



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυνοριακής ενεργειακής
συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ

Λαχανάς Χρήστος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
Φλάμος Αλέξανδρος
Αναπληρωτής καθηγητής
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

Περίληψη

Στις μέρες μας παρατηρείται επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η Παγκόσμια κοινότητα προσπαθεί να λάβει μέτρα για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής. Η Ευρώπη δεσμεύτηκε να πραγματοποιήσει ενέργειες ώστε να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με την αύξηση της αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και της συνεργασίας μεταξύ των χωρών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά πραγματοποιείται μια βιβλιογραφική μελέτη τόσο για τους μηχανισμούς συνεργασίας που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όσο και για τις πρωτοβουλίες συνεργασίας από ανεξάρτητους φορείς. Για αυτές τις δυο περιπτώσεις δίνονται παραδείγματα υλοποίησης, εξετάζονται μελέτες περίπτωσης και αναλύονται συμπεράσματα από την υλοποίηση ανεξάρτητων πρωτοβουλιών. Στη συνέχεια μελετώνται τρεις ανταγωνιστικές τεχνολογίες ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι τεχνολογίες φωτοβολταϊκών, συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας και υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Για κάθε μια από αυτές τις τεχνολογίες πραγματοποιείται μια συνοπτική περιγραφή και παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία κόστους, με βάση υφιστάμενες μελέτες περίπτωσης. Στόχος είναι η σύγκριση των συγκεκριμένων τεχνολογιών μέσω του δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας. Τέλος καταγράφονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά

Μηχανισμοί συνεργασίας, Πρωτοβουλίες συνεργασίας, Σταθμισμένο κόστος ενέργειας, Σύγκριση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια, Υπεράκτιο αιολικό πάρκο, Φωτοβολταϊκό έργο.

Abstract

Nowadays, drastic climate change is underway and people are trying to take measures to curb climate change. Europe has committed itself to taking action to reduce greenhouse gas emissions by increasing the consumption of renewable energy sources and cooperation between countries. In this diploma thesis there is initially a literature study on cooperation mechanisms and collaboration initiatives. In both cases, examples are given of implementing co-operation, as well as case studies of co-operation mechanisms or conclusions from the implementation of independent initiatives. Three competitive renewable energy technologies are being studied, more specifically photovoltaic, concentrating solar power and offshore wind projects. A brief description for each of these technologies is provided. Also detailed data cost is presented based on existing case studies. The objective is to compare these technologies through the Levelized Cost of Energy (LCOE) indicator. The thesis close with a presentation of concluding remarks.

Key words

Cooperation mechanisms, Collaboration initiatives, Levelized Cost of energy, Comparison of renewable energy sources, concentrated solar power, offshore wind farm, Photovoltaic Park.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή.....	11
1.1. Εισαγωγή.....	13
1.2. Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	13
1.3. Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	14
2. Μηχανισμοί συνεργασίας.....	15
2.1. Εισαγωγή στους μηχανισμούς συνεργασίας.....	17
2.2. Στατιστική μεταφορά ανάμεσα στα κράτη μέλη.....	19
2.2.1. Ορισμός.....	19
2.2.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού.....	19
2.2.3. Συμπεράσματα.....	20
2.3. Κοινά σχέδια μεταξύ των κρατών μελών.....	21
2.3.1. Ορισμός.....	21
2.3.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού.....	22
2.3.3. Συμπεράσματα.....	23
2.4. Κοινά καθεστώτα στήριξης.....	24
2.4.1. Ορισμός.....	24
2.4.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού.....	25
2.4.3. Συμπεράσματα.....	26
2.5. Κοινά έργα με τρίτες χώρες.....	26
2.5.1. Ορισμός.....	26
2.5.2. Πλεονέκτημα και μειονεκτήματα του μηχανισμού.....	27
2.5.3. Συμπεράσματα.....	28
2.6. Μηχανισμοί συνεργασίας που έχουν υλοποιηθεί.....	29
2.6.1. Σουηδία – Νορβηγία.....	29
2.6.2. Γερμανία-Δανία.....	30
2.6.3. Λουξεμβούργο-Λιθουανία.....	31
2.6.4. Λουξεμβούργο-Εσθονία.....	31
2.7. Σενάρια μηχανισμών συνεργασίας.....	34
2.7.1. Πορτογαλία-Ολλανδία.....	34
2.7.2. Ισπανία-Ολλανδία.....	35
2.7.3. Δανία-Ολλανδία.....	36
3. Πρωτοβουλίες συνεργασίας.....	39
3.1. North Seas Countries Offshore Grid Initiative (NSCOGI).....	41
3.1.1. Εισαγωγή.....	41
3.1.2. Μελέτη περίπτωσης.....	44
3.1.3. Πιθανά εμπόδια.....	46
3.1.4. Συμπεράσματα προγράμματος.....	49
3.2. Pentilateral forum.....	49
3.2.1. Εισαγωγή.....	49
3.2.2. Κύρια επιτεύγματα.....	51

3.2.3. Διδάγματα.....	52
3.3. Σχέδιο διασύνδεσης Βαλτικής.....	53
3.3.1. Εισαγωγή.....	53
3.4. Εθνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της Κίνας (China National Renewable Energy Centre, CNREC)	54
3.4.1. Εισαγωγή.....	54
3.5. INSISTS (Indonesian-Swedish Initiative for Sustainable Energy Solutions).....	55
3.5.1. Εισαγωγή.....	55
3.6. CLIENT PROGRAM	56
3.6.1. Εισαγωγή.....	56
3.6.2. Όρια και προκλήσεις.....	58
3.7. Desertec	58
3.7.1. Εισαγωγή.....	58
3.7.2. Στόχοι.....	59
3.7.3. Συμφέροντα Μέσης Ανατολής.....	59
3.7.4. Μειονεκτήματα	59
4. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σύγκριση μεταξύ τους.....	63
4.1.Εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	65
4.2.Φωτοβολταϊκά έργα	65
4.2.1. Εισαγωγή.....	65
4.2.2. Πλεονεκτήματα.....	66
4.2.3. Μειονεκτήματα	67
4.2.4. Στοιχεία κόστους φωτοβολταϊκών	67
4.2.5. Κόστος κεφαλαίου φωτοβολταϊκού.....	67
4.2.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης	68
4.3. Συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια	70
4.3.1. Εισαγωγή.....	70
4.3.2.Πλεονεκτήματα.....	73
4.3.3.Μειονεκτήματα.....	74
4.3.4. Στοιχεία κόστους συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας.....	74
4.3.5. Κόστος κεφαλαίου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας	75
4.3.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας	77
4.4. Υπεράκτιο αιολικό πάρκο.....	78
4.4.1 Εισαγωγή.....	78
4.4.2.Πλεονεκτήματα:.....	78
4.4.3.Μειονεκτήματα.....	79
4.4.4. Στοιχεία κόστους υπεράκτιου αιολικού έργου	79
4.4.5. Κόστος κεφαλαίου υπεράκτιου αιολικού έργου	80
4.4.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης υπεράκτιου αιολικού έργου	81
4.5. Ανάλυση δείκτη σταθμισμένης ηλεκτρικής ενέργειας	82
4.5.1. Εισαγωγή.....	82
4.5.2. Υπολογισμός Σταθμισμένου Κόστους Ενέργειας	84

4.5.3. Αξιολόγηση της μεθοδολογίας και χρήσης του ΣΚΕ	86
4.5.4. Μειονεκτήματα δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας.....	87
4.6. Στοιχεία κόστους για επενδύσεις συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας.....	88
4.6.1. Εισαγωγή.....	88
4.6.2. Υπολογισμός σταθμισμένου κόστους ενέργειας σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	89
5. Συμπεράσματα.....	99
5.1. Συμπεράσματα.....	101
Βιβλιογραφία	103
Βιβλιογραφία.....	105

1.Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή

Οι στόχοι της Ευρώπης για το 2050 που έχουν οριστεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έχουν ως στόχο την ανθρακική ουδετερότητα, μέσω της αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την προώθηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Ως ενδιάμεσοι στόχοι για το 2030 έχουν οριστεί η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% μέσω της προώθησης τεχνολογιών ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕΝ), σε ποσοστό 27% αντιστοίχως. Τα επιμέρους ποσοστά διείσδυσης των τεχνολογιών ΑΠΕ και ΕΞΕΝ πρόσφατα αναθεωρήθηκαν σε 31 και 31,5% αντιστοίχως. Οι στόχοι που τίθενται, για να επιτευχθούν θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των χωρών μέσω των μηχανισμών συνεργασίας που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Με την πραγματοποίηση αυτών των συνεργασιών γίνεται ευκολότερη η επίτευξη των στόχων είτε μέσω στατιστικής μεταφοράς ανανεώσιμης ενέργειας είτε μέσω φυσικής μεταφοράς ενέργειας από μια χώρα σε μια άλλη. Στο πλαίσιο αυτών των μηχανισμών συνεργασίας, διευκολύνεται η υλοποίηση έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Είναι σημαντικό λοιπόν να γίνει μια αξιολόγηση των συγκεκριμένων τεχνολογιών. Στις μέρες μας όλες οι χώρες προσπαθούν να εντάξουν ανανεώσιμη ενέργεια στην κατανάλωση τους επομένως θα πρέπει να βρουν τις επενδύσεις που είναι πιο κερδοφόρες ή πιο αποτελεσματικές ανανεώσιμες τεχνολογίες, για να αναπτύξουν. Η τεχνολογία συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας αν και δεν είναι σε πλήρη ωριμότητα, είναι μια τεχνολογία που θα πρέπει να δοθεί όλο και περισσότερη βάση διότι υπερτερεί σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά και την αιολική ενέργεια λόγω της αξιοπιστίας της και της δυνατότητάς της να παράσχει αδιάκοπη παροχή σε ηλεκτρική ενέργεια, λόγω των τεχνολογιών αποθήκευσης που συνδυάζει. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μια αρχική σύγκριση πραγματοποιείται με το δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας, για επιλεγμένες μελέτες περίπτωσης, αντιπροσωπευτικές της κάθε τεχνολογίας.

1.2. Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των δυνατοτήτων και των μηχανισμών συνεργασίας ανάμεσα στις χώρες, καθώς και μια προκαταρκτική σύγκριση της τεχνολογίας της συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας με ώριμες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εδραιωμένες στην ενεργειακή αγορά, όπως οι τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών και των υπεράκτιων αιολικών πάρκων, με βάση το σταθμισμένο κόστος ενέργειας.

Αρχικά παρουσιάζονται οι μηχανισμοί συνεργασίας που θεσπίστηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση και παραδείγματα από μηχανισμούς που έχουν πραγματοποιηθεί.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται και οι πρωτοβουλίες συνεργασίας ανάμεσα στις χώρες. Ακολούθως έγινε μια συνοπτική παρουσίαση τριών τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας (φωτοβολταϊκά έργα, έργα συγκεντρωτικής ηλιακή ενέργειας, υπεράκτια αιολικά έργα). Τέλος πραγματοποιείται ανάλυση του δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας με τον οποίο γίνεται σύγκριση συγκεκριμένων μελετών περίπτωσης, που θεωρούνται αντιπροσωπευτικές των τεχνολογιών που αναφέρθηκαν παραπάνω.

1.3. Δομή της διπλωματικής εργασίας

Κεφάλαιο 1ο :

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας και η διάρθρωση της σε κεφάλαια.

Κεφάλαιο 2ο :

Πραγματοποιείται αναφορά στους μηχανισμούς συνεργασίας και σε παραδείγματα υλοποίησης τους. Επίσης παρουσιάζονται μελέτες περίπτωσης μηχανισμών συνεργασίας

Κεφάλαιο 3ο :

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται παρουσίαση των πρωτοβουλιών τεχνολογίας μαζί με πιθανά εμπόδια και συμπεράσματα που έχουν βγει από την προσπάθεια πραγματοποίησης αυτών των πρωτοβουλιών.

Κεφάλαιο 4ο :

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται μια ανάλυση των τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας και των οικονομικών τους στοιχείων. Επίσης παρουσιάζεται ο δείκτης σταθμισμένου κόστους ενέργειας. Τέλος πραγματοποιείται σύγκριση έργων ανανεώσιμης ενέργειας με βάση τον δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας.

Κεφάλαιο 5ο :

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας αλλά και οι προοπτικές που υπάρχουν στο μέλλον για καλύτερη σύγκριση των τεχνολογιών. Στο τέλος της εργασίας παρουσιάζεται αναλυτικά η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

2. Μηχανισμοί συνεργασίας

2.1. Εισαγωγή στους μηχανισμούς συνεργασίας

Οι στόχοι της Ευρώπης για το 2020 για την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια τέθηκαν το Μάρτιο του 2007 από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Οι στόχοι που τέθηκαν είναι:

- Μείωση των αερίων του θερμοκηπίου 20% παρακάτω από τα επίπεδα του 1990
- Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ στο 20%
- Μείωση κατά 20% της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Αυτοί οι στόχοι είναι γνωστοί ως “20-20-20” στόχοι. [1]

Οι ηγέτες της ΕΕ τον Οκτώβριο του 2014 ενέκριναν το ενεργειακό και κλιματικό πλαίσιο για το 2030, οι βασικοί στόχοι του οποίου είναι οι εξής:

- Τουλάχιστον 40% περικοπές των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (από τα επίπεδα του 1990)
- Τουλάχιστον 27% το μερίδιο των ΑΠΕ
- Τουλάχιστον 27% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης [2]

Στις 28 Νοεμβρίου 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το στρατηγικό μακροπρόθεσμο όραμά της για μια ευημερούσα, σύγχρονη ανταγωνιστική και κλιματικά ουδέτερη οικονομία μέχρι το 2050. Μετά τις προσκλήσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, το όραμα της Επιτροπής για ένα μέλλον ουδέτερο για το κλίμα καλύπτει σχεδόν όλες τις πολιτικές της ΕΕ και είναι σύμφωνο με τον στόχο της συμφωνίας του Παρισιού να διατηρηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο των 2°C και να συνεχίσουν οι προσπάθειες για να διατηρηθεί σε 1,5°C. [3]

Συνεπώς οι χώρες θα πρέπει να πραγματοποιήσουν έργα ΑΠΕ για την παραγωγή ενέργειας. Ενώ όλες οι χώρες διαθέτουν εγχώριες ΑΠΕ για να εκμεταλλευτούν, ορισμένες περιοχές της Ευρώπης έχουν μεγαλύτερες δυνατότητες για ΑΠΕ από άλλες. Για παράδειγμα, ορισμένες χώρες ενδέχεται να έχουν περισσότερους υδάτινους πόρους (π.χ. ποταμούς) κατάλληλα για υδροηλεκτρική ενέργεια, ενώ άλλες μπορεί να έχουν περισσότερη ετήσια ηλιοφάνεια κατάλληλη για ηλιακή παραγωγή ενέργειας. Υπάρχουν επίσης και άλλα εμπόδια στην παραγωγή ΑΠΕ, σε όλες τις σχετικές τεχνολογίες. Για παράδειγμα, σε ορισμένες χώρες η διαθεσιμότητα βιομάζας είναι περιορισμένη, ενώ άλλες έχουν περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Επίσης, τα εμπόδια στην παραγωγή αιολικής ενέργειας είναι ότι τα δίκτυα διασύνδεσης είναι ανεπαρκή για ορισμένες χώρες, ή μπορεί να παρουσιάζονται και αεροναυτικά και στρατιωτικά εμπόδια για κάποιες άλλες χώρες. Συνεπώς, υπάρχουν περιβαλλοντικά, διοικητικά και οικονομικά ζητήματα που αποτελούν εμπόδιο στην ανάπτυξη των ΑΠΕ. [4]

Ορισμένες χώρες, όπως η Ολλανδία, η Γαλλία, το Λουξεμβούργο και η Ουγγαρία, βρίσκονταν πίσω από τους στόχους για ΑΠΕ που καθορίστηκαν το 2014 και το 2015. Τα κράτη μέλη που δεν αναμένεται να επιτύχουν τους στόχους του 2020 είναι σε θέση να τους επιτύχουν με τους μηχανισμούς συνεργασίας. [5]

Επομένως η δημιουργία της εσωτερικής αγοράς ενέργειας στην Ευρώπη δημιουργεί μεγάλες ευκαιρίες για τις χώρες. Οι χώρες μπορούν να συνεργαστούν για να επιτύχουν τους στόχους του 2020 και να αξιοποιήσουν τις ΑΠΕ. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των μηχανισμών συνεργασίας που θεσπίζονται με την οδηγία 2009/28/EC . Υπάρχουν τέσσερις τύποι μηχανισμών συνεργασίας:

- **Στατιστική μεταφορά (άρθρο 6):** οι ΑΠΕ (ηλεκτρική ενέργεια, θέρμανση) παράγονται σε ένα κράτος μέλος και μεταφέρονται ουσιαστικά στα στατιστικά στοιχεία για τις ΑΠΕ ενός άλλου κράτους μέλους και στις εθνικές μετρήσεις ΑΠΕ του εν λόγω κράτους.
- **Κοινά σχέδια μεταξύ κρατών μελών (άρθρο 7):** δύο ή περισσότερα κράτη μέλη καθορίζουν από κοινού το πλαίσιο που θα ρυθμίζει τα έργα ΑΠΕ, θέρμανσης ή ψύξης. Τα κράτη μέλη που συμμετέχουν σε κοινά έργα μπορούν να καθορίσουν το ποσοστό της λογιστικής παραγωγής ενέργειας για τους στόχους κάθε μέλους αντίστοιχα.
- **Κοινά καθεστώτα στήριξης (άρθρο 11):** αυτός ο μηχανισμός ανάπτυξης είναι ουσιαστικά ένας συνδυασμός των παραπάνω δύο μηχανισμών. Ως εκ τούτου, η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ που παράγεται σε ένα κράτος μέλος είτε λογίζεται στις μετρήσεις ενός άλλου κράτους μέλους με στατιστική μεταφορά είτε με ενεργειακή κατανομή ενός κοινού έργου ή συνδυασμός των δύο.
- **Κοινά σχέδια με τρίτες χώρες (άρθρο 9):** Μπορούν να πραγματοποιηθούν κοινά έργα μεταξύ ενός ή περισσότερων κρατών μελών και μιας ή περισσότερων τρίτων χωρών (οι τρίτες χώρες είναι χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης). Η ανανεώσιμη ενέργεια που παράγεται στην Τρίτη χώρα πρέπει να εισάγεται φυσικά στο κράτος μέλος. Εντούτοις, υπό συνθήκες (π.χ. η κατασκευή της διασύνδεσης μεταξύ της τρίτης χώρας και του κράτους μέλους διαρκεί πολύ), η ενέργεια που παράγεται στην Τρίτη χώρα μπορεί να μετρηθεί στις στατιστικές ΑΠΕ του κράτους μέλους. [6][7]

Την παρούσα περίοδο, γίνονται διάφορες ερευνητικές προσπάθειες για να προταθούν προτάσεις πολιτικής που θα αίρουν τα διάφορα εμπόδια στην υλοποίηση των μηχανισμών συνεργασίας στη μετά 2020 περίοδο.

Οι παραπάνω μηχανισμοί συνεργασίας παρουσιάζονται πιο αναλυτικά στις ακόλουθες ενότητες.

2.2. Στατιστική μεταφορά ανάμεσα στα κράτη μέλη

2.2.1. Ορισμός

Τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για τη διαπραγμάτευση όταν πραγματοποιείται συνεργασία στατιστικής μεταφοράς ανάμεσα στις χώρες. Η χώρα που παράγει πλεόνασμα ανανεώσιμης ενέργειας το οποίο δεν απαιτείται για να επιτύχει τους στόχους για το 2020 μπορεί να συμμετάσχει σε μια συμφωνία για στατιστική μεταφορά. Το άρθρο 6 της Ευρωπαϊκής οδηγίας καθορίζει τους κανόνες για στατιστική μεταφορά για να επιτευχθούν οι στόχοι για το 2020. Το άρθρο 6 αναφέρει ότι "τα κράτη μέλη θα πρέπει να συμφωνούν και να πραγματοποιήσουν συμφωνία για στατιστική μεταφορά συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που θα μεταφερθεί από το ένα κράτος μέλος στο άλλο". Επιπρόσθετα, το πλεόνασμα ανανεώσιμης ενέργειας αφαιρείται από τις στατιστικές ΑΠΕ του κράτους μέλους εξαγωγής και προστίθεται στις στατιστικές ΑΠΕ του κράτους μέλους εισαγωγής.

Πρόσθετα κύρια χαρακτηριστικά του μηχανισμού είναι τα ακόλουθα

- Οι συναλλαγές πραγματοποιούνται μεταξύ κυβερνήσεων, επομένως δεν προβλέπεται ιδιωτική συμμετοχή σε αυτό το μέσο.
- Η μεταφορά των ΑΠΕ πραγματοποιείται εκ των υστέρων πράγμα που σημαίνει ότι μόνο οι πραγματικές εξοικονομήσεις σε σχέση με τους ενδιάμεσους στόχους ή τους στόχους για το 2020 θα μπορούσαν να πωληθούν σε άλλες χώρες.
- Η διάρκεια της συναλλαγής εξαρτάται από τη συμφωνία των μερών.
- Η τιμή της συναλλαγής εξαρτάται από τη συμφωνία των δύο μερών.
- Δεν απαιτείται φυσική μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από το μηχανισμό.
- Θα μπορούσε να είναι οποιαδήποτε μορφή μεταφοράς ΑΠΕ, ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας. [8]

2.2.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού

Η στατιστική μεταφορά έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους μηχανισμούς συνεργασίας:

- Η στατιστική μεταφορά δεν απαιτεί τη διαμόρφωση και τον ορισμό ενός διασυνοριακού πλαισίου.
- Τα κράτη μέλη πώλησης στατιστικών ΑΠΕ μπορούν να επωφεληθούν οικονομικά από την πώληση και να καλύψουν το κόστος στήριξης της εγχώριας παραγωγής. Αυτό ενισχύει το εθνικό καθεστώς στήριξης.
- Το κράτος μέλος εξαγωγής πουλάει μόνο το μείγμα τεχνολογιών ΑΠΕ που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή της ουσιαστικά μεταφερόμενης ενέργειας,

οπότε δεν υπάρχει ανάγκη εφαρμογής κανονισμού που να λαμβάνει υπόψη ειδικές απαιτήσεις τεχνολογίας. Η στατιστική μεταφορά είναι τεχνολογικά ουδέτερη.

- Είναι ευκολότερη από την άποψη των κανονισμών για τις κρατικές ενισχύσεις (καθώς ουσιαστικά δεν υπάρχουν αλλαγές στα υφιστάμενα συστήματα στήριξης για ΑΠΕ και στις δύο χώρες).
 - Η υλοποίηση θεωρείται ευκολότερη και οι διοικητικές δαπάνες είναι χαμηλότερες.
- Η στατιστική μεταφορά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους μηχανισμούς συνεργασίας:

- Η στατιστική μεταφορά εξαρτάται από το εάν κράτη μέλη θα αναπτύξουν πρόσθετα δυνητικά ΑΠΕ προκειμένου να τα πουλήσουν σε άλλα κράτη μέλη.
- Εάν μόνο λίγα κράτη μέλη εκφράσουν τέτοια πρωτοβουλία, τότε αυτός ο μηχανισμός προσφέρει περιορισμένη ευελιξία για την επίτευξη των στόχων.
- Οι χώρες που πωλούν στατιστικές ΑΠΕ πρέπει να εξασφαλίσουν ότι έχουν επιτύχει τους δικούς τους στόχους. Οι πιθανοί αγοραστές αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο ότι καμία χώρα δεν θα είναι πρόθυμη ή ικανή να πουλήσει το 2020.
- Είναι πιθανό ότι η δυναμική της αγοράς θα είναι μικρότερη με τη στατιστική μεταφορά από ότι μπορεί να έχουν τα πλαίσια κοινών έργων, επειδή οι ιδιωτικοί παραγωγοί ΑΠΕ θα έχουν λιγότερο ενεργό ρόλο. Τα κοινά σχέδια που θα αφορούν ιδιωτικούς φορείς προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία
- Οι ιδιωτικοί κατασκευαστές έργων ΑΠΕ δεν έχουν κίνητρο, πέραν του Εθνικού συστήματος στήριξης, να αναζητήσουν έργα ΑΠΕ χαμηλού κόστους σε όλη την Ευρώπη. Η ανάπτυξη των ΑΠΕ εξαρτάται ουσιαστικά από το Εθνικό καθεστώς στήριξης στη χώρα εξαγωγής. Αυτές οι ΑΠΕ θα μπορούσαν να περιορίσουν τη συνολική σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της στήριξης των ΑΠΕ και την εκπλήρωση των στόχων των ΑΠΕ, αντίστοιχα, από την Ευρωπαϊκή προοπτική.

2.2.3. Συμπεράσματα

Με λίγα λόγια η στατιστική μεταφορά πραγματοποιείται χωρίς διαπραγμάτευση. Αυτό είναι πλεονέκτημα και μειονέκτημα ταυτόχρονα. Μπορεί να θεωρηθεί πλεονέκτημα διότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βραχυπρόθεσμες μεταφορές το 2020 για να επιτευχθούν οι στόχοι. Από την άλλη πλευρά, μπορεί να θεωρηθεί μειονέκτημα, διότι μια βραχυπρόθεσμη συμφωνία δεν εξασφαλίζει μακροπρόθεσμο σχεδιασμό από τα κράτη μέλη. Επομένως μόνο περιορισμένοι όγκοι ΑΠΕ είναι διαθέσιμοι για στατιστική μεταφορά. Φυσικά αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με μακροπρόθεσμες συμφωνίες μεταξύ των κρατών μελών έτσι ώστε τα κράτη μέλη να έχουν κίνητρο για να παράγουν επιπρόσθετες μονάδες ΑΠΕ. Ένα βασικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί

είναι ο καθορισμός των τιμών και η ρύθμιση μεταφοράς των κινδύνων όπου η χώρα εξαγωγής δεν θα είναι σε θέση να προσφέρει το συμφωνημένο ποσό ενέργειας. Υπάρχει μεγάλη ελευθερία στις στατιστικές μεταφορές μεταξύ των κρατών μελών, δεδομένου ότι η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν περιέχει λεπτομερείς κανόνες εφαρμογής.

Πίνακας 1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στατιστικής μεταφοράς

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Η στατιστική μεταφορά δεν επηρεάζει τα επιτεύγματα των εθνικών στόχων του κράτους μέλους που πραγματοποιεί τη μεταφορά• Δεν απαιτεί τη διαμόρφωση ενός διασυνοριακού πλαισίου• Το μέλος που πουλάει μπορεί οικονομικά να επωφεληθεί από την πώληση και να καλύψει το κόστος υποστήριξης της εγχώριας παραγωγής
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Εξαρτάται από το αν τα κράτη μέλη θα αναπτύξουν επιπλέον ΑΠΕ προκειμένου να μπορέσουν να τα πουλήσουν σε άλλα κράτη μέλη• Έχει περιορισμένη ευελιξία, η οποία εξαρτάται από τον αριθμό των κρατών μελών που εκφράζουν ενδιαφέρον για αυτόν τον μηχανισμό• Οι χώρες που πωλούν στατιστικές ΑΠΕ πρέπει να είναι βέβαιες ότι έχουν επιτύχει τους δικούς τους στόχους για το 2020• Οι ιδιωτικοί φορείς έχουν λιγότερο ενεργό ρόλο

[9]

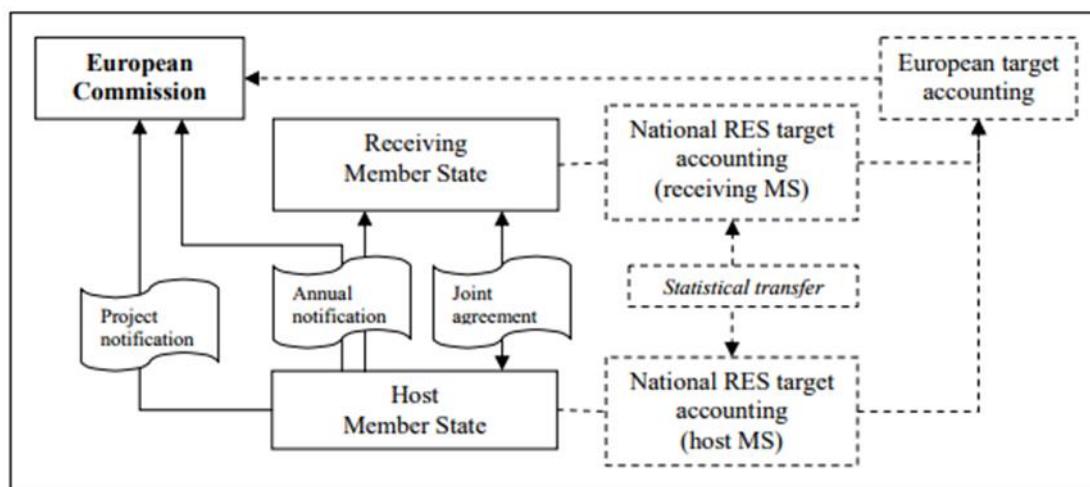
2.3. Κοινά σχέδια μεταξύ των κρατών μελών

2.3.1. Ορισμός

Η οδηγία ΑΠΕ δεν προβλέπει λεπτομερή ορισμό των κοινών σχεδίων μεταξύ των κρατών μελών. Η οδηγία ΑΠΕ αναφέρει μόνο ότι “δύο ή περισσότερα κράτη μέλη μπορούν να συνεργάζονται σε όλα τα είδη κοινών έργων που σχετίζονται με την παραγωγή ανανεώσιμου ηλεκτρισμού, θέρμανσης ή ψύξης”. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς καθορίζουν τους όρους της από κοινού συμφωνίας και τον σχεδιασμό του κοινού μηχανισμού έργου. Η οδηγία καθορίζει τους βασικούς λογιστικούς κανόνες για τα κοινά σχέδια. Η επιτροπή ενημερώνεται από το κράτος μέλος υποδοχής για το ποσοστό ή το ποσό της ενέργειας ΑΠΕ και την περίοδο μεταφοράς ενέργειας που θα μετρηθεί για το κράτος μέλος εισαγωγής. Στην υλοποίηση κοινών έργων λαμβάνονται υπόψη μόνο

οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ που τίθενται σε λειτουργία μετά την ημερομηνία έναρξης ισχύος της οδηγίας.

Μόλις γίνει η αρχική κοινοποίηση του σχεδίου, τα κράτη μέλη υποδοχής υποχρεούνται να αποστέλλουν ετήσια έκθεση τόσο στην επιτροπή όσο και στο κράτος μέλος εισαγωγής. Η έκθεση αυτή θα αναφέρει τη συνολική ποσότητα που παράγεται συνολικά κατά τη διάρκεια ενός έτους και την ποσότητα ενέργειας που μετρείται για τον στόχο του κράτους μέλους εισαγωγής. Ως εκ τούτου, η ανανεώσιμη ενέργεια από ΑΠΕ που μεταφέρονται αφαιρούνται από τα δεδομένα των ΑΠΕ του κράτους μέλους παραγωγής και προστίθεται στα δεδομένα του κράτους μέλους εισαγωγής.



Εικόνα 1 Θεσμικό πλαίσιο για κοινά σχέδια

[9]

2.3.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού

Τα κοινά έργα έχουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους μηχανισμούς συνεργασίας:

- Το κοινό σχέδιο δίνει την ευκαιρία σε χώρες που δεν ενδιαφέρονται ούτε υποχρεούνται να αναπτύξουν τις δικές τους δυνατότητες μέσω του εθνικού τους σχεδίου στήριξης, να αναπτύξουν πρόσθετες δυνατότητες ΑΠΕ. Επιτρέπουν την περαιτέρω ανάπτυξη των (χαμηλού κόστους) ΑΠΕ στην Ευρώπη, γεγονός που μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος για την επίτευξη των στόχων στην Ευρώπη το 2020.
- Τα κοινά σχέδια παρέχουν επίσης ευελιξία στα κράτη μέλη για την επίτευξη εθνικών στόχων ΑΠΕ. Τα κράτη μέλη μπορούν να δρομολογήσουν ενεργά ένα κοινό πλαίσιο έργου για να εξασφαλίσουν επαρκή παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας για την επίτευξη των στόχων τους.

- Τα κοινά έργα επιτρέπουν την συμμετοχή ιδιωτών προγραμματιστών ΑΠΕ για την επιλογή κατάλληλων έργων τα οποία τείνουν να είναι πιο ενεργά στην υλοποίηση ευκαιριών από ό,τι οι κυβερνήσεις. Φυσικά, το κοινό πλαίσιο των έργων πρέπει να καθορίζεται από τις κυβερνήσεις πριν από τη συμμετοχή των ιδιωτικών φορέων. Αυτό εξασφαλίζει τα συμφέροντα του κοινού και των καταναλωτών.

Τα κοινά έργα έχουν τα παρακάτω μειονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους μηχανισμούς συνεργασίας:

- Πολλές διαφορετικές κοινές ρυθμίσεις έργων τείνουν να περιπλέξουν τους Ευρωπαϊκούς όρους στήριξης για αυτούς που αναπτύσσουν έργα ΑΠΕ. Η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα του καθεστώτος εγχώριας στήριξης στη χώρα υποδοχής αλληλεπικαλύπτονται.
- Τα κοινά έργα μπορεί να μην είναι ελκυστικά, διότι οι χώρες πρέπει να πραγματοποιήσουν δαπανηρές επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες για την επίτευξη των στόχων του 2020. Συνεπώς, η ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών ενδέχεται να καθυστερήσει, εκτός εάν υποστηρίζεται από εθνικά συστήματα στήριξης.

2.3.3. Συμπεράσματα

Τα κοινά σχέδια θεωρούνται ευέλικτοι μηχανισμοί συνεργασίας. Τα κοινά σχέδια θα μπορούσαν να έχουν διαφορετικά σχέδια και να υλοποιούνται είτε βραχυπρόθεσμα είτε μακροπρόθεσμα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για αυτούς τους μηχανισμούς συνεργασίας επιδεικνύουν οι ιδιώτες κατασκευαστές έργων, διότι θα τους επιτρέψουν να εκμεταλλευτούν πρόσθετες δυνατότητες ΑΠΕ σε άλλες χώρες.

Επίσης λόγω του γεγονότος ότι υπάρχει ενδιαφέρον από διάφορες ομάδες συμφερόντων, θα πρέπει να δοθεί ένα πλαίσιο από την κυβέρνηση, το οποίο θα είναι προσιτό σε όλα τα εμπορικά μέλη. Επομένως, υπάρχει μια δυσκολία στη διαμόρφωση ενός τέτοιου πλαισίου που θα είναι περίπλοκο για όσους αναπτύσσουν έργα. Ο σχεδιασμός κοινού έργου για μεμονωμένα έργα (προσέγγιση ανά έργο) μπορεί να βοηθήσει στην έναρξη της διαδικασίας και στην απόκτηση εμπειρίας. Στη συνέχεια, θα μπορούσε να αναπτυχθεί ένα πλαίσιο για τη συνοριακή διαμεσολάβηση μέσω της οποίας θα μπορούσε να αποφευχθεί η γραφειοκρατία. Αυτό το πλαίσιο θα είναι πιο ευνοϊκό για την επίτευξη σημαντικών όγκων ΑΠΕ.

Η χώρα υποδοχής μπορεί να ζητήσει αποζημίωση. Η αποδοχή κοινών έργων στην επικράτεια της θα εξαρτηθεί από την ισορροπία του σχεδίου μεταξύ του τοπικού κόστους και των οφελών. Εάν τα οφέλη είναι μεγαλύτερα από το τοπικό κόστος, τότε

είναι δυνατόν να διατηρηθεί ένα μέρος της παραγωγής ΑΠΕ προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της χώρας υποδοχής ΑΠΕ. Είναι επίσης δυνατό να ζητήσει οικονομική αποζημίωση. Αναμένεται, ωστόσο, ότι ο ορισμός της άμεσης χρηματοοικονομικής πριμοδότησης θα είναι πιο αμφιλεγόμενος ή πιο περίπλοκος από μια συμφωνία για τη διάσπαση της παραγωγής ΑΠΕ του έργου.

Τέλος οι προσεγγίσεις προγραμματισμού είναι καλές, σε ένα πρώιμο στάδιο επειδή υπάρχουν κίνδυνοι σε κοινές συμφωνίες σχεδίων. Ένας σημαντικός κίνδυνος είναι ότι περιπλέκουν τις Ευρωπαϊκές συνθήκες για την υποστήριξη των ΑΠΕ και παρεμβαίνουν στα εθνικά συστήματα στήριξης. [10]

Πίνακας 2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στα κοινά έργα

ΚΟΙΝΑ ΕΡΓΑ	
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Δίνει την ευκαιρία σε χώρες, οι οποίες ούτε ενδιαφέρονται ούτε είναι υποχρεωμένες να αναπτύξουν τις δικές τους δυνατότητες μέσω του εθνικού τους καθεστώτος στήριξης, να αναπτύξουν πρόσθετες δυνατότητες ΑΠΕ• Προσφέρουν ευελιξία στα κράτη μέλη με σκοπό να πετύχουν τους εθνικούς τους στόχους ΑΠΕ• Επιτρέπει τη συμμετοχή ιδιωτών παραγωγών ΑΠΕ για την επιλογή κατάλληλων έργων που τείνουν να είναι πιο ενεργά στην υλοποίηση ευκαιριών από ότι οι κυβερνήσεις
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα του καθεστώτος εγχώριας στήριξης θα μπορούσαν να μειωθούν εάν η ρύθμιση των κοινών σχεδίων και του καθεστώτος εγχώριας στήριξης στη χώρα υποδοχής αλληλεπικαλύπτονται• Είναι λιγότερο ελκυστική, διότι οι χώρες πρέπει να πραγματοποιούν δαπανηρές επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες για να επιτύχουν τους στόχους για το 2020. Συνεπώς, η ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών ενδέχεται να καθυστερήσει, εκτός εάν υποστηρίζεται από εθνικά συστήματα στήριξης.

2.4. Κοινά καθεστώτα στήριξης

2.4.1. Ορισμός

Το άρθρο 11 της οδηγίας της ΕΕ αναφέρεται σε κοινά καθεστώτα στήριξης. Αναφέρεται ότι “δύο ή περισσότερα κράτη μέλη μπορούν να αποφασίσουν, σε εθελοντική βάση, να συμμετάσχουν ή να συντονίσουν εν μέρει τα εθνικά τους καθεστώτα στήριξης”. Στην περίπτωση αυτή, μια ποσότητα ενέργειας από ΑΠΕ που παράγεται στην επικράτεια ενός κράτους μέλους θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη για τον εθνικό στόχο άλλου

κράτους μέλους. Το άρθρο 11 ορίζει ότι τα κοινά καθεστώτα στήριξης έχουν δύο εναλλακτικές λύσεις για την ανακατανομή του όγκου των ΑΠΕ. Τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν :

- Να πραγματοποιήσουν στατιστική μεταφορά συγκεκριμένων ποσοτήτων ενέργειας από ΑΠΕ από ένα κράτος μέλος στο άλλο σύμφωνα με το άρθρο 6 ή
- Να θεσπίσει κανόνα κατανομής που θα συμφωνηθεί από τα συμμετέχοντα κράτη μέλη και θα κατανέμει ποσότητες ενέργειας από ΑΠΕ μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών μελών. Ένας τέτοιος κανόνας κοινοποιείται στην Επιτροπή το αργότερο τρεις μήνες μετά το τέλος του πρώτου έτους κατά το οποίο παράγει αποτέλεσμα.

Τα εμπλεκόμενα κράτη μέλη θα πρέπει να συμφωνήσουν σε ένα εσωτερικό κανόνα διανομής για το κόστος και τα οφέλη των μεταφερόμενων ΑΠΕ σε κάθε περίπτωση.

2.4.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανισμού

Τα κοινά καθεστώτα στήριξης έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα έναντι των άλλων μηχανισμών συνεργασίας:

- Αναμένεται ότι η ανάπτυξη θα είναι στις πλέον αποδοτικές τοποθεσίες. Παρέχονται οικονομικά κίνητρα για έργα ΑΠΕ επειδή ενισχύονται οι σχέσεις μεταξύ των διαθέσιμων δυνατοτήτων ΑΠΕ και των συμφωνημένων στόχων ΑΠΕ.
- Τα κοινά καθεστώτα στήριξης ανοίγουν το δρόμο για ένα πιο συντονισμένο και εναρμονισμένο πλαίσιο στήριξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ).
- Επίσης τα καθεστώτα στήριξης μπορούν να δημιουργήσουν προστιθέμενη αξία εκτός από την μοναδική ευελιξία των κρατών μελών, για παράδειγμα με τη δημιουργία μεγαλύτερων αγορών ΑΠΕ, η οποία βελτιώνει τις οικονομίες κλίμακας για τους επενδυτές.

Τα κοινά καθεστώτα στήριξης έχουν τα ακόλουθα μειονεκτήματα έναντι των άλλων μηχανισμών συνεργασίας:

- Για τον σχεδιασμό κοινών σχημάτων στήριξης θα πρέπει να υπάρχει συντονισμός μεταξύ των κρατών μελών, π.χ. τα κοινοβούλια των συνεργαζόμενων κρατών μελών θα πρέπει να συμφωνήσουν σε ένα νόμο.
- Τα κοινά καθεστώτα στήριξης παρέχουν επίσης λιγότερη ευελιξία για την προσαρμογή των εισαγωγών ή των εξαγωγών της παραγωγής ΑΠΕ στο πραγματικό επίπεδο επίτευξης των στόχων του κράτους μέλους. Συνεπώς, εξακολουθεί να υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με το εάν παράγεται το ποσό της ανανεώσιμης ενέργειας που απαιτείται για την επίτευξη του στόχου.
- Τέλος στα κοινά καθεστώτα στήριξης, τα εμπλεκόμενα μέλη πρέπει να συμφωνήσουν στο κόστος και τα οφέλη των διάφορων τεχνολογιών ΑΠΕ. Μπορεί

ωστόσο να υπάρχουν διαφορές στα εθνικά συστήματα στήριξης, αλλά και διαφορετικές κουλτούρες και στάσεις όσον αφορά τις τεχνολογικές επιλογές.

2.4.3. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά στα κοινά καθεστώτα στήριξης, το δυναμικό των ΑΠΕ μεγιστοποιείται είτε μέσω στατιστικής μεταφοράς είτε μέσω κοινών έργων που θα πραγματοποιηθούν στο κράτος μέλος με το μεγαλύτερο δυναμικό. Σε σύγκριση με άλλους μηχανισμούς συνεργασίας, ένα κοινό πρόγραμμα στήριξης αποτελεί την ευρύτερη επιλογή, αλλά χρειάζεται πολύ καλό συντονισμό. Ενώ υπάρχει η βούληση να χρησιμοποιηθεί αυτός ο μηχανισμός, ο αναγκαίος συντονισμός μπορεί να αυξήσει τον χρόνο που απαιτείται για την πρακτική εφαρμογή του μηχανισμού. Αρκετές συμφωνίες π.χ. οι σαφείς λογιστικοί κανόνες πρέπει να λαμβάνονται εκ των προτέρων στην πραγματική εφαρμογή ενός κοινού καθεστώτος.

Πίνακας 3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των καθεστώτων στήριξης

ΚΟΙΝΑ ΚΑΘΕΣΤΩΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Η παραγωγή ΑΠΕ πραγματοποιείται στην πλέον αποδοτική και οικονομική θέση• Ανοίγει δρόμο για ένα πιο συντονισμένο και εναρμονισμένο πλαίσιο στήριξης της ΕΕ• Μπορεί να δημιουργήσει προστιθέμενη αξία εκτός από τη μοναδική ευελιξία των άλλων κρατών μελών, η οποία βελτιώνει τις οικονομίες κλίμακας για τους επενδυτές
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Για το σχεδιασμό κοινών καθεστώτων στήριξης θα πρέπει να υπάρχει συντονισμός μεταξύ των κρατών μελών• Παρέχει λιγότερη ευελιξία για την προσαρμογή των εισαγωγών ή των εξαγωγών της παραγωγής ΑΠΕ στο πραγματικό επίπεδο επίτευξης των στόχων του κράτους μέλους• Τα εμπλεκόμενα κράτη μέλη πρέπει να συμφωνήσουν στο κόστος και τα οφέλη των διάφορων τεχνολογιών ΑΠΕ

[10]

2.5. Κοινά έργα με τρίτες χώρες

2.5.1. Ορισμός

Ένα ή περισσότερα κράτη μέλη μπορεί να συνεργάζεται με μια ή περισσότερες τρίτες χώρες σε όλους τους τύπους κοινών έργων σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Μια τέτοια συνεργασία μπορεί να περιλαμβάνει ιδιωτικές εταιρείες ενέργειας. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ σε τρίτες χώρες θα πρέπει

να λαμβάνονται υπόψη μόνο για σκοπούς της μέτρησης συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας όσον αφορά τους εθνικούς γενικούς στόχους, εφόσον πληρούνται οι ακόλουθοι όροι:

- Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από νεοσύστατη εγκατάσταση που άρχισε να λειτουργεί μετά τις 25 Ιουνίου 2009 ή από την αυξημένη δυναμικότητα εγκατάστασης που ανακαινίστηκε μετά την ημερομηνία αυτή, στο πλαίσιο κοινού έργου.
- Η ποσότητα παραγόμενης και εξαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχει λάβει στήριξη από καθεστώς στήριξης τρίτης χώρας εκτός από την επενδυτική ενίσχυση που χορηγήθηκε η εγκατάσταση.
- Η ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται στην κοινότητα, μια απαίτηση που θεωρείται ότι πληρείται όταν:
 - Ισοδύναμη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας με την ηλεκτρική ενέργεια που έχει μετρηθεί έχει καθοριστεί με σταθερότητα στην κατανομημένη δυναμικότητα διασύνδεσης από όλους τους υπεύθυνους διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς στη χώρα προσέλευσης, τη χώρα προορισμού και, κατά περίπτωση, από κάθε Τρίτη χώρα διέλευσης.
 - Ισοδύναμη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας με την ηλεκτρική ενέργεια που καταλογίζεται έχει καταχωρηθεί σταθερά στο χρονοδιάγραμμα ισορροπίας από τον υπεύθυνο φορέα εκμετάλλευσης του συστήματος μεταφοράς από την πλευρά της Κοινότητας μιας γραμμής διασύνδεσης και
 - Την ονομαστική δυναμικότητα και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.[11]

2.5.2. Πλεονέκτημα και μειονεκτήματα του μηχανισμού

Πλεονεκτήματα του μηχανισμού κοινών έργων με τρίτες χώρες έναντι των άλλων μηχανισμών συνεργασίας:

- Το οριακό κόστος της εγκατάστασης σε μια μονάδα ΑΠΕ σε χώρα εκτός ΕΕ (τρίτη χώρα) είναι μικρότερο από το οριακό κόστος εγκατάστασης σε μια χώρα της ΕΕ και αφού θα πραγματοποιηθεί μια συμφωνία κοινά αποδεκτή και από τα δύο μέρη, σημαίνει ότι θα επωφεληθούν και οι δυο πλευρές συνεργασίας.
- Πραγματοποιείται μεταφορά τεχνολογίας.
- Αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Αύξηση του πλούτου χωρών που δεν μπορούν να τον εκμεταλλευτούν.
- Δημιουργία θέσεων εργασίας σε απομακρυσμένες περιοχές με αδύναμες αγορές εργασίας.

Μειονεκτήματα του μηχανισμού κοινών έργων με τρίτες χώρες έναντι άλλων μηχανισμών συνεργασίας:

- Υψηλότερος βαθμός απαιτήσεων υποδομής δικτύου.
- Γεωπολιτικές αναταραχές που μπορεί να επηρεάζουν.
- Απαιτούνται πιο σύνθετα συστήματα χρηματοδότησης.
- Δυσκολότερο να το αποδεχθεί το κοινό.
- Δυνητικές κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Ισχύοντες νόμοι και κανονισμοί ίσως χρειάζονται αλλαγές. [12], [13]

2.5.3. Συμπεράσματα

Συνεπώς ο μηχανισμός κοινών έργων με τρίτες χώρες είναι ένας μηχανισμός που απαιτεί φυσική μεταφορά ενέργειας στην κοινότητα. Αυτές οι συμφωνίες μπορούν να αποφέρουν πολλά οφέλη και για τα δυο συνεργαζόμενα μέλη, αλλά είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί συμφωνία λόγω της πολυπλοκότητας της συμφωνίας που πρέπει να επιτευχθεί.

Πίνακας 4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κοινών έργων με τρίτες χώρες

ΚΟΙΝΑ ΕΡΓΑ ΜΕ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ	
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Το οριακό κόστος της εγκατάστασης σε μια μονάδα ΑΠΕ σε χώρα εκτός της ΕΕ (Τρίτη χώρα) είναι μικρότερο από το οριακό κόστος εγκατάστασης σε μια χώρα της ΕΕ και αφού θα πραγματοποιηθεί μια συμφωνία κοινά αποδεκτή και από τα δύο μέρη, σημαίνει ότι θα επωφεληθούν και οι δυο πλευρές συνεργασίας• Πραγματοποιείται μεταφορά τεχνολογίας• Αύξηση του πλούτου χωρών που δεν μπορούν να τον εκμεταλλευτούν• Δημιουργία θέσεων εργασίας σε απομακρυσμένες περιοχές με αδύναμες αγορές εργασίας
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none">• Υψηλότερος βαθμός απαιτήσεων υποδομής δικτύου• Γεωπολιτικές αναταραχές που μπορεί να επηρεάζουν• Απαιτούνται πιο σύνθετα συστήματα χρηματοδότησης• Δυσκολότερο να το αποδεχθεί το κοινό• Δυνητικές κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις• Ισχύοντες νόμοι και κανονισμοί ίσως χρειάζονται αλλαγές

2.6. Μηχανισμοί συνεργασίας που έχουν υλοποιηθεί

2.6.1. Σουηδία – Νορβηγία

Από την 1^η Ιανουαρίου 2012, Σουηδία και Νορβηγία λειτουργούν ένα κοινό σχήμα στήριξης. Η συμμετοχή της Σουηδίας στο καθεστώς συνεπάγεται την επέκταση του συστήματος πιστοποίησης ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο λειτουργεί από το 2003. Στη Νορβηγία τα έσοδα από τα πιστοποιητικά αντικαθιστούν την προηγούμενη επένδυση στήριξης για ανεμογεννήτριες που παρέχεται από την εταιρεία Epona που ανήκει στην κυβέρνηση. Το κοινό σχήμα στήριξης έχει πλεονέκτημα του τα 9 χρόνια Σουηδικής εμπειρίας στη λειτουργία της αγοράς πιστοποιητικών ενέργειας. Οι αρχικές συζητήσεις είχαν γίνει το 2003 αλλά σταμάτησαν το 2006 επειδή δεν μπορούσε να οριστεί συμφωνία στην κατανομή του βάρους. Η κατανομή των δαπανών και των ωφελειών του κοινού προγράμματος αποδείχθηκε ότι ήταν ένα ανυπέρβλητο εμπόδιο εκείνη την εποχή. Ο δεύτερος γύρος διαπραγματεύσεων οδήγησε σε μια υπογεγραμμένη συμφωνία το 2009 και την έναρξη του προγράμματος το 2012. Χάρη σε μια πολιτική συμφωνία στην αρχή αυτής της διαπραγμάτευσης για να μοιραστεί το κόστος και τα οφέλη 50-50, ο γύρος αυτός οδήγησε με επιτυχία σε συμφωνία.

Τα προβλεπόμενα οφέλη από το καθεστώς κοινής στήριξης είναι: 1) η καλύτερη λειτουργία της αγοράς, 2) η αυξημένη αποδοτικότητα κόστους και 3) η αυξημένη μακροπρόθεσμη σταθερότητα. Αναφερόμενοι στο πρώτο όφελος, η αύξηση του αριθμού των μελών που διαπραγματεύονται πράσινα πιστοποιητικά θα μειώσει την αστάθεια της αγοράς. Εννοείται όμως ότι μια κοινή και μεγαλύτερη αγορά θα αυξήσει τη ρευστότητα. Δεύτερον η πρόσβαση σε μεγαλύτερη παραγωγική βάση θα αυξήσει το κόστος αποδοτικότητας καθώς η αγορά έχει περισσότερες ευκαιρίες να προσδιορίσει όπου θα κατασκευαστεί η παραγωγική ικανότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος το κοινό σχήμα στήριξης παρέχει ένα πολιτικά σταθερό σύστημα το οποίο μπορεί να αλλάξει ουσιαστικά μόνο με τη συμφωνία των δύο χωρών, η οποία αναμένεται να βελτιώσει τη μακροπρόθεσμη προβλεψιμότητα των επενδυτών. Τελικά η συνεργασία προσφέρει αμοιβαία οφέλη και στις δύο χώρες. Για τη Σουηδία τα οφέλη είναι το χαμηλότερο κόστος στήριξης, ενώ για τη Νορβηγία τα οφέλη της συνεργασίας είναι ότι η χώρα μπορεί να ενταχθεί σε ένα υφιστάμενο καθεστώς στήριξης και να έχει περισσότερη εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ που αναπτύσσεται στη χώρα της.

Το γεγονός ότι και οι δύο χώρες είχαν παρόμοιο κόστος ΑΠΕ ήταν σημαντικό για την επιτυχία του κοινού σχήματος στήριξης. Επίσης ένα άλλο κλειδί στην επιτυχία ήταν η υπάρχουσα διασύνδεση ανάμεσα στις δύο χώρες και η λειτουργία σε κοινή αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

2.6.2. Γερμανία-Δανία

Ο δεύτερος μηχανισμός συνεργασίας έλαβε χώρα τον Ιούλιο του 2016 ανάμεσα στη Δανία και τη Γερμανία με τη μορφή αμοιβαίων ανοικτών δημοπρασιών για εγκατεστημένες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Σε αυτή τη συμφωνία και οι δύο συνεργάτες συμφωνούν στις κοινές αρχές για τη συνεργασία, αλλά κάθε χώρα εφαρμόζει τις δικές της δημοπρασίες και είναι ελεύθερη να σχεδιάσει τη δημοπρασία μόνη της (τιμή συστήματος, μέγιστο ποσό, πλειστηριασμός kw ή kwh κ.λπ.). Ωστόσο όσον αφορά τις τοπικές συνθήκες επένδυσης (π.χ. νομοθεσία αδειοδότησης, επιτρεπόμενες περιοχές και τοποθεσίες) ισχύουν οι όροι και οι κανόνες της χώρας εγκατάστασης, δηλαδή οι κανόνες της χώρας στην οποία πρόκειται να κατασκευαστεί η εγκατάσταση. Όπως περιγράφεται από το ομοσπονδιακό υπουργείο τεχνολογίας και οικονομίας της Γερμανίας, “στην κοινή δημοπρασία, οι συνεργαζόμενες χώρες διεξάγουν μια κοινή δημοπρασία που είναι ανοιχτή σε εγκαταστάσεις και στις δυο συνεργαζόμενες χώρες και η χρηματοδότηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ παρέχεται από τα υπάρχοντα εθνικά συστήματα στήριξης των δύο χωρών. Ένας προκαθορισμένος κανόνας κατανομής χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της χώρας από την οποία θα λάβει υποστήριξη ο επιτυχών υποψήφιος. Οι χώρες εταίροι πρέπει να συμφωνήσουν σχετικά με τη σχεδίαση της δημοπρασίας πριν από τη διεξαγωγή της. Όσον αφορά τις συγκεκριμένες τοποθεσίες (κανόνες σχεδιασμού και κατασκευής, φόροι και εισφορές κλπ.) θα ισχύουν οι όροι της χώρας όπου θα εγκατασταθεί η εγκατάσταση εκτός εάν συμφωνηθεί διαφορετικά από τις χώρες εταίρους. Κατά συνέπεια, οι υποψήφιοι θα έχουν τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τους όρους χρηματοδότησης και τους επενδυτικούς όρους όταν υποβάλλουν την προσφορά τους. Το μόνο πράγμα που οι υποψήφιοι δεν θα γνωρίζουν πριν την προσφορά είναι ποιο σύστημα χρηματοδότησης θα τους ανατεθεί (ποιος θα πληρώσει το λογαριασμό)”. Όσον αφορά τους εμπλεκόμενους παράγοντες της συμφωνίας, από τη Γερμανική πλευρά, η διασυνοριακή στήριξη εκταμιεύθηκε απευθείας από τον διαχειριστή του συστήματος μεταφοράς που διαχειρίζεται τη στενότερη γραμμή διασύνδεσης. Ο διαχειριστής συστήματος διανομής της χώρας εταίρου όπου βρίσκεται η εγκατάσταση παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα στο Γερμανό διαχειριστή συστήματος διανομής. Στη Γερμανία, ο ρυθμιστικός φορέας για την πρόσκληση για υποβολή προσφορών είναι η υπηρεσία ομοσπονδιακού δικτύου. Το Γερμανικό διάταγμα για την εφαρμογή αυτής της έννοιας προέβλεπε τις διάφορες επιλογές σχεδιασμού και τις πιθανές αποκλίσεις από τη Γερμανική σχεδίαση δημοπρασιών. Η συμφωνία συνεργασίας μεταξύ των χωρών εταίρων καθορίζει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για κάθε δημοπρασία που έχει ανοιχθεί στα κράτη μέλη της ΕΕ. Αυτοί οι συγκεκριμένοι όροι δημοπράτησης

δημοσιεύθηκαν από τον ρυθμιστικό φορέα που προσκαλεί τις προσφορές. Η συμφωνία περιλάμβανε επίσης έναν ισορροπημένο λόγο κόστους / ωφελειών και ορισμένους κανόνες λογιστικής προς τους εθνικούς και κοινοτικούς στόχους για την ανανεώσιμη ενέργεια σύμφωνα με την οδηγία 2009/28 / ΕΚ13.

2.6.3. Λουξεμβούργο-Λιθουανία

Η συμφωνία που υπογράφηκε ανάμεσα σε Λιθουανία και Λουξεμβούργο στις 26 Οκτωβρίου 2017 είναι η πρώτη συμφωνία συνεργασίας που χρησιμοποιεί στατιστική μεταφορά ποσοτήτων ανανεώσιμης ενέργειας. Η συμφωνία θα βοηθήσει το Λουξεμβούργο να πετύχει τους Εθνικούς ανανεώσιμους στόχους για το 2020, λαμβάνοντας στατιστική μεταφορά καθορισμένης ποσότητας από ΑΠΕ που παράγεται στη Λιθουανία.

Οι στόχοι ΑΠΕ για το 2020 της Λιθουανίας είναι η ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ να καλύπτει 23% της συνολικής ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης. Ωστόσο, από το 2015 η Λιθουανία έχει ξεπεράσει αυτό το στόχο αφού έχει φτάσει το 25,75% ανανεώσιμης ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση. Αντιθέτως οι στόχοι ΑΠΕ για το 2020 για το Λουξεμβούργο τέθηκαν στο 11% ενώ το 2015 το Λουξεμβούργο είχε πετύχει το 5%. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι το Λουξεμβούργο είχε ήδη δηλώσει στο εθνικό σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ καθώς και στην τελευταία έκθεση προόδου για την ανανεώσιμη ενέργεια ότι βασίστηκε στη χρήση στατιστικών μεταφορών για την επίτευξη του στόχου ΑΠΕ για το 2020.

Η συμφωνία προβλέπει, ξεκινώντας το 2018 μέχρι το 2020, ότι η Λιθουανία θα μεταφέρει στο Λουξεμβούργο μια καθορισμένη ποσότητα πλεονάσματος ανανεώσιμης ενέργειας. Σύμφωνα με πηγές, ένα οικονομικό όφελος που μπορεί να ανέλθει σε 10 εκατ. Ευρώ θα επενδυθεί σε ενεργειακά έργα και σε επιστημονική έρευνα στη Λιθουανία.

2.6.4. Λουξεμβούργο-Εσθονία

Σε αυτήν την περίπτωση η συμφωνία υπογράφηκε ανάμεσα στην Εσθονία και το Λουξεμβούργο στις 13 Νοεμβρίου και είναι η δεύτερη συμφωνία που χρησιμοποιεί τον μηχανισμό συνεργασίας στατιστικής μεταφοράς. Η συμφωνία αναφέρει ότι η Εσθονία θα μεταφέρει τον ελάχιστο όγκο της ανανεώσιμης ενέργειας το 2018 και το 2020 που χρειάζεται το Λουξεμβούργο για να πετύχει τους στόχους για το 2020. Η συμφωνία περιλαμβάνει την επιλογή για επιπρόσθετη μεταφορά στο μέλλον. Σύμφωνα με ειδικούς συμβούλους, τα έσοδα που έχει το Λουξεμβούργο από την Εσθονία προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε οικονομικά προγράμματα στον τομέα της ανανεώσιμης ενέργειας ή της ενεργειακής αποδοτικότητας. Όσον αφορά την τροχιά

τους για τις ΑΠΕ, ο εθνικός στόχος της Εσθονίας για το 2020 είναι 25%. Το 2015 η Εσθονία πέτυχε ποσοστό ανανεώσιμης ενέργειας 28,6% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας. Από την άλλη πλευρά, ο εθνικός στόχος του Λουξεμβούργου για το 2020 είναι 11%. Το Λουξεμβούργο πέτυχε μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας 5% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας το 2015. [14]

2.6.4.1. Πλεονεκτήματα της συνεργασίας

Όσον αφορά το Λουξεμβούργο:

- Θα αποφύγει τις δαπάνες για μη συμμόρφωση με τους δεσμευτικούς εθνικούς στόχους για ΑΠΕ.
- Επίσης είναι μειωμένο το κόστος στήριξης για ανάπτυξη νέων ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο όπως και τα κόστη που συνδέονται με το δίκτυο για την σύνδεση των νέων ΑΠΕ, σε εθνικό επίπεδο (και το κόστος για τις βοηθητικές υπηρεσίες και την υποδομή δικτύου).
- Η μικρότερη εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο συνεπάγεται μικρότερες επιπτώσεις στο τοπίο.
- Γίνεται φθηνότερη επίτευξη του εθνικού στόχου, αφού το κόστος στήριξης στην Εσθονία είναι χαμηλότερο από αυτό που θα είχαν στο Λουξεμβούργο για να επιτύχουν ίδια ποσότητα ισχύος ΑΠΕ.

Όσον αφορά την Εσθονία:

- Τα έξοδα για την εγκατεστημένη ισχύ των ΑΠΕ καλύπτονται εν μέρει από το Λουξεμβούργο. Αυτό σημαίνει μείωση της εισφοράς για τους οικιακούς καταναλωτές που σημαίνει μειωμένο ενεργειακό κόστος.
- Μειωμένη ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της μεταβίβασης στη βιομάζα.
- Επιπλέον εξοικονόμηση αερίων θερμοκηπίου.
- Πρόσθετη μείωση της εξάρτησης από εισαγωγές.
- Επιπτώσεις στην απασχόληση στον τομέα της ενέργειας από βιομάζα (πιθανώς και στον τομέα της αιολικής ενέργειας).
- Μπορεί να γίνουν διαθέσιμες πρόσθετες πηγές για επιπλέον εγκαταστάσεις ΑΠΕ.
- Το πλεόνασμα των ΑΠΕ που πουλήθηκε στο Λουξεμβούργο μειώνει το κόστος για την υποστήριξη των ΑΠΕ που χρειάζεται να πληρώνουν οι καταναλωτές στην Εσθονία.

2.6.4.2. Εμπόδια συνεργασίας

Αποδοχή του κοινού

Προβλήματα μπορεί να προκύψουν με την αποδοχή της στατιστικής μεταφοράς από το κοινό. Πρώτα από όλα μπορεί να ανακύψει το ερώτημα γιατί η χώρα προορισμού χρηματοδοτεί την εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στο εξωτερικό. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια πρόκληση να γνωστοποιηθεί ο ρόλος της χώρας αγοράς που χορηγεί την ανάπτυξη των ΑΠΕ στο εξωτερικό. Δεύτερον, σε σύγκριση με άλλους μηχανισμούς συνεργασίας, η στατιστική μεταφορά σημαίνει τη χρηματοδότηση της εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ άλλων χωρών, χωρίς να έχει ενισχυθεί η εγκατεστημένη ισχύς σε εθνικό επίπεδο.

Επίσης από την πλευρά της χώρας υποδοχής μπορεί να προκύψουν ερωτήματα γιατί επενδύουν σε νέες ΑΠΕ για να καλύψουν τους στόχους μιας άλλης χώρας. Ακόμη, καθώς η στατιστική μεταφορά δεν συνεπάγεται φυσική μεταφορά είναι πιο δύσκολο να εξηγηθεί στο ευρύ κοινό. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στη περίπτωση της Εσθονίας, όπου υπάρχει κάποια εμπειρία με το εμπόριο πιστώσεων CO₂ μολονότι αυτή ήταν διαφορετική έννοια.

Εδώ η εμπορία έλαβε χώρα και μεταξύ χωρών, οι οποίες διαπραγματεύονταν μια ορισμένη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έναντι συγκεκριμένης τιμής.

Συχνά, οι χώρες πώλησης χρησιμοποιούν τα έσοδα για επενδύσεις σε πρόσθετα προγράμματα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτός ο μηχανισμός επανεπένδυσης πιστώσεων από την εμπορία εκπομπών σε επενδύσεις βιώσιμης ενέργειας δεν εξετάζεται στην περίπτωση της Στατιστικής Μεταφοράς. Αυτό καθιστά τη Στατιστική Μεταφορά λιγότερο δημοφιλή μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων στην Εσθονία, οι οποίοι δεν βλέπουν άμεσο όφελος από τη Στατιστική Μεταφορά για τον τομέα των ΑΠΕ στην Εσθονία. Ως εκ τούτου, οι εν λόγω ενδιαφερόμενοι ζήτησαν να συμπεριληφθεί η δυνατότητα κοινών σχεδίων και κοινών προγραμμάτων στήριξης στη νομοθεσία για τους μηχανισμούς συνεργασίας.

Κυρώσεις για μη συμμόρφωση

Υπάρχουν δυο διαφορετικές μορφές κυρώσεων

- Κυρώσεις για μη συμμόρφωση με τον στόχο ΑΠΕ.

Δεν είναι ακόμη δυνατή η ποσοτικοποίηση του κόστους για τη συμμόρφωση με τον στόχο του 2020. Επομένως δεν είναι δυνατόν να ληφθούν υπόψη αυτά τα κόστη και να συγκριθούν με το κόστος αγοράς ενέργειας από ΑΠΕ μέσω της Στατιστικής

μεταφοράς ώστε να λάβει χώρα μια διεξοδική ανάλυση κόστους-οφέλους. Αυτό συνεπάγεται υψηλή αβεβαιότητα σχετικά με την επίτευξη των εθνικών στόχων ΑΠΕ για τη χώρα υποδοχής όταν εξετάζεται η Στατιστική Μεταφορά και αποτελεί εμπόδιο για πολλές χώρες, όπως έχει επισημανθεί από πολλούς παράγοντες της αγοράς. Εκπρόσωποι χωρών όπως η Πολωνία και η Σλοβακία ανέφεραν ότι έχουν ένα μικρό πλεόνασμα, αλλά εξακολουθεί να υπάρχει η αβεβαιότητα ότι όταν ενεργούν ως χώρα υποδοχής, ενδέχεται να μην πληρούν τις προϋποθέσεις.

Αυτό πιθανότητα δεν αποτελεί πρόβλημα στην περίπτωση της Εσθονίας όπου ήδη υπερέβη το στόχο. Ως εκ τούτου, η χώρα υποδοχής πρέπει να έχει κάποιες ΑΠΕ σε αποθεματικό σε περίπτωση που η αύξηση των ΑΠΕ μέχρι το 2020 θα είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη.

- Κυρώσεις για μη συμμόρφωση με τη συμφωνία συνεργασίας.

Σε περίπτωση κινδύνου μη συμμόρφωσης με τον στόχο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η χώρα υποδοχής μπορεί να μπει στον πειρασμό να μην συμμορφωθεί με τη σύμβασή της και να μεταφέρει το απαιτούμενο ποσό ΑΠΕ. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να καλυφθεί αυτός ο κίνδυνος στο διμερές συμβόλαιο. Δεδομένου ότι και οι δύο χώρες έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για τη διαπραγμάτευση ενός σταθερού (ή ελάχιστου) ποσού, ο κίνδυνος αυτός θα μπορούσε να ελαχιστοποιηθεί. Η ανάπτυξη μιας σύμβασης με έναν απλό στόχο (και σαφείς ρήτρες κυρώσεων) μειώνει τον κίνδυνο διαφορετικής κατανόησης της έννοιας μιας σύμβασης. [15]

2.7. Σενάρια μηχανισμών συνεργασίας

2.7.1. Πορτογαλία-Ολλανδία

2.7.1.1. Εισαγωγή

Το πανεπιστήμιο τεχνολογίας της Βιέννης εκτιμά ότι η Ολλανδία θα παραμείνει κάτω από το στόχο της για το 2020 κατά 14%. Μεταξύ άλλων παραγόντων αυτό οφείλεται σε μια απότομη καμπύλη δυνητικών δαπανών, η οποία δεν διαθέτει επαρκές δυναμικό χαμηλού κόστους και καθιστά το επίτευγμα του στόχου ΑΠΕ ιδιαίτερα δαπανηρό για την Ολλανδία. Αντίθετα η Πορτογαλία διαθέτει άφθονες εξαιρετικές τοποθεσίες για ΑΠΕ (κυρίως αιολική και ηλιακή) τις οποίες δεν θα χρειαστεί να αξιοποιήσει πλήρως για να επιτύχει το δικό της στόχο ΑΠΕ 31% στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Εκτιμάται ότι η Πορτογαλία με μετριασμένους και μη εμπορικούς φραγμούς και βελτιωμένες πολιτικές ΑΠΕ, μπορεί να φθάσει το μερίδιο ΑΠΕ στο 32,7% ξεπερνώντας δηλαδή το στόχο κατά 1,7%.

Δεδομένων αυτών των συνθηκών η Ολλανδία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει μέρος των ΑΠΕ της Πορτογαλίας για να επιτύχει το στόχο της, με χαμηλότερο κόστος από ότι φθάνοντας μόνο μέσω των εγχώριων πηγών. Από την άλλη η Πορτογαλία θα μπορούσε να συμμετάσχει στον μηχανισμό συνεργασίας για την ενίσχυση του βιομηχανικού/ενεργειακού τομέα. Πράγματι το εκπεφρασμένο ενδιαφέρον των δύο κρατών μελών για να συνεργαστούν μεταξύ τους είναι να μειωθεί το κόστος υποστήριξης στο Ολλανδικό τμήμα και να προωθηθεί η ανάπτυξη του ιδιωτικού τομέα στο Πορτογαλικό τμήμα, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο μια ευνοϊκή για όλους κατάσταση. Η συνεργασία ανάμεσα στις δύο χώρες εξαρτάται από τη μορφή που θα έχει η συνεργασία και από τον τρόπο μεταφοράς ενέργειας. Επίσης από το αν θα μεταφερθεί φυσικά η ενέργεια από την Πορτογαλία στην Ολλανδία ή όχι υπάρχει διαφορά στην τιμή €/kwh.

2.7.1.2. Πιθανά εμπόδια

- Αποδοχή κοινού: εξήγηση στο κοινό της Ολλανδίας ότι θα πληρώσουν για στήριξη για ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ από το εξωτερικό. Επίσης για την Πορτογαλία η χρήση των καλών τοποθεσιών αποτελεί μια πρόκληση. Τα πλεονεκτήματα σχετικά με την εργασία μπορεί να μειώσουν την πρόκληση αποδοχής από το κοινό αυτής της συνεργασίας.
- Τεχνικά εμπόδια: αβεβαιότητα για την επίτευξη των στόχων ΑΠΕ είναι το κύριο εμπόδιο που αποτρέπει τη συνεργασία.
- Φυσική μεταφορά: η φυσική μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από την Πορτογαλία στην Ολλανδία αποτελεί τεχνικό εμπόδιο.
- Νομικά εμπόδια: κυρίως με την Ολλανδική νομοθεσία. Θα πρέπει η συνεργασία να ενσωματωθεί πλήρως στο SDE+.

Τέλος ένα φανερό εμπόδιο των μηχανισμών συνεργασίας είναι η πολυπλοκότητα της εκτίμησης του πλήρους φάσματος των άμεσων και έμμεσων δαπανών και των οφελών και η εξεύρεση κατάλληλης προσέγγισης για τη διανομή αυτών των δαπανών και οφελών επαρκώς μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών μελών. [16]

2.7.2. Ισπανία-Ολλανδία

2.7.2.1. Εισαγωγή

Ο μηχανισμός συνεργασίας που θα χρησιμοποιηθεί είναι τα κοινά έργα με τεχνολογία συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας (ΣΗΕ). Η Ισπανία έχει πλεόνασμα ΑΠΕ από ΣΗΕ. Υπάρχει η ευκαιρία για δυνατότητα παραγωγής της τάξης των 5 TWh εγκατεστημένη ανάμεσα σε Ισπανία και σε Ολλανδία έως το 2020, που αντιστοιχεί σε ένα κοινό έργο με συνολική ισχύ 1,2 GW. Συγκριτικά με την υπεράκτια αιολική ενέργεια και την

Βασισμένη σε βιομάζα τεχνολογίες, η ΣΗΕ είναι σχετικά νέα τεχνολογία. Συνεπώς μπορεί να επιτευχθεί μείωση του κόστους έως το 2020. Εκτιμάται ότι ένα έργο ΣΗΕ των 200 MW θα είναι διαθέσιμο να παράγει με 10 Ect/Kwh το 2020. Οι δύο κύριες τεχνολογίες ΣΗΕ που θεωρήθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι με παραβολικά κοίλα και με ηλιακούς πύργους ισχύος. Οι δυο αυτές τεχνολογίες επιτρέπουν αποθήκευση ισχύος (πάνω από 9 ώρες), ως εκ τούτου υπάρχει ένα πρόσθετο πλεονέκτημα συγκριτικά με τις διαλειπόμενες πηγές όπως ο αέρας ή τα φωτοβολταϊκά.

Υποθέτοντας ότι γίνεται παραγωγή υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην Ολλανδία σε σύγκριση με το αν ισχύει ο μηχανισμός συνεργασίας με την Ισπανία όπου η Ολλανδία θα παράγει ενέργεια στην Ισπανία μέσω ΣΗΕ, η Ολλανδία με το μηχανισμό συνεργασίας θα κερδίσει 5Ect/Kwh. Τα πλεονεκτήματα από αυτή τη συνεργασία είναι ότι η Ολλανδία έχει ως πλεονέκτημα το κόστος στήριξης. Η Ισπανία θα έχει περισσότερες ΑΠΕ στο ενεργειακό της μίγμα. Επίσης θα υπάρξει μεγαλύτερη ανάπτυξη στην τεχνολογία των ΣΗΕ.

2.7.2.2. Πιθανά εμπόδια

- Η Ολλανδία δεν είναι άμεσα ενεργή στον τομέα της ΣΗΕ. Ως εκ τούτου, παρά την καθαρή εξοικονόμηση δαπανών στήριξης, μπορεί να είναι δύσκολο να δικαιολογηθεί η παροχή σχετικά υψηλού τιμολογίου για σχέδια ΣΗΕ στην Ισπανία, δεδομένου ότι οι Ολλανδικές εταιρείες δεν μπορούν να συμμετάσχουν άμεσα στην ανάπτυξη των εγκαταστάσεων.
- Η σύνδεση και η αναβάθμιση του δικτύου επίσης μπορεί να είναι απαραίτητα ανάλογη με το μέγεθος και την τοποθεσία των έργων.

2.7.3. Δανία-Ολλανδία

2.7.3.1. Εισαγωγή

Αυτή η συνεργασία βασίζεται στην υπεράκτια αιολική ενέργεια της Δανίας. Μια πληθώρα ευκαιριών των 8 TWh έχει εντοπιστεί, ανταποκρινόμενη σε ένα κοινό έργο ισχύος περίπου 2GW. Στη βόρεια θάλασσα της Δανίας υπάρχουν διάφορες καλές τοποθεσίες για υπεράκτια αιολικά πάρκα, κοντά στην ακτή (20-25 km) και χαρακτηρίζονται από ρηχά νερά (20-25m βάθος). Πιο συγκεκριμένα τα 2 GW θα καταναμηθούν στην Horns Rev περιοχή, θα συμπεριλάβουν και θα επεκτείνουν το υπάρχον πλάνο ανάπτυξης στην περιοχή αυτή. Εάν η Ολλανδία συνεργαστεί με τη Δανία για την παραγωγή ενέργειας, είτε με φυσική μεταφορά ενέργειας είτε χωρίς φυσική μεταφορά θα έχει 3 Ect/Kwh και 1 Ect/Kwh κέρδος αντίστοιχα, σε σχέση με το εάν έκανε την παραγωγή στη χώρα της.

Πλεονεκτήματα από αυτή τη συνεργασία είναι:

- Η Δανία θα έχει όφελος ότι το ενεργειακό της μίγμα θα έχει λιγότερη περιεκτικότητα σε άνθρακα.
- Η Ολλανδία θα έχει κάποιες έμμεσες δαπάνες και θα έχει ενεργειακό μίγμα με περισσότερη περιεκτικότητα άνθρακα.

Για τη συνεργασία αυτή θεωρείται:

- Το Ολλανδικό σύστημα στήριξης (SDE+) είναι ανοιχτό στα υπεράκτια έργα που αναπτύσσεται στα νερά της Δανίας.
- Εξασφαλίζεται πλήρης υποστήριξη στη Δανία. Η Ολλανδία πληρώνει μόνο μια τιμή μεταφοράς για τις πιστώσεις ΑΠΕ το 2020.

Στην πρώτη περίπτωση το SDE+ θα πρέπει να προσαρμοστεί ανοίγοντας ξεχωριστό τομέα για αυτούς που αναπτύσσουν υπεράκτια που λειτουργούν στη βόρεια θαλάσσια περιοχή της Δανίας. Οι εργολάβοι θα υποβάλλουν προσφορές στο SDE+ και η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας από την οποία υπολογίζεται το επίπεδο στήριξης είναι είτε Δανική (εάν δεν έχουμε φυσική μεταφορά) είτε Ολλανδική (εάν έχουμε φυσική μεταφορά). Στη δεύτερη περίπτωση, όπου θα γίνουν όλα στη Δανία, σύμφωνα με τους κανόνες της συγκεκριμένης χώρας τα πιστοποιητικά ΑΠΕ θα μεταφερθούν στην Ολλανδία. Οι δυο συνεργαζόμενες χώρες θα πρέπει να συμφωνήσουν στην τιμή μεταφοράς. Τυπικά η τιμή μεταφοράς εξαρτάται από το κόστος παραγωγής, την τιμή ηλεκτρικής ενέργειας, την διάρκεια συμφωνίας και την αξία που αποδίδεται σε πιστώσεις ΑΠΕ μετά το 2020.

2.7.3.2. Πιθανά εμπόδια

- Η συνεργασία μπορεί να απαιτεί ένα αρκετά εξελιγμένο σύστημα (ιδίως οι διαπραγματεύσεις σχετικά με την τιμή των πιστοποιητικών ΑΠΕ μπορεί να είναι δύσκολες).
- Σχετικά με το δίκτυο: μπορεί να απαιτείται σύνδεση και αναβάθμιση ανάλογα με το μέγεθος του έργου. [17]

3. Πρωτοβουλίες συνεργασίας

3.1. North Seas Countries Offshore Grid Initiative (NSCOGI)

3.1.1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη υπεράκτιου δικτύου που συνδέει τις δέκα χώρες στη Βόρεια Θάλασσα (Βέλγιο, Δανία, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Νορβηγία, Σουηδία, και Ηνωμένο Βασίλειο) αποτελεί τη μακροχρόνια προτεραιότητα της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ. Η περιοχή έχει μεγάλες δυνατότητες για την παραγωγή αιολικής ενέργειας στην ανοικτή θάλασσα και η σύνδεση αυτών των χωρών μέσω ενεργειακών υποδομών θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας και οικονομική ανάπτυξη σε ολόκληρη την περιοχή. Μια περιφερειακή, συνεργατική προσέγγιση θα προσφέρει αυτά τα οφέλη με τον πλέον οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Από την ίδρυση της πρωτοβουλίας (NSCOGI) το 2009, το κόστος της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας μειώθηκε, καθώς οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή της έχουν ωριμάσει και το 2016 οι χώρες της περιοχής της Βόρειας Θάλασσας υπέγραψαν Πολιτική Δήλωση ώστε να επιβεβαιώσουν τη δέσμευση τους για συνεργασία.

Η συνεργασία αυτή έχει δύο στόχους:

- Διευκόλυνση της αποδοτικής ανάπτυξης των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως του ανέμου.
- Προώθηση διασύνδεσης μεταξύ των χωρών της περιοχής.

Η δήλωση τονίζει τη σημασία της εθελοντικής συνεργασίας με στόχο την εξασφάλιση βιώσιμου, ασφαλούς και προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού για τις χώρες της Βόρειας Θάλασσας.

Τομείς συνεργασίας στον τομέα της ενέργειας. Έχουν εντοπιστεί τέσσερις συγκεκριμένοι τομείς:

- Θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού.
- Ανάπτυξη και ρύθμιση των υπεράκτιων δικτύων και άλλων υπεράκτιων υποδομών.
- Το πλαίσιο στήριξης και χρηματοδότηση έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.
- Πρότυπα, τεχνικούς κανόνες και κανονισμούς στον υπεράκτιο αιολικό τομέα.

Για κάθε συγκεκριμένο τομέα εργασίας δημιουργήθηκε μια ομάδα υποστήριξης. Η συμμετοχή μιας ευρείας ποικιλίας ενδιαφερομένων θα εξασφαλίσει συγκεκριμένη πρόοδο και απτά αποτελέσματα.

Κύριος στόχος είναι να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματική και οικονομική χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και οι επενδύσεις σε υποδομές. Προκειμένου

να επιτευχθούν οι ανανεώσιμοι στόχοι του 2020, η πρωτοβουλία των χωρών των βόρειων θαλασσιών υπεράκτιων δικτύων (NSCOGI) δημιουργήθηκε ως υπεύθυνος φορέας για την αξιολόγηση και τη διευκόλυνση της συντονισμένης ανάπτυξης ενός ενδεχόμενου υπεράκτιου δικτύου που μεγιστοποιεί την αποδοτική και οικονομική χρήση αυτών των ανανεώσιμων πηγών και επενδύσεις υποδομής.

Το Μνημόνιο Συμφωνίας υπογράφηκε στις 3 Δεκεμβρίου 2010 από τις δέκα χώρες γύρω από τη Βόρεια Θάλασσα που εκπροσωπούνται από τα υπουργεία ενέργειας τους, υποστηριζόμενες από τους Διαχειριστές Συστημάτων Μεταφοράς (ΔΣΜ, οργανωμένοι στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ENTSO-E). Οι ρυθμιστικές αρχές τους (που διοργανώνονται από τον Οργανισμό Συνεργασίας των Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας ACER) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συγκροτούν από κοινού το NSCOGI.

Δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες εργασίας από το Μνημόνιο Συμφωνίας προκειμένου να ληφθεί ο πρωταρχικός στόχος σε ένα σύνολο παραδοτέων που πρέπει να προωθηθούν:

Ομάδα εργασίας 1 - Διαμόρφωση δικτύου

Ομάδα εργασίας 2 - Ρυθμιστικά ζητήματα

Ομάδα εργασίας 3 - Σχεδιασμός και αδειοδότηση

Κάθε ομάδα εργασίας προεδρεύεται από εκπροσώπους των υπουργείων ενέργειας των χωρών και συντονίζεται από ένα συμβούλιο προγράμματος. [18]

Το πρόγραμμα της περιοχής της Βόρειας Θάλασσας υποστηρίζει διακρατικές συμπράξεις που συγκεντρώνουν 49 περιφέρειες από διάφορες χώρες γύρω από τη Βόρεια Θάλασσα για να αντιμετωπίσουν ορισμένες από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η περιοχή. Το πρόγραμμα βασίζεται στην πεποίθηση ότι με την ανταλλαγή των διαφόρων γνώσεων, ιδεών, εμπειριών και πόρων που υπάρχουν σε κάθε χώρα, θα είναι δυνατή η βελτίωση των υφιστάμενων λύσεων. Μάλιστα το πρόγραμμα εφαρμόζει την εκμάθηση με πράξη δοκιμάζοντας νέες ιδέες και στρατηγικές σε διάφορα πλαίσια ώστε να διαπιστωθεί τι πραγματικά λειτουργεί και στη συνέχεια να υπάρξει ανταλλαγή ιδεών με άλλες περιοχές και οργανισμούς. Το πρόγραμμα έχει τέσσερις προτεραιότητες στο πλαίσιο των οποίων χρηματοδοτεί δραστηριότητες, όπως παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5 Προτεραιότητες στόχοι και αποτελέσματα NSCOGI

Προτεραιότητες	Συγκεκριμένοι στόχοι	Δείκτες αποτελεσμάτων
<p>Προτεραιότητα 1: Ανάπτυξη της σκέψης: Υποστήριξη της ανάπτυξης στις οικονομίες της Βόρειας Θάλασσας</p>	<p>1.1. Ανάπτυξη νέων ή βελτιωμένων επιχειρήσεων, ιδρυμάτων γνώσης, δημοσίων διοικήσεων και τελικών χρηστών με στόχο τη μακροπρόθεσμη συνεργασία (μετά το σχέδιο) για την ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών.</p> <p>1.2. Ενίσχυση της ικανότητας της περιφερειακής στήριξης της καινοτομίας για την αύξηση των μακροπρόθεσμων επιπέδων καινοτομίας και την υποστήριξη στρατηγικών έξυπνης εξειδίκευσης.</p> <p>1.3. Ενθάρρυνση του δημόσιου τομέα να δημιουργήσει ζήτηση καινοτομίας και καινοτόμες λύσεις για τη βελτίωση της παροχής δημόσιων υπηρεσιών.</p>	<p>1.1. Η ικανότητα των συμπράξεων γνώσης στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας να παράσχουν εμπορεύσιμες καινοτομίες προϊόντων, υπηρεσιών και διαδικασιών</p> <p>1.2. Ικανότητα των αρχών / επαγγελματιών να αυξήσουν το πεδίο και την ποιότητα της καινοτομίας στις επιχειρήσεις</p> <p>1.3. Ικανότητα των αρχών / επαγγελματιών να αυξήσουν το πεδίο και την ποιότητα της καινοτομίας στην παροχή δημοσίων υπηρεσιών</p>
<p>Προτεραιότητα 2: Οικολογική καινοτομία: Προώθηση της πράσινης οικονομίας</p>	<p>2.1. Προώθηση της ανάπτυξης και υιοθέτησης προϊόντων, υπηρεσιών και διαδικασιών για την επιτάχυνση του οικολογικού σχεδιασμού της οικονομίας της περιοχής της Βόρειας Θάλασσας</p> <p>2.2. Τόνωση της υιοθέτησης νέων προϊόντων, υπηρεσιών και διαδικασιών για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των περιφερειών γύρω από τη Βόρεια Θάλασσα</p>	<p>2.1 Ικανότητα των επιχειρήσεων και των οργανισμών να υιοθετούν νέα ή βελτιωμένα προϊόντα, διαδικασίες και υπηρεσίες</p> <p>2.2 Η ικανότητα των αρχών / επαγγελματιών γύρω από τη Βόρεια Θάλασσα να προσδιορίσουν και να εφαρμόσουν νέους τρόπους μείωσης του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος</p>
<p>Προτεραιότητα 3: Βιώσιμη περιοχή της Βόρειας Θάλασσας:</p>	<p>3.1 Επίδειξη νέων ή / και βελτιωμένων μεθόδων για τη βελτίωση της κλιματικής ανθεκτικότητας των τοποθεσιών-στόχων</p> <p>3.2 Ανάπτυξη νέων μεθόδων για τη μακροπρόθεσμη βιώσιμη διαχείριση των οικοσυστημάτων της Βόρειας Θάλασσας</p>	<p>3.1 Ικανότητα των αρμόδιων αρχών / επαγγελματιών γύρω από τη Βόρεια Θάλασσα να προσδιορίσουν και να εφαρμόσουν λύσεις για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας στις κλιματικές μεταβολές</p>

<p>Προστασία από την κλιματική αλλαγή και διατήρηση του περιβάλλοντος</p>		<p>3.2 Η ικανότητα των περιφερειών της Βόρειας Θάλασσας να βελτιώσουν την ποιότητα του περιβάλλοντος</p>
<p>Προτεραιότητα 4: Πράσινη μεταφορά και κινητικότητα</p>	<p>4.1 Ανάπτυξη διαδηλώσεων καινοτόμων και / ή βελτιωμένων λύσεων μεταφορών και εφοδιαστικής με δυνατότητα μετακίνησης μεγάλου όγκου εμπορευμάτων μακριά από οδικές μεταφορές μεγάλων αποστάσεων</p> <p>4.2. Ενθάρρυνση της υιοθέτησης και εφαρμογής πράσινων λύσεων μεταφοράς για τις περιφερειακές εμπορευματικές και προσωπικές μεταφορές</p>	<p>4.1 Ικανότητα των φορέων μεταφορών και υλικοτεχνικής υποστήριξης να αυξήσουν το ποσοστό των μεταφορών μεγάλων αποστάσεων που μεταφέρονται σε βιώσιμα μέσα στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας</p> <p>4.2 Η ικανότητα των αρχών και των επιχειρήσεων να αυξήσουν τη χρήση των πράσινων μεταφορικών υπηρεσιών</p>

[19]

3.1.2. Μελέτη περίπτωσης

Εξετάζεται μια μελέτη περίπτωσης υπεράκτιου αιολικού πάρκου στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας. Περιλαμβάνει ένα κοινό έργο αιολικής ενέργειας 1000 MW που βρίσκεται στην περιοχή Borssele σε Ολλανδικό έδαφος. Το έργο αναμένεται να εκμεταλλευτεί δυο υπεράκτιους κόμβους, στους οποίους το Βέλγιο βρίσκεται σε διαδικασία σχεδιασμού στο έδαφος του. Από τους κόμβους θα υπάρχουν γραμμές διασύνδεσης του Βελγίου με την Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Θεωρείται ότι μέρος αυτών των διασυνδέσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή της αιολικής ενέργειας από το κοινό σχέδιο, ενώ το υπόλοιπο μέρος θα χρησιμοποιηθεί ως διασύνδεση της αγοράς.

Θεωρείται ότι το Βέλγιο είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από την ανάπτυξη του κοινού έργου. Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση του Βελγίου είναι πρόθυμη να προχωρήσει στην ανάπτυξη του αιολικού πάρκου των 1000 MW, συμπεριλαμβανομένης της δέσμευσης για τις αντίστοιχες πληρωμές στήριξης. Θα συντονίσει επίσης το πεδίο συμμετοχής των άλλων κρατών μελών στο σχέδιο. Η Ολλανδία θα πρέπει να καταστήσει την περιοχή διαθέσιμη για κοινό σχέδιο. Υπάρχει μια φυσική απροθυμία ως προς αυτήν

την κατεύθυνση, καθώς οι Ολλανδοί θεωρούν ότι η τοποθεσία είναι σημαντική για τις μελλοντικές εξελίξεις της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Επομένως, πρέπει να δημιουργηθεί ένας μηχανισμός αντιστάθμισης. Το Ηνωμένο Βασίλειο ενδιαφέρεται για το κοινό σχέδιο εάν η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές μπορεί να παραχθεί σε ανταγωνιστική τιμή σε σύγκριση με τις εγχώριες πηγές. Λόγω της εθνικής νομοθεσίας, το Ηνωμένο Βασίλειο θα απαιτούσε φυσική εισαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από το κοινό σχέδιο, εάν θα έπρεπε να είναι επιλέξιμη για στήριξη. Επίσης στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης συμμετέχει και το Λουξεμβούργο, το οποίο είναι πρόθυμο να αγοράσει εικονικά οφέλη ΑΠΕ για να τα υπολογίσει στο στόχο ΑΠΕ που έχει (μέσω στατιστικής μεταφοράς).

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την είσοδο στο έργο:

Πίνακας 6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη μελέτη περίπτωσης

	Βέλγιο	Ολλανδία	Ηνωμένο Βασίλειο	Λουξεμβούργο
Π λ ε ο ν ε κ τ ή μ α τ α	-Πρόσβαση σε πρόσθετα υπεράκτια αιολικά στην περιοχή της Ολλανδίας	-εξοικονόμηση κόστους σύνδεσης (αιολικό πάρκο συνδεδεμένο με υπεράκτιο διανομέα αντί της Ολλανδικής ακτής) -επιλογή για αιολική ενέργεια 300 MW με συγκριτικά χαμηλό κόστος	-επιλογή για αιολική ενέργεια 300 MW σε ανταγωνιστικό κόστος	- επιλογή για ωφέλειες ΑΠΕ από την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών 100 MW
Ρ	-Μπορεί να καταλήξει να στηρίζει ολόκληρο το έργο των 1000 MW	- Έχασαν την ευκαιρία να αναπτύξουν πλήρως 1000MW στην τοποθεσία Borssele - Χαμηλότερη ικανότητα διασύνδεσης σε υπεράκτιο κόμβο και χαμένο εισόδημα από ενοίκια συμφόρησης	- Χαμηλότερη ικανότητα διασύνδεσης σε υπεράκτιο κόμβο και χαμένο εισόδημα από ενοίκια συμφόρησης	- Οι όγκοι ωφελειών από ΑΠΕ είναι πιο αβέβαιοι από ότι μια τεχνολογικά ουδέτερη στατιστική μεταφορά

[19]

3.1.3. Πιθανά εμπόδια

Τιμολόγηση της επιλογής

Η κοινή συμφωνία έργου θα περιλαμβάνει αποζημίωση για την Ολλανδία όσον αφορά την αξία του χαμένου δικαιώματος χρήσης της τοποθεσίας για την ανάπτυξη υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην ανοικτή θάλασσα στην Ολλανδία. Μπορεί να είναι δύσκολο για την Ολλανδία να καθορίσει μια τιμή για αυτήν την χαμένη επιλογή, ειδικά επειδή εξακολουθεί να υπάρχει συζήτηση σχετικά με τους στόχους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 2030 και αβεβαιότητα για περαιτέρω εξελίξεις μετά. Επίσης, λόγω απρόβλεπτων εξελίξεων σε άλλες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενδέχεται να απαιτηθεί περισσότερο ή λιγότερο εγκατεστημένη ισχύς υπεράκτιων αιολικών ακόμη και αν οριστούν εθνικοί στόχοι. Ως εκ τούτου, οι Ολλανδοί ενδέχεται να είναι απρόθυμοι να εγκαταλείψουν την πιθανότητα επενδύσεων σε υπεράκτια αιολικά στη συγκεκριμένη τοποθεσία και να μην θέλουν είτε να παραχωρήσουν την τοποθεσία σε κοινό σχέδιο, είτε να θέλουν να την παραχωρήσουν μόνο με υψηλό ασφάλιστρο.

Ενσωμάτωση ηλεκτρικής ενέργειας και ροές ισχύος

Η απαίτηση για φυσική εισαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στο βρετανικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργεί πρόσθετες προκλήσεις. Κατά τις συνεχιζόμενες συζητήσεις με την Ιρλανδία, το θέμα αυτό έχει “επιλυθεί”, καθώς προβλέπεται ότι το κοινό σχέδιο θα έχει άμεση σύνδεση με το βρετανικό δίκτυο μόνο χωρίς πρόσβαση στο Ιρλανδικό σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο, όλοι οι όγκοι που παράγονται από το κοινό σχέδιο θα έπρεπε αυτόματα να αποδεικνύεται ότι εισάγονται.

Ζήτημα των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών

Ενδεχόμενα εμπόδια θα μπορούσαν να προκύψουν από την ενσωμάτωση του κοινού σχεδίου στην υποδομή του υπεράκτιου δικτύου που αναπτύχθηκε πρόσφατα. Η κατασκευή της διασύνδεσης γίνεται ξεχωριστά από το κοινό σχέδιο και δημιουργεί αξία από μόνη της. Ωστόσο, το κοινό έργο θα επηρεάσει το εισόδημα της γραμμής διασύνδεσης. Αυτό συνεπάγεται κίνδυνο για τους επενδυτές στις διασυνδέσεις, εφόσον δεν αποζημιώνονται για την απώλεια. Επομένως, πρέπει να διερευνηθούν οι ενδεχόμενες πληρωμές αντιστάθμισης στους διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς. Ωστόσο, εάν επιβληθούν πρόσθετες δαπάνες στο αιολικό πάρκο, π.χ. μέσω πληρωμών για τη γραμμή διασύνδεσης, αυτό μπορεί να επηρεάσει την επενδυτική ελκυστικότητα του ίδιου του αιολικού πάρκου. Επιπλέον, ενδέχεται να προκύψουν ζητήματα διακρίσεων εάν το υπεράκτιο αιολικό πάρκο πρέπει να καλύψει περισσότερο

το κόστος σύνδεσης από ό, τι ένας συγκρίσιμος παραγωγός ΑΠΕ στις αντίστοιχες χώρες.

Από την άλλη πλευρά, οι διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς ενδέχεται να επηρεαστούν διαφορετικά από το αιολικό πάρκο, ανάλογα με την επικρατούσα ροή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των γραμμών διασύνδεσης.

Νομικά εμπόδια

Η Οδηγία 2009/28 / ΕΚ στο άρθρο 7 και 8 αναφέρεται στο κράτος μέλος υποδοχής για την πραγματοποίηση των κοινοποιήσεων σχετικά με το κοινό σχέδιο. Ωστόσο, στην προκειμένη περίπτωση, η Ολλανδία, ως κράτος μέλος υποδοχής, δεν θα είναι το κράτος μέλος στο οποίο τροφοδοτείται η ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο και μετρείται εκεί. Αυτό θα ήταν το Βέλγιο. Επομένως, θα ήταν πιο πρακτικό να μπορέσει το Βέλγιο να προβεί στις κοινοποιήσεις, οι οποίες όμως δεν θα ήταν ικανοποιητικές με τις διατάξεις της οδηγίας. Έτσι οι διατάξεις της οδηγίας αποτελούν ένα συγκεκριμένο εμπόδιο. [20]

Σχήματα υποστήριξης

Η συμμετοχή στο καθεστώς στήριξης γειτονικής χώρας δεν είναι δυνατή αυτή τη στιγμή, ή είναι μόνο σε πολύ περιορισμένο επίπεδο. Μια σημαντική πτυχή από την άποψη αυτή είναι ο τρόπος με τον οποίο καθορίζεται το εισόδημα των παραγωγών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Η υποβολή προσφορών οδηγεί σε εμπόδιο στην περίπτωση που δεν είναι δυνατόν να συμμετάσχει στην προσφορά εκτός της αντίστοιχης αποκλειστικής οικονομικής ζώνης. Γενικά, εάν ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο συνδέεται με δύο χώρες, τα διαφορετικά ποσά των αμοιβών στις αντίστοιχες χώρες θα μπορούσαν να επηρεάσουν την προτιμώμενη τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατεύθυνση της υψηλότερης αμοιβής και συνεπώς θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε απροσδόκητη συμφόρηση.

Ευθύνη πρόσβασης στο δίκτυο

Στον τομέα της ευθύνης πρόσβασης στο δίκτυο, ο κύριος φραγμός έγκειται στο ζήτημα της ευθύνης εάν ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο βρίσκεται στην αποκλειστική οικονομική ζώνη της χώρας Α και προορίζεται να συνδεθεί με τη χώρα Β. Στην περίπτωση αυτή, το αρμόδιο μέρος για τη σύνδεση με την ξηρά στη χώρα Α θα αρνηθεί την ευθύνη για τη σύνδεση του υπεράκτιου αιολικού πάρκου στο δίκτυο της χώρας Β, επειδή το υπεράκτιο αιολικό πάρκο δεν είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο του. Επίσης, το υπεύθυνο μέρος στη χώρα Β θα απορρίψει επίσης την ευθύνη, καθώς το υπεράκτιο αιολικό πάρκο δεν βρίσκεται στην αποκλειστική οικονομική ζώνη του και θα δημιουργήσει έτσι ένα ακόμα εμπόδιο.

Σχεδιασμός σύνδεσης

Αυτή τη στιγμή οι συνδέσεις με την ακτή πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας σχεδιασμό διανομέα ή ακτινικής σύνδεσης. Ο προγραμματισμός ξεκινάει χρόνια πριν και σχεδιάζεται η θέση των καλωδίων και των σταθμών μετατροπών, ειδικά για το σχεδιασμό της διανομής. Εάν ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ενσωματωθεί σε μια γραμμή διασύνδεσης και η προβλεπόμενη χωρητικότητα στο σχεδιασμό του διανομέα δεν χρησιμοποιηθεί ή χρησιμοποιηθεί σε μικρότερο βαθμό, το αποτέλεσμα θα μπορούσε να είναι λανθασμένες επενδύσεις.

Σύνδεση πλέγματος προτεραιότητας

Διαφορετικοί κανόνες προτεραιότητας σύνδεσης δικτύου θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μια μη ευθυγραμμισμένη ολοκλήρωση της σύνδεσης με την ακτή. Αυτό θα αποτελούσε ένα εμπόδιο εάν το υπεράκτιο αιολικό πάρκο θα ήταν λειτουργικό και για παράδειγμα θα χρειαζόταν τη σύνδεση με δύο χώρες, μια με προτεραιότητα σύνδεσης δικτύου για το υπεράκτιο αιολικό πάρκο και μια χωρίς, για να ταιριάζει με την εγκατεστημένη ισχύ του πάρκου. Η συνολική ισχύς του πάρκου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι να ολοκληρωθούν όλες οι συνδέσεις. Σε αυτήν την περίπτωση θα προκύπτει επίσης το ζήτημα της αποζημίωσης.

Τροφοδοσία προτεραιότητας

Οι διαφορετικοί κανονισμοί σχετικά με την τροφοδοσία με προτεραιότητα της παραγωγής ΑΠΕ και η αποζημίωση σε περίπτωση περικοπής θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εμπόδιο. Η προτιμώμενη τροφοδοσία θα είναι προς την κατεύθυνση των χωρών στις οποίες αντισταθμίζεται η μειωμένη παραγωγή. Η συμφόρηση θα αυξανόταν ακόμη περισσότερο ως επακόλουθο. Στο τέλος αυτό οδηγεί επίσης σε αθέμιτη κατανομή του κόστους μεταξύ των διάφορων διαχειριστών συστημάτων μεταφοράς, λόγω αντιστάθμισης της περικοπής σε ορισμένες περιπτώσεις. Το ερώτημα είναι τώρα αν τα υπεράκτια αιολικά πάρκα τα οποία τροφοδοτούν μια χώρα εκτός των αντίστοιχων συνόρων τους, θα λαμβάνουν επίσης την αποζημίωση σε περίπτωση περικοπής. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε ένα εμπόδιο που επηρεάζει τη ροή τροφοδοσίας και θα οδηγούσε στην άνιση μεταχείριση των φορέων εκμετάλλευσης του υπεράκτιου αιολικού πάρκου τόσο εκτός όσο και εντός των εθνικών συνόρων.

Σε ορισμένα από αυτά τα εμπόδια υπάρχουν και κάποιες προτεινόμενες λύσεις.[21]

3.1.4. Συμπεράσματα προγράμματος

Αναγνωρίζεται στο συγκεκριμένο πρόγραμμα:

- Η ανάγκη ανανέωσης της ενεργειακής συνεργασίας στη Βόρεια Θάλασσα με βάση τα διδάγματα που αντλήθηκαν από τις εργασίες εκεί και η μετάβαση σε μια πιο ρεαλιστική, βήμα προς βήμα προσέγγιση από τη βάση προς την κορυφή με ισχυρή πολιτική δέσμευση σε εθνικό επίπεδο.
- Η σημαντική προσθετική αξία που πρέπει να προσφέρει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στη συνεργασία της Βόρειας Θάλασσας ως ισχυρή «ουσιαστική κινητήρια δύναμη», αποτελεί σημαντική πηγή γνώσης, ανάλυσης και ικανότητας, ενισχύοντας έτσι τη διαδικασία συνεργασίας.
- Η ανάγκη για ένα συγκεκριμένο και ρεαλιστικό πρόγραμμα εργασίας για συνεργασία σε εθελοντική βάση, το οποίο βασίζεται στην κοινή πολιτική βούληση σε περιφερειακό ή/και υποπεριφερειακό επίπεδο, το οποίο είναι ευέλικτο και του οποίου η πρόοδος θα πρέπει να αξιολογείται περιοδικά, ώστε να διευκολύνεται η αποδοτική, από οικονομικής άποψης, και αποτελεσματική συνεργασία.
- Η σημασία της ανάπτυξης εννοιών για κοινά έργα ανοικτής θάλασσας (πιλοτικά), επενδύσεων σε περιφερειακό ή/και υποπεριφερειακό επίπεδο, με στόχο την επίτευξη κερδοφόρων καταστάσεων για όλες τις συμμετέχουσες χώρες, π.χ. αξιοποιώντας τα οφέλη της κλίμακας ως κύριους μοχλούς περαιτέρω συνεργασίας.
- Η σημασία της διατήρησης ενός ανοιχτού διαλόγου με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων των διαχειριστών συστημάτων, των ρυθμιστικών αρχών, των επιχειρήσεων, της κοινωνίας των πολιτών, των θεσμικών επενδυτών, των κυβερνήσεων και των πολιτικών, κατά την κατάρτιση και την εφαρμογή προγράμματος εργασίας και τη διαμόρφωση της περιφερειακής συνεργασίας της Βόρειας Θάλασσας.
- Η ανάγκη διασφάλισης μιας αποτελεσματικής διάρθρωσης διακυβέρνησης και στήριξης, η οποία συνδυάζει το έργο και τις δομές που είναι ήδη διαθέσιμες σε μια γενική διαδικασία αποφεύγοντας την αλληλοεπικάλυψη των εργασιών. [22]

3.2. Pentilateral forum

3.2.1. Εισαγωγή

Το ενεργειακό φόρουμ pentilateral είναι το πλαίσιο για την περιφερειακή συνεργασία στην Κεντρική Δυτική Ευρώπη. Δημιουργήθηκε το 2005 από τους Υπουργούς Ενέργειας της ομάδας χωρών Μπενελούξ (Βέλγιο, Ολλανδία, Λουξεμβούργο), της Αυστρίας, της Γερμανίας και της Γαλλίας, με την Ελβετία ως μόνιμο παρατηρητή προκειμένου να προωθήσει τη συνεργασία για τη διασυνοριακή ανταλλαγή ηλεκτρικής

ενέργειας. Στόχος του, είναι να επιτρέψει την ολοκλήρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή και να βελτιώσει την ασφάλεια εφοδιασμού.

Το συγκεκριμένο φόρουμ πέτυχε να γίνει ένας τόπος διαλόγου μεταξύ των υπουργείων, τους διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς, των ρυθμιστικών αρχών και παραγόντων της αγοράς. Αυτό έχει επιταχύνει τη σύγκλιση προς μια κοινή, διασυνδεδεμένη και πιθανολογική μεθοδολογία, με βάση την ανταλλαγή της τεχνογνωσίας και την ανταλλαγή εμπειριών από ορισμένες από τις συγκεκριμένες χώρες που χρησιμοποιούν ήδη τη μεθοδολογία στις εθνικές τους αξιολογήσεις επάρκειας. Τα υπουργεία επικροτούν το γεγονός ότι αυτή η πρώτη περιφερειακή αξιολόγηση τροφοδοτεί ήδη τη βελτίωση της μεθόδου ENTSO-E (Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς) για την αξιολόγηση της επάρκειας.

Τα Υπουργεία αναγνωρίζουν ότι ο ρόλος των διασυνδέσεων και της διασυνοριακής ανταλλαγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ήδη ζωτικής σημασίας σήμερα για τη διασφάλιση της ασφάλειας του εφοδιασμού σε αυτήν την περιοχή. Με την πραγματοποίηση της αξιολόγησης περιφερειακής επάρκειας, οι Διαχειριστές Συστημάτων Μεταφοράς έκαναν σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της ενσωμάτωσης των μεθοδολογιών αξιολόγησης και της επάρκειας τους και έχουν δείξει την προθυμία και την ικανότητά τους να συμβάλλουν στην περιφερειακή προσέγγιση της ασφάλειας του εφοδιασμού. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι σύμφωνα με τις υπάρχουσες εκτιμήσεις, δηλαδή ότι μέχρι στιγμής οι περισσότερες από τις χώρες αυτές δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα ασφάλειας του εφοδιασμού και ότι τα ζητήματα που διαπιστώθηκαν για το Βέλγιο και τη Γαλλία είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα των αντίστοιχων εθνικών εκθέσεων. Λόγω των περιορισμών της μελέτης, τα Υπουργεία συνειδητοποιούν ότι τα ποσοτικά αποτελέσματα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή και αναγνωρίζουν ότι οι ΔΣΜ έχουν ήδη εντοπίσει τομείς στους οποίους η μεθοδολογία θα μπορούσε να βελτιωθεί, με στόχο την ανάπτυξη ακριβέστερων περιφερειακών αξιολογήσεων επάρκειας στο μέλλον.

Τα υπουργεία υπογραμμίζουν ότι το σημερινό επίπεδο ολοκλήρωσης πρέπει να αυξηθεί περαιτέρω προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι μελλοντικές ανησυχίες περί επάρκειας. Ο υψηλός βαθμός συνεργασίας μεταξύ των διαχειριστών συστημάτων μεταφοράς στην περιοχή αποτελεί ζωτική προϋπόθεση για μεγαλύτερη ολοκλήρωση της αγοράς και το *pentilateral forum* για την ενέργεια παραμένει η κατάλληλη πλατφόρμα για μια τέτοια ενισχυμένη συνεργασία. Η αξιολόγηση της επάρκειας αποτελεί σημαντική βάση για τις περαιτέρω εργασίες που απαιτούνται για την εκπλήρωση της εντολής που σύναψαν οι υπουργοί των χωρών αυτών το 2013 για την

ανάπτυξη μιας κοινής προσέγγισης για την ασφάλεια του εφοδιασμού στην περιοχή.[23]

3.2.2. Κύρια επιτεύγματα

Ποια είναι τα κύρια επιτεύγματα του «Penta»;

- Ολοκλήρωση της αγοράς: υλοποίηση της σύζευξης της αγοράς με βάση την ροή καθώς και την επέκταση σε άλλες αγορές χωρών.
- Ασφάλεια εφοδιασμού: Πρώτη κοινή αξιολόγηση της επάρκειας της παραγωγής στην περιοχή αυτή.

Τα επιτεύγματα:

- Ισχυρή πολιτική καθοδήγηση από τον υπουργό ενέργειας,
- Κοινό όραμα για αυξημένη περιφερειακή σύνδεση και κοινή αγορά,
- Ευρωπαϊκός προσανατολισμός του Pentalateral φόρουμ ενέργειας και της συμπληρωματικότητάς του με άλλες πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης,
- Συμμετοχή τεχνικών εμπειρογνομώνων και ενδιαφερομένων
- Η ουδέτερη πλατφόρμα και η ρεαλιστική υποστήριξη υποστήριξαν μέσω της γραμματείας της Benelux τη μακρόχρονη παράδοση της περιφερειακής συνεργασίας στις χώρες της Benelux,
- Το υπόβαθρο παρέχεται μέσω λεπτομερών τεχνικών συζητήσεων από τις εθνικές ρυθμιστικές αρχές στην Περιφερειακή Πρωτοβουλία για την Κεντρική και Δυτική Ευρώπη στην οποία σχεδόν συμμετέχουν όλες οι χώρες του Pentalateral Energy Forum. [24]

Το pentalateral χρησιμοποιεί ομάδες υποστήριξης:

Ομάδα υποστήριξης 1 – Συζεύξεις στην αγορά – Περαιτέρω βελτίωση της μεθοδολογίας FBMC (filter bank multicarrier) και εντατικοποίηση των προσπαθειών για τη βελτίωση της σύζευξης της ενδοημερήσιας αγοράς.

Ομάδα υποστήριξης 2 – Ασφάλεια του εφοδιασμού – Εκπόνηση νέας και βελτιωμένης αξιολόγησης επάρκειας παραγωγής για τα έτη 2018/2019 και 2023/2024. Ανάλυση των επιπτώσεων των μηχανισμών διασυννοριακής επάρκειας συστημάτων έως το καλοκαίρι του 2017. Αξιολόγηση του κατά πόσο ένα κοινό πρότυπο αξιοπιστίας για την περιοχή του Penta είναι απαραίτητο και χρήσιμο έως το τέλος του 2016.

Ομάδα υποστήριξης 3 – Ευελιξία 2

- Καθιέρωση ενός χάρτη πορείας για την περαιτέρω ολοκλήρωση των αγορών εξισορρόπησης της Penta.

- Ανάπτυξη ενός χάρτη έως το καλοκαίρι του 2017 για την εναρμόνιση των προθεσμιών παράδοσης εντός της ημέρας.
- Ανάλυση δέσμευσης για την εναρμόνιση των προϊόντων σε εθνικές και διασυνοριακές ενδοεπιχειρησιακές αγορές.
- Δυνατότητα διασυνοριακής “ενδοημερήσιας δημοπρασίας”.
- Αναζήτηση της δέσμευσης της περιφέρειας Penta να αφαιρέσει τα εμπόδια που εντοπίστηκαν στην ανάπτυξη του DSR (demand side response). [25]

Το νέο σχέδιο pentalateral που εγκρίθηκε:

Οι 7 υπουργοί του pentalateral φόρουμ για την ενέργεια συμφώνησαν για ένα σχέδιο δράσης υπογράφοντας τη «Δεύτερη pentalateral πολιτική δήλωση». Ένας από τους κύριους στόχους αυτού του προγράμματος δράσης είναι η εμβάθυνση της εσωτερικής αγοράς με την αύξηση της περιφερειακής συνεργασίας, καθώς και ο συνδυασμός μιας ευέλικτης αγοράς και ενός υψηλού επιπέδου ασφαλείας του ενεργειακού εφοδιασμού. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, το pentalateral φόρουμ για την ενέργεια θα συνεχίσει να βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της σύζευξης των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και της βελτίωσης της κοινής αξιολόγησης περιφερειακής επάρκειας παραγωγής. Ένας άλλος βασικός στόχος είναι η ενίσχυση της ευελιξίας των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και η επισήμανση των προσεγγίσεων για τη διασυνοριακή συμμετοχή στους μηχανισμούς αποπληρωμής ισχύος (capacity remuneration mechanism). Τελευταίο, αλλά εξίσου σημαντικό, η ένταξη στην αγορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Σε σύγκριση με την πρώτη αξιολόγηση, σημαντικοί τομείς βελτίωσης περιλαμβάνουν:

- Καλύτερη αντιπροσώπευση του δικτύου με τη χρήση προσέγγισης με βάση τη ροή και
- Βελτιωμένο μοντέλο για τη συνεκτίμηση της ευελιξίας από την πλευρά της ζήτησης. [26][27]

3.2.3. Διδάγματα

- Ο ρόλος των διασυνδέσεων είναι ήδη απαραίτητος,
- Επιβεβαιώνονται οι ανησυχίες για την επάρκεια που διαπιστώνεται στις εθνικές αξιολογήσεις π.χ. Γαλλία + Βέλγιο,
- Η συνεργασία (ανταλλαγή δεδομένων και γνώσεων) μεταξύ περιφερειακών διαχειριστών συστημάτων μεταφοράς σχετικά με την επάρκεια μπορεί να είναι πολύ αποδοτική.
- Το σημερινό επίπεδο συνεργασίας και ολοκλήρωσης πρέπει να αυξηθεί περαιτέρω για την επίλυση προβλημάτων επάρκειας.[28]

3.3. Σχέδιο διασύνδεσης Βαλτικής

3.3.1. Εισαγωγή

Το σχέδιο για τη διασύνδεση της αγοράς ενέργειας της Βαλτικής (Baltic energy market interconnection plan - BEMIP) δημιουργήθηκε το 2009 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με συμμετοχή κρατών μελών. Έχει στόχο να δημιουργήσει «μια πλήρως λειτουργική και ολοκληρωμένη αγορά ενέργειας στην περιοχή, υποστηριζόμενη από την απαραίτητη υποδομή».

Αυτό θα επιτευχθεί, για παράδειγμα με την επέκταση του μοντέλου της αγοράς σκανδιναβικής ηλεκτρικής ενέργειας (NORDEL) στα τρία κράτη της Βαλτικής. Το BEMIP χρηματοδοτείται εν μέρει από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ως μέρος του Ευρωπαϊκού σχεδίου για την ανάκαμψη της οικονομίας) και περιλαμβάνει τη Δανία, την Εσθονία, την Φινλανδία, τη Γερμανία, τη Λετονία, τη Λιθουανία, την Πολωνία, τη Σουηδία και ως παρατηρητή τη Νορβηγία. Στις 8 Ιουνίου 2015 τα μέλη του BEMIP υπέγραψαν μνημόνιο συμφωνίας για την ενίσχυση της περιφερειακής συνεργασίας.

Ένα παράδειγμα περιφερειακής συνεργασίας σε υποεθνικό επίπεδο είναι η συνεργασία στο πλαίσιο του INTERREG. Το INTERREG αποτελεί μέρος της Ευρωπαϊκής διαρθρωτικής και επενδυτικής πολιτικής και υποστηρίζει τη διασυνοριακή συνεργασία σε περιφερειακό επίπεδο. Στόχος του είναι να μειώσει τις υφιστάμενες ανισότητες μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ, όσον αφορά την οικονομική και κοινωνική τους ανάπτυξη και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης. Ωστόσο το INTERREG δεν είναι ούτε κεντρικά οργανωμένο, ούτε κυβερνάται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Περιλαμβάνει τη διασυνοριακή συνεργασία όσον αφορά:

- Γειτονικές περιοχές (INTERREG A),
- Διακρατική συνεργασία (εθνική, περιφερειακή και τοπικές αρχές) σε ολόκληρη την Ευρώπη (INTERREG B),
- Διαπεριφερειακή συνεργασία (μεγάλης κλίμακας ανταλλαγής πληροφοριών και ανταλλαγή εμπειριών μέσω δικτύων (INTERREG C).

Μολονότι αυτή η συνεργασία δεν επικεντρώνεται κυρίως σε έργα ΑΠΕ, τόσο τα INTERREG B όσο και C έχουν έργα που περιλαμβάνουν ΑΠΕ: για παράδειγμα το έργο “4power” επικεντρώνεται στην υπεράκτια αιολική ενέργεια. Στόχος του είναι η ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ των πεπειραμένων και των εκπαιδευόμενων περιφερειών ώστε να δημιουργηθεί μια κοινή αντίληψη των προκλήσεων για την εφαρμογή. Ένα άλλο έργο είναι το “Regions4 Green Growth”, το οποίο στοχεύει να εξοπλίσει τις περιφέρειες με μέσα πολιτικής, μηχανισμούς και προσεγγίσεις που βελτιώνουν την

πρόσβαση στην χρηματοδότηση των ΑΠΕ και επιταχύνουν τις επενδύσεις σε έργα αιεφόρου ενέργειας στην επικράτειά τους. Ένα τρίτο παράδειγμα είναι το “σύστημα μεταφοράς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας”, με στόχο την αύξηση των γνώσεων και των ικανοτήτων των περιφερειακών φορέων χάραξης πολιτικής (ειδικά σε μικρές αγροτικές περιοχές) στα συστήματα ΑΠΕ, προκειμένου να διευκολυνθεί η μεγαλύτερη ανάπτυξη των πολιτικών ΑΠΕ. [23]

Ο πρωταρχικός στόχος της πρωτοβουλίας ΒΕΜΙΡ είναι η επίτευξη μιας ανοικτής και ολοκληρωμένης περιφερειακής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου μεταξύ των χωρών της ΕΕ στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας, τερματίζοντας την ενεργειακή απομόνωση.

Στο πλαίσιο της εφαρμογής του ΒΕΜΙΡ, έχουν ολοκληρωθεί ορισμένα έργα διασυνοριακών και εγχώριων υποδομών σε ολόκληρη τη Βαλτική, προκειμένου να προωθηθεί η ενσωμάτωση τους με την αγορά ηλεκτρισμού της Σκανδιναβίας. Η ολοκλήρωση βασικών έργων υποδομής ηλεκτρικής ενέργειας όπως η Estlink, Nordbalt και η σύνδεση Litpol (που συνδέουν τα τρία κράτη της Βαλτικής με τη Φινλανδία, τη Σουηδία και την Πολωνία αντίστοιχα) βελτίωσαν σημαντικά την ένταξη των χωρών της Βαλτικής στην ενεργειακή αγορά της ΕΕ και την ασφάλεια του εφοδιασμού τους. Τα κράτη της Βαλτικής βρίσκονται πλέον στις καλύτερες διασυνδεδεμένες περιοχές της Ευρώπης, με επίπεδο διασύνδεσης 23%. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες για την ολοκλήρωση των υπόλοιπων έργων υποδομής ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, για την ανάπτυξη μιας περιφερειακής αγοράς φυσικού αερίου και για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμης ενέργειας στην περιοχή. [29]

3.4. Εθνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της Κίνας (China National Renewable Energy Centre, CNREC)

3.4.1. Εισαγωγή

Το 2012, οι Κινεζικές αρχές από την Εθνική Υπηρεσία Ενέργειας της Κίνας (China National Energy Administration, CNEA) άνοιξαν επίσημα το Εθνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της Κίνας (China National Renewable Energy Centre, CNREC) σε στενή συνεργασία με την ενεργειακή υπηρεσία της Δανίας (Danish Energy Agency, DEA). Στόχος του CNREC είναι να υιοθετήσει την προσέγγιση της Δανίας στο ενεργειακό σύστημα και να μάθει από την πολυετή πείρα της DEA για ενεργειακή διαχείριση βασισμένη σε μακροπρόθεσμο ενεργειακό σχεδιασμό. Οι εμπειρογνώμονες της DEA συνεργάζονται στενά με το προσωπικό της CNREC για την ανάπτυξη στρατηγικών ενεργειακών πολιτικών, μεθοδολογίες και εργαλεία τελευταίας τεχνολογίας για την ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο

κινεζικό ενεργειακό σύστημα. Κατά τη διάρκεια των τριών πρώτων ετών έχει καταστεί μια από τις σημαντικότερες πηγές για τους Κινέζους υπεύθυνους για τη χάραξη πολιτικής που αναζητούν συμβουλές εμπειρογνομώνων για την ανάλυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. [30]

Το Boosting RE είναι μέρος της επανάστασης του ενεργειακού συστήματος της Κίνας. Είναι ένα πενταετές πρόγραμμα που στοχεύει στο ερευνητικό πρόγραμμα στρατηγικής πολιτικής ανανεώσιμης ενέργειας που χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα ταμείου επενδύσεων των παιδιών (Children's Investment Fund foundation, CIFF), την κυβέρνηση της Δανίας και το Γερμανικό Ομοσπονδιακό υπουργείο οικονομικών υποθέσεων και ενέργειας (BMWi). Χρησιμοποιώντας τη διεθνή εμπειρία βέλτιστων πρακτικών, το πρόγραμμα στοχεύει να ενισχύσει την ανάπτυξη της ανανεώσιμης ενέργειας, να ενθαρρύνει τον κυρίαρχο ρόλο της ανανεώσιμης ενέργειας στο μελλοντικό ενεργειακό σύστημα της Κίνας και τελικά να προωθήσει τη μετατροπή του ενεργειακού συστήματος της Κίνας σε οικονομικά βιώσιμο, φιλικό προς το περιβάλλον και με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σύστημα. [31]

Το Πρόγραμμα τρέχει από το 2015 έως το 2019. Έχει αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σενάριο, όπου γίνεται ανάλυση για την ενημέρωση των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και ενισχύεται η χρήση των ΑΠΕ. [30]

3.5. INSISTS (Indonesian-Swedish Initiative for Sustainable Energy Solutions)

3.5.1. Εισαγωγή

Μια συνεργασία καθιερώνεται στον τομέα της βιοενέργειας μεταξύ των εμπειρογνομώνων της Σουηδίας και της Ινδονησίας για τη στήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης της βιοενέργειας, η οποία ξεκίνησε το 2013 και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Η βιομάζα συνεισφέρει το 30% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού στην Ινδονησία. Ο εκσυγχρονισμός της ανάπτυξης της βιοενέργειας μπορεί να προσθέσει αξία στους υφιστάμενους πόρους και να συμβάλει στην κάλυψη της αυξανόμενης ενεργειακής ζήτησης, στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη μείωση της φτώχειας.[30]

Η πρωτοβουλία δημιουργήθηκε μετά από μνημόνιο συμφωνίας μεταξύ του Συμβουλίου Ενέργειας της Ινδονησίας και του Σουηδικού Οργανισμού Ενέργειας, ο οποίος είναι και ο οργανισμός που χρηματοδοτεί την πρωτοβουλία. Στόχος είναι η ανταλλαγή εμπειριών στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ενεργειακής τεχνολογίας. Απαιτείται συνολική στρατηγική πολιτικής για την ανάπτυξη της βιοενέργειας στην Ινδονησία, με στόχο την αειφόρο και αποδοτική χρήση των πόρων και τη βέλτιστη ανάπτυξη διαφόρων τμημάτων βιοενέργειας. Πρέπει να

οριστούν κατευθυντήριες οδηγίες, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογικών χαρτών και στρατηγικών για τα τμήματα βιοενέργειας. Για τον ορισμό των οδών, απαιτούνται εκτιμήσεις κόστους και οφέλους για διάφορες επιλογές καθώς και συναφείς επιπτώσεις όσον αφορά τη γεωγραφική και χρονική κατανομή. Απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας τόσο της γεωργικής, όσο και της βιομηχανικής πλευράς, με αποτέλεσμα την αύξηση της παροχής ενεργειακών υπηρεσιών και τη βελτίωση της αυτάρκειας. Οι συνέργειες μεταξύ του γεωργικού και του βιομηχανικού τομέα αποτελούν το κλειδί της επιτυχίας ενόψει ανταγωνιστικών χρήσεων γης και ύδατος και της ανάγκης να βελτιωθεί η διαχείριση των πόρων και να εξασφαλιστεί τόσο η προσφορά τροφίμων όσο και η παροχή καυσίμων. Τα παγκόσμια οφέλη για το κλίμα παρέχουν περαιτέρω κίνητρα στην Ινδονησία να διερευνήσει το δυναμικό βιοενέργειας της.

Το σχέδιο θα οδηγήσει σε μια στρατηγική πολλαπλών σταδίων και ένα σχέδιο εφαρμογής για μια ανταγωνιστική παραγωγή βιοενέργειας στην Ινδονησία. Η ιδέα είναι να αξιοποιηθούν οι υπάρχουσες δομές για να καθοριστούν σημεία εισόδου για επέκταση. Σε μια δεύτερη φάση, η στρατηγική θα εξελιχθεί προς την κατεύθυνση της χρήσης πρώτων υλών χαμηλής αξίας με τη μορφή διαφόρων γεωργικών αποβλήτων που χρησιμοποιούν τεχνολογίες δεύτερης γενιάς. Η στρατηγική θα ενσωματώσει όλους τους παράγοντες της τεχνολογικής καινοτομίας, δηλαδή πολιτική, ρυθμιστική, περιβαλλοντική, τεχνολογική, κοινωνικοοικονομική και θεσμική, τοποθετώντας έτσι ένα ευρύτερο πλαίσιο ανάπτυξης της βιοενέργειας σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Το έργο αξιοποιεί τις εμπειρίες της Σουηδίας. Συνολικά, η ιδέα είναι να επωφεληθούν από τις ευκαιρίες και να αναπτύξουν στρατηγικές βιοενέργειας στην Ινδονησία. [23][32]

3.6. CLIENT PROGRAM

3.6.1. Εισαγωγή

Το πρόγραμμα είναι μέρος των γερμανικών κρατικών φορέων "Έρευνα για την αειφορία" (FONA), και χρησιμοποιεί μια παλέτα εργαλείων για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της. Το πρόγραμμα αυτό υποστηρίζει νεοφυή έργα τα οποία ανταποκρίνονται στις προκλήσεις στους τομείς της προστασίας του κλίματος, της χρήσης των πόρων, της διαχείρισης της γης και της διαχείρισης των υδάτων. Η ερευνητική συνεργασία μεταξύ των επιχειρήσεων και πανεπιστημίων υποστηρίζεται από τις ακόλουθες τρίτες χώρες: Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία, Χιλή, Κίνα, Νότιο Αφρική και Βιετνάμ.

Μέσω του προγράμματος CLIENT, η FONA στοχεύει στην παροχή απαντήσεων μέσω της τεχνολογικής καινοτομίας και της δημιουργίας νέων δικτύων. Το CLIENT παρέχει

χρηματοδότηση για την έρευνα και την καινοτομία μέσω συμπράξεων μεταξύ πανεπιστημίων και επιχειρήσεων μεταξύ των χωρών με στόχο την προώθηση της καινοτομίας. Το πρόγραμμα παρέχει χρηματοδότηση κυρίως σε τέσσερις τομείς αιφόρου ανάπτυξης:

- Κλιματική αλλαγή
- Χρήση πόρων
- Διαχείριση της γης
- Διαχείριση των υδάτων

Εφόσον το πρόγραμμα CLIENT αποτελεί πλατφόρμα χρηματοδότησης μέσω της οποίας τα σχετικά έργα μπορούν να αναζητήσουν χρηματοδότηση, αξίζει να εξεταστούν οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους τα έργα επιδιώκεται να υλοποιήσουν τους στόχους τους προγράμματος. Το πρόγραμμα CLIENT έχει π.χ. χρηματοδοτήσει το έργο REMON, για την παρακολούθηση αστικών μεταφορών σε πραγματικό χρόνο το 2012-2015, με στόχο τη μείωση των εκπομπών και της κατανάλωσης ενέργειας στον τομέα της κυκλοφορίας στο Ανόι. Αυτό έγινε με την εφαρμογή ενός συστήματος πληροφοριών κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο, το οποίο παρακολούθησε την κυκλοφορία και συνέβαλε στον σχεδιασμό μεταφορών και στον πολεοδομικό σχεδιασμό. Το έργο συγκέντρωσε ακατέργαστα δεδομένα κίνησης με τη βοήθεια τεχνολογίας GPS και γεωπληροφοριών, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την ενημέρωση του κοινού σχετικά με την τρέχουσα οδική κυκλοφορία στο δρόμο, βοηθώντας έτσι στον έλεγχο των ροών της κυκλοφορίας. Η συλλογή δεδομένων που πραγματοποιήθηκε βοηθά επίσης στο μακροπρόθεσμο πολεοδομικό σχεδιασμό και τον έλεγχο της κυκλοφορίας. Η ομάδα του έργου απαρτιζόταν από εταίρους σε πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα της Γερμανίας και του Βιετνάμ (όπως το Technische Universität Darmstadt, το Ινστιτούτο Διεθνούς Αστικής Έρευνας (InUrban) και το Βιετναμέζικο-Γερμανικό Κέντρο Έρευνας Μεταφορών (Vietnamese-German Transport Research Centre, VGTRC). Το πρόγραμμα CLIENT έχει μέχρι στιγμής χρηματοδοτήσει 21 διαφορετικά έργα. Αυτό το πρόγραμμα ολοκληρώθηκε το 2017, και στη συνέχεια το ακόλουθο πρόγραμμα ονομάστηκε CLIENT II το οποίο ξεκίνησε το 2016. Το επίκεντρο του προγράμματος είναι η προώθηση της συνεργασίας για την Έρευνα και Ανάπτυξη με προσανατολισμό τη ζήτηση στις συμμετέχουσες αναδυόμενες και αναπτυσσόμενες χώρες. Συνδυάζει σε ένα πρόγραμμα βιώσιμες λύσεις Έρευνας και Ανάπτυξης για συγκεκριμένες προκλήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν επίσης έναν εμπορικό προσανατολισμό, ανοίγοντας νέες δυνατότητες αγοράς για καινοτόμες Γερμανικές εταιρείες με γνώμονα τις εξαγωγές, ιδίως για μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Το πρόγραμμα δεν βοηθά μόνο τις χώρες εταίρους, αλλά

βοηθά επίσης τη Γερμανία να εκπληρώσει τις διεθνείς δεσμεύσεις της στον τομέα της κλιματικής αλλαγής. Επίσης μέσω της συνεταιριστικής δομής του προγράμματος, συμβάλλει στην ενίσχυση της βάσης γνώσεων και της ικανότητας καινοτομίας των Γερμανικών εταιρειών, τόσο στη Γερμανία όσο και στις χώρες εταίρους.

3.6.2. Όρια και προκλήσεις

Διαπιστώθηκε ότι ενδέχεται να είναι δύσκολο να συμφωνηθεί με τη χώρα εταίρο το ακριβές πεδίο εφαρμογής ενός σχεδίου. Στην πραγματικότητα, ενώ η χώρα δωρητής μπορεί να το δει ως άσκηση μεταφοράς τεχνογνωσίας και επίδειξης νέων τεχνολογιών, η χώρα παραλήπτης μπορεί να αναμένει την πλήρη μεταφορά μιας ώριμης τεχνολογίας. Άλλοι περιορισμοί αφορούν τη μέτρηση των πιθανών επιπτώσεων τέτοιων έργων, λόγω ορισμένων παραγόντων όπως η έλλειψη υποδομής παρακολούθησης των εκπομπών στη χώρα παραλήπτη ή η έλλειψη παρακολούθησης ενός σχεδίου σε κυβερνητικό επίπεδο. [23]

3.7. Desertec

3.7.1. Εισαγωγή

Το ίδρυμα desertec είναι μια παγκόσμια πρωτοβουλία της κοινωνίας των πολιτών που στοχεύει στη διαμόρφωση ενός βιώσιμου μέλλοντος. Ιδρύθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2009 ως μη κερδοσκοπικό ίδρυμα που εξελίχθηκε από ένα δίκτυο επιστημόνων, πολιτικών και οικονομολόγων. [33] Η βασική ιδέα στην οποία στηρίχτηκε το desertec είναι ότι «Εντός 6 ωρών οι έρημοι λαμβάνουν περισσότερη ενέργεια από τον ήλιο από ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει εντός ενός έτους», όπως ανέφερε ο Dr Gerhard Knies. Το σχέδιο desertec στην πραγματικότητα αντιμετωπίζει αποτελεσματικά, ταυτόχρονα, όλες τις παγκόσμιες προκλήσεις των επομένων δεκαετιών: έλλειψη ενέργειας, ύδατος και τροφίμων καθώς και υπερβολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Ταυτόχρονα, η έννοια αυτή προσφέρει νέες επιλογές για την ευημερία και την ανάπτυξη περιοχών που μέχρι στιγμής από οικονομικής άποψης, έχουν αναπτυχθεί ελάχιστα καθώς και νέες υποσχέσεις για τις οικονομικά πρωτεύουσες χώρες. Μελέτες του Γερμανικού Κέντρου Αεροδιαστημικής δείχνουν ότι, εντός 40 χρόνων τα ηλιακά θερμοηλεκτρικά εργοστάσια θα είναι σε θέση να παράγουν οικονομικά περισσότερο από το ήμισυ των ηλεκτρικών αναγκών της περιοχής EUMENA (Europe, Middle East, North Africa). Για να καλυφθεί η σημερινή παγκόσμια ζήτηση ισχύος 18000 TWh/year θα αρκούσε να εξοπλιστούν 3000 των ερήμων του κόσμου (περίπου 90.000 km²) με ηλιακούς συλλέκτες των ηλιακών θερμοηλεκτρικών μονάδων. Περίπου 20 m² ερήμου θα αρκούσαν για να καλύψουν την ατομική ζήτηση

ισχύος ενός ανθρώπου την ημέρα και τη νύχτα και μάλιστα χωρίς εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.[34]

3.7.2. Στόχοι

Οι απειλές για περαιτέρω κλιματική αλλαγή θα υπερβούν κατά πολύ το κόστος του έργου Desertec εάν δεν ληφθούν μέτρα. Η πρωτοβουλία Desertec θα δημιουργήσει μια πιο βιώσιμη περιφερειακή ενεργειακή υποδομή, η οποία μπορεί να αποτελέσει παράδειγμα για τις περιοχές με υψηλή ηλιακή έκθεση σε ολόκληρο τον κόσμο. Το έργο έχει τέσσερις βασικούς στόχους για την περαιτέρω διαφοροποίηση της οικονομίας στην Ευρώπη, την Αφρική και τη Μέση Ανατολή, θέτοντας την Ευρώπη ως υπεύθυνη για την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επεκτείνοντας τη θέση της Ευρώπης στις παγκόσμιες αγορές ενέργειας και συμβάλλοντας ουσιαστικά σε ένα από τα πλέον πιεστικά ζητήματα, την κλιματική αλλαγή.

3.7.3. Συμφέροντα Μέσης Ανατολής

Οι εταιρείες που ευημερούν στη Μέση Ανατολή ενδιαφέρονται να επενδύσουν στο έργο λόγω της δυνατότητας για μεγάλα κέρδη. Οι πετρελαϊκές εταιρείες ειδικότερα έχουν δείξει μεγάλο ενδιαφέρον, παρόλο που κάποιος θα περίμενε ότι θα αντιμετωπίσουν το Desertec ως ανταγωνισμό. Αντιθέτως το Desertec θεωρείται ως μια ευκαιρία να συνεχιστεί η ηγεσία της Μέσης Ανατολής στον τομέα της ενέργειας. Η συνειδητοποίηση ότι τα αποθέματα του πετρελαίου πιθανότατα θα μειωθούν μέσα σε 50 χρόνια και ότι η Desertec δεν θα είναι ικανή να προμηθεύσει σημαντικές ποσότητες ενέργειας μέχρι το 2050, κάνει τους πετρελαιοπαραγωγούς να μην βλέπουν την desertec ως ανταγωνισμό αλλά ως μια επικερδή επένδυση. Ο πλούτος αυτών των εθνών και των ιδιωτικών φορέων μπορεί επίσης να είναι σημαντικός παράγοντας για την παροχή μιας μεγάλης πηγής κεφαλαίου για την υλοποίηση αυτού του προτεινόμενου έργου. Φυσικά, υπάρχουν και άλλοι ενεργειακοί πόροι που οι επενδυτές πετρελαίου μπορούν να διερευνήσουν, αλλά κυβερνητικές ενώσεις σε όλο τον κόσμο επιδιώκουν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

3.7.4. Μειονεκτήματα

Ωστόσο, ορισμένοι επικριτές υποστηρίζουν ότι το περιφερειακά περιορισμένο έργο συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας θα προκαλέσει πιο σοβαρά προβλήματα από το να συνεχίσει να κατασκευάζει ηλιακά έργα μικρής κλίμακας, όπως η πόλη του Freiburg, σε όλη την Ευρώπη. Άλλοι επικριτές υποστηρίζουν ότι η Ευρώπη πρέπει να αναζητήσει εναλλακτικές πηγές ενέργειας σε μικρότερη απόσταση, οι οποίες θα είναι διαθέσιμες πολύ νωρίτερα. Η παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας από τα σύνορα της

ηπείρου τους για περιοχές ενεργειακής ασφάλειας είναι σημαντική. Επιπλέον, πολλοί αμφισβητούν την ανάγκη τα ευρωπαϊκά έθνη να αναζητήσουν μια τέτοια μακρινή πηγή ενέργειας για να διατηρήσουν τα υψηλά πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας. Αντί να επιδιώκουν μια επιχείρηση όπως η Desertec, οι ευρωπαϊκές χώρες θα μπορούσαν πρώτα να προσπαθήσουν να διατηρήσουν την ενέργεια τους, να μειώσουν τα καταναλωτικά τους πρότυπα και στη συνέχεια να αξιολογήσουν τις ανάγκες τους για να δουν αν ένα τέτοιο έργο αξίζει πραγματικά.

Το έργο έχει δεχθεί επίσης έντονη κριτική για το γεγονός ότι είναι πολύ ακριβό και πολλοί υποστηρίζουν ότι υπάρχει υπερβολική αβεβαιότητα. Φαίνεται ότι οι κυβερνήσεις της Ευρώπης, της Αφρικής και της Μέσης Ανατολής θα πρέπει να συντονιστούν στενά όσον αφορά τον σχεδιασμό και τη διαχείριση της Desertec, προκειμένου να είναι επιτυχής το σχέδιο στο εξωτερικό. Η απαλλοτρίωση των περιουσιακών στοιχείων, η άρνηση των τομέων της σύμβασης παραχώρησης άδειας εκμετάλλευσης, η διαφθορά και η γραφειοκρατία αποτελούν κάποια από τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν μεταξύ των κυβερνήσεων εις βάρος του σχεδίου Desertec. Μια τελευταία ανησυχία που έχει προκύψει αφορά τη σπανιότητα των υδάτινων πόρων της Αφρικής και τη μεγάλη ποσότητα νερού που απαιτείται για την παραγωγή ηλιακής θερμικής ενέργειας. Ένα παρόμοιο ηλιακό θερμικό έργο που κατασκευάστηκε στην έρημο Mojave της Καλιφόρνια βρέθηκε να καταναλώνει 3000 λίτρα νερού για κάθε μεγαβατώρα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά την εφαρμογή αυτού του αριθμού σε προτεινόμενη ηλιακή θερμική εκμετάλλευση στη Βόρεια Αφρική, υπολογίστηκε ότι μια τέτοια εγκατάσταση θα απαιτούσε 350 εκατομμύρια λίτρα νερού ετησίως. Αυτό είναι ένα σημαντικό ποσό νερού για να εκτραπεί από τον άνθρωπο σε μια ξηρή περιοχή όπως η Αφρική ώστε να παρέχει δεκάδες από αυτές τις μεγάλες ηλιακές εκμεταλλεύσεις. Οι ερωτήσεις σχετικά με την κατανομή των λιγοστών υδάτινων πόρων της Αφρικής είναι μία από τις μεγαλύτερες ανησυχίες που συνδέονται με το έργο.[35]

Συνεπώς πολλά εμπόδια προκύπτουν στην υλοποίηση αυτού του σχεδίου. Ορισμένοι εμπειρογνώμονες όπως ο καθηγητής Tony Day, ο Henry Wilkinson και Wolfram Lacher ανησυχούν για τα πολιτικά εμπόδια στο έργο. Η παραγωγή τόσο μεγάλου μέρους της ηλεκτρικής ενέργειας που θα καταναλώνεται τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αφρική θα δημιουργούσε πολιτική εξάρτηση από τις χώρες της Βόρειας Αφρικής, χώρες οι οποίες είχαν μεγάλη διαφθορά πριν την Αραβική Άνοιξη αλλά και έλλειψη διασυνοριακού συντονισμού. Επιπλέον η Desertec θα απαιτούσε εκτεταμένη οικονομική και πολιτική συνεργασία μεταξύ της Αλγερίας και του Μαρόκου, η οποία

κινδυνεύει καθώς τα σύνορα μεταξύ των δύο χωρών είναι κλειστά λόγω διαφωνίας για την Δυτική Σαχάρα.

Υπάρχουν επίσης ανησυχίες ότι η απαίτηση ύδατος για την ηλιακή εγκατάσταση ώστε να καθαρίζονται τα πάνελ από τη σκόνη αλλά και για τον ψυκτικό στρόβιλο μπορεί να είναι επιζήμιο για τους τοπικούς πληθυσμούς από την άποψη της ζήτησης που θα θέσει στην τοπική παροχή ύδατος. Ένα σχέδιο της ΕΕ που υποστηρίζει την καινοτομία είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός φιλμ με βάση τη σιλικόνη με δομή νανοδοντρίτη σε αυτό. Η μεμβράνη τήκεται στην κορυφή των ηλιακών πλαισίων και η δομή νανοδοντρίτη εμποδίζει την άμμο, το νερό, το αλάτι, τα βακτήρια κ.λπ. να μην μπορούν να συνδεθούν με τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Επιπλέον δεν απαιτείται σημαντική ποσότητα νερού για καθαρισμό και ψύξη, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές τεχνολογίες (στεγνό καθάρισμα, ξηρή ψύξη). Ωστόσο η ξηρή ψύξη είναι πιο δαπανηρή, τεχνολογικά δύσκολη και λιγότερο αποτελεσματική από τη σχεδιαζόμενη ψύξη του νερού.

Επίσης η μετάδοση ενέργειας μπορεί να αποτελέσει ένα πρόβλημα. Το μεγάλο κόστος των καλωδίων λόγω της πολύ μακρινής απόστασης αλλά και οι απώλειες σε ηλεκτρικό ρεύμα που μπορεί να παρουσιαστούν. Ωστόσο η μελέτη και η τρέχουσα τεχνολογία δείχνουν ότι όσον αφορά τις απώλειες ηλεκτρικού ρεύματος η μετάδοση συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης περιορίζει τις απώλειες σε 3% ανά 1000 χλμ. Τέλος ο Hermann Scheer επεσήμανε ότι η ακτινοβολία στη Σαχάρα δεν μπορεί να αποτελεί το μόνο κριτήριο αλλά θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν και οι συνεχείς άνεμοι που παρουσιάζονται που είναι προβληματικοί για το έργο. [36]

4. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σύγκριση μεταξύ τους

4.1.Εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θέσπισε μια γενική πολιτική για την παραγωγή και την προώθηση της ενέργειας από ΑΠΕ στην ΕΕ. Απαιτεί από την ΕΕ να εκπληρώσει τουλάχιστον το 20% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της με τις ΑΠΕ έως το 2020. Στις 30 Νοεμβρίου 2016 η Επιτροπή δημοσίευσε μια πρόταση αναθεωρημένης οδηγίας για τις ΑΠΕ προκειμένου να καταστεί η ΕΕ παγκόσμιος ηγέτης στον τομέα των ΑΠΕ και να εξασφαλίσει ότι θα επιτευχθεί ο στόχος της ανανεώσιμης ενέργειας κατά τουλάχιστον 27% στην τελική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ έως το 2030.[37] Τα φωτοβολταϊκά, η ΣΗΕ και ο άνεμος θα διαδραματίσουν βασικό ρόλο στην επίτευξη αυτών των στόχων. Η εφαρμογή τους θα δημιουργήσει ωστόσο πολλαπλές προκλήσεις για το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας όσον αφορά την ενσωμάτωση των νέων δυνατοτήτων, την αποθήκευση και τη διανομή ενέργειας.

Ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας διέρχεται μια περίοδο ταχείας και άνευ προηγουμένου μεταβολής της κλίμακας και του εύρους της ανάπτυξης τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία συγκρίνονται οι ακόλουθες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:

- Φωτοβολταϊκά έργα
- Συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια
- Υπεράκτιο αιολικό πάρκο

4.2.Φωτοβολταϊκά έργα

4.2.1. Εισαγωγή

Τα φωτοβολταϊκά αναφέρονται στο φαινόμενο μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό συνεχούς ρεύματος (DC). Διαφορετικοί τύποι ημιαγωγών υλικών χρησιμοποιούνται, μεταποιούνται σε ηλιακά κύτταρα και διασυνδέονται για να συνθέσουν ένα ηλιακό πάνελ (ή ένα δομοστοιχείο). Η κύρια εφαρμογή του παραγόμενου ηλεκτρισμού σε φωτοβολταϊκές μονάδες είναι η ηλεκτροπαραγωγή που συνδέεται με το δίκτυο μετά τη μετατροπή του σε ηλιακή ενέργεια εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) μέσω μετατροπέα και η χρήση μετασχηματιστών και υποσταθμών για σύνδεση στο δίκτυο. [38]

4.2.2. Πλεονεκτήματα

- Τα φωτοβολταϊκά πάνελ παρέχουν καθαρή – πράσινη ενέργεια. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά πάνελ δεν υπάρχουν επιβλαβείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οπότε είναι φιλική τεχνολογία προς το περιβάλλον.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ενέργεια που παρέχεται από τη φύση, η οποία είναι ελεύθερη και άφθονη.
- Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να διατεθεί σχεδόν οπουδήποτε υπάρχει ηλιακό φως.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για έξυπνα ενεργειακά δίκτυα με κατανεμημένη ηλεκτροπαραγωγή.
- Το κόστος των ηλιακών συλλεκτών βρίσκεται επί του παρόντος σε μια ταχύτατη μειούμενη τροχιά και αναμένεται να συνεχίσει να μειώνεται τα επόμενα χρόνια. Επομένως οι ηλιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις έχουν πράγματι ένα πολύ ελπιδοφόρο μέλλον τόσο για οικονομική βιωσιμότητα όσο και για περιβαλλοντική βιωσιμότητα.
- Τα φωτοβολταϊκά πάνελ, μέσω φωτοηλεκτρικού φαινομένου, παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με άμεσο τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης των φωτοβολταϊκών πάνελ θεωρούνται χαμηλά, σχεδόν αμελητέα, σε σύγκριση με το κόστος άλλων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Τα φωτοβολταϊκά δεν έχουν μηχανικά κινούμενα μέρη, εκτός από τις περιπτώσεις μηχανικών βάσεων ανίχνευσης ήλιου. Κατά συνέπεια έχουν λιγότερες θραύσεις ή απαιτούν λιγότερη συντήρηση από άλλα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ανεμογεννήτριες)
- Τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι εντελώς σιωπηλά, χωρίς καθόλου θόρυβο, ως εκ τούτου αποτελούν μια τέλεια λύση για αστικές περιοχές και οικιακές εφαρμογές.
- Επειδή η ηλιακή ενέργεια συμπίπτει με τις ενεργειακές ανάγκες ψύξης, τα φωτοβολταϊκά πάνελ μπορούν να αποτελέσουν μια αποτελεσματική λύση για τις αιχμές της ζήτησης ενέργειας, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου η ζήτηση ενέργειας είναι υψηλή.
- Παρόλο που οι τιμές των πάνελ ηλιακής ενέργειας έχουν μειωθεί δραστικά τα τελευταία χρόνια και εξακολουθούν να μειώνονται, οι ηλιακοί φωτοβολταϊκοί συλλέκτες είναι ένα από τα σημαντικότερα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που προωθούνται μέσω κρατικών επιχορηγήσεων. Έτσι το οικονομικό κίνητρο για φωτοβολταϊκά πάνελ κάνει τα πάνελ ηλιακής ενέργειας ελκυστική επενδυτική εναλλακτική λύση.

- Οι οικιακοί συλλέκτες εγκαθίστανται εύκολα στις στέγες ή στο έδαφος χωρίς παρεμβολές στο οικιακό τρόπο ζωής.

4.2.3. Μειονεκτήματα

- Όπως συμβαίνει σε όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η ηλιακή ενέργεια έχει προβλήματα διαλείψεων. Δεν λάμπει τη νύχτα αλλά και κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να υπάρχει συννεφιασμένος ή βροχερός καιρός.
- Συνεπώς η διακοπή και η μη προβλεψιμότητα της ηλιακής ενέργειας καθιστούν τα πάνελ ηλιακής ενέργειας είναι λιγότερο αξιόπιστη λύση.
- Οι πίνακες ηλιακής ενέργειας απαιτούν πρόσθετο εξοπλισμό (μετατροπείς) για τη μετατροπή της άμεσης ηλεκτρικής ενέργειας σε εναλλασσόμενο ρεύμα προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.
- Για συνεχή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, ειδικά για συνδέσεις εντός δικτύου, τα φωτοβολταϊκά πάνελ απαιτούν όχι μόνο μετατροπείς, αλλά και μπαταρίες αποθήκευσης, αυξάνοντας σημαντικά το κόστος επένδυσης για φωτοβολταϊκά πάνελ.
- Στην περίπτωση εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών πλαισίων που έχουν τοποθετηθεί σε γη, χρειάζονται σχετικά μεγάλες εκτάσεις για ανάπτυξη.
- Τα επίπεδα απόδοσης των ηλιακών συλλεκτών είναι σχετικά χαμηλή (μεταξύ 14% και 25%) σε σύγκριση με τα επίπεδα απόδοσης άλλων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αν και τα φωτοβολταϊκά πάνελ δεν έχουν σημαντικό κόστος συντήρησης ή λειτουργίας, είναι εύθραυστα και μπορούν να καταστραφούν σχετικά εύκολα. Τα πρόσθετα έξοδα ασφάλισης έχουν επομένως εξαιρετική σημασία για τη διαφύλαξη μιας φωτοβολταϊκής επένδυσης.[39]

4.2.4. Στοιχεία κόστους φωτοβολταϊκών

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα λειτουργούν παρουσία άμεσης ή διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο του ηλιακού πόρου, εφόσον όλα τα υπόλοιπα στοιχεία παραμένουν σταθερά, τόσο χαμηλότερο θα είναι το σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος. Η τοποθέτηση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε περιοχές με μεγάλους ηλιακούς πόρους (που συνήθως εκφράζονται ως ετήσιοι μέσοι αριθμοί σε kWh/m²/έτος ή ως kWh/m²/ημέρα) θα ελαχιστοποιήσει το κόστος.

4.2.5. Κόστος κεφαλαίου φωτοβολταϊκού

Τα φωτοβολταϊκά είναι μια ώριμη, αποδεδειγμένη τεχνολογία που έχει επιτύχει την ισοτιμία του δικτύου σε πολλές αγορές. Με τη συνεχή μείωση του κόστους, η ισοτιμία

του δικτύου θα είναι σύντομα ο κανόνας και όχι η εξαίρεση. Τα φωτοβολταϊκά είναι μια ανανεώσιμη, ασφαλής πηγή ενέργειας με πολύ υψηλή αξιοπιστία των εγκαταστάσεων και δεν εκτίθεται σε καμία μεταβλητότητα των τιμών των καυσίμων. Το κόστος κεφαλαίου ενός φωτοβολταϊκού συστήματος αποτελείται από το κόστος της φωτοβολταϊκής μονάδας και το κόστος ισορροπίας του συστήματος. Το κόστος της φωτοβολταϊκής μονάδας, της διασυνδεδεμένης συστοιχίας φωτοβολταϊκών κυψελών, καθορίζεται από το κόστος των πρώτων υλών, ιδίως από το κόστος του πυριτίου, την επεξεργασία / κατασκευή κυψελών και το κόστος συναρμολόγησης των δομοστοιχείων. Το κόστος του συστήματος εξισορρόπησης περιλαμβάνει στοιχεία όπως το κόστος του δομικού συστήματος (π.χ. δομική εγκατάσταση, προετοιμασία χώρου και άλλα εξαρτήματα), το κόστος του ηλεκτρικού συστήματος (π.χ. μετατροπέας, μετασχηματιστής, καλωδίωση και άλλα έξοδα ηλεκτρικής εγκατάστασης) της μπαταρίας ή άλλου συστήματος αποθήκευσης, εάν υπάρχει, στην περίπτωση εφαρμογών εκτός δικτύου.

4.2.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης

Οι προσεγγίσεις λειτουργίας και συντήρησης φωτοβολταϊκών τυπικά εκτείνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες, καθένα με διαφορετικές σχέσεις κόστους-οφέλους και προφίλ κινδύνου:

- Προληπτική συντήρηση: περιλαμβάνει την επιθεώρηση και τη συντήρηση ρουτίνας του εξοπλισμού, σε συχνότητα που καθορίζεται από τον τύπο του εξοπλισμού, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τους όρους εγγύησης σε μια συμφωνία παροχής υπηρεσιών λειτουργίας και συντήρησης, προκειμένου να αποφευχθούν οι καταστροφές και οι άσκοπες απώλειες παραγωγής. Αυτή η προσέγγιση γίνεται όλο και πιο δημοφιλής λόγω της αντιλαμβανόμενης ικανότητας της να μειώνει την πιθανότητα μη προγραμματισμένων διακοπών του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Η διορθωτική ή αντιδραστική συντήρηση: καλύπτει τις ανάγκες επισκευής του εξοπλισμού και τις βλάβες μετά την εμφάνισή τους και ως εκ τούτου καθιερώνεται για την άμβλυση των απρογραμμάτιστων διακοπών λειτουργίας. Το ιστορικό βιομηχανικό πρότυπο, αυτή η μέθοδος “break-fix” επιτρέπει χαμηλό κόστος εκ των προτέρων, αλλά φέρνει μαζί του επίσης υψηλότερο κίνδυνο αποτυχίας των εξαρτημάτων και το συνοδευτικό υψηλότερο κόστος για το backend.
- Συντήρηση βάσει συνθηκών: χρησιμοποιεί δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για να προβλέψει τις αποτυχίες και να δώσει προτεραιότητα στις δραστηριότητες και τους πόρους συντήρησης.

Πίνακας 7 Κύρια στοιχεία λειτουργίας και συντήρησης φωτοβολταϊκών

Προληπτική συντήρηση	
Καθαρισμός πάνελ	Αποχέτευση νερού
Επαναπροσδιορισμός (προσδιορίζει και επιλύει προβλήματα που έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια της ζωής του φωτοβολταϊκού συστήματος).	Πρόληψη για την άγρια ζωή
Διαχείριση βλάβησης	Συντήρηση των συστημάτων λήψης και παρακολούθησης δεδομένων (π.χ. ηλεκτρονικά, αισθητήρες)
Συντήρηση του συστήματος παραγωγής ενέργειας (π.χ. συντήρηση inverter, επιθεώρηση ισορροπίας συστήματος, συντήρηση tracker	Συντήρηση χώρου (π.χ. ασφάλεια, επιδιόρθωση δρόμου/φράχτη, περιβαλλοντική συμμόρφωση, απομάκρυνση χιονιού κ.λπ.)
Διορθωτική / αντιδραστική συντήρηση	
Παρακολούθηση	Μη κρίσιμη αντιδραστική επισκευή (αντιμετωπίζουν ζητήματα υποβάθμισης της παραγωγής)
Κρίσιμη αντιδραστική επισκευή (υψηλή προτεραιότητα). Οι κρίσιμες αντιδραστικές επισκευές αντιμετωπίζουν ζητήματα απώλειας παραγωγής	Εφαρμογή της εγγύησης
Συντήρηση βάσει συνθηκών	
Ενεργή παρακολούθηση – Απομακρυσμένη και επί τόπου	Αντικατάσταση εξοπλισμού (προγραμματισμένη και μη)
Επιβολή εγγύησης (προγραμματισμένη και μη)	

[40]

4.3. Συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια

4.3.1. Εισαγωγή

Η συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια παράγει ηλεκτρισμό μετατρέποντας την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα υψηλής θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας διαφορετικές διαμορφώσεις καθρέφτη. Η θερμότητα στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ενός συμβατικού συστήματος γεννήτριας που χρησιμοποιεί στρόβιλο. Υπάρχουν τέσσερις κύριες τεχνολογίες ΣΗΕ, τα συστήματα παραβολικών κοίλων (Parabolic trough system), ο ηλιακός πύργος ισχύος (Power tower systems/Central receiver systems), οι παραβολικοί δίσκοι (Parabolic dish systems) και τα γραμμικά Fresnel (Linear fresnel reflector systems). [41]

Συστήματα παραβολικών κοίλων:

Ένα σύστημα παραβολικών κοίλων αποτελείται από ανακλαστικές καθρέφτη σε σχήμα καμπάνας για τη συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε σωλήνες δέκτη που περιέχουν υγρό θερμικής μεταφοράς που θερμαίνεται για παραγωγή ατμού. Πρόκειται για μια από τις πλέον ανεπτυγμένες, οικονομικά βιώσιμες και ευρέως αποδεκτές τεχνολογίες συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας. Επί του παρόντος, το μεγαλύτερο μέρος των έργων συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας υπό κατασκευή χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία.



Εικόνα 2 Σύστημα παραβολικών κοίλων

[42]

Ηλιακός πύργος ισχύος:

Ένα σύστημα ηλιακού πύργου ισχύος χρησιμοποιεί μια σειρά από μεγάλα χωριστά κάτοπτρα απλής ανίχνευσης (ηλιοστάτες) για τη συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε έναν κεντρικό δέκτη στην κορυφή ενός πύργου για την παραγωγή ατμού για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επί του παρόντος τα εργοστάσια

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυνοριακής ενεργειακής συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ

συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας στην Ισπανία όπως τα PS 10 και PS 20, εφαρμόζουν την τεχνολογία κεντρικού συστήματος δέκτη.



Εικόνα 3 Εργοστάσιο PS10 ΣΗΕ στην Ισπανία.

[43]

Συστήματα παραβολικών δίσκων:

Τα συστήματα παραβολικών δίσκων είναι συγκριτικά μικρότερες μονάδες που αποτελούνται από έναν συμπυκνωτή σχήματος δίσκου, ο οποίος αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία σε έναν δέκτη τοποθετημένο στο εστιακό σημείο και θερμαίνει το θερμικό υγρό για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η τεχνολογία έχει το πλεονέκτημα ότι λειτουργεί ως αυτόνομο σύστημα και μπορεί να παρέχει αποκεντρωμένη ισχύ. Επί του παρόντος, μικρά σχέδια συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας που σχεδιάζονται στις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Αυστραλία χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία.



Εικόνα 4 Έργο Maricopa dish sterling

[44]

Γραμμικά συστήματα Fresnel:

Ένα γραμμικό σύστημα Fresnel χρησιμοποιεί μια σειρά επιπέδων ή ελαφρώς καμπύλων ανακλαστήρων που αντανακλούν τις ηλιακές ακτίνες και τις συγκεντρώνουν σε ανυψωμένο σωλήνα γραμμικής απορρόφησης για την θέρμανση των ρευστών και τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρικής ενέργεια. Η Ισπανία εφαρμόζει ένα πιλοτικό πρόγραμμα που χρησιμοποιεί αυτήν την τεχνολογία, η οποία βρίσκεται ακόμη σε στάδιο εκκίνησης. Επί του παρόντος, τα συστήματα Fresnel είναι λιγότερο αποτελεσματικά αλλά και λιγότερο δαπανηρά από άλλες τεχνολογίες συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας.



Εικόνα 5 Συμπαγής γραμμικός Fresnel

[41]

4.3.2.Πλεονεκτήματα

- Δεν υπάρχει κόστος καυσίμου. Η ηλιακή θερμική ενέργεια δεν απαιτεί καύσιμα όπως οι περισσότερες άλλες πηγές ορυκτών καυσίμων. Αυτό είναι ένα τεράστιο πλεονέκτημα έναντι άλλων ορυκτών καυσίμων, των οποίων το κόστος αυξάνεται με δραστικό ρυθμό κάθε χρόνο.
- Προβλέψιμη 24/7. Η ΣΗΕ μπορεί να παράγει ενέργεια 24 ώρες την ημέρα. Αυτό γίνεται εφικτό καθώς οι ηλιακοί θερμοηλεκτρικοί σταθμοί αποθηκεύουν την ενέργεια με τη μορφή τετηγμένων αλάτων κ.λπ.. Άλλες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας όπως η ηλιακή φωτοβολταϊκή και η αιολική ενέργεια είναι διαλείπουσα. Η παροχή ηλεκτρισμού είναι πολύ πιο ομοιόμορφη και αξιόπιστη.
- Δεν υπάρχουν επιπτώσεις ρύπανσης και υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η ηλιακή θερμική ενέργεια δεν προκαλεί ρύπανση που είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα.
- Η χρήση της υπάρχουσας βιομηχανικής βάσης. Η ηλιακή θερμική ενέργεια χρησιμοποιεί εξοπλισμό όπως οι ηλιακοί θερμοκοιτίδες και οι ανεμογεννήτριες που κατασκευάζονται σε μεγάλη κλίμακα με χαμηλό κόστος από την υπάρχουσα Βιομηχανική Βάση και δεν απαιτούν σημαντικές αλλαγές στον εξοπλισμό και τα υλικά, σε αντίθεση με νέες τεχνολογίες.

4.3.3.Μειονεκτήματα

- Υψηλό κόστος. Η ηλιακή θερμική ενέργεια κοστίζει τουλάχιστον 3,5 €/Watt και δεν έχει μειωθεί πάρα πολύ τα τελευταία 3-4 χρόνια. Ωστόσο, το κόστος αυτό είναι υπερβολικά υψηλό, καθώς το ηλιακό φωτοβολταϊκό κοστίζει ήδη 2,5 €/Watt και υπολογίζεται ότι θα μειωθεί κατά 5% στα επόμενα 10 χρόνια, επιτυγχάνοντας έτσι το ήμισυ του κόστους της ηλιακής θερμικής τεχνολογίας έως το 2020.
- Έλλειψη νερού. Τα ηλιακά θερμοηλεκτρικά εργοστάσια χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες υδάτων, το οποίο αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στις περιοχές της ερήμου. Η χρήση ψύξης χωρίς νερό αυξάνει πάρα πολύ το κόστος των έργων ΣΗΕ. Ενώ έχει προταθεί η χρήση της θάλασσας, παραμένει να διαπιστωθεί αν είναι εφικτή η εφαρμογή αυτής της λύσης, καθώς αυτό θα σήμαινε την κατασκευή εγκαταστάσεων πολύ κοντά στην ακτογραμμή.
- Οικολογικά και πολιτιστικά θέματα. Η χρήση των τεράστιων συστοιχιών κατόπτρων σημειώνεται ότι επηρεάζει έντονα την άγρια φύση της Ερήμου που θέτει σε κίνδυνο τα απειλούμενα με εξαφάνιση είδη. Η Καλιφόρνια έχει ήδη βιώσει έναν τεράστιο αγώνα σε αυτό το θέμα, με τους ανθρώπους που αναπτύσσουν το έργο περιορίζοντας το μέγεθος των φυτών τους και ξοδεύοντας χρήματα για να μετακινηθεί η άγρια φύση.
- Περιορισμένες τοποθεσίες και περιορισμοί μεγέθους. Η ηλιακή θερμική ενέργεια μπορεί να κατασκευαστεί μόνο σε χώρους με υψηλή ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας. Μπορούν να κατασκευαστούν κυρίως σε ερήμους και απαιτούν μεγάλη έκταση. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η κατασκευή τους σε κατοικημένες περιοχές. Η ηλιακή θερμική ενέργεια μπορεί επίσης να κατασκευαστεί μόνο σε μεγάλα μεγέθη, που έχουν μέγεθος τουλάχιστον 50 MW για να είναι βιώσιμα οικονομικά. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το ηλιακό φωτοβολταϊκό σύστημα που πωλείται σε μεγέθη μόλις 5 Watt.
- Μεγάλος χρόνος κατασκευής που οδηγεί σε υπερβάσεις κόστους. Η διάρκεια της άδειας, της χρηματοδότησης, της γεώτρησης κ.λπ. μπορεί εύκολα να διαρκέσει 5-7 χρόνια για την ανάπτυξη ενός συγκεντρωτικού ηλιακού θερμοηλεκτρικού σταθμού.
- Χρηματοδότηση. Είναι το μεγαλύτερο πρόβλημα στην ανάπτυξη έργων ειδικά για μικρούς κατασκευαστές ηλιακής θερμικής ενέργειας σε αυτόν τον κλάδο. [45]

4.3.4. Στοιχεία κόστους συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

Το κόστος επένδυσης κατά την περίοδο κατασκευής, το ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης, η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι οι σημαντικότερες μεταβλητές που επηρεάζουν το σταθμισμένο κόστος

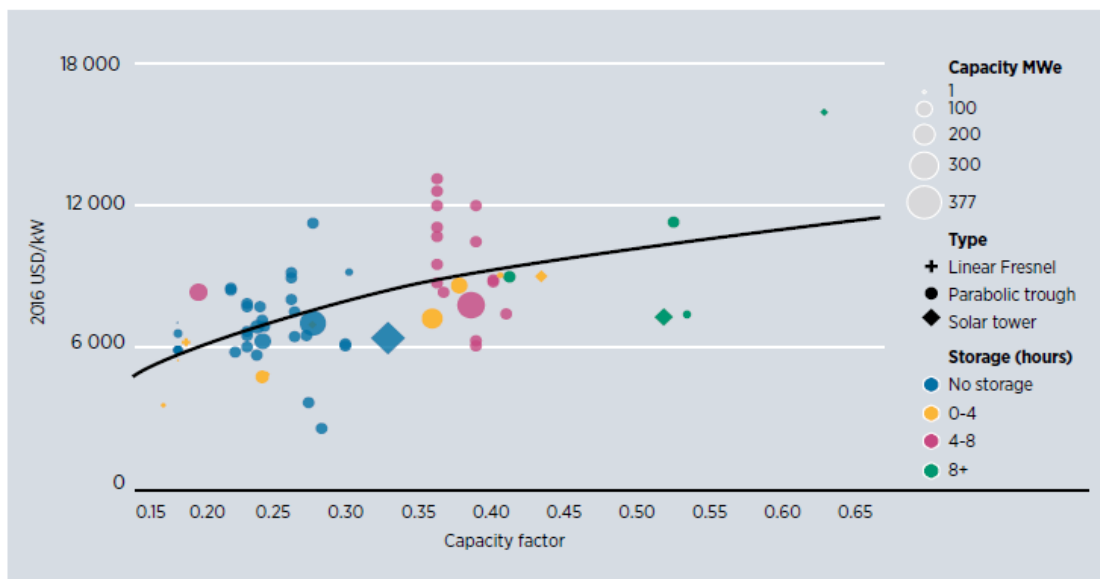
ηλεκτρικής ενέργειας των έργων συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας. Πολύ σημαντικό ρόλο και μείωση του σταθμισμένου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας παίζει η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει η άμεση ακτινοβολία. Τοποθεσίες με εξαιρετική ηλιακή ακτινοβολία μπορούν να προσφέρουν μεγάλη μείωση στο σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.

4.3.5. Κόστος κεφαλαίου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

Οι μονάδες ΣΗΕ με αποθήκευση θερμικής ενέργειας τείνουν να έχουν υψηλότερο επενδυτικό κόστος, αλλά επιτρέπουν υψηλότερη εγκατεστημένη ισχύ και ενδεχομένως χαμηλότερα επίπεδα σταθμισμένου κόστους ενέργειας (ΣΚΕ) (ιδιαίτερα για τους ηλιακούς πύργους τετηγμένου αλατιού). Επίσης λόγω του συστήματος αποθήκευσης και του μεγαλύτερου ηλιακού πεδίου, η μεγαλύτερη παραγωγική τους ικανότητα θα έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Συνεπώς, η αποθήκευση ενέργειας θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά, καθώς μπορεί να μειώσει το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις μονάδες ΣΗΕ και να αυξήσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (συντελεστής δυναμικότητας). Το κόστος κεφαλαίου εξαρτάται από τον τύπο έργου ΣΗΕ και το αν έχει αποθηκευτική δυνατότητα ή όχι.[46]

Τα σχέδια ΣΗΕ είναι έντασης κεφαλαίου και οι διακυμάνσεις του κόστους επένδυσης κατά την περίοδο κατασκευής θα έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο ΣΚΕ των σχεδίων ΣΗΕ. Το επενδυτικό κόστος κατά την περίοδο κατασκευής είναι ο δεύτερος πιο ευαίσθητος παράγοντας όσον αφορά την επιρροή στο σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας. Τα έξοδα προμήθειας εξοπλισμού και εγκατάστασης μαζί με τα έργα πολιτικών έργων και βοηθητικών εγκαταστάσεων αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό επενδυτικού κόστους κατά την περίοδο κατασκευής, ωστόσο αναμένεται ότι θα μειωθούν στο μέλλον. [47]

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυννοριακής ενεργειακής συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ



Εικόνα 6 Εγκατεστημένα κόστη και συντελεστές χωρητικότητας σε έργα CSP σύμφωνα με την ποσότητα χωρητικότητας τους



Εικόνα 7 Εγκατεστημένο κόστος κατά μέγεθος έργου τύπου συλλέκτη και ποσότητα αποθήκευσης 2009-2016

Project Name	Country, Start Year	Site Annual DNI (kWh/m ²)	CSP Technology	Net Capacity (MW)	Cooling Technique	Thermal Storage Capacity (hours)	Capacity Factor	Capital Cost per Capacity (\$/kW)
Operational CSP Projects^a								
Termesol 50	Spain, 2017	2,097	Parabolic Trough	50	Wet cooling	7.5	0.40	6,254
Nevada Solar One	(NV) USA, 2015	2,606	Parabolic Trough	72	Wet cooling	0.5	0.21	3,694
Shams 1	UAE, 2012	1,934	Parabolic Trough	100	Dry cooling	None	0.24	6,000
Andasol 3	Spain, 2012	2,200	Parabolic Trough	50	Wet cooling	7.5	0.40	7,281
La Africana	Spain, 2011	1,950	Parabolic Trough	50	Wet cooling	7.5	0.39	8,946
Ivanpah Solar	(CA), USA, 2014	2,717	Solar Tower	377	Dry cooling	None	0.33	5,836
Gemasolar Plant	Spain, 2011	2,100	Solar Tower	20	Wet cooling	15.0	0.46	13,358

Εικόνα 8 Σύγκριση έργων συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

[48]

4.3.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

Τα έξοδα κόστους λειτουργίας και συντήρησης των έργων ΣΗΕ αποτελούν σημαντική συνιστώσα του συνολικού σταθμισμένου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας των σχεδίων ΣΗΕ. Οι πρόοδοι στα υλικά και τα νέα σχέδια έχουν συμβάλλει στη μείωση του ρυθμού αποτυχίας των δεκτών, στο σημείο όπου η θραύση του καθρέφτη του δέκτη δεν αποτελεί πλέον ένα μεγάλο στοιχείο κόστους. Ωστόσο το κόστος του πλυσίματος του καθρέφτη, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών για το νερό είναι σημαντικό. Η ασφάλιση επίσης του έργου αποτελεί μια σημαντική δαπάνη, με το ετήσιο κόστος της να κυμαίνεται μεταξύ 0,5-1% της αρχική κεφαλαιουχικής δαπάνης.

Παρακάτω δίνεται παράδειγμα ανάλυσης κόστους παραβολικών κατόπτρων 50MW. Σημειώνεται ότι η ανάλυση αυτή αφορά το σταθμό ηλεκτροπαραγωγής Andasol με αποθηκευτική δυνατότητα 7,5 ωρών και μέγεθος ηλιακού πεδίου 510 χιλιάδων τετραγωνικών μέτρων. Εμφανίζονται μόνο βασικά στοιχεία και οι τιμές ποικίλλουν ανάλογα με τον κατασκευαστή, το μέγεθος του έργου, την κατάσταση της αγοράς, τη χώρα και άλλα κριτήρια.

Πίνακας 8 Ανάλυση κόστους έργων παραβολικών κατόπτρων 50MW

	Κόστος (2010 USD εκατομμύρια)	Ποσοστό (%)
Κόστος εργασίας: χώρος και ηλιακό πεδίο	62,4	17,1
Ηλιακό πεδίο	11,3	3,1
Προετοιμασία του χώρου και υποδομής	21,2	5,8
Κατασκευή χάλυβα	9,1	2,5
Σωλήνωση	6,4	1,8
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και άλλα	14,4	4,0
Εξοπλισμός: σύστημα ηλιακού πεδίου και υγρών μεταφοράς θερμότητας	140,3	38,5
Καθρέφτες	23,1	6,4
Δέκτες	25,9	7,1
Κατασκευή χάλυβα	39	10,7
Πυλώνες	3,9	1,1
Θεμέλια	7,8	2,1
Ιχνηλάτες (υδραυλικοί και ηλεκτρικοί κινητήρες)	1,6	0,4
Περιστρεφόμενες αρθρώσεις	2,6	0,7
Σύστημα υγρών μεταφοράς θερμότητας (σωληνώσεις, μόνωση, αντλίες θερμότητας)	19,5	5,4
Υγρά μεταφοράς θερμότητας	7,8	2,1
Ηλεκτρονικά, χειριστήρια, ηλεκτρικός και ηλιακός εξοπλισμός	9,1	2,5
Θερμικό σύστημα αποθήκευσης	38,4	10,5
Αλάτι	18,6	5,1
Δεξαμενές αποθήκευσης	6,6	1,8
Υλικά μόνωσης	0,7	0,2
Θεμέλια	2,3	0,6
Ανταλλαγής θερμότητας	5,1	1,4
Αντλίες	1,6	0,4
Ισορροπία συστήματος	3,5	1,0

Συμβατικά συστατικά του έργου και συστήματα του έργου	52	14,3
Μπλοκ ισχύος	20,8	5,7
Ισορροπία έργου	20,7	5,7
Σύνδεση δικτύου	10,5	2,9
Άλλα	71,0	19,5
Ανάπτυξη έργου	10,5	2,9
Διαχείριση έργου	28,1	7,7
Χρηματοδότηση	21,8	6,0
Άλλα κόστη	10,5	2,9
Συνολικό κόστος	364	100

4.4. Υπεράκτιο αιολικό πάρκο

4.4.1 Εισαγωγή

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους.[49] Ένα αιολικό πάρκο είναι μια ομάδα ανεμογεννητριών στην ίδια τοποθεσία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα μεγάλο αιολικό πάρκο μπορεί να αποτελείται από αρκετές εκατοντάδες μεμονωμένες ανεμογεννήτριες. [50] Υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι η χρήση αιολικών πάρκων που κατασκευάζονται σε υδάτινους όγκους, συνήθως στην υφαλοκρηπίδα του ωκεανού, για τη συγκομιδή της αιολικής ενέργειας με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι υψηλότερες ταχύτητες ανέμου είναι διαθέσιμες υπεράκτια σε σχέση με την ξηρά. Επομένως η παραγωγή ηλεκτρισμού αιολικής ενέργειας στην ανοιχτή θάλασσα είναι υψηλότερη ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος.[51]

4.4.2.Πλεονεκτήματα:

- Οι ταχύτητες αιολικής ενέργειας στην ανοιχτή θάλασσα τείνουν να είναι υψηλότερες από ότι στην ξηρά. Μικρές αυξήσεις στην ταχύτητα του ανέμου προκαλούν μεγάλες αυξήσεις στην παραγωγή ενέργειας: ένας στρόβιλος σε έναν άνεμο 15 mph μπορεί να παράγει διπλάσια ενέργεια από μια ανεμογεννήτρια σε έναν άνεμο 12 mph. Υψηλότερη υπεράκτια ταχύτητα ανέμου σημαίνει ότι μπορεί να παραχθεί πολύ περισσότερη ενέργεια.
- Οι ταχύτητες αιολικής ενέργειας στην ανοιχτή θάλασσα τείνουν να είναι πιο σταθερές από ότι στην ξηρά. Άρα είναι και πιο αξιόπιστη πηγή ενέργειας.
- Πολλές παράκτιες περιοχές έχουν πολύ μεγάλες ενεργειακές ανάγκες. Ο μισός πληθυσμός των Ηνωμένων Πολιτειών ζει σε παράκτιες περιοχές. Η κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε αυτές τις περιοχές μπορεί να βοηθήσει στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών από κοντινές πηγές.

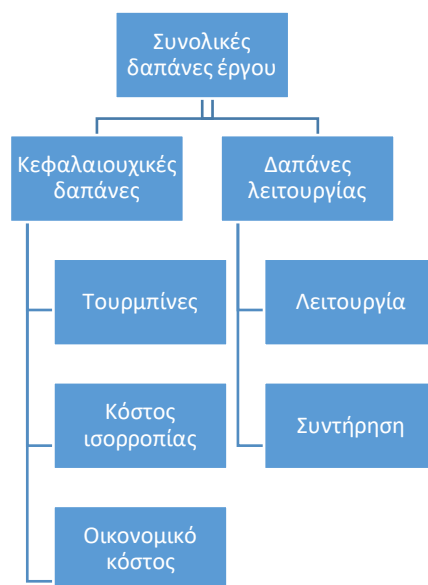
- Οι υπεράκτιες αιολικές μονάδες έχουν πολλά ίδια πλεονεκτήματα με τα αιολικά πάρκα με βάση το έδαφος. Παρέχουν μια εγχώρια πηγή ενέργειας, δημιουργούν θέσεις εργασίας και δεν εκπέμπουν περιβαλλοντικούς ρύπους ή αέρια θερμοκηπίου.

4.4.3.Μειονεκτήματα

- Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορεί να είναι δαπανηρά και δύσκολα να οικοδομηθούν και να διατηρηθούν. Συγκεκριμένα:
 - Είναι πολύ δύσκολο να οικοδομηθούν ισχυρά και ασφαλή αιολικά πάρκα σε βάθος υδάτων μεγαλύτερο από περίπου 200 πόδια (περίπου 60 μέτρα). Παρόλο που τα παράκτια ύδατα στα ανοιχτά των ανατολικών ακτών των ΗΠΑ είναι σχετικά ρηχά, σχεδόν όλοι οι δυνητικοί αιολικοί πόροι της δυτικής ακτής βρίσκονται σε ύδατα που υπερβαίνουν αυτό το βάθος. Οι πλωτές ανεμογεννήτριες αρχίζουν να ξεπερνούν αυτήν την πρόκληση.
 - Η δράση των κυμάτων, ακόμα και πολύ ισχυροί άνεμοι, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια ισχυρών καταιγίδων ή τυφώνων, μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στις ανεμογεννήτριες.
 - Η παραγωγή και εγκατάσταση καλωδίων ισχύος κάτω από το θαλασσινό νερό για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας πίσω στη γη μπορεί να είναι πολύ δαπανηρή.
- Οι επιπτώσεις των υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε θαλάσσια ζώα και πτηνά δεν είναι πλήρως κατανοητές.
- Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα που είναι χτισμένα στην ακτογραμμή ενδέχεται να μην είναι δημοφιλή μεταξύ των κατοίκων της περιοχής και ενδέχεται να επηρεάσουν τις τιμές τουρισμού και των ακινήτων. [52]

4.4.4. Στοιχεία κόστους υπεράκτιου αιολικού έργου

Οι κύριοι καθοριστικοί παράγοντες του ΣΚΕ των συστημάτων αιολικής ενέργειας περιλαμβάνουν το κόστος κεφαλαίου, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης και την αναμενόμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας. Τα κύρια κόστη ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου είναι το κόστος κεφαλαίου και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Μια ανάλυση συνολικού κόστους είναι η παρακάτω:



Σχήμα 1 Ανάλυση κόστους αιολικού έργου

[53]

4.4.5. Κόστος κεφαλαίου υπεράκτιου αιολικού έργου

Το εγκατεστημένο κόστος ενός έργου αιολικής ενέργειας κυριαρχείται από το αρχικό κόστος κεφαλαίου για τις ανεμογεννήτριες (συμπεριλαμβανομένων των πύργων και της εγκατάστασης) που μπορεί να φτάσει το 84% του συνολικού εγκατεστημένου κόστους. Το κόστος κεφαλαίου ενός έργου αιολικής ενέργειας μπορεί να αναλυθεί στις ακόλουθες κύριες κατηγορίες:

- Το κόστος της τουρμπίνας: Συμπεριλαμβανομένου του ρότορα, των λεπίδων της ατράκτου, του πύργου και του μετασχηματιστή.
- Εργασίες πολιτικών μηχανικών: Συμπεριλαμβάνονται τα κατασκευαστικά έξοδα για την προετοιμασία της εγκατάστασης και τα θεμέλια για τους πύργους.
- Κόστος σύνδεσης του δικτύου: Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μετασχηματιστές και υποσταθμούς, καθώς και τη σύνδεση με το τοπικό δίκτυο διανομής ή μεταφοράς.
- Σχεδιασμός και κόστος έργου: Αυτά μπορεί να αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό ποσοστό του συνολικού κόστους και
- Κόστη αιολικής εγκατάστασης στην ξηρά.
- Άλλα έξοδα κεφαλαίου: Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν την κατασκευή δρόμων και κτιρίων, συστημάτων ελέγχου κ.λπ.

Η συγκεκριμένη θέση των υπεράκτιων αιολικών έργων μπορεί επίσης να αυξήσει σημαντικά το κόστος κατασκευής, καθώς και τη σύνδεση στο δίκτυο λόγω του κόστους των υποθαλάσσιων καλωδίων και της λειτουργίας πάνω από μια θύρα στην

εγκατάσταση. Οι αυξημένες δαπάνες για την προστασία του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων από το σκληρό θαλάσσιο περιβάλλον αυξάνουν επίσης το τελικό κόστος. Αυτά μπορεί να είναι επικερδείς αυξητικές επενδύσεις εάν μετριάσουν τις δαπανηρές μη προγραμματισμένες παρεμβάσεις συντήρησης.

Πίνακας 9 Ανάλυση κεφαλαιουχικών δαπανών

Κεφαλαιουχικές δαπάνες		
Τουρμπίνα	Κόστος ισορροπίας	Οικονομικό κόστος
<ul style="list-style-type: none">• Μονάδα nacelle• Μονάδα πύργου• Μονάδα ρότορα	<ul style="list-style-type: none">• Ανάπτυξη• Εφαρμοσμένη μηχανική και διαχείριση• Ηλεκτρική υποδομή• Λιμένες και οργάνωση• Λειτουργία και συντήρηση υποδομής• Συναρμολόγηση και εγκατάσταση• Υποδομή και θεμελίωση• Θέση του έργου σε λειτουργία	<ul style="list-style-type: none">• Ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατασκευής• Reserve accounts• Προϋπολογισμός έκτακτης ανάγκης του έργου• Δαπάνες μεταφοράς κατά τη διάρκεια της κατασκευής

4.4.6. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης υπεράκτιου αιολικού έργου

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι στην ουσία οι επιχειρησιακές δαπάνες. Είναι τα έξοδα που απαιτούνται για την διατήρηση της διαθεσιμότητας των εγκαταστάσεων. Οι επιχειρησιακές δαπάνες είναι συνήθως ετήσιο κόστος που εκφράζεται με μονάδα €/MWh, οι οποίες αντιπροσωπεύουν μεγάλο ποσοστό του κόστους σε υπεράκτια έργα σε σχέση με αντίστοιχα έργα στην ξηρά.

Το κόστος λειτουργίας καλύπτει το σύνολο του κόστους μη λειτουργίας εξοπλισμού για αιολικό πάρκο:

- Παρακολούθηση του περιβάλλοντος, της υγείας και της ασφάλειας
- Ετήσιες μισθώσεις, αμοιβές και άλλα έξοδα επιχειρηματικής δραστηριότητας
- Ασφάλιση
- Λειτουργία, συντήρηση και γενική διαχείριση

Το κόστος συντήρησης καλύπτει τις ακόλουθες εργασίες και κόστος εξοπλισμού των εργασιών αιολικού πάρκου:

- Μακροπρόθεσμη συμφωνία παροχής υπηρεσιών
- Προγραμματισμένη συντήρηση
- Μη προγραμματισμένη συντήρηση

Πίνακας 10 Ανάλυση επιχειρησιακών δαπανών

Επιχειρησιακές δαπάνες	
Λειτουργία	Συντήρηση
<ul style="list-style-type: none"> Υγεία και ασφάλεια του περιβάλλοντος Ετήσιες μισθώσεις, αμοιβές και κόστος της επιχειρησιακής δραστηριότητας Ασφάλιση Λειτουργία, διαχείριση και γενική διοίκηση 	<ul style="list-style-type: none"> Προγραμματισμένη συντήρηση Μη προγραμματισμένη συντήρηση Μακροπρόθεσμες συμφωνίες παροχής υπηρεσιών

4.5. Ανάλυση δείκτη σταθμισμένης ηλεκτρικής ενέργειας

4.5.1. Εισαγωγή

Για την υλοποίηση ενός έργου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να ερευνηθούν πολλά στοιχεία για την επιλογή της ανανεώσιμης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί.

Το κόστος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιλογή. Το κόστος των τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους και κάθε τρόπος καταλογισμού του κόστους έχει τις δικές του πληροφορίες.[54]

Το σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας αναφέρεται συχνά ως ένα βολικό συνοπτικό μέτρο της συνολικής ανταγωνιστικότητας των διαφόρων τεχνολογιών παραγωγής. Αντιπροσωπεύει το κόστος ανά MWh για την ανέγερση και την λειτουργία μιας μονάδας παραγωγής ενέργειας σε έναν αναμενόμενο κύκλο ζωής και κύκλο εργασιών. Οι βασικές εισροές για τον υπολογισμό του ΣΚΕ περιλαμβάνουν το κόστος κεφαλαίου (capital cost), το κόστος των καυσίμων (fuel costs), το σταθερό και μεταβλητό κόστος λειτουργίας και συντήρησης (Λ&Σ), το κόστος χρηματοδότησης (financing costs) και το αναμενόμενο ποσοστό χρησιμοποίησης για κάθε τύπο έργου. Η σημασία αυτών των παραγόντων ποικίλλει μεταξύ των τεχνολογιών. Για τεχνολογίες όπως η ηλιακή και η αιολική παραγωγή που δεν έχουν κόστος καυσίμου και σχετικά μικρά μεταβλητά κόστη Λ&Σ η αναλογία μεταβάλλεται λιγότερο. [54]

Απλός υπολογισμός σταθμισμένου κόστους ενέργειας:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυννοριακής ενεργειακής συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ

I_t : Κεφαλαιουχικές δαπάνες τη χρονιά t

M_t : Κόστος λειτουργίας και συντήρησης τη χρονιά t

F_t : Τιμή κατανάλωσης καυσίμου τη χρονιά t

E_t : Καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τη χρονιά t

r : Προεξοφλητικό επιτόκιο

Το σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις παρακάτω παραμέτρους:

Κόστος επένδυσης: το επενδυτικό κόστος είναι κεφαλαιουχικές δαπάνες στη διαδικασία κατασκευής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε σχέση με την εγκατεστημένη ηλεκτρική καθαρή παραγωγή. Αυτό περιλαμβάνει τα στοιχεία κόστους που συνδέονται άμεσα και έμμεσα με την κατασκευή και τη λειτουργία της εγκατάστασης ή με τα στοιχεία κόστους που αναλαμβάνει ο φορέας εκμετάλλευσης του έργου πριν ή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής. Τα έξοδα κατεδάφισης δεν περιλαμβάνονται στο κόστος επένδυσης.

Προεξοφλητικό επιτόκιο: Το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι το επιτόκιο με το οποίο η μελλοντική αξία μιας επένδυσης μετατρέπεται σε παρούσα (σημερινή αξία).

Διάρκεια ζωής της μονάδας: κάθε έργο έχει διαφορετική διάρκεια ζωής ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται.

Κόστος λειτουργίας και συντήρησης: το κόστος της λειτουργίας και συντήρησης της εγκατάστασης περιλαμβάνει το σύνολο των δαπανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που δεν συνδέονται με την αρχική επένδυση ή τη χρήση φορέα ενέργειας (κόστος καυσίμων και φόρων) ή των πιστοποιητικών CO₂. Αυτά περιλαμβάνουν το κόστος συντήρησης και τα έξοδα για βοηθητικά και λειτουργικά υλικά, το προσωπικό και τα κόστη διοίκησης και ασφάλισης.

Ώρες πλήρους φόρτισης: οι ώρες πλήρους φόρτισης χωρίζονται συνήθως σε ελάχιστες και μέγιστες τιμές, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η μεταβαλλόμενη κατάσταση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.[55]

Τοπικές συνθήκες: Σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες ακτινοβολίας και ανέμου για διαφορετικές θέσεις και ώρες πλήρους φορτίου (Full load hours, FLH) στο ενεργειακό σύστημα. [56]

4.5.2. Υπολογισμός Σταθμισμένου Κόστους Ενέργειας

Η μέθοδος του σταθμισμένου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέπει τη σύγκριση των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με διαφορετικές δομές παραγωγής και κόστους. Το ΣΚΕ προκύπτει από τη σύγκριση όλων των δαπανών που προκύπτουν καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του σταθμού παραγωγής ενέργειας για την κατασκευή και λειτουργία του εργοστασίου, με το άθροισμα της παραγόμενης ποσότητας ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής. Ο υπολογισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με βάση τη μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας (Net Present Value, NPV) είτε με τη μέθοδο προσόδου. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου της καθαρής παρούσας αξίας, οι δαπάνες για την επένδυση καθώς και οι ροές πληρωμών των εσόδων και εξόδων κατά τη διάρκεια της ζωής του σταθμού υπολογίζονται με προεξόφληση που σχετίζεται με κοινή ημερομηνία αναφοράς. Για το σκοπό αυτό, οι σημερινές τιμές όλων των εξόδων διαιρούνται με την παρούσα αξία της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Μια προεξόφληση της παραγωγής ενέργειας αρχικά φαίνεται ακατανόητη από φυσική άποψη, αλλά είναι συνέπεια οικονομικών μαθηματικών μετασχηματισμών. Η υποκείμενη ιδέα είναι ότι ο παραγόμενος ηλεκτρισμός αντιστοιχεί σιωπηρά στα έσοδα από την πώληση αυτής της ενέργειας. Η συνολική ετήσια δαπάνη καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας αποτελείται από τις επενδυτικές δαπάνες και τα λειτουργικά έξοδα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Για τον υπολογισμό του ΣΚΕ για νέες εγκαταστάσεις ισχύουν τα ακόλουθα:

$$\Sigma KE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}$$

LCOE / ΣΚΕ: σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας σε EUR/kWh

I_0 : Επενδυτικές δαπάνες σε ευρώ ανά έτος t

A_t : Συνολικό ετήσιο κόστος σε ευρώ ανά έτος t

$M_{t,el}$: Παραγόμενη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh το έτος

i: Πραγματικό επιτόκιο σε %

n: οικονομική διάρκεια ζωής σε έτη

t: έτος ζωής (1,2,...n)

Το συνολικό κόστος αποτελείται από σταθερό και μεταβλητό κόστος για τη λειτουργία της εγκατάστασης, τη συντήρηση, την εξυπηρέτηση, τις επισκευές και τις ασφαλιστικές

πληρωμές. Το μερίδιο του χρέους και των ιδίων κεφαλαίων μπορεί να συμπεριληφθεί ρητά στην ανάλυση με το σταθμισμένο μέσο κόστος κεφαλαίου (weighted average cost of capital, WACC) επί του συντελεστή έκπτωσης (επιτόκιο). Ο συντελεστής έκπτωσης (επιτόκιο) εξαρτάται από το ποσό των ιδίων κεφαλαίων, την απόδοση ιδίων κεφαλαίων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, το κόστος δανεισμού και το μερίδιο του εισφερόμενου χρέους. Επιπλέον, για τον τύπο του συνολικού ετήσιου κόστους για τον υπολογισμό του ΣΚΕ ισχύουν τα εξής:

Συνολικό ετήσιο κόστος $A_t = \text{Σταθερό κόστος λειτουργίας} + \text{Μεταβλητό κόστος λειτουργίας (+ υπολειμματική αξία / απόρριψη της εγκατάστασης)}$

Με την προεξόφληση όλων των δαπανών και της ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται κατά τη διάρκεια της ζωής έως την ίδια ημερομηνία αναφοράς, εξασφαλίζεται ότι θα μπορεί να συγκριθεί το ΣΚΕ.

Το ΣΚΕ αντιπροσωπεύει έναν συγκριτικό υπολογισμό βάσει κόστους και όχι έναν υπολογισμό των τιμολογίων τροφοδότησης. Αυτά μπορούν να υπολογιστούν μόνο προσθέτοντας περαιτέρω παραμέτρους επηρεασμού. Οι κανονισμοί αυτοκατανάλωσης, η φορολογική νομοθεσία και τα πραγματοποιηθέντα έσοδα των επιχειρηματιών περιπλέκουν τον υπολογισμό ενός τιμολογίου τροφοδοσίας από τα αποτελέσματα του ΣΚΕ. Ένας περαιτέρω περιορισμός προκύπτει από το γεγονός ότι ο υπολογισμός του ΣΚΕ δεν λαμβάνει υπόψη την αξία της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται εντός ενός ενεργειακού συστήματος σε μια δεδομένη ώρα του έτους. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι αυτή η μέθοδος είναι μια αφαίρεση της πραγματικότητας με στόχο να καταστούν συγκρίσιμες οι διάφορες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για τον προσδιορισμό της κερδοφορίας μιας συγκεκριμένης μονάδας. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να διενεργηθούν οικονομικοί υπολογισμοί οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη όλα τα έσοδα και τις δαπάνες με μοντέλο ταμειακών ροών.

Ο υπολογισμός του ΣΚΕ με τη μέθοδο της προσόδου μπορεί να γίνει κατανοητό ως απλούστερη της μεθόδου Καθαρής παρούσας αξίας και υπάρχει σε δύο διαφορετικές εκδοχές. Αφενός, το ΣΚΕ μπορεί να οριστεί ως το πηλίκο των ετήσιων επενδυτικών και λειτουργικών δαπανών και της μέσης απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο υπολογισμός βασίζεται στον ακόλουθο τύπο:

$$LCOE = \frac{(I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+r)^t}) * ANF}{\frac{\sum_{t=1}^n M_t}{n}}$$

Ο συντελεστής προσόδου (ANF) υπολογίζεται ως εξής:

$$ANF_{t,i} = \frac{i * (1 + i)^t}{(1 + i)^t - 1}$$

Σε μια ακόμη πιο απλή εκδοχή το ΣΚΕ υπολογίζεται με την παραδοχή ότι η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται ετησίως και τα ετήσια έξοδα λειτουργίας είναι σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της παρατήρησης:

$$LCOE = \frac{(I_0 * ANF) + A}{M}$$

Αν και είναι ευκολότερος ο υπολογισμός με αυτή τη μέθοδο, ανάλογα με τις επιλεγμένες παραμέτρους εισόδου παρουσιάζονται αποκλίσεις σε σχέση με τον υπολογισμό χρησιμοποιώντας την NPV.

4.5.3. Αξιολόγηση της μεθοδολογίας και χρήσης του ΣΚΕ

Το ΣΚΕ έχει καταστεί μια πολύ πρακτική και πολύτιμη συγκριτική μέθοδος για την ανάλυση διαφορετικών ενεργειακών τεχνολογιών από πλευράς κόστους. Η μέθοδος υπολογισμού ΣΚΕ αναγνωρίζεται διεθνώς ως σημείο αναφοράς για την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας των διαφόρων τεχνολογιών παραγωγής καθώς και για μεμονωμένα έργα και επιτρέπει τη σύγκριση των διαφόρων ενεργειακών τεχνολογιών με το κόστος τους. Το υψηλό επίπεδο διαφάνειας και σαφήνειας είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους έχει επικρατήσει η μετρική κόστους. Ταυτόχρονα, η μέθοδος είναι σε θέση να αντικατοπτρίζει τους βασικούς παράγοντες του κόστους παραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του σταθμού παραγωγής ενέργειας σε έναν μόνο αριθμό. Από οικονομική άποψη, περιέχει τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλλουν στην οικονομική αξιολόγηση ενός έργου. Καθώς το ΣΚΕ είναι ένας μόνο αριθμός, προκαλεί μεγάλη μείωση της πολυπλοκότητας και επιτρέπει μια γρήγορη και εύκολη σύγκριση διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων. Το ΣΚΕ είναι επίσης μια μέθοδος που σχετίζεται με αβεβαιότητες. Αυτά εξηγούνται πρωτίστως από το γεγονός ότι ο υπολογισμός απαιτεί όλες τις τιμές που σχετίζονται με ολόκληρη τη διάρκεια ζωής της μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ορισμένες από τις οποίες πρέπει να προβλεφθούν. Η αξία της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται όχι μόνο από τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, αλλά επηρεάζεται επίσης από την αλληλεπίδραση μεταξύ των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής σε ένα εξεταζόμενο σύστημα. Ωστόσο, είναι λογικό να υποτεθεί ότι η αξία που υπολογίζεται με τη χρήση δεδομένων της αγοράς για ενέργεια σήμερα θα είναι διαφορετική σε ένα σύστημα με υψηλότερα μερίδια ΑΠΕ. Η αξία της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς CO₂ θα αυξηθεί σημαντικά. Το ΣΚΕ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη στήριξη της λήψης αποφάσεων. [56]

4.5.4. Μειονεκτήματα δείκτη σταθμισμένου κόστους ενέργειας

Το σταθμισμένο κόστος ενέργειας θολώνει τις διαφορές μεταξύ οριακού, σταθερού και κόστους κεφαλαίου. Από τη σχεδίαση υπάρχει μια απλοποίηση που αποκρύπτει τις κρίσιμες διαφορές στους τύπους κόστους και τις δομές κόστους των διαφόρων πηγών ενέργειας. Τα πιο σημαντικά είναι τα έξοδα εκκίνησης (πρωτεύοντα) έναντι των λειτουργικών (κυρίως καυσίμων). Τα πυρηνικά, υδροηλεκτρικά, ηλιακά και αιολικά έχουν πολύ υψηλό κόστος κεφαλαίου με χαμηλό λειτουργικό κόστος. Ο άνθρακας έχει μέτριο κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας. Το φυσικό αέριο έχει πολύ χαμηλό κόστος κεφαλαίου, αλλά πολύ υψηλό κόστος καυσίμων. Αυτές οι διαφορές είναι κρίσιμες-ακόμη και αν μια τεχνολογία με υψηλό κόστος κεφαλαίου έχει χαμηλότερο σταθμισμένο κόστος ενέργειας οποιασδήποτε πηγής καυσίμου, το κόστος εκ των προτέρων θα μπορούσε να είναι πολύ μεγάλο και να υπερβεί το κόστος υπερβολικά.

Αν και το σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου ποικίλλει μεταξύ των τεχνολογιών, όλες οι πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν κόστος κεφαλαίου που πρέπει να χρηματοδοτηθεί. Προκειμένου να χρηματοδοτηθεί η κατασκευή ενός νέου έργου, οι υπεύθυνοι ανάπτυξης έργων πρέπει είτε να χρηματοδοτήσουν εσωτερικά το έργο, με αντίστοιχη απόδοση της επένδυσης, είτε πρέπει να εξασφαλίσουν εξωτερική χρηματοδότηση, η οποία συνήθως έχει κόστος τόκων. Οι περισσότεροι υπολογισμοί του σταθμισμένου κόστους ενέργειας υποθέτουν ένα καθορισμένο επιτόκιο, ανεξάρτητα από τη βιωσιμότητα του έργου. Στην πραγματικότητα, τα επιτόκια ποικίλλουν σημαντικά με βάση κυριολεκτικά εκατοντάδες παράγοντες. Οι συνολικές μακροοικονομικές συνθήκες είναι κρίσιμες.

Το σταθμισμένο κόστος ενέργειας αγνοεί τους κινδύνους του έργου. Παρόλο που δεν περιγράφεται συχνά με αυτόν τον τρόπο, οι αποφάσεις σχετικά με τον προγραμματισμό της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας είναι κατά κύριο λόγο βασισμένες στον κίνδυνο λήψης αποφάσεων. Κάθε μεγάλη επιλογή που αντιμετωπίζεται κατά τον σχεδιασμό και τη λειτουργία ενός ενεργειακού συστήματος έχει ορισμένα στοιχεία κινδύνου. Για παράδειγμα:

- Θέματα κατασκευής
- Θέματα τιμής ενέργειας
- Θέματα τιμών καυσίμων
- Διαθεσιμότητα γεννήτριας
- Ρυθμιστικοί κίνδυνοι

Πολλοί από αυτούς τους παράγοντες είναι το σχέδιο, η εταιρεία, η τεχνολογία και η περιοχή. Αυτά αγνοούνται εντελώς στους υπολογισμούς του ΣΚΕ.

Το ΣΚΕ αγνοεί τους μη οικονομικούς παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο σκοπός του συγκριτικού ΣΚΕ είναι να υπολογίσει ποιες πηγές ενέργειας είναι οι πιο ελκυστικές οικονομικά. Ωστόσο, η επικρατούσα μέθοδος υπολογισμού του ΣΚΕ αγνοεί πολλούς τύπους εξωτερικών παραγόντων. Πιο συγκεκριμένα, τα περιβαλλοντικά κόστη της παραγωγής ενέργειας είναι πολύ μεγάλοι περιορισμοί που επηρεάζουν όλο και περισσότερο τον τομέα της ενέργειας.[57]

Ο υπολογισμός του ΣΚΕ δεν λαμβάνει υπόψη την αξία της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται εντός ενεργειακού συστήματος σε μια δεδομένη ώρα.

Μια ανάλυση με μόνη εστίαση στο ΣΚΕ αυξάνει τον κίνδυνο παρερμηνείας και προκύπτουσας λανθασμένης απόφασης λόγω της στενής οπτικής. Το ΣΚΕ σχετίζεται με αυτές τις αβεβαιότητες.[56]

4.6. Στοιχεία κόστους για επενδύσεις συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

4.6.1. Εισαγωγή

Στην παρούσα διπλωματική για να γίνει σύγκριση μεταξύ έργων ανανεώσιμης ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί ο δείκτης ΣΚΕ. Για να πραγματοποιηθεί αυτή η σύγκριση θα πρέπει να γίνουν και κάποιες παραδοχές, ώστε να είναι αποδεκτή η σύγκριση των τεχνολογιών με το συγκεκριμένο δείκτη. Η σύγκριση θα πραγματοποιηθεί με βάση συγκεκριμένα δεδομένα μελετών περίπτωσης, που έχουν υλοποιηθεί σε διαφορετικές χώρες, οπότε υπεισέρχονται θέματα διαφοροποίησης του προεξοφλητικού επιτοκίου και διαφοροποίησης της φορολόγησης.

Αρχικά υποτίθεται ότι το επιτόκιο είναι το ίδιο σε όλα τα έργα και τις τεχνολογίες, ώστε να μην επηρεάζει την σύγκριση. Επίσης θεωρείται ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες ηλιακής ενέργειας είναι ίδιες ανάμεσα στα έργα και δεν επηρεάζουν. Για παράδειγμα η άμεση κανονική ακτινοβολία είναι η ίδια για ένα φωτοβολταϊκό έργο και για ένα έργο συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας. Ακόμη το ποσοστό φορολογίας θεωρείται το ίδιο και ότι δεν επηρεάζει την σύγκριση ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, όπως και η χρηματοδότηση του έργου. Θεωρούμε ότι η χρηματοδότηση του έργου δεν απαιτεί δανεισμό για απλούστευση των πραγμάτων. Παρακάτω θα πραγματοποιηθεί η σύγκριση των συγκεκριμένων ανανεώσιμων έργων ενέργειας με το δείκτη ΣΚΕ.

4.6.2. Υπολογισμός σταθμισμένου κόστους ενέργειας σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Παρακάτω αναφέρεται μελέτη περίπτωσης η οποία συγκρίνει φωτοβολταϊκό έργο και έργο συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας. Υποθέτουμε για τα δύο αυτά έργα ότι:

- Έχουν ίδια ονομαστική ηλεκτρική ισχύ
- Εγκαθίστανται στην ίδια περιοχή και έχουν ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες
- Η εγκατάσταση γίνεται στο Μπάρι της Ιταλίας
- Η διάρκεια ζωής του έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας είναι 25 χρόνια, ενώ η διάρκεια ζωής του φωτοβολταϊκού έργου είναι 20 χρόνια

Πίνακας 11 Παράμετροι του φωτοβολταϊκού έργου

Παράμετροι του φωτοβολταϊκού έργου	
Αριθμός μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών μονάδων	160.000
Αποτελεσματικότητα της φωτοβολταϊκής μονάδας στις τυπικές συνθήκες δοκιμής	0,17
Απώλειες ισοροπίες συστήματος	0,15
Αριθμός 500 kWp αναστροφών	80
Αριθμός MV/LV καμπινών	8
Αριθμός HV/MV καμπινών	1
Χώρος που χρειάζεται για 1 Mwp	$1.5 \cdot 10^4 \text{m}^2$
Συνολικός χώρος	$60 \cdot 10^4 \text{m}^2$
Συνολική ηλεκτρική ονομαστική ισχύς	40 MWp
Ετήσια παραγόμενη ενέργεια	56 GWh/έτος

Πίνακας 12 Παράμετροι έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

Παράμετροι έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας	
Αριθμός συλλεκτών	816
Περιοχή κάθε συλλέκτη	3317.76 m ²
Συνολική περιοχή συλλεκτών	45*104 m ²
Απόσταση μεταξύ συλλεκτών	11.5 m
Μέγιστη ισχύς του ηλιακού πεδίου (με ακτινοβολία 900 W/m ² και απόδοση συλλέκτη ίση με 0,79)	321 MWt
Περιοχή ηλιακού πεδίου	90 Ha
Θερμοκρασία θερμής δεξαμενής	550 °C
Θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής	290 °C
Χωρητικότητα αποθήκευσης	3000 MWh
Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς	40 MWe
Θερμοηλεκτρική απόδοση σε ονομαστική ηλεκτρική τιμή	0,423
Ετήσια παραγόμενη ενέργεια	168 GWh/έτος
Συντελεστής φορτίου (λόγος παραγόμενης ενέργειας και ενέργειας που λαμβάνεται εάν λειτουργεί η ΣΗΕ σε ονομαστικές συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους)	0,48
Μέση απόδοση του συλλέκτη για το έτος (ανάλογα με την ετήσια μέση ακτινοβολία)	0,67

Πίνακας 13 Αρχικό κόστος επένδυσης φωτοβολταϊκού έργου

Φωτοβολταϊκό έργο			
Ονομαστική ισχύς	40.000 KWe		
	Κόστος/μονάδα	Μονάδες	Συνολικό κόστος
Φωτοβολταϊκές μονάδες	1,20 €/Wp	40.000.000	48.000.000
Μετατροπείς	151,00 €/KWp	40.000	6.040.000
Καμπίνες MV/LV	150.000 €/καμπίνα	8	1.200.000
Καμπίνες HV/LV	180.000 €/καμπίνα	1	180.000
Άλλα ηλεκτρικά εξαρτήματα	179 €/KWp	40.000	7.160.000
Άλλα (κόστος σχεδιασμού, αγορά γης)	162 €/KWp	40.000	6.480.000
Φόροι (%)			10%
Φόροι (€)			6.906.000
Σύνολο			75.966.000
Κόστος / μονάδα			1899,15 €/kWe

Πίνακας 14 Αρχικό κόστος επένδυσης έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας

Έργο συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας		
Ονομαστική ισχύς	40.000 KWe	
	Κόστος / μονάδα	Συνολικό κόστος
Συγκροτήματα ηλιακού συλλέκτη	97,20 €/m2	47.727.968,266

Θερμές και κρύες δεξαμενές	8,70 €/kWh	26.100.000
Ηρ και Lp τουρμπίνες	650,00 €/kWe	26.000.000
Γεννήτρια ατμού	124,00 €/kWe	4.960.000
Άλλο (κόστος σχεδιασμού, αγορά γης)	270,00 €/kWe	10.800.000
Άλλα θερμικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα	248,76 €/kWe	9.950.538,66
Φόροι (%)		10%
Φόροι (€)		12.553.850,69
Σύνολο		138.092.357,61
Κόστος / μονάδα		3.452,31 €/kWe

Το κόστος συντήρησης του φωτοβολταϊκού έργου είναι 750.000 €, ενώ το κόστος λειτουργίας και συντήρησης του έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας είναι 2.600.000 €. [58]

Ο υπολογισμός του σταθμισμένου κόστους ενέργειας θα γίνει χωρίς να λάβουμε υπόψη τον φόρο 10% ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση και με τα αιολικά έργα που παρουσιάζονται παρακάτω για τα οποία δεν υπάρχουν διαθέσιμα αντίστοιχα στοιχεία.

$$\Sigma KE\phi/\beta = 0,158245 \text{ €/kWh}$$

$$\Sigma KE\sigma\eta\epsilon = 0,103248 \text{ €/kWh}$$

Η παραπάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε το 2011. Συνεπώς οι τιμές του ΣΚΕ είναι αρκετά υψηλές σε σχέση με τις αντίστοιχες σημερινές τιμές, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω.

Υπεράκτιο αιολικό έργο middelgrunden

Το αιολικό πάρκο middelgrunden είναι ένα έργο στις ακτές της Δανίας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα στοιχεία κόστους του έργου

Πίνακας 15 Κόστη middlegrunden

	Υπολογιζόμενες τιμές			Δημοσιευμένες τιμές
	Κεφαλαιουχικές δαπάνες	Δαπάνες παροπλισμού	Λειτουργικές δαπάνες	
Τουρμπίνα	35.224.000 €			27.054.000 €
-Προμήθεια τουρμπίνας	27.826.000 €			
-Εγκατάσταση τουρμπίνας	7.398.000 €			
Θεμέλια	13.457.000 €			13.121.000 €
-Προμήθεια θεμελίων	2.365.000 €			
-Εγκατάσταση θεμελίων	11.092.000 €			
Καλώδιο συστοιχίας	5.319.000 €			4.573.000 €
-Προμήθεια καλωδίου συστοιχίας	2.188.000 €			
-Εγκατάσταση καλωδίου συστοιχίας	3.131.000 €			
Παροπλισμός		13.925.000 €		
Τουρμπίνα		7.218.000 €		
Θεμέλια		6.707.000 €		
Διαχείριση έργου	3.949.000 €			
Απρόοπτα	9.791.000 €			

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυννοιακής ενεργειακής συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ

Λειτουργία και συντήρηση			2.424.000 £	798.000 £
---------------------------------	--	--	-------------	-----------

Παρακάτω δίνεται και η ετήσια παραγωγή ενέργειας

Πίνακας 16 Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας middlegrunden

	Υπολογιζόμενη (GWh)	Τιμή αναφοράς (GWh)
Ετήσια παραγωγή ενέργειας	95,41	96,00

Θα υπολογιστεί το σταθμισμένο κόστος ενέργειας του αιολικού έργου με τις τιμές κόστους σε € του 2011 (1 £ = 1.152741 €), ώστε να είναι πιο σωστή η σύγκριση. Επομένως τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογισμό είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 17 Στοιχεία για υπολογισμό ΣΚΕ middelgrunden

Io	83686679.02 €
At	919887.185 €
Mt	95410000 kWh
l	0.1
t	20
r	0.1
ANF	0.11746

$$ΣΚΕ_{middelgrunden} = 0.112669 \text{ €/KWh}$$

[58]

Η παραπάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε το 2017.

Υπεράκτιο αιολικό έργο στο Βόρειο Αιγαίο κοντά στην περιοχή της Λήμνου

Πίνακας 18 Εκτιμήσεις κόστους ανά ανεμογεννήτρια

Στοιχεία / περιγραφή των δαπανών	Κόστη 2012 (€)
----------------------------------	----------------

Ρότορας	1.131.940
Λεπίδες	752.363
Άξονας	153.897
Μηχανισμοί περιστροφής και ρουλεμάν	217.497
Κεντρικός άξονας	8.183
Nacelle / Drive	2.544.561
Χαμηλός άξονας περιστροφής	159.203
Ρουλεμάν	107.982
Κιβώπιο ταχυτήτων	780.494
Μηχανικά φρένα, μέρη	8.193
Γεννήτρια	372.423
Ηλεκτρονικά μεταβλητής ταχύτητας	432.762
Σύστημα περιστροφής και έδρανα	145.193
Κύριο πλαίσιο	152.081
Ηλεκτρικές συνδέσεις	269.436
Υδραυλικό σύστημα ψύξης	55.155
Nacelle / chamber	61.639
Ασφάλεια και παρακολούθηση συστήματος	57.812
Πύργος	1.626.603
Marinarization	723.724
Κόστος κεφαλαίου ανεμογεννήτριας	6.084.640

Επισκόπηση πρωτοβουλιών / μηχανισμών διασυνοριακής ενεργειακής συνεργασίας στην ΕΕ και επιλεγμένων τεχνολογιών ΑΠΕ

Προμήθεια θεμελίων, δομή περιβλήματος	102.237
Εγκατάσταση των θεμελίων και δομής περιβλήματος	4.758.456
Εγκατάσταση των ανεμογεννητριών	599.334
Ειδικά μηχανήματα και εξοπλισμός	121.733
Άδειες, σχέδια και μετρήσεις των μετεωρολογικών συνθηκών	174.430
Εξοπλισμός και ασφάλεια της προσβασιμότητας	56.572
Προστασία από τη διάβρωση	329.634
Μεταφορά των ανεμογεννητριών	1.512.251
Καλωδίωση	645.207
Υπεράκτιος υποσταθμός (κόστος ανά ανεμογεννήτριες)	700.000
Εγγυήσεις	452.535
Ισορροπία συστήματος	9.452.389
Εγγυήσεις – υπεράκτια πρωμοδότηση εγγύησης	804.137
ICC	16.341.166
Κόστος ανά MW	3.268.233
LRC	80.143
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης	341.676
Κατώτατο κόστος μίσθωσης	18.732
Ετήσιες επιχειρησιακές δαπάνες	440.551

Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία του υπερράκτιου αιολικού έργου στην Λήμνο

Πίνακας 19 Στοιχεία υπερράκτιου αιολικού έργου στη Λήμνο

Αριθμός τουρμπινών	25
Συνολικό αρχικό κόστος	408.529.150 €
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης	11.013.775 €
Διάρκεια ζωής έργου	25
Ετήσια παραγωγή ενέργειας	448.719.000 KWh

Το ANF υπολογίστηκε σε 0,110168. Επομένως το ΣΚΕ είναι:

$$\text{ΣΚΕ Λήμνου} = 0,124846 \text{ €/KWh}$$

Η παραπάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε το 2012.

Οι τιμές που παρουσιάστηκαν παραπάνω προκύπτουν από μελέτες των ετών 2011, 2012. Οι τιμές του ΣΚΕ είναι πολύ χαμηλότερες στις μέρες μας λόγω της εκμάθησης των τεχνολογιών. Το αρχικό κόστος των τεχνολογιών αλλά και τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης μειώνονται χρόνο με το χρόνο με αποτέλεσμα το ΣΚΕ να παρουσιάζει όλο και μικρότερη τιμή.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές ΣΚΕ για τις τεχνολογίες που εξετάζουμε τη χρονιά 2018.

Πίνακας 20 Τιμές ΣΚΕ 2018 σύμφωνα με LAZARD

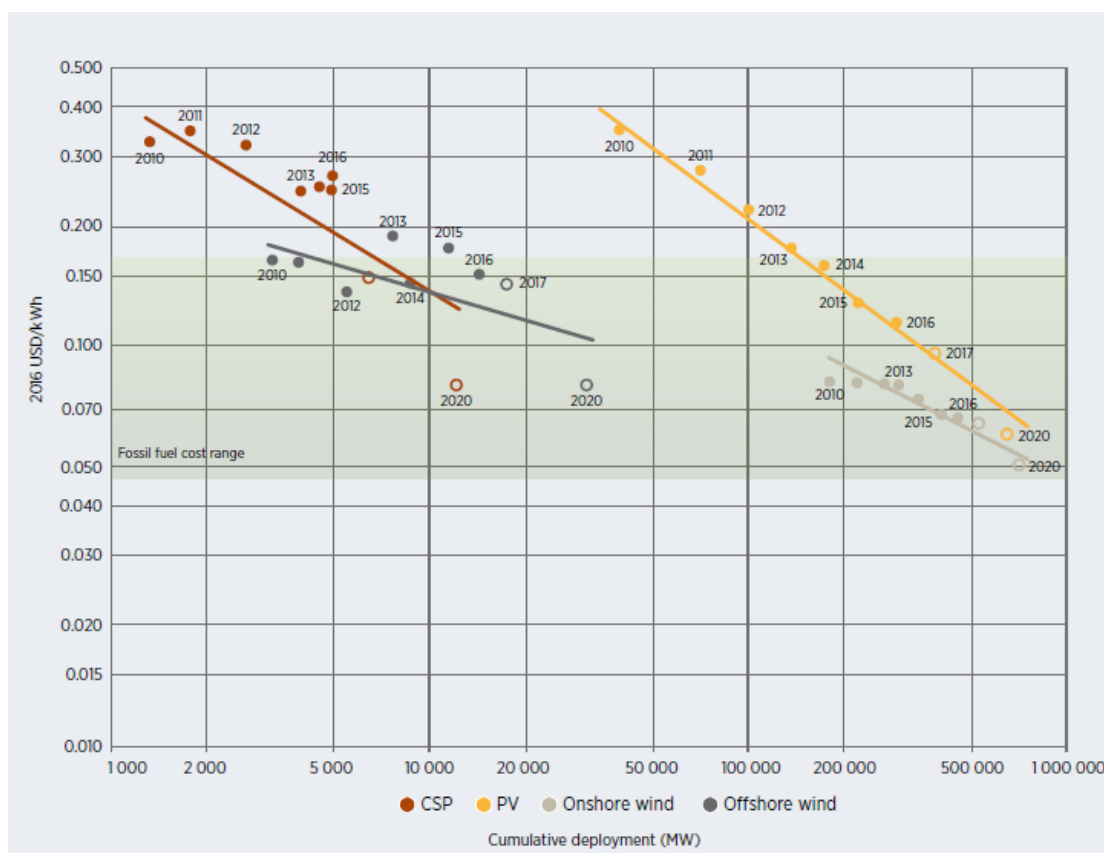
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ		\$/ KWh
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	Crystalline	0,040 – 0,046
	Thin film	0,036 – 0,044

ΗΛΙΑΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΠΥΡΓΟΣ ΜΕ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		0,098 – 0,181
ΑΝΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	ΥΠΕΡΑΚΤΙΑ ΠΑΡΚΑ	0,062 – 0,121
	ΧΕΡΣΑΙΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ	0,029 – 0,056

[59]

Η κάθε τεχνολογία που εξετάζουμε έχει διαφορετικό ποσοστό μάθησης το οποίο παραθέτουμε παρακάτω. Το ποσοστό μάθησης της τεχνολογίας είναι σημαντικό γιατί δείχνει την μείωση που μπορεί να επιτευχθεί στο κόστος κάθε τεχνολογίας αλλά και στην ανάπτυξη της με συνέπεια τη μείωση του ΣΚΕ. Το ποσοστό μάθησης των φωτοβολταϊκών είναι 15%, των ανεμογεννητριών είναι 5% και της ΣΗΕ είναι 7,5%.

[56]



Εικόνα 9 Καμπύλες εκμάθησης σταθμισμένου κόστους ενέργειας ΣΗΕ, Φ/Β και υπεράκτιων και αιολικών πάρκων, 2010-2020

5. Συμπεράσματα

5.1. Συμπεράσματα

Η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και η πορεία προς την ανθρακική ουδετερότητα, μέσω της προώθησης τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένας από τους σημαντικότερους στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στην παρούσα διπλωματική έγινε αρχικά περιγραφή των μηχανισμών συνεργασίας, που θεσπίστηκαν για να επιτευχθούν οι στόχοι των χωρών, μέσω της προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παρουσιάζονται παραδείγματα μηχανισμών συνεργασίας, ενώ μελετώνται και μια σειρά πρωτοβουλιών για την επίτευξη διακρατικών επενδύσεων σε ΑΠΕ. Στη συνέχεια αναφέρονται τρεις επιλεγμένες τεχνολογίες ΑΠΕ και εξετάζονται τα κόστη τους.

Τα συμπεράσματα από την παρούσα διπλωματική περιγράφονται ακολούθως:

- Μολονότι η εδραίωση των μηχανισμών συνεργασίας αποσκοπεί στην προώθηση των ΑΠΕ, μέχρι σήμερα τα παραδείγματα επιτυχημένης εφαρμογής τους είναι πολύ περιορισμένα. Τα αίτια για αυτή την περιορισμένη εφαρμογή των μηχανισμών συνεργασίας μπορούν να αναζητηθούν στις νομικές δυσκολίες, στα διαφοροποιημένα καθεστάτα στήριξης των ΑΠΕ ανάμεσα στις χώρες, καθώς και η αβεβαιότητα για τους στόχους ΑΠΕ. Δεν είναι τυχαίο ότι οι μηχανισμοί συνεργασίας μέχρι σήμερα έχουν ευοδώσει ανάμεσα σε χώρες με παρεμφερείς στόχους και χαρακτηριστικά.
- Το επίπεδο διασυνδέσεων που έχει επιτευχθεί μέσω των πρωτοβουλιών συνεργασίας όπως το Baltic Energy Market Interconnection Plan είναι πολύ σημαντικό για τις Ευρωπαϊκές χώρες. Τέτοιου είδους συνεργασίας μπορεί να βελτιώσουν τις διασυνδέσεις και να βοηθήσουν στην επίτευξη συνεργασιών ανάμεσα στις χώρες με κάποιον από τους μηχανισμούς συνεργασίας που έχει αναπτύξει η ΕΕ.
- Πρωτοβουλίες συνεργασίας όπως η Desertec, μολονότι φαίνεται να παρουσιάζονται ως σημαντικές ευκαιρίες για το ενεργειακό μέλλον χαρακτηρίζονται από σημαντική αβεβαιότητα. Κυρίως αυτό συμβαίνει λόγω του υψηλού κόστους των έργων, της μεγάλης ποσότητας νερού που απαιτείται για την υλοποίηση και λειτουργία καθώς και της απόστασης των έργων (Βόρεια Αφρική) από την Ευρώπη.
- Τα έργα συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας υπερτερούν σε σχέση με έργα άλλων ΑΠΕ, λόγω της αποθηκευτικής τους ικανότητας, που τους επιτρέπει να συμμετέχουν δίνοντας ενέργεια στο δίκτυο, ακόμη και τις ώρες που δεν παράγουν ενέργεια λόγω έλλειψης ήλιου (συννεφιά, βραδινές ώρες).

- Η τεχνολογία της ΣΗΕ είναι σε πρώιμο στάδιο σχετικά με τις υπόλοιπες ΑΠΕ. Συνεπώς περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας θα μειώσει το κόστος έργου συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας. Εάν μειωθεί το αρχικό κόστος και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, τότε η τεχνολογία αυτή θα γίνει ακόμη πιο ανταγωνιστική.
- Το σταθμισμένο κόστος ενέργειας αποτελεί ένα δείκτη σύγκρισης ανάμεσα στις τεχνολογίες, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έργα διαφορετικής κλίμακας.
- Το ΣΚΕ παρουσιάζει μεγάλη αλλαγή χρόνο με το χρόνο και στις τρεις τεχνολογίες που μελετώνται. Αυτό μπορεί να παρατηρηθεί από τις τιμές των παραδειγμάτων του 2011 σε σύγκριση με τις τιμές του 2018. Αυτό οφείλεται στη διαδικασία της εκμάθησης μέσω της οποίας επιτυγχάνονται χαμηλότερα κόστη σε κάθε διπλασιασμό της εγκατεστημένης ισχύος.
- Το ΣΚΕ των έργων ΣΗΕ είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά και τα αιολικά έργα αυτό όμως δεν συνεπάγεται ότι δεν είναι ανταγωνιστικές. Αντιθέτως θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι η τεχνολογίες ΣΗΕ έχουν αποθηκευτική ικανότητα και μπορούν να προσφέρουν ενέργεια στο δίκτυο οποιαδήποτε στιγμή αυτή ζητηθεί. Αυτός είναι ο λόγος που τα έργα ΣΗΕ είναι ανταγωνιστικά. Τα φωτοβολταϊκά και τα αιολικά έργα έχουν διακοπτόμενη λειτουργία ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και απαιτούν την ύπαρξη τεχνολογιών όπως τα ΣΗΕ για την παροχή ευέλικτης ενέργειας ώστε να διασφαλίζεται η απαιτούμενη ευστάθεια.

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία

- [1] Eurostat, “Europe 2020 indicators - climate change and energy Statistics Explained,” no. June, pp. 1–18, 2017.
- [2] “2030 climate & energy framework.” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en.
- [3] “2050 long-term strategy.” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en.
- [4] J. Spitzley and S. Steinhilber, “KEEP-ON-TRACK! PROJECT ANALYSIS OF DEVIATIONS AND BARRIERS 2013,” pp. 1–225, 2013.
- [5] European Commission, “Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Renewable Energy Progress Report,” *Com*, vol. 1, no. 57, pp. 1–18, 2017.
- [6] E. Corinna Klessmann, Erika de Visser, Fabian Wigand, Malte Gephart, T. V. Gustav Resch, Sebastian Busch, D. Lena Kitzing, B. U. Niccolò de Cusumano, E. Michael ten Donkelaar, and F. I. Anne Held, Mario Ragwitz, “Cooperation between EU Member States under the RES Directive Cooperation between EU Member States under the RES Directive,” pp. 1–79, 2014.
- [7] European Parliament, “Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009,” *Off. J. Eur. Union*, vol. 140, no. 16, pp. 16–62, 2009.
- [8] I. Paper, “The Potential Use of the Flexibility Directive in the Danube Region.”
- [9] R. E. Directive, “RE-Shaping Shaping an effective and efficient European renewable energy market D4 Report Design options for cooperation mechanisms between Member States under the new European Renewable Energy Directive,” pp. 1–41.
- [10] C. Klessmann, P. Lamers, M. Ragwitz, and G. Resch, “Design options for cooperation mechanisms under the new European renewable energy directive,” *Energy Policy*, vol. 38, no. 8, pp. 4679–4691, 2010.
- [11] I. Feedcooperation, A. Bistola, H. Lawyer, P. F. Pause, and E. E. Law, “Cooperation Mechanisms Legal overview and Important Aspects of the EU RES-Directive,” no. January, 2012.
- [12] A. Papapostolou, C. Karakosta, A. Nikas, and J. Psarras, “Exploring opportunities and risks for RES-E deployment under Cooperation Mechanisms between EU and Western Balkans: A multi-criteria assessment,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 80, no. March 2016, pp. 519–530, 2017.
- [13] C. Karakosta, V. Marinakis, and J. Psarras, “RES cooperation opportunities between EU and MENA countries: The case of Morocco,” *Energy Strateg. Rev.*, vol. 2, no. 1, pp. 92–99, 2013.
- [14] N. Caldés and A. R. Díaz-Vázquez, *Promoting solar electricity exports from southern to central and northern European countries*. 2018.
- [15] J. Projects, “Cooperation under the RES Directive Cooperation under the RES Directive Case study : Joint Projects / Statistical Transfer.”
- [16] M. Gephart, C. Klessmann, J. Nysten, and Ecofys, “Cooperation under the

- RES Directive - Case study: Joint Projects between the Netherlands and Portugal ,” *Coop. under RES Dir. - Case Stud.*, 2014.
- [17] I. Possible, V. Of, C. Among, and E. U. Countries, “Cost-Efficient and Sustainable Deployment of Renewable Energy Sources towards the 20 % Target by 2020 , and beyond,” no. December, 2011.
- [18] E. M. Platform, “The North Seas Countries’ Offshore Grid Initiative (NSCOGI).” [Online]. Available: <https://www.msp-platform.eu/practices/north-seas-countries-offshore-grid-initiative-nscogi>.
- [19] T. Growth, “Citizen_Summary_En,” 2014.
- [20] N. Sea, “Cooperation under the RES Directive Case study on a joint project : An offshore wind park in the Cooperation under the RES Directive Case study on a joint project : An offshore wind.”
- [21] NorthSeaGrid, “NorthSeaGrid: Offshore Electricity Grid Implementation in the North Sea,” *Final Rep.*, 2015.
- [22] E. Commission, “Political Declaration on energy cooperation between the North Seas Countries,” no. June, p. 7, 2016.
- [23] M. Gephart, L. Tesnière, and C. Klessmann, “Driving regional cooperation forward in the 2030 renewable energy framework,” 2015.
- [24] K. Umpfenbach, A. Graf, and C. Bausch, “Regional cooperation in the context of the new 2030 energy governance,” *Ecol. Inst.*, no. January, 2015.
- [25] T. Eischen, “Inter-Parliamentary Meeting Pentalateral Energy Forum,” no. october, 2016.
- [26] R. Baxter, N. Hastings, a. Law, and E. J. . Glass, “[No Title],” *Anim. Genet.*, vol. 39, no. 5, pp. 561–563, 2008.
- [27] im A. des BMWi, “Pentalateral Energy Forum Support Group 2 - Generation Adequacy Assessment,” 2015.
- [28] J. Hensmans, “Pentalateral Energy Forum,” 2017.
- [29] “Baltic Energy Market Interconnection Plan,” p. European Commission.
- [30] S. Lindner *et al.*, “International R&I collaboration on mitigation,” no. 5, 2017.
- [31] CNREC, “Boosting RE as Part of China’s Energy System Revolution.” [Online]. Available: <http://boostre.cnrec.org.cn/?lang=en>.
- [32] P. S. Silveira, P. Dilip Khatiwada, and F. Harahap, “INSISTS Sustainable Bioenergy Development in Indonesia.” [Online]. Available: <https://www.kth.se/en/itm/inst/energiteknik/forskning/ecs/projects/sustainable-bioenergy/insists-sustainable-bioenergy-development-in-indonesia-1.556557>.
- [33] “desertec.” [Online]. Available: <http://www.desertec.org/about-desertec>.
- [34] A. N. Overview, “an Overview of the Desertec Concept,” *Manage*, 2009.
- [35] J. Bissinger and M. Bouraee, “Comparing Renewable Energy Planning Efforts : A Case Study of Freiburg , Germany and the Desertec Project,” pp. 1–17, 2009.
- [36] “Desertec.” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Desertec>.

- [37] “Renewable energy directive.” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>.
- [38] International Renewable Energy Agency IRENA, *Boosting Solar PV Markets: The Role of Quality Infrastructure*. 2017.
- [39] Dino Green, “Advantages and disadvantages of Solar Photovoltaic – Quick Pros and Cons of Solar PV.” [Online]. Available: <https://www.renewableenergyworld.com/ugc/articles/2012/12/advantages-and-disadvantages-of-solar-photovoltaic--quick-pros-and-cons-of-solar-pv.html>.
- [40] EPRI, “Budgeting for Solar Pv Plant Operations & Maintenance : Practices,” no. December, 2015.
- [41] CSP Today, “An Overview of CSP in Europe and MENA,” *CSP&CPV Today*, pp. 1–64, 2008.
- [42] “Parabolic trough collector systems.” [Online]. Available: <https://www.e-education.psu.edu/eme811/node/683>.
- [43] “Concentrated solar power CSP in Spain.” [Online]. Available: <http://helioscsp.com/concentrated-solar-power-csp-in-spain/>.
- [44] “Maricopa dish sterling plant 03.jpg.” [Online]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maricopa_Dish-Stirling_plant_03.jpg.
- [45] A. Shah, “Advantages and Disadvantages of Solar Thermal Energy (Power Towers, Parabolic Troughs).” [Online]. Available: <http://www.greenworldinvestor.com/2011/07/07/advantages-and-disadvantages-of-solar-thermal-energy-power-towersparabolic-troughs/>.
- [46] I. Renewable and E. Agency, “Renewable Power Generation Costs in 2012 : An Overview Executive Summary,” 2012.
- [47] Z. Y. Zhao, Y. L. Chen, and J. D. Thomson, “Levelized cost of energy modeling for concentrated solar power projects: A China study,” *Energy*, vol. 120, no. December, pp. 117–127, 2017.
- [48] A. Aly, A. Bernardos, C. M. Fernandez-Peruchena, S. S. Jensen, and A. B. Pedersen, “Is Concentrated Solar Power (CSP) a feasible option for Sub-Saharan Africa?: Investigating the techno-economic feasibility of CSP in Tanzania,” *Renew. Energy*, 2018.
- [49] “Αιολική ενέργεια.” [Online]. Available: https://el.wikipedia.org/wiki/Αιολική_ενέργεια.
- [50] “Wind farm.” [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_farm.
- [51] “Offshore wind farm.”
- [52] “What are the advantages and disadvantages of offshore wind farms.” [Online]. Available: <https://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/what-are-advantages-and-disadvantages-offshore-wind-farms>.
- [53] C. L. Thomsen and A. Tohka, “Abstract Author(s) Title Number of Pages Date Fei Duan Wind Energy Cost Analysis CoE for offshore Wind and LCOE financial modeling 75 pages,” 2017.
- [54] T. Wilson, “Tomorrows’s vaccines,” *Bio/Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 28–39,

- 1984.
- [55] VGB PowerTech e.V., “Levelised Cost of Electricity,” p. 2016, 2015.
- [56] C. Kost *et al.*, “Levelized cost of electricity: Renewable energy technologies,” no. March, 2018.
- [57] “9 reasons why lcoe can mislead.” [Online]. Available: <https://www.sparklibrary.com/9-reasons-why-lcoe-can-mislead/>.
- [58] S. Vergura and V. D. J. Lameira, “Technical-Financial Comparison Between a PV Plant and a CSP Plant,” vol. 6, pp. 210–220, 2011.
- [59] “Lazard’s levelized cost of energy analysis — version 12.0,” no. November, pp. 0–19, 2018.