησης μειώνοντας ταυτόχρονα τις εκπομπές διοξειδίου του

άνθρακα. Αυτό μεταφράζεται ότι για κάθε 1 ευρώ επένδυσης αυτό θα απέδιδε 1,7 σε καθαρή κοινωνική αξία. (ΕΛΙΑΜΕΠ,2019)

Σχεδόν όλες οι ελληνικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην ελληνική αγορά αιολικής ενέργειας έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον. Έχει παρουσιαστεί επενδυτικό ενδιαφέρον από μεγάλες εταιρείες του εξωτερικού μέσω συνεργασιών με ελληνικές να επενδύσουν στη χώρα. Είναι σημαντική η μεταφορά τεχνογνωσίας από εταιρείες για την ανάπτυξη των επενδύσεων δημιουργώντας έτσι αξία. Το 2019 η νορβηγική εταιρεία Equinor ενδιαφέρθηκε να επενδύσει στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, πρότεινε την ανάπτυξη υπεράκτιου αιολικού πάρκου στις Κυκλάδες στην περιοχή μεταξύ Σύρου Τήνου Μυκόνου. Σημαντική συνεργασία της Mytilineos και της Copenhagen Infrastructure Partners, με μερίδιο 40% και 60% αντίστοιχα, για την ανάπτυξη από κοινού στον ελληνικό χώρο υπεράκτιων πάρκων. Η TEPNA Ενεργειακή και η Ocean Winds (κοινοπραξία της γαλλικής Engie και της πορτογαλικής EDPR) συμφώνησαν σε σχετική συνεργασία. Τα ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ έκαναν σύμπραξη με RWE (50%-50%). Οι όμιλοι Κοπελούζου- RF Energy συμπράξαν με στόχο την ανάπτυξη υπεράκτιων πάρκων στην περιοχή Λήμνο και Αλεξανδρούπολης. Η ΔΕΗ, επίσης, έχει προτεραιότητα την ανάπτυξη της αγοράς υπεράκτιων πάρκων Τέλος, κάποιες από τις εταιρείες που αποτελούν πιθανούς επενδυτές είναι η πορτογαλική Principle Power και η γερμανική Innogy.

Καινοτομία σε τεχνολογίες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

Ο κλάδος των υπεράκτιων αιολικών πάρκων, όπως αναφέραμε ανωτέρω, δημιουργεί αξία στις οικονομίες, δίνοντας τη δυνατότητα ανάπτυξης της αλυσίδας εφοδιασμού που απαιτούνται για την υποστήριξη όλου του συστήματος. Η τεχνολογική πρόοδος μέσω έρευνας και καινοτομίας αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την ανάπτυξη, κλιμάκωση και εξάπλωση του τομέα. Θα επιφέρει μείωση του κόστους διαχρονικά και θα μετατρέψει τον κλάδο σε άκρως ανταγωνιστικό, μεγάλης κλίμακας. Μερικές από αυτές τις τάσεις περιλαμβάνουν μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες, ανάπτυξη αλυσίδας εφοδιασμού και τεχνολογίες υποδομών και δικτύου, ώστε να μεγιστοποιηθεί η αποδοτικότητα.

Είναι πλέον σε ένα επίπεδο που ο κλάδος της υπεράκτιας ενέργειας σε μερικές αγορές διεθνώς μπορεί να ανταγωνιστεί τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ήδη η

ανάπτυξη των πλωτών αιολικών πάρκων αποτέλεσε εξέλιξη με σκοπό να υπερκεράσουν τα εμπόδια που παρουσιάζονταν με τις σταθερού πυθμένα υπεράκτιας αιολικής ενέργειας για μεγιστοποίηση του οφέλους. Η υπεράκτια αιολική βιομηχανία μπορεί να αποτελέσει μοχλό καινοτομίας καθώς ήδη εισάγει την επόμενη γενιά ανεμογεννητριών. Το 2010 υπήρχε υπεράκτια ανεμογεννήτρια 3 MW και ήδη έχει δρομολογηθεί από τη vesta υπεράκτια ανεμογεννήτρια 15 MW.

Οι μεγαλύτερες τεχνολογικές τάσεις που έχει επικεντρωθεί η έρευνα την ΕΕ σχετικά με τον τομέα της αιολικής ενέργειας επικεντρώνονται σε πέντε κατευθύνσεις:

- Στην κλιμάκωση της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας
- Στη εκβιομηχάνιση της πλωτής αιολικής ενέργειας
- Στην αρμονική συνύπαρξη με την τοπική κοινωνία
- Την επίτευξη πλήρους ανακύκλωσης των ανεμογεννητριών. (ETIP WIND,2022)

Ο ιδιωτικός τομέας είναι κατά κύριο λόγο τροφοδοτεί την έρευνα και την καινοτομία. Τα τελευταία έτη η ΕΕ έχει επενδύσει περίπου 20 δισ. EUR ετησίως στον τομέα της καθαρής ενέργειας κατά μέσο όρο. Υπολογίζεται ότι οι επιχειρήσεις συνεισφέρουν το 77 %, οι εθνικές κυβερνήσεις το 17 % και τα κονδύλια της ΕΕ το 6 %. Οι χώρες που εστιάζουν εκεί είναι η Γερμανία, η Δανία και η Ισπανία. Συγκεκριμένα στον τομέα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας έχουν χορηγηθεί 496 εκατ. EUR από προγράμματα της ΕΕ με ιδιαίτερη σημασία στον τομέα της πλωτής υπεράκτιας ενέργειας, νέα κατασκευαστικά υλικά, συντήρηση και παρακολούθηση. (EE COM,2020).

Κεφάλαιο 5: Μελέτη Περίπτωσης Ørsted

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί η δανέζικη εταιρεία Ørsted, η μεγαλύτερη εταιρεία ενέργειας της χώρας και από τον Ιανουάριο του 2022 αποτελεί παγκόσμιο ηγέτη στον κλάδο της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Συνοπτικά, η εταιρεία έχει αναπτύξει περίπου το 30% της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύς υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Το 90% της ενέργειας που παράγει είναι από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με στόχο έως το 2025 το ποσοστό να φτάσει στο 99%. Η εταιρεία είναι κερδοφόρα προσφέροντας μεγάλη αξία τους μετόχους. Θα μπορούσε να αποτελέσει παράδειγμα πως μια εταιρεία που παράγει ενέργεια με βάση τα ορυκτά καύσιμα μετατρέπεται στην πρώτη εταιρεία κατασκευής υπεράκτιων αιολικών πάρκων συμμετέχοντας ενεργά στον παγκόσμιο ενεργειακό μετασχηματισμό.

Ταυτότητα εταιρείας - μετάβαση στην πράσινη ενέργεια

Ιστορία

Η ιστορία της εταιρείας ξεκινάει από το 1973, ήταν δανική κρατική εταιρεία Dansk Naturgas a/s με σκοπό τη διαχείριση φυσικού αερίου και πετρελαίου στη Δανία στη Βόρεια θάλασσα. Ήταν η χρονιά με την πρώτη πετρελαϊκή κρίση και η Δανία έψαχνε τρόπους απεξάρτησης από τα ορυκτά της Μέσης Ανατολής. Το 1991 κατασκεύασε το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στο Vindeby με 11 ανεμογεννήτριες ενώ το 1998 ανακοινώνει άλλα 5 υπεράκτια αιολικά πάρκα στη χώρα.

Η εταιρεία μετονομάστηκε μετά από λίγα χρόνια σε DONG λόγω της απελευθέρωσης της δανικής αγοράς ενέργειας και το 2000 άρχισε να επεκτείνεται στην αγορά ενέργειας. Το 2006 συγχωνεύτηκε με άλλες εταιρείες και ονομάστηκε DONG (Danish Oil and Natural Gas) Energy. Το 2008 αποφασίζεται ο μετασχηματισμός της εταιρείας και η επένδυση σε πράσινη ενέργεια και κατασκευή σε υπεράκτια αιολικά πάρκα. Παράλληλα η μετατρέπεται οι σταθμοί παραγωγής άνθρακα και φυσικού αερίου σε βιομάζα. (Ørsted,2022)

Το 2017 αλλάζει το όνομα της στη σημερινή της ονομασία Ørsted. Το όνομα το εμπνευστήκαν οι δημιουργοί του από τον φυσικό Hans Christian Ørsted που

ανακάλυψε τον ηλεκτρομαγνητισμό και έθεσε τις βάσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία αποτελεί τον πυρήνα της επιχείρησης. Με την αλλαγή του ονόματος της το 2017 σηματοδότησε τον ενεργειακό μετασχηματισμό, την πράσινη μετάβαση και τη μείωση των συμβατικών ορυκτών πόρων κατά 91% - έως το 2023 φιλοδοξούν να καταργηθεί πλήρως.

Η απόφαση για αυτόν τον ενεργειακό μετασχηματισμό πάρθηκε όταν παράκμαζε η εταιρεία από το βασικό της αντικείμενο τα ορυκτά καύσιμα και αποφάσισαν να αλλάξουν την επιχειρηματική τους δραστηριότητα και να μετασχηματιστούν σε εταιρεία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το 2020 μάλιστα κατετάγη 1 θέση ως η πιο βιώσιμη εταιρεία στον κόσμο από την Corporate Knights.

Όραμα

Το όραμα της εταιρείας είναι ένας κόσμος που θα λειτουργεί αποκλειστικά με πράσινη ενέργεια.

«Let's create a world that runs entirely on green energy»

Η εταιρεία έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές αερίου του θερμοκηπίου (GHG) κατά 96% έως το 2023 με έτος βάσης το 2006. Αυτό ισοδυναμεί με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με εκπομπή άνθρακα 20g CO₂e/KWh. Ο στόχος αυτός έχει εγκριθεί επίσημα από τον Science Based Target initiative (SBTi). Σκοπεύουν να σταματήσουν να χρησιμοποιούν άνθρακα σε όλους τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2023. Βάσει του χρονοδιαγράμματος ο στόχος τους είναι 27 χρόνια νωρίτερα από το σενάριο που έχει τεθεί από το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας -2° C. (Science- Based targets, 2021)

Ο στόχος αυτός θα επιτευχθεί μέσω κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων και μέσω της αντικατάστασης της χρήσης άνθρακα και φυσικού αερίου στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας με τη χρήση βιομάζας έως το 2025. Φιλοδοξούν να



εγκαταστήσουν συνολική υπεράκτια αιολική ισχύ 11-12GW που θα ισοδυναμεί με τη ετήσια κατανάλωση ενέργειας 30 εκ νοικοκυριών. Στο τομέα της βιομάζας θέλουν να διασφαλίσουν ότι θα είναι βιώσιμη για αυτό έχουν προχωρήσει σε συμφωνία για σχετική πιστοποίηση με τη δανέζικη Sustainable Biomass Partnership. (Science- Based targets, 2021)

Αναγνωρίζοντας ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μια ταχέως εξελισσόμενη βιομηχανία επικεντρώνεται σε μια ευρεία γκάμα τεχνολογιών για τη διαχείριση πόρων. Επενδύει στην αποθήκευση εκτός από την αιολική ενέργεια δημιουργώντας ένα καινοτόμο εργοστάσιο βιοτεχνολογίας Renescience για την παραγωγή προϊόντων από απόβλητα.

Σημαντική πρόκληση για την εταιρεία και επόμενος στόχος της η κυκλική χρήση των πόρων των υπεράκτιων πάρκων. Προσανατολίζονται σε καινοτόμες λύσεις και κατάλληλο σχεδιασμό για να μπορούν μετά το τέλος κύκλου ζωής ενός υπεράκτιο πάρκου (25-30 χρόνια) τα στοιχεία να τα επαναχρησιμοποιούν με κάποιο τρόπο.

Δραστηριότητα

Το κύριο αντικείμενο της εταιρείας είναι να σχεδιάζει, να αναπτύσσει, να κατασκευάζει και να λειτουργεί υπεράκτια & χερσαία αιολικά πάρκα, Φωτοβολταϊκά πάρκα και μονάδες αποθήκευσης παρέχοντας ενεργειακά προϊόντα στους πελάτες της. Είναι η μεγαλύτερη εταιρεία στον κόσμο στον κλάδο τα υπεράκτιας ενέργειας. Η

εγκατεστημένη του ισχύς είναι 3,9 GW που θα μπορούσε να καλύψει την ετήσια κατανάλωση 10εκατ ανθρώπων.

Είναι εντυπωσιακό ότι η εταιρεία συνέβαλε στη μείωση των εκπομπών άνθρακα της κατά το ήμισυ ολόκληρης της χώρας της Δανίας. Παράλληλα με την επίτευξη των κλιματικών της στόχων η εταιρεία έχει συμβάλει αρκετά να μειώσει το κόστος της υπεράκτιας αιολικής τεχνολογίας περισσότερο από 60% από το 2012. Άξιο αναφοράς είναι ότι το 2017 κέρδισαν δυο υπεράκτια αιολικά πάρκα στη Γερμανία με προσφορά μηδενικής επιδότησης.

Η στρατηγική της είναι εναρμονισμένη με διεθνείς διακηρύξεις του ΟΗΕ για την προστασία του κλίματος. Τα τρία πιο σημαντικά συστατικά επιτυχίας αυτής της στρατηγικής βάσει των στελεχών της ήταν η Ηγεσία, τα στατιστικά νούμερα-μετρήσεις και η Καινοτομία. Οι άνθρωποι ενστερνίζονται τους στόχους και το μεταφέρουν σε όλες τις συνεργασίες / εμπλεκόμενους, οι μετρήσεις βοηθούν να μετατρέψουν μακροπρόθεσμους στόχους σε μεσοπρόθεσμους μετρήσιμους στόχους και η καινοτομία μέσω συνεργασιών υφισταμένων και νέων για τη προώθηση νέων λύσεων.

Τα επόμενα βήματα της στρατηγικής μετά την ουδετερότητα του άνθρακα στη παραγωγή που πλησιάζει (2025) είναι: (Ørsted,2022)

- Η διατήρησή της βιώσιμης ανάπτυξης και διατήρησης της επέκταση διεθνώς.
- Η ενίσχυση συνεργασίας με τους προμηθευτές για την επίτευξη του στόχου μέχρι το 2040 να υπάρξει αλυσίδα εφοδιασμού με ουδέτερη εκπομπή άνθρακα.
- Η ενίσχυση μέσω καινοτομίας της κυκλικής χρήσης των πόρων και ενσωμάτωσή τους για μελλοντική χρήση.

Παρουσία στον παγκόσμιο χάρτη

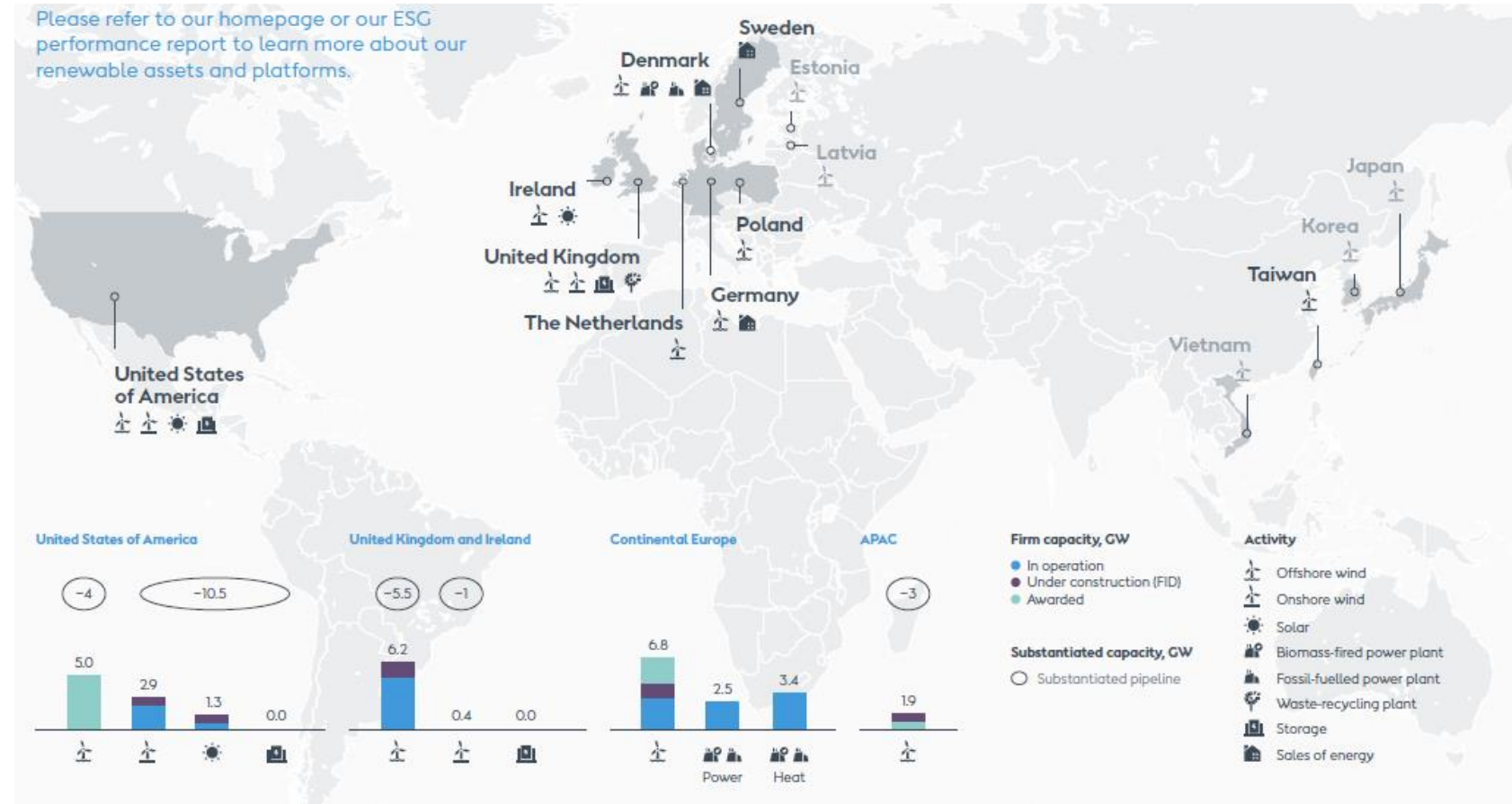
Παγκόσμιο αποτύπωμα 2021

Το 2021 εξασφάλισαν 4,5GW υπεράκτιας αιολικής ισχύος σε διαγωνισμούς κάτι που αντιστοιχεί στο 25% της συνολικής χορηγηθείσας χωρητικότητας το 2021. Αυτό δείχνει την αξιοπιστία της εταιρείας και τη διαφοροποίηση έναντι των ανταγωνιστών παρότι την ύπαρξη έντονου ανταγωνισμό τιμών. Το παγκόσμιο αποτύπωμα συνεχώς αυξάνεται. Εκτός από τα 7,6GW υπεράκτιας αιολικής ενέργειας που είναι εγκατεστημένα σήμερα, υπάρχουν αλλά 11,8GW που είναι υπό κατασκευή. (Ørsted,2022)

Μέχρι τώρα η Ευρώπη και συγκεκριμένα οι βορειοδυτικές χώρες αποτελούσε τη γενέτειρα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Η Κίνα ίσως ήταν η μοναδική χώρα εκτός Ευρώπης που είχε επενδύσει στη συγκεκριμένη τεχνολογία. Αυτό αλλάζει όμως τα τελευταία χρόνια καθώς χώρες όπως η Ινδία, η Ιαπωνία, Ταιβάν, Νότια Κορέα και ΗΠΑ θέλουν να αναπτύξουν υπεράκτια αιολικά πάρκα για πρώτη φορά και σε μεγάλη κλίμακα. Στην κατεύθυνση αυτή χαράσσουν κατάλληλες πολιτικές και στοχεύουν στη βελτιστοποίηση συστατικών της εφοδιαστικής αλυσίδας (πχ λιμενικές εγκαταστάσεις, πλοία κα) ώστε να εξασφαλίσουν οικονομίες κλίμακες και να προσελκύσουν επαγγελματίες του κλάδου. Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα η Ταιβάν και οι ΗΠΑ. (Ørsted, 2019)

Τα έργα που πραγματοποιήθηκαν το 2021 είναι ευρείας γκάμας αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με κυριότερο την αξιοποίηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Όπως διαπιστώνετε από τον παρακάτω χάρτη οι επενδύσεις βρίσκονται σε όλο τον κόσμο ΗΠΑ, Ταιβάν, Δανία, Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο και Ολλανδία.

Εικόνα 14 Επενδύσεις παγκοσμίως σε έργα ΑΠΕ της Ørsted



Πηγή: Ørsted, 2022

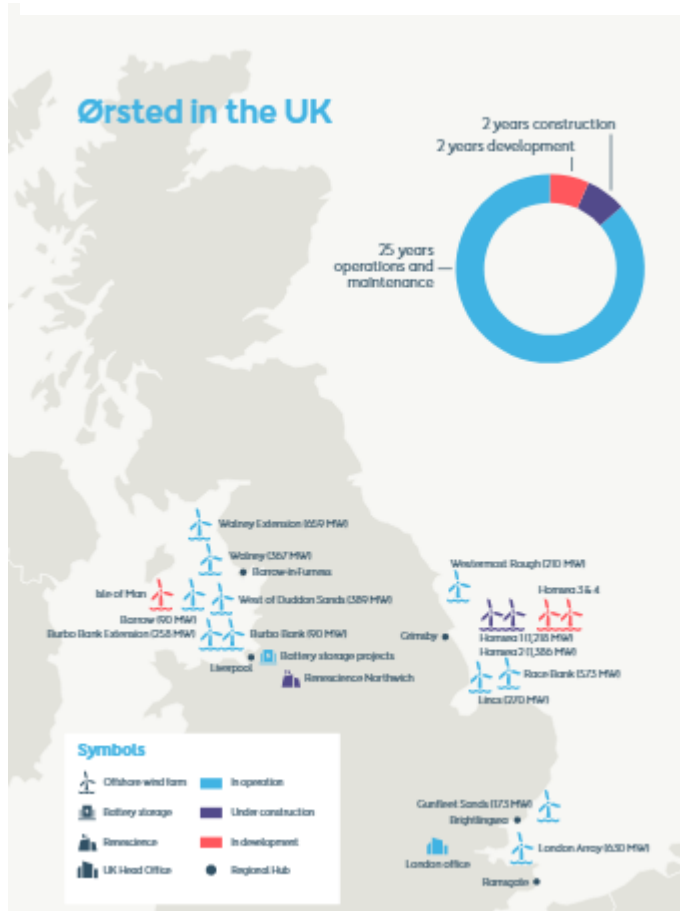
Σημαντική παρουσία στο Ηνωμένο Βασίλειο

Ο παγκόσμιος ηγέτης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας ήταν το Ηνωμένο Βασίλειο μέχρι το 2021 με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ. Βασικό ρόλο διαδραματίζει στην ενεργειακή μετάβαση της χώρας προς την πράσινη ανάπτυξη καθώς σύμφωνα με μελέτες έως το 2030 το 1/3 της ηλεκτρικής ενέργειας θα προέρχεται από τον κλάδο της υπεράκτιας.

Η μεγαλύτερη αγορά της εταιρείας είναι το Ηνωμένο Βασίλειο δημιουργώντας εκεί τα μεγαλύτερα υπεράκτια αιολικά πάρκα, εγκαθιστώντας τις υψηλότερες υπεράκτια ανεμογεννήτριες στον κόσμο. Η μείωση του κόστους της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας με τη κλιμάκωση του κλάδου να αποτελεί παράδειγμα για την επέκταση του κλάδου και σε άλλες χώρες.

Στον χάρτη απεικονίζονται τα υπο κατασκευή και σε λειτουργία υπεράκτια αιολικά πάρκα της εταιρείας αποδικνύοντας την ισχυρή παρουσία της στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο Hornesa 2 (1,4 GW) και το αμέσως επόμενο Hornesa 1 (1.3GW) κατασκευάστηκε από την εταιρεία ενισχύοντας την τεχνογνωσία και την ηγετική της θέση. (Ørsted,2022)

Εικόνα 15 Παρουσία της Ørsted στο Ηνωμένο Βασίλειο



Πηγή: Ørsted, 2022

H καινοτομία της Ørsted

Η τεχνολογική εξέλιξη από το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο που κατασκευάστηκε το 1991 στο Vindeby είναι εντυπωσιακή αν αναλογιστεί ότι τώρα κάθε ένας από τους μεγαλύτερους στροβίλους 11MW παράγει διπλάσια ενέργεια από ό,τι το σύνολο του πάρκου τότε. Αρκεί μια μόνο περιστροφή να καλυφθεί ένα νοικοκυριό για 40 ώρες.

Η καινοτομία όμως και η τεχνολογική πρόοδος δεν έγκειται μόνο στις καινοτομίες των εξαρτημάτων και των ανεμογεννητριών των προμηθευτών και συνεργατών της. Η Ørsted βελτιώνει διαρκώς τις μεθόδους εγκατάστασης, τα σχέδια θεμελίωσης τα logistics και την ψηφιοποίηση στην υπεράκτια αιολική ενέργεια. Ο συνδυασμός αυτό καθιστά την κατασκευή μεγάλης κλίμακας υπεράκτιων αιολικών πάρκων όπως το Borssele 1-2 στη Ολλανδία ή το Horns Rev 2 στο Ηνωμένο Βασίλειο. (Ørsted,2022)

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα που απορρέει από την καινοτομία είναι η μείωση του κόστους των υπεράκτιων αιολικών πάρκων το οποίο μειώνεται διαρκώς. Το 2012 ένας από τους στόχους που είχε τεθεί από την εταιρεία είναι η επίτευξη της τιμής 100ευρω ανα MWh σε νέα υπεράκτια αιολικά έργα έως το 2020. Η επίτευξη έγινε 4 χρόνια νωρίτερα το 2016. Το κόστος πλέον της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι φθηνότερο ανά MWh από την ενέργεια που παράγεται στους νέους σταθμούς παραγωγής από ορυκτά καύσιμα. (Ørsted,2022)

Στην στρατηγική της εταιρείας το μέγεθος, η καινοτομία και η «εκβιομηχάνιση» οδηγούν στην επίτευξη της μείωσης του κόστους. Ειδικότερα, το μέγεθος της τουρμπίνας και του ρότορα, το μέγεθος των σκαφών, η χωρητικότητα του καλωδίου και η έκταση των χώρων που εγκαθίστανται είναι παράγοντες που καθορίζουν τη μείωση κόστους. Επιπλέον, η μετάβαση από έναν προμηθευτή σε παγκόσμιο προμηθευτή αγορών καθώς και οι μακροπρόθεσμες συνεργασίες με βασικούς προμηθευτές συμβάλουν στην κατεύθυνση αυτή. Τέλος, η καινοτομία στο σχεδιασμό θεμελίωσης, τα ηλεκτρικά συστήματα, τη διάταξη του αιολικού πάρκου και οι βελτιστοποιημένες μέθοδοι εγκατάστασης αποτελούν τον πυρήνα επίτευξης της μείωσης του κόστους. (Ørsted, 2019)

Συμπεράσματα

Η προοπτική ανάπτυξης των ΑΠΕ μόνο θετικές μπορεί να είναι εν συναρτήσει των μακροοικονομικών εξελίξεων και των στόχων απεξάρτησης των ορυκτών πόρων έτσι όπως ορίζονται από διεθνείς συμφωνίες. Δεν είναι όλες οι ΑΠΕ ώριμες τεχνολογίες όπως η αιολική και βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Οι δυνατότητες να γίνουν ανταγωνιστικές και να συμβάλουν σε ένα κόσμο που θα υπάρχει μόνο πράσινη ενέργεια δεν είναι ουτοπία και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω καινοτομίας.

Η ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας τα τελευταία 30 χρόνια αποτελεί διδακτική εμπειρία πώς μια πράσινη ενέργεια μετατρέπεται σε μεγάλης κλίμακας ενέργεια ανταγωνιστική από πλευρά κόστους μέσω καινοτομίας. Οι προοπτικές να γίνει σταδιακά η κατάργηση των ορυκτών καυσίμων εκτός από την ηλεκτροδότηση και σε μεταφορές, βιομηχανία ή θέρμανση και το ενεργειακό σύστημα να στηρίζεται μελλοντικά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σημαντικές.

Ο κλάδος των υπεράκτιων αιολικών πάρκων δημιουργεί αξία στην οικονομία δίνοντας τη δυνατότητα ανάπτυξης της αλυσίδας εφοδιασμού που απαιτείται για την υποστήριξη του καθολικού συστήματος. Είναι πλέον σε ένα επίπεδο που μπορεί να ανταγωνιστεί τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η τεχνολογική πρόοδος μέσω έρευνας και καινοτομίας αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την ανάπτυξη, κλιμάκωση και τη μείωση του κόστους διαχρονικά.

Η Ørsted αποτελεί παράδειγμα πώς μια εταιρεία που παρήγαγε ενέργεια με βάση τα ορυκτά καύσιμα μετατρέπεται σε εταιρεία που 90% της ενέργειας που παράγει είναι από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετέχοντας ενεργά στον παγκόσμιο ενεργειακό μετασχηματισμό. Αποτελεί παγκόσμιο ηγέτη στον κλάδο της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Η καινοτομία αποτελεί τον πυρήνα της στρατηγικής με αποτέλεσμα το κόστος των υπεράκτιων αιολικών πάρκων το οποίο μειώνεται διαρκώς.

Πλέον το κόστος της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι φθηνότερο ανά MWh από την ενέργεια που παράγεται στους νέους σταθμούς παραγωγής από ορυκτά καύσιμα. Η κλιμάκωση της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και η εκβιομηχάνιση της πλωτής αιολικής ενέργειας θα αποτελέσει κεντρικό ζήτημα των τεχνολογικών τάσεων για τον ενεργειακό μετασχηματισμό για την πράσινη ενέργεια. Αντικείμενο επόμενης έρευνας προτείνεται το ζήτημα της αποθήκευσης ενέργειας στην μελλοντική αυτή κλιμάκωση.

Βιβλιογραφία

- Βλάχου, Α. (2001): Περιβάλλον και Φυσικοί Πόροι, Οικονομική Θεωρία και Πολιτική. Αθήνα: Κριτική.
- Γιαλελή Α, (2006) Διπλωματική εργασία: Ο χωροταξικός σχεδιασμός αιολικών πάρκων στην Ελλάδα: Η περίπτωση του Νομού Λακωνίας, ΤΜΧΠΠΑ Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Γεωργακέλλος Δ. και Καρβούνης Σ, (2015) Διαχείριση τεχνολογίας και καινοτομίας – Ο Δρόμος για την Ανταγωνιστικότητα και την Επιχειρηματική Επιτυχία, Εκδόσεις Βαρβαρήγου Πειραιάς
- Μεταξάς Α, (2019) , Ενεργειακή Πολιτική και Εξωτερικές Σχέσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Εκδόσεις Σιδέρη, Αθήνα
- Σαρρή, Κ., Κόσσυβα, Δ., Γκατζιούφα, Π., Γεωργόπουλος, Ν. (2012). Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα Προσέγγιση της Ελληνικής πραγματικότητας, Εκδόσεις Rosili, Αθήνα.
- Abbasi T, & Abbasi S.A. (2011) Renewable energy sources: Their impact on global warming and pollution, Springer
- Bhatia, S.C. (2014) Advanced Renewable Energy Systems, (Part 1 and 2). WPI Publishing, New Delhi
- Cooper, J.R. (1998). A multidimensional approach to the adoption of innovation. *Management Decision*, 36(8), 493–502.
- Cumming, B., (1998). Innovation overview and future challenges. *European Journal of Innovation Management*, 1(1), 21–29.
- Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship*. Butterworth-Heinemann. Oxford.
- Fagerberg, J. (2005). Innovation, a guide to the literature, in Fagerberg, J., Mowery, D.C. and Nelson, R.R. (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, 1-26.
- Fagerberg, J. (2005) *Innovation: A guide to the literatur*, in the Oxford University Press, New York
- Ferris, Nick. (2022). The number of countries generating offshore wind power is set to double. *Energy Monitor*.
- Freeman,C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*. 2nd Edition, Francis Pinter, London
- Kaldellis K, Kapsali M. (2013), Shifting towards offshore wind energy recent activity and future development,
- Neely & Hii, (1998) *Innovation and Business performance: a literature review*, university of Cambridge.

Johannessen J.-A., Olsen B. and Lumpkin, G.T. (2001). Innovation as newness: What is new, how new, and new to whom? *European Journal of Innovation Management*, 4(1), pp. 20-31.

OECD, (2005). *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris.

Porter, M.E. (1990). «The competitive advantage of nations». USA

Porter, M.E., and Stern, S. (2001). *Innovation: Location Matters*. MIT Sloan Management Review, 42, pp. 28-36.

Schilling, M. (2013). *Strategic Management of Technological Innovation*. (4nd Ed.), McGrawHill International Edition, New York University, New York.

Schumpeter, J.A. (1934). *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Smil Vaclav, (2017). *Energy and Civilization. A History*, Cambridge: MIT Press

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. 1997. *Managing Innovation: Integrating technological, market and organisational change*. John Wiley & Sons, Ltd.

Tornatzky, L.G. and Fleischer, M. (1990) *The Processes of Technological Innovation*. Lexington Books, Lexington

Vagiona D, Kamilakis M: *Sustainable site selection for Offshore Wind farms in South Aegean Greece*, 2018

Wayne G. Turner Steve Doty (2006) *Energy Management Handbook*,

YoGi Goswami Frank Kreith (2016). *Energy Efficiency and Renewable Energy, Handbook*.(2nd edition),CRS Press, New York.

ΑΔΜΗΕ, 2020 Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης, Αθήνα.

ΔΑΠΕΕΠ,2022 Ενεργειακό Κλίμα 2021, Αθήνα.

ΕΛΙΑΜΠΕΠ 2019, Υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ελλάδα: Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις, Αθήνα

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2000). Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2001). Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2018) Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Ευρωπαϊκή Επιτροπή COM(2008) 768 Υπεράκτια αιολική ενέργεια: Ανάγκη ανάληψης δράσης για την επίτευξη των στόχων ενεργειακής πολιτικής με ορίζοντα το 2020 και έπειτα.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή COM(2020), Μια στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2020). Ενεργειακή πολιτική - Γενικές Αρχές.

IENE ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης: Ετήσιος απολογισμός 2021, Αθήνα.

IENE 2020- Ετήσια Έκθεση Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας, Αθήνα.

ICAP,2019,Ο Ελληνικός ενεργειακός τομέας, Αθήνα.

IOBE, 2021 Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις, Αθήνα.

ΥΠΕΝ, 2019 Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα, Αθήνα.

Stochasis, 2021 Κλαδικές Στοχεύσεις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) , Αθήνα.

BVG associates 2017 Norwegian supply chain opportunities in offshore wind

EEA – European Environment Agency. (2019)

EC, 2021 Energy in figures Statistical pocketbook 2021

EC κκρ 2019(2019a): Technology Market Report Wind Energy, JRC118314

EC 2019 (2019b), Clean Energy for all Europeans

ETIP WIND, 2020 Floating offshore wind, delivering climate Neutrallity,

ETIP WIND,2021 Getting fot for 55 and set for 2050, electrifying Europe with energy

GWEC, 2022, Global offshore wind report

IEA, 2005 World Energy Outlook Analysis

IEA, 2012 Renewable Energy Markets and Prospects by Technology

IEA, 2021 World Energy Outlook Analysis

IRENA- International Renewable Energy Agency, 2022a Renewable energy statistics

IRENA- International Renewable Energy Agency, 2022b, World Energy Transitions outlook

IRENA- International Renewable Energy Agency, 2021 Offshore renewables an action agenda for deployment, 2021

IRENA- International Renewable Energy Agency (2019a) International Renewable Energy Agency,

IRENA- International Renewable Energy Agency (2019b) Impacts of Innovation-offshore wind case study,

IRENA - International Renewable Energy Agency. (2019c). Climate Change and Renewable Energy: National policies and the role of communities, cities and regions (Report to the G20 Climate Sustainability Working Group (CSWG)), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA- International Renewable Energy Agency. (2018). Nurturing Offshore Wind Markets Good Practices for international standardization.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Special Report on Global Warming of 1.5°C, IPCC, Geneva, www.ipcc.ch/sr15/.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019).

REN21, 2022 Renewables Global Status Report,

Ørsted, 2022 Annual report 2021

Ørsted, 2019 The global future offshore wind – how to make offshore wind more cost efficient?.

Pexapark European PPA market outlook 2022

REN21 MEMBERS 2022, Renewables 2022 Global Status Report.

Science- Based targets, 2021, Case study Ørsted

U.S Energy Information Administration (EIA) 2019: International Energy Outlook.

U.S Energy Information Administration (EIA), 2022: Offshore Wind Market Report.

Wind Europe, 2022 Wind energy in Europe 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026

WFO 2022 Global off shore wind report.

ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

en.energinet.dk

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy>

<https://ourworldindata.org/>