



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Οδηγός αξιολόγησης ενεργειακών κοινοτήτων σε Αυστρία,
Πορτογαλία, Ελλάδα και Ιρλανδία**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μιχάλης Τ. Κύρου

Επιβλέπων: Ευάγγελος Μαρινάκης

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2024



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Οδηγός αξιολόγησης ενεργειακών κοινοτήτων σε Αυστρία, Πορτογαλία, Ελλάδα και Ιρλανδία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μιχάλης Τ. Κύρου

Επιβλέπων: Ευάγγελος Μαρινάκης

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 01/03/2024

.....
Ευάγγελος Μαρινάκης

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτρης Ασκούνης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2024



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Copyright © – All rights reserved. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Μιχάλης Κύρου, 2024.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος, του Επιβλέποντα, ή της επιτροπής που την ενέκρινε.

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

.....
Μιχάλης Κύρου

Μάρτιος 2024

Περίληψη

Οι τεράστιες κλιματικές αλλαγές και η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι μερικά από τα κύρια προβλήματα τα οποία ώθησαν την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) στην διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων ηλεκτροδότησης των περιοχών της κάθε χώρας. Έτσι, η ΕΕ αποφάσισε να προωθήσει τη δημιουργία ενεργειακών κοινοτήτων στα κράτη μέλη της. Ως γνωστόν, από αρχαιοτάτων χρόνων, από τότε που πρωτοαναφέρθηκε από τον Αίσωπο, «Η ισχύς εν τη ενώσει». Ως εκ τούτου, στο έργο αυτό γίνεται προσπάθεια εμπλοκής διάφορων φορέων για τη λειτουργία μιας ενεργειακής κοινότητας, από τον πάροχο μέχρι τον τελικό χρήστη. Ωστόσο, προκύπτει το ερώτημα: ποια κριτήρια λαμβάνουν άμεσο ρόλο στην δημιουργία και την εύρυθμη λειτουργία ενός τέτοιου πρωτοφανούς έργου;

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των ενεργειακών κοινοτήτων σε Αυστρία, Πορτογαλία, Ελλάδα και Ιρλανδία -κράτη μέλη της ΕΕ- ως μελέτες περίπτωσης και η περαιτέρω ανάλυση των μοντέλων που ακολουθούν. Κατά συνέπεια, μελετώνται σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs) οι οποίοι απαρτίζουν τα εν λόγω έργα. Ακολούθως, γίνεται χρήση της τεχνικής λήψης αποφάσεων Analytic Hierarchy Process (AHP), η οποία ανήκει στην οικογένεια των πολλαπλών κριτηρίων, εξάγοντας με αυτό τον τρόπο ένα σχετικό πλαίσιο (framework) για τις υπό εξέταση χώρες. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση τόσο των γενικών όσο και των ειδικών δεικτών σε διαφορετικά στάδια.

Τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν από την παραπάνω διαδικασία φανερώνουν, σαφώς, την επικράτηση των δεικτών, οι οποίοι αναφέρονται στον ενεργειακό, τον οικονομικό και τον περιβαλλοντικό τομέα σε γενικό επίπεδο, όπως αναμενόταν, λαμβάνοντας υπόψιν τη φύση του προβλήματος. Εισερχόμενοι, όμως, σε χαμηλότερο επίπεδο δεικτών, τα αποτελέσματα ειδικεύονται, φανερώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο, την ιδιαιτερότητα και τις ανάγκες της κάθε χώρας.

Λέξεις κλειδιά

Ενεργειακές Κοινότητες, Διανομή, Κατανάλωση και κοινή χρήση, ενεργειακή μετάβαση, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Δείκτες Απόδοσης, Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία

Abstract

The enormous climate changes and global warming stand as primary challenges that have compelled the European Union (EU) to explore alternative methods for powering the various regions within each country. Consequently, the EU has chosen to advocate for the establishment of energy communities in its member states. As has been recognized since ancient times and initially articulated by Aesop, "Strength lies in unity." Hence, this project endeavors to engage various stakeholders in the operation of an energy community, ranging from the service provider to the end user. However, the question arises: which criteria play a direct role in the establishment and smooth functioning of such an unprecedented project?

The objective of this thesis is to scrutinize energy communities in Austria, Portugal, Greece, and Ireland—EU member states—by conducting case studies and further analyzing the models they adopt. Consequently, significant Key Performance Indicators (KPIs) that constitute these projects are examined. Subsequently, the Analytic Hierarchy Process (AHP) decision-making technique is applied, belonging to the family of multiple criteria, thereby deriving a pertinent framework for the countries under examination. This methodology is utilized to assess both general and specific indicators at various stages.

The conclusions drawn from this comprehensive process unequivocally reveal the dominance of indicators related to the energy, economic, and environmental sectors at a general level, aligning with expectations given the nature of the problem. However, a closer examination of lower-level indicators reveals nuanced findings, shedding light on the distinctiveness and specific needs of each country.

Key words

Energy Communities, Distribution, Consumption and sharing, energy transition, Renewable energy sources, Performance Indicators, Analytic Hierarchy Process

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω στον καθηγητή μου κο. Ευάγγελο Μαρινάκη, για την ευκαιρία που μου έδωσε αναλαμβάνοντας την επίβλεψή μου στο συγκεκριμένο θέμα. Ιδιαίτερες ευχαριστίες, ακόμη, εκφράζω στον υποψήφιο διδάκτορα Νεκτάριο Ματσάγκο, για την πολύτιμη καθοδήγηση και στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Ευχαριστίες απευθύνω, επίσης, στην οικογένεια και τους φίλους μου οι οποίοι με τον δικό τους τρόπο βοήθησαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας και την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Αθήνα, Μάρτιος 2024

Μιχάλης Κύρου

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	7
Abstract.....	9
Ευχαριστίες.....	10
Περιεχόμενα.....	1
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	18
1.1 Ενεργειακή μετάβαση.....	18
1.2 Ενεργειακή δικαιοσύνη και ενεργειακή δημοκρατία	19
1.3 Ο ρόλος των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης στις ενεργειακές κοινότητες	21
1.3.1 Πλεονεκτήματα ενεργειακών κοινοτήτων για δήμους και ΟΤΑ.....	22
1.4 Πλαίσιο παρούσας εργασίας για ενεργειακές κοινότητες	23
1.5 Δομή παρούσας εργασίας	24
Κεφάλαιο 2: Ενεργειακές κοινότητες.....	26
2.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή	26
2.1.1 Μνημόνιο Αθηνών	26
2.1.2 Συνθήκη για την Ενεργειακή Κοινότητα.....	26
2.2 Ο θεσμός των ενεργειακών κοινοτήτων	28
2.3 Η έννοια της ενεργειακής κοινότητας.....	30
2.3.1 Οργανισμοί που στηρίζουν τις ενεργειακές κοινότητες.....	33
2.4 Ρυθμιστικό πλαίσιο.....	30
2.5 Μοντελοποίηση ενεργειακών κοινοτήτων στην Ευρώπη.....	36
2.6 Σημαντικά εργαλεία ενεργειακών κοινοτήτων	38
2.7 Έργα ενεργειακών κοινοτήτων.....	39
2.7.1 Έργο Lugaggia Innovation Community (LIC).....	40
2.7.2 Έργο RE/SOURCED	40
2.7.3 Έργο COMPILE	40
2.7.4 Έργο SCCALE 20-30-50	41
2.7.5 Έργο WiseGRID.....	41
Κεφάλαιο 3: Δείκτες – KPI Framework.....	42
3.1 Γενικοί σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key performance indicators)	42
3.2 Μεθοδολογία για επιλογή KPIs για ενεργειακές κοινότητες.....	44
3.3 Ενεργειακοί δείκτες απόδοσης.....	46

3.4 Περιβαλλοντικοί δείκτες απόδοσης	48
3.5 Οικονομικοί δείκτες απόδοσης.....	49
3.6 Κοινωνικοί δείκτες απόδοσης.....	50
3.7 Νομικοί δείκτες απόδοσης	51
3.8 Τεχνολογικοί δείκτες απόδοσης	52
Κεφάλαιο 4: Πολυκριτήρια ανάλυση Αυστρίας, Πορτογαλίας, Ελλάδας και Ιρλανδίας	53
4.1 Γενικοί KPI δείκτες που είναι εφαρμόσιμοι σε παραπάνω από μία χώρες.....	53
4.2 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Αυστρία.....	60
4.2.1 Τρέχουσες Εξελίξεις	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 KPIs και βάρη της Αυστρίας	62
4.3 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Πορτογαλία.....	66
4.3.1 KPIs και βάρη της Πορτογαλίας	67
4.4 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα	70
4.4.1 Ανασκόπηση στην ελληνική παραγωγή και διάθεση ενέργειας.....	71
4.4.2 Το συνεταιριστικό μοντέλο ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα.....	73
4.4.3 KPIs και βάρη της Ελλάδας.....	74
4.5 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ιρλανδία	78
4.5.1 KPIs και βάρη της Ιρλανδίας	79
4.6 Πολυκριτηριακή αξιολόγηση βάσει KPI	59
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα	83
5.1 Γενικά συμπεράσματα	83
5.2 Συμπεράσματα από σύγκριση KPIs χωρών και ανάλυσης.....	83
5.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	85
Κεφάλαιο 6: Βιβλιογραφία.....	87

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Πορεία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ μέχρι σήμερα [15].	28
Εικόνα 2: Διαφοροποίηση αυτοκατανάλωσης και ενεργειακών κοινοτήτων [18].	30
Εικόνα 3: Χάρτης νοικοκυριών που δεν μπορούν να θερμάνουν επαρκώς το σπίτι τους για το έτος 2021 [40].	53
Εικόνα 4: Ποσοστά νοικοκυριών που αδυνατούν να διατηρήσουν τα σπίτια τους ζεστά στην ΕΕ για το έτος 2022 [41].	54
Εικόνα 5: Μεριδίο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας για ηλεκτρισμό [42].	55
Εικόνα 6: Ρυθμοί εξέλιξης των εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου, ανά οικονομικό τομέα το δεύτερο τρίμηνο του 2023 σε σχέση με του 2022 [43].	56
Εικόνα 7: Εκπομπές αερίων από κατανάλωση ενέργειας το 2022, σε σχέση με το 2021 [38].	57
Εικόνα 8: Πυκνότητα άνθρακα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [39].	57
Εικόνα 9: Πληροφορίες μελών ενεργειακών κοινοτήτων για Αυστρία, Ελλάδα, Ιρλανδία και Πορτογαλία [46].	58
Εικόνα 10: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Αυστρίας.	65
Εικόνα 11: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Αυστρία.	66
Εικόνα 12: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Πορτογαλίας.	69
Εικόνα 13: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Πορτογαλία.	70
Εικόνα 14: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Ελλάδας.	77
Εικόνα 15: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Ελλάδα.	78
Εικόνα 16: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Ιρλανδίας.	81
Εικόνα 17: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Ιρλανδία.	82

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Κύριες διαφορές μεταξύ των δύο ορισμών ενεργειακών κοινοτήτων [19].	31
Πίνακας 2: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την ΑΗΡ ανάλυση για την Αυστρία.....	63
Πίνακας 3: Βάρη κατηγοριών Αυστρίας.....	65
Πίνακας 4: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την ΑΗΡ ανάλυση για την Πορτογαλία.....	68
Πίνακας 5: Βάρη κατηγοριών Πορτογαλίας.....	69
Πίνακας 6: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την ΑΗΡ ανάλυση για την Ελλάδα.....	75
Πίνακας 7: Βάρη κατηγοριών Ελλάδας.....	77
Πίνακας 8: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την ΑΗΡ ανάλυση για την Ιρλανδία.....	80
Πίνακας 9: Βάρη κατηγοριών Ιρλανδίας.....	81

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η παγκόσμια κλιματική κατάσταση έχει υποστεί σοβαρές αλλαγές τα τελευταία χρόνια, με τη μέση θερμοκρασία της Γης να αυξάνεται σημαντικά κατά 1 βαθμό Κελσίου σε σύγκριση με προηγούμενες περιόδους [1]. Τα φαινόμενα ακραίου καιρού έχουν επίσης ενταθεί, ενώ οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται ολοένα και περισσότερο. Αυτές είναι μερικές από τις συνέπειες της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αποτελούν τον κύριο παράγοντα αυτής της υπερθέρμανσης, με σταθερή αύξηση στην τελευταία δεκαετία σύμφωνα με μελέτες του ΟΗΕ. Επιπλέον, το 2018 παρατηρήθηκε αύξηση της χρήσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας και άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες παγκοσμίως κατά 2% [2]. Οι οικονομικές και πολιτικές εξελίξεις, όπως η αντιμετώπιση της πανδημίας του Covid-19 και η κατάσταση στην Ουκρανία, επίσης έχουν επηρεάσει το περιβάλλον, αυξάνοντας τη ζήτηση για ορυκτά καύσιμα κατά περίπου 4,5% σε σχέση με το 2014 [2].

Κεντρικό στοιχείο για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η έγκαιρη και αποτελεσματική εφαρμογή μέτρων προσαρμογής σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η έννοια της προσαρμογής αναφέρεται σε αλλαγές στις δομές και στις πρακτικές που έχουν επικρατήσει στα οικονομικά, κοινωνικά και οικολογικά συστήματα. Τα μέτρα προσαρμογής ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες και τις ειδικότητες των περιοχών και των δραστηριοτήτων, ωστόσο, η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη ανθεκτικών κοινωνιών και οικονομιών. Η προσαρμογή απαιτεί τη συνεργασία των εθνικών, περιφερειακών, και διεθνών φορέων, του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, καθώς και την αποτελεσματική διαχείριση της γνώσης.

1.1 Ενεργειακή μετάβαση

Κατά τη διάρκεια της Συνδιάσκεψης για την Κλιματική Αλλαγή (21st Conference of Parties) στο Παρίσι το 2015, υιοθετήθηκε η Συμφωνία των Παρισίων από 196 Κράτη καθιστώντας την πρώτη διεθνή και νομικά δεσμευτική συμφωνία για το κλίμα [3]. Κεντρικός στόχος της ήταν να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη σε λιγότερο από 2 βαθμούς Κελσίου άνω των προ-βιομηχανικών επιπέδων, με προσπάθεια να διατηρηθεί κάτω από τους 1,5 βαθμούς Κελσίου, και με απώτερο στόχο την πλήρη απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα.

Η ΕΕ επέδειξε πρωτοποριακό ρόλο στην προώθηση της Συμφωνίας των Παρισίων και επικύρωσε τη συμφωνία τον Οκτώβριο του 2016, τονίζοντας τη δέσμευσή της προς την κλιματική αλλαγή. Με την εκκίνηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας το 2019, η ΕΕ έθεσε ως προτεραιότητα τη μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 [3]. Για την υλοποίηση αυτού του στόχου, η ΕΕ έχει υιοθετήσει νομοθετικές πρωτοβουλίες και δράσεις σε διάφορους τομείς, όπως η οικονομία, η ενέργεια και οι μεταφορές. Εν συνεχεία, καθώς το 75% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προέρχεται από την παραγωγή και χρήση ενέργειας, η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και η μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση της δέσμευσης της ΕΕ.

Με τον όρο μετάβαση προς την αειφορία στον τομέα της ενέργειας, περιγράφεται η μεταστροφή που συμβαίνει τα τελευταία χρόνια προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης με την ενίσχυση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε διάφορους τομείς της καθημερινής ζωής [3]. Αυτή η εξέλιξη σημαίνει μια βαθιά αναδιοργάνωση του ενεργειακού συστήματος, επιδιώκοντας οικονομική,

τεχνολογική και κοινωνική καινοτομία, προκειμένου να επιτύχει έναν ανταγωνιστικό, βιώσιμο και ασφαλές ενεργειακό μέλλον.

Από οικονομικής προοπτικής, η τελευταία δεκαετία έχει διαμορφώσει μια τάση στην ενεργειακή αγορά που αφορά στις επενδύσεις των μεγάλων παραγωγών. Αυτοί οι παραγωγοί, οι οποίοι έχουν καθιερωθεί στην αγορά, επενδύουν σε μεγάλα έργα παραγωγής και διάθεσης ενέργειας που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα. Αρχικά, αυτοί οι μεγάλοι επενδυτές και τα παραδοσιακά χρηματοδοτικά μοντέλα δεν είχαν καθοριστικό ρόλο στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι οικονομικές υποχρεώσεις τους, τάξης πολλών εκατομμυρίων, δεν τους επέτρεπαν να απομακρυνθούν από τις κλασικές ενεργειακές υποδομές που βασίζονταν σε ορυκτά καύσιμα. Παράλληλα, οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις ΑΠΕ είναι κυρίως μικρής και μεσαίας κλίμακας, όπως αιολικά πάρκα, ηλιακά και βιοενεργειακά έργα, που δεν μπορούν ακόμα να εξασφαλίσουν μια σταθερή σχέση ρίσκου και απόδοσης κερδών. Αυτό καθιστά αυτές τις εγκαταστάσεις μη ελκυστικές για τις μεγάλες ενεργειακές εταιρίες, που εξακολουθούν να εξαρτώνται από τα σταθερά κέρδη για να ικανοποιήσουν τους μετόχους τους. Συνεπώς, αυτές οι μικρομεσαίες υποδομές ΑΠΕ ξεκίνησαν να αναπτύσσονται με πρωτοβουλίες πολιτών-επενδυτών, οι οποίοι έλαβαν σημαντικά οικονομικά κίνητρα από τα κράτη για τη στήριξη έργων καθαρής ενέργειας. Το Feed in Tariff (FIT) αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα που ενθαρρύνουν την επένδυση σε αυτού του είδους έργα, μειώνοντας τον κίνδυνο και διευκολύνοντας την αποπληρωμή τους με τραπεζικά δάνεια [3].

Με αυτήν την προσέγγιση, παρατηρείται η εμφάνιση στην αγορά ενέργειας μιας νέας κατηγορίας συμμετεχόντων, οι οποίοι παράγουν ενέργεια για τη δική τους χρήση. Ο πολίτης μεταβαίνει σταδιακά από το ρόλο του απλού καταναλωτή στον πυρήνα της αγοράς, όπου γίνεται κρίσιμος παράγοντας για την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών. Είναι πλέον σαφές ότι η μετάβαση σε βιώσιμες ενεργειακές πηγές απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των καταναλωτών τόσο οικονομικά όσο και στη λήψη αποφάσεων. Πολίτες και επιχειρήσεις καλούνται να ενημερωθούν για τις νέες τεχνολογίες, να υιοθετήσουν φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές και να επενδύσουν σε αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας. Επίσης, η δημοκρατική πρόσβαση στην ενέργεια πρέπει να διασφαλιστεί για όλους, ανεξαρτήτως κοινωνικής ή οικονομικής θέσης. Οι ευάλωτες ομάδες έχουν ιδιαίτερη σημασία σε αυτήν τη διαδικασία και πρέπει να ενισχυθούν και να συμπεριληφθούν σε κάθε επίπεδο του μετασχηματισμού [3].

1.2 Ενεργειακή δικαιοσύνη και ενεργειακή δημοκρατία

Η ενέργεια αντιπροσωπεύει μια θεμελιώδη πτυχή στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων, αποτελώντας αναγκαία προϋπόθεση για την κάλυψη των βιοτικών και κοινωνικών τους αναγκών. Εμφανίζεται ως ένα κοινωνικό-δημόσιο αγαθό, το οποίο, τα τελευταία χρόνια, υποβάλλεται σε ιδιωτικοποιήσεις, με στόχο τη μείωση του κόστους παραγωγής και τη βελτίωση των υπηρεσιών προς τους καταναλωτές, καθώς και τη μεγιστοποίηση των κερδών των μεγάλων ενεργειακών εταιριών, σε μια περίοδο φιλελεύθερου οικονομικού συστήματος [4]. Όπως προαναφέρθηκε, τα υφιστάμενα ενεργειακά συστήματα τείνουν να συγκεντρώνουν όλα τα στάδια της ενεργειακής διαδικασίας, με τους καταναλωτές να παραμένουν στο περιθώριο ως παθητικοί χρήστες-πελάτες, να λαμβάνουν αποφάσεις από «πάνω προς τα κάτω», χωρίς να λαμβάνουν υπόψη χαρακτηριστικά τοπικών κοινοτήτων, και να προσεγγίζουν την ανάγκη για βιωσιμότητα με βάση το "κόστος - όφελος" που έχει.

Η δημιουργία περιφερειακών συστημάτων παραγωγής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές και η εξασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης όλων των καταναλωτών στην ενέργεια φαίνεται να

επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής διανεμημένων συστημάτων ενέργειας σε τοπικό επίπεδο [4]. Σε αυτά τα συστήματα, η ιδιοκτησία και η λειτουργία τους καθορίζεται με τη συμμετοχή των καταναλωτών σε μια δημοκρατική διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η ενεργειακή δικαιοσύνη βασίζεται σε τρεις αρχές: τη δικαιοσύνη διανομής, την δικαιοσύνη ως αναγνώριση και τη δικαιοσύνη διαδικασιών [4]. Η δικαιοσύνη διανομής επικεντρώνεται στο δίκαιο καταμερισμό των οφελών και των ευθυνών του ενεργειακού συστήματος, ανεξαρτήτως κοινωνικών παραμέτρων, όπως η οικονομική κατάσταση, η καταγωγή και η κοινωνική θέση [4]. Συγκεκριμένα, όλοι οι πολίτες πρέπει να έχουν πρόσβαση σε οικονομικές ενισχύσεις για τη συμμετοχή στην ιδιοκτησία εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να εξασφαλίζεται οικονομικά προσιτή πρόσβαση στην ενέργεια για να καλυφθούν οι βασικές ανάγκες τους. Σκοπός αυτής της αρχής είναι να αποφευχθούν διχασμοί στην κοινωνία λόγω του ενεργειακού μετασχηματισμού και να διατηρηθεί η ισορροπία μεταξύ των πολιτών.

Η δικαιοσύνη ως αναγνώριση, από την άλλη πλευρά, εξετάζει το θέμα της υπευθυνότητας για τη διασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης στην ενέργεια και προς ποιους ακριβώς στρέφεται αυτή η προσπάθεια. Αναδεικνύει την ανάγκη να αναγνωριστούν τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά των διαφορετικών κοινωνικών ομάδων, τα οποία μπορεί να δυσχεράνουν τη συμμετοχή τους στην ενεργειακή μετάβαση. Συγκεκριμένα, τονίζει τον ρόλο του εκπαιδευτικού και ενημερωτικού έργου που μπορούν να αναλάβουν οι κρατικοί και τοπικοί φορείς, προκειμένου να ενισχυθεί η κοινωνική ευαισθητοποίηση σχετικά με τις βιώσιμες τεχνολογίες και να προωθηθεί η ανάπτυξη αποκεντρωμένων μοντέλων κυριότητας εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας [4].

Τέλος, η δικαιοσύνη διαδικασιών, επικεντρώνεται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, εξετάζοντας την ενεργειακή πολιτική τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο, καθώς και εντός των αποκεντρωμένων συστημάτων ιδιοκτησίας. Στο πλαίσιο της κεντρικής πολιτικής, προωθείται η συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων, όπως μεμονωμένοι πολίτες, φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης και οργανισμοί, προσφέροντάς τους πρόσβαση σε πλήρεις πληροφορίες και κατάλληλους διαδικαστικούς μηχανισμούς [4]. Σε επίπεδο συστημάτων ιδιοκτησίας καταναλωτών, προωθείται η αρχή της "έναν άνθρωπος – μία ψήφος" όπου είναι εφικτό, εφαρμόζοντας δημοκρατικές διαδικασίες για τη λήψη αποφάσεων, απομακρύνοντας τον εαυτό τους από τη νοοτροπία παραδοσιακών ενεργειακών μοντέλων που βασίζονται στην εταιρική λογική (όπου η αξία της ψήφου σχετίζεται με το ποσοστό των εταιρικών μετοχών). Αυτή η αρχή συνδέεται στενά με την έννοια της ενεργειακής δημοκρατίας.

Η ενεργειακή δημοκρατία αναφέρεται σε μια προσέγγιση στον τομέα της ενέργειας που δίνει έμφαση στη συμμετοχή και τη συμμετοχική λήψη αποφάσεων από τους πολίτες και τις κοινότητες σε θέματα που αφορούν την παραγωγή, τη διανομή και την κατανάλωση ενέργειας [4]. Στο πλαίσιο της ενεργειακής δημοκρατίας, ο στόχος είναι η διασφάλιση της διαφάνειας, της ισότιμης πρόσβασης, και της συμμετοχής του κοινού στη λήψη αποφάσεων που αφορούν την ενέργεια, με σκοπό την επίτευξη πιο βιώσιμων και δίκαιων ενεργειακών πολιτικών και πρακτικών. Κυρίως επικεντρώνεται σε δύο βασικές πτυχές που αφορούν τον εκδημοκρατισμό του τομέα της ενέργειας: αφενός, στη διεύρυνση του φάσματος των παραγόντων που συμμετέχουν στην ενεργειακή πολιτική, και αφετέρου, στην χρήση διαδικασιών λήψης αποφάσεων που έχουν δημοκρατικό χαρακτήρα.

Από τη μια πλευρά, οι ερευνητές που εξετάζουν το πεδίο της ενεργειακής δημοκρατίας υπογραμμίζουν τη σημασία της συμμετοχής ατόμων με διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά προσόντα, οι οποίοι έχουν

διαφορετικά κίνητρα και συχνά υιοθετούν διακριτικά πρότυπα συμπεριφοράς, ως κλειδί για την επερχόμενη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό σύστημα [4]. Καθώς ο τελικός στόχος είναι να ενεργοποιηθεί και να ευαισθητοποιηθεί η κοινωνία σε θέματα ενεργειακής πολιτικής και να αναγνωριστούν οι αδυναμίες του υπάρχοντος ενεργειακού συστήματος, η συμμετοχή στον δημόσιο διάλογο από εκείνες τις τοπικές κοινότητες και κοινωνικές ομάδες που φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο από το υφιστάμενο ενεργειακό σύστημα έχει κρίσιμη σημασία για το μέλλον του ενεργειακού τομέα. Από την άλλη πλευρά, η έννοια της ενεργειακής δημοκρατίας στοχεύει στην αναδιανομή των αρμοδιοτήτων λήψης αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα ελέγχου του τομέα ενέργειας, με σκοπό τη σταδιακή αποδυνάμωση της κεντρικής εξουσίας που επικρατεί στην υφιστάμενη αγορά ενέργειας [4]. Ωστόσο, η υλοποίηση αυτής της μετάβασης δεν συνάδει με τα υφιστάμενα ενεργειακά μονοπώλια, τα οποία λειτουργούν βάσει της λογικής του "κόστους - οφέλους" με σκοπό το κέρδος και την ικανοποίηση των μεγάλων επενδυτών. Για αυτόν τον λόγο, η ενεργειακή δημοκρατία προωθεί τη δημιουργία και ενίσχυση αποκεντρωμένων συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, συγκεκριμένα κοινοτικές δομές, που ενεργούν σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Αυτά τα συστήματα ελέγχονται δημοκρατικά από τα μέλη τους και έχουν ως πρωταρχικό στόχο τη βιώσιμη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των τοπικών δομών είναι η ικανότητά τους να υιοθετήσουν το συνεταιριστικό μοντέλο διοίκησης, το οποίο βασίζεται στην ελεύθερη συμμετοχή και τη δημοκρατική λειτουργία, εξυπηρετώντας αξίες όπως η δικαιοσύνη και η αλληλεγγύη. Αυτές οι δομές έχουν ως στόχο τη συνεισφορά στις ανάγκες της τοπικής κοινότητας. Έτσι, οι ενεργειακοί συνεταιρισμοί μπορούν να λειτουργήσουν ως μηχανισμός ανακατανομής εξουσίας στην ενεργειακή αγορά [4]. Ένα παράδειγμα αυτής της προσέγγισης είναι οι ενεργειακές κοινότητες, οι οποίες έχουν εισαχθεί επίσημα το 2018 στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, οι οποίες αποτελούν και το επίκεντρο της παρούσας εργασίας.

1.3 Ο ρόλος των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης στις ενεργειακές κοινότητες

Η Τοπική Αυτοδιοίκηση αναδεικνύεται ως η κοντινότερη προς τον πολίτη αρχή, έχοντας καθοριστικό ρόλο στην προώθηση και διατήρηση τόσο του τοπικού όσο και του ευρύτερου περιβάλλοντος. Δραστηριοποιείται με πρωτοβουλίες και πολιτικές που προσαρμόζονται αποτελεσματικά στο τοπικό ενδογενές δυναμικό, υιοθετώντας μια προσέγγιση "εκ των κάτω" [5]. Σε αυτήν την προσέγγιση, οι άμεσα ενδιαφερόμενοι συμμετέχουν ενεργά στη λήψη αποφάσεων. Αυτή η οπτική υποστηρίζει τη σημασία της συμμετοχής της Κοινότητας σε διαδικασίες αποκέντρωσης και στην ενθάρρυνση των τοπικών πρωτοβουλιών εντός του πλαισίου της περιφερειακής πολιτικής. Αναδεικνύεται ότι καμία κεντρική οργάνωση αναπτυξιακής δράσης δεν μπορεί να λάβει υπόψη την ποικιλία των τοπικών συνθηκών.

Οι θεσμοί που ανατέθηκαν με το καθήκον της Τοπικής Αυτοδιοίκησης προφανώς βρίσκονται πιο κοντά στις τοπικές κοινωνίες. Αυτή η κοντινή σχέση επιτρέπει την ευκολότερη επιβολή τους, ειδικά σε σύγκριση με τις τοπικές ομάδες ενεργών πολιτών. Η επέκταση του κοινωνικού πεδίου παραγωγής ενέργειας επιτυγχάνεται αποκλειστικά μέσω της εστίασης στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Επομένως, η Τοπική Αυτοδιοίκηση έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει τις υπάρχουσες δυνατότητες και να διαδραματίσει έναν σημαντικό ρόλο στη χορήγηση αδειών για έργα που σχετίζονται με τις ΑΠΕ.

Η διαφοροποίηση των κατευθύνσεων των στόχων, οι αποφάσεις και οι πρωτοβουλίες, καθώς και η επωμιστική ανάληψη ευθυνών, αλλά και το γεγονός ότι είναι ο παράγοντας που προωθεί ενεργητικά

την υλοποίηση έργων, είναι κρίσιμα χαρακτηριστικά. Αναφέρουμε τις διάφορες μικρής κλίμακας μορφές παραγωγής ενέργειας σε κοινωνικό επίπεδο με έμφαση στις ΑΠΕ [6]. 1) Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε επιχειρήσεις και νοικοκυριά με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων προκειμένου να επιτευχθεί θετικό ισοζύγιο. 2) Επίσης, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει με μικρά συστήματα σε περιοχές που δεν είναι κατάλληλες για γεωργική χρήση. 3) Η παραγωγή ενέργειας μπορεί να είναι συνεταιριστική ή λαϊκή, σε γη που ανήκει σε συλλογικούς φορείς ή είναι δημόσια περιουσία. 4) Τέλος, η δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει σε δημοτικές και διαδημοτικές επιχειρήσεις εντός των δημοτικών εκτάσεων μέσω μικτών επιχειρήσεων.

Εντός αυτού του πλαισίου, οι τοπικές αυτοδιοικήσεις, με τη συνεργασία των ενεργειακών κοινοτήτων, αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο ως συντονιστές των τοπικών πρωτοβουλιών και ως δημιουργοί νέων κοινωνικών και πολιτιστικών δομών. Αυτές οι δομές προσαρμόζονται αποτελεσματικά στην τοπική κουλτούρα και υλοποιούν σχέδια αειφορίας για την επίτευξη των κλιματικών στόχων [5]. Επιπλέον, οι τοπικές αυτοδιοικήσεις διαθέτουν τα απαραίτητα μέσα για να υποστηρίξουν και να συμμετάσχουν σε δράσεις που βελτιώνουν την ευημερία του τοπικού συστήματος και των πολιτών. Αξιολογώντας τα τοπικά ενεργειακά συστήματα, οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) έχουν πρόσβαση σε μηχανισμούς χρηματοδότησης, υποστήριξης και επιρροής, και μπορούν να επηρεάσουν τις πολιτικές εξελίξεις σε τοπικό επίπεδο, προκειμένου να δημιουργηθούν ευνοϊκές συνθήκες για την επιτυχία των εγχειρημάτων της Κοινής Αγοράς Οικονομικής Ανάπτυξης [7]. Επιπλέον, η ανάπτυξη αυτών των πρωτοβουλιών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας σε δημοτικά κτίρια, δημοτικό φωτισμό, τοπικές δημόσιες προμήθειες και μετρίαση της χρήσης οχημάτων που επιβαρύνουν το περιβάλλον. Αυτό παρέχει ευκαιρία για μείωση των δημοτικών τελών ή υλοποίηση κοινωνικών προγραμμάτων, κ.α [8].

1.3.1 Πλεονεκτήματα ενεργειακών κοινοτήτων για δήμους και ΟΤΑ

Η ιδέα των ενεργειακών κοινοτήτων προσφέρει τη δυνατότητα σε διάφορους φορείς και ομάδες της τοπικής κοινωνίας να επιχειρήσουν στον τομέα της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής, της αποθήκευσης, της διανομής και της προμήθειας ενέργειας. Μέσω αυτών των τοπικών πρωτοβουλιών, επιδιώκεται η υιοθέτηση καινοτόμων λύσεων στον τομέα της ενέργειας. Για παράδειγμα, η δυνατότητα αυτοπαραγωγής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να εξυπηρετήσει πολίτες που δεν διαθέτουν αρκετό χώρο για την εγκατάστασή τους [9].

Με την ίδρυση των ενεργειακών κοινοτήτων, οι ιδιοκτήτες ή ενοικιαστές κτιρίων μπορούν να συνεργαστούν για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών ή φωτοβολταϊκών συστημάτων, με σκοπό τη μείωση των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπλέον, οι δήμοι μπορούν να συνεργαστούν με τις τοπικές επιχειρήσεις και τους κατοίκους για τη δημιουργία σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Τέλος, η ενεργειακή αναβάθμιση πολυκατοικιών μπορεί να υλοποιηθεί μέσω των Ενιαίων Κοινοτήτων, με τη στήριξη επιδοτήσεων που φτάνουν έως και το 40% [9].

Επιπλέον, η εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης προωθείται μέσω συνεργασίας μεταξύ των δήμων, των κατοίκων και των επιχειρήσεων της κοινότητας. Δημιουργείται μια ενεργειακή κοινότητα με στόχο την ανέγερση σταθμών φόρτισης για ηλεκτρικά ποδήλατα ή αυτοκίνητα. Με αυτόν τον τρόπο, ενθαρρύνεται η χρήση βιώσιμων μεταφορικών μέσων από τους πολίτες, προστατεύοντας ταυτόχρονα το περιβάλλον. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα εκμετάλλευσης της υποδομής μέσω της ενοικίασης

ηλεκτρικών οχημάτων σε τουρίστες. Σημαντικό είναι επίσης να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες των κοινωνικά ευάλωτων νοικοκυριών, καθώς οι δημοτικές αρχές μπορούν να ιδρύσουν Ενιαία Κοινοπραξία για να παρέχουν ενέργεια μέσω εικονικών ενεργειακών προγραμμάτων [9].

Σε επίπεδο Αυτοδιοίκησης, μπορούν να αναπτυχθούν ευκαιρίες μέσω της ένταξης Μονάδων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) [9]. Αγρότες ή αγροτικές επιχειρήσεις μπορούν να συνεργαστούν για τη δημιουργία μιας ενεργειακής κοινότητας και να εγκαταστήσουν μονάδες ΣΗΘΥΑ σε περιοχές με φυσικό αέριο. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα διανέμεται στο δίκτυο, ενώ η θερμική ενέργεια θα καλύπτει τις ανάγκες θερμοκηπίων. Επίσης, μπορεί να εξεταστεί η δημιουργία Μονάδας Αφαλάτωσης με ΑΠΕ, όπου οι κάτοικοι ενός νησιού σε συνεργασία με τον Δήμο δημιουργούν ενεργειακές κοινότητες για την κατασκευή μονάδας αφαλάτωσης, αντιμετωπίζοντας έτσι την έλλειψη υδατικών πόρων.

Εκτός από τις δυνατότητες που παρέχουν οι Ενεργειακές Κοινότητες στους Δήμους, υπάρχουν και επιπρόσθετα πλεονεκτήματα που διατίθενται στην τοπική κοινότητα. Ο στόχος τους είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος για τη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη, ώστε να επισημαίνονται τα οφέλη, οι νέες τεχνολογίες, η συμμετοχή της κοινότητας, η πολιτική δραστηριοποίηση και η αναπροσαρμογή. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη ο προβλεπόμενος κοινωνικός αντίκτυπος στην τοπική κοινότητα, περιλαμβανομένων των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων [9].

Οι πολίτες, με κοινή προσπάθεια και έμπνευση, συγκεντρώνουν πόρους και πραγματοποιούν δράσεις για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ. Με αυτόν τον τρόπο, παράγουν βιώσιμη ενέργεια και ανοίγουν νέες επενδυτικές ευκαιρίες [9], [10].

Οικονομικά κίνητρα: Οι πωλήσεις ενέργειας ενισχύουν την τοπική οικονομία και δημιουργούν έσοδα για την κάλυψη αναγκών όπως μισθοί και φόροι, ενώ παράλληλα επενδύονται σε νέα έργα. Καθώς αυξάνονται τα έργα ΑΠΕ, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας που ενισχύουν την τοπική οικονομία, ενώ οι πολίτες αυξάνουν την ευαισθητοποίησή τους για τις ΑΠΕ και αποκτούν τις ανάλογες δεξιότητες για την τοπική αυτονομία.

Περιβαλλοντικά οφέλη: Οι τοπικές κοινότητες επωφελούνται από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας στη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος, ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται ένα αξιόπιστο ενεργειακό μοντέλο.

1.4 Πλαίσιο παρούσας εργασίας για ενεργειακές κοινότητες

Η ενεργειακή μετάβαση αποτελεί ένα από τα κυριότερα θέματα που αντιμετωπίζει η Ευρώπη σήμερα. Με την αύξηση της συνείδησης για την ανάγκη περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της εξάρτησης από μη αειφόρες πηγές ενέργειας, η ΕΕ έχει θέσει ως πρωταρχικό στόχο την υλοποίηση μιας δίκαιης ενεργειακής μετάβασης που θα προσφέρει καθαρή ενέργεια στους πολίτες, σε προσιτές τιμές [11].

Στο πλαίσιο αυτό, η συμμετοχή των πολιτών αποτελεί ζωτικό στοιχείο για την επιτυχή εφαρμογή της μετάβασης. Οι πολίτες πρέπει να ενσωματωθούν στην καρδιά του ενεργειακού σχεδιασμού και των αποφάσεων, διασφαλίζοντας ότι η μετάβαση εξυπηρετεί τις ανάγκες και τις προτεραιότητες της κοινότητας. Συνεπώς, η δημιουργία ενεργειακών κοινοτήτων έχει αναδειχθεί ως ένας σημαντικός στόχος.

Στόχος της ΕΕ είναι η δημιουργία μεσαίου μεγέθους ενεργειακών κοινοτήτων για κάθε μεσαίου μεγέθους δήμο (περίπου 10.000 άτομα), που θα λειτουργούν ως βάση για την ανάπτυξη καινοτόμων προσεγγίσεων στον τομέα της ενέργειας· αυτή τη στιγμή η πιο μεγάλη ενεργειακή κοινότητα μετρά 83000 μέλη και ο μέσος όρος είναι περίπου 1000 άτομα ανά ενεργειακή κοινότητα . Αυτό το μοντέλο αποτελεί έναν σημαντικό μέσο για την ενσωμάτωση των πολιτών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και την ενίσχυση της αυτονομίας τους όσον αφορά την ενέργεια [11].

Ωστόσο, η δημιουργία και η λειτουργία μιας ενεργειακής κοινότητας δεν είναι διαδικασία απλή. Απαιτείται η ανάπτυξη ενός πλαισίου εργασίας και ενός σχεδίου δράσης που θα προσαρμόζεται στις ειδικές ανάγκες και τις τοπικές συνθήκες κάθε περιοχής. Το πλαίσιο αυτό, πρέπει να παρακολουθεί τις επιπτώσεις της ενεργειακής κοινότητας στο τοπικό επίπεδο της χώρας που εξετάζεται. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το πλαίσιο αυτό πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά κάθε χώρας. Καθώς οι χώρες της Ευρώπης διαφέρουν σε πολλά επίπεδα, όπως η γεωγραφία, οικονομικά, πολιτισμικά και νομικά χαρακτηριστικά, τα πλαίσια που εφαρμόζονται πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα.

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο την ανάλυση των ενεργειακών κοινοτήτων στην Ευρώπη, και πιο συγκεκριμένα σε χώρες που εστιάζει και το project ENPOWER, που είναι η Αυστρία, η Πορτογαλία, η Ελλάδα και η Ιρλανδία, με έμφαση στα διάφορα μοντέλα λειτουργίας και στους κύριους δείκτες απόδοσης (KPIs) που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγησή τους. Με αφορμή το project ENPOWER, το οποίο ενεργοποιεί τους πολίτες ώστε να γίνουν ενεργειακά ασφαλείς σε ένα ενεργειακό σύστημα με επίκεντρο τον ίδιο τον καταναλωτή, κατανοούνται οι διαφορετικές προσεγγίσεις και οι βέλτιστες πρακτικές σε αυτές τις χώρες, και επιδιώκεται η ανάδειξη κατευθυντήριων αρχών για την ανάπτυξη και τη λειτουργία ενεργειακών κοινοτήτων στο μέλλον. Με βάση αυτήν την κατανόηση, μπορούν να δημιουργηθούν πιο αποτελεσματικά πλαίσια και εργαλεία που θα υποστηρίζουν την ενεργειακή μετάβαση σε όλη την Ευρώπη, λαμβάνοντας υπόψη τις ξεχωριστές προκλήσεις και ανάγκες κάθε περιοχής.

1.5 Δομή παρούσας εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των ενεργειακών κοινοτήτων σε χώρες της Ευρώπης όπως η Αυστρία, η Πορτογαλία, η Ελλάδα και η Ιρλανδία ως μελέτες περίπτωσης και η περαιτέρω ανάλυση των μοντέλων που ακολουθούν. Συνακόλουθα μελετώνται σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs) που απαρτίζουν τα έργα που αναλαμβάνουν και παρουσιάζεται ένα σχετικό framework ανά χώρα που εξετάζεται με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση που εκπονείται σε αυτή.

Πιο συγκεκριμένα στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στην ανάγκη για ενεργειακή μετάβαση που λαμβάνει χώρα τα τελευταία χρόνια. Αναφέρονται σχετικοί όροι, όπως αυτοί της ενεργειακής δημοκρατίας και ενεργειακής δικαιοσύνης, που εμπλέκονται άμεσα με τα κίνητρα δημιουργίας των ενεργειακών κοινοτήτων. Συνεπώς, οι ενεργειακές κοινότητες είναι ακόμα στην αρχή τους και σκοπό έχουν να συνεισφέρουν για να βοηθήσουν και να στηρίξουν την ενεργειακή μετάβαση βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.

Στο κεφάλαιο 2 εστιάζουμε στις ενεργειακές κοινότητες, στα χαρακτηριστικά τους, καθώς και στα μοντέλα που τις απαρτίζουν. Επίσης μελετώνται σημαντικά εργαλεία των ενεργειακών κοινοτήτων.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται μερικοί σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs), που συναντώνται γενικότερα στην αξιολόγηση ενός έργου και συγκεκριμενοποιούμε στη συνέχεια σε δείκτες σχετικούς με ενεργειακές κοινότητες.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται μια εκτενής έρευνα για τις τέσσερις χώρες: Αυστρία, Πορτογαλία, Ελλάδα και Ιρλανδία σχετικά με την πολυκριτηριακή ανάλυση των προαναφερθέντων KPIs κάνοντας μια ιεραρχική διαδικασία ανάλυσης και παρουσιάζοντας τα αντίστοιχα frameworks για τις ενεργειακές κοινότητες.

Τέλος στο κεφάλαιο 5 γίνεται μια σύνοψη και παρέχονται τα συμπεράσματα από την παρούσα έρευνα, σχολιάζοντας και συγκρίνοντας περιληπτικά τα αποτελέσματα από τα frameworks των 4 χωρών, παραθέτοντας και μελλοντικές σκέψεις.

Κεφάλαιο 2: Ενεργειακές κοινότητες

2.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή

Οι ρίζες της Συνθήκης (Treaty) για την Ενεργειακή Κοινότητα πάνε πίσω στην Περιφερειακή Ενεργειακή Αγορά της Νοτιοανατολικής Ευρώπης για ηλεκτρική ενέργεια και φυσικό αέριο που δημιουργήθηκε αρχικά στο πλαίσιο του Συμφώνου Σταθερότητας για τη Νοτιοανατολική Ευρώπη (Stability Pact for South Eastern Europe) μέσω του Μνημονίου της Αθήνας [12]. Για τον σκοπό αυτό, η ίδρυση των ενεργειακών κοινοτήτων αντιπροσωπεύει ένα πολύ σημαντικό πολιτικό βήμα σε έναν βασικό οικονομικό τομέα πριν από την ένταξη των χωρών της Νοτιοανατολικής Ευρώπης στην ΕΕ. Το θεσμικό πλαίσιο της ενεργειακής κοινότητας παρουσίαζε αρκετούς παραλληλισμούς με τις δομές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στα πλαίσια των διαπραγματεύσεων για αυτή τη συνθήκη η Επιτροπή «αναπαρήγαγε» τους θεσμούς που δημιουργήθηκαν από τους ιδρυτές των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων με τους δικούς της θεσμούς εκτός των συνόρων της. Με την ευκαιρία της υπογραφής της Συνθήκης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δήλωσε ότι η Συνθήκη για την Ενεργειακή Κοινότητα βασίζεται συνειδητά στο πρότυπο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Χάλυβα και Άνθρακα που ήταν η αρχή της γένεσης για την ΕΕ [12].

2.1.1 Μνημόνιο Αθηνών

Το «Μνημόνιο Αθηνών» αναφερόταν στο μνημόνιο συνεννόησης του 2002 και στην αναθεώρησή του το 2003, που υπογράφηκε στην Αθήνα. Προτάθηκε από την ΕΕ και περιέγραφε τις αρχές και τις θεσμικές ανάγκες για την ανάπτυξη της περιφερειακής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Μετά από έντονες συζητήσεις, επιτεύχθηκε συμφωνία στο πρώτο Φόρουμ για τη ρύθμιση της ηλεκτρικής ενέργειας της Νοτιοανατολικής Ευρώπης τον Ιούνιο του 2002. Η υπογραφή του μνημονίου πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2002 από τις Αλβανία, Βοσνία-Ερζεγοβίνη, Βουλγαρία, Κροατία, Ελλάδα, ΠΓΔΜ της Μακεδονίας, Ρουμανία, Σερβία, Μαυροβούνιο και Τουρκία [12].

Η αναθεώρηση του το 2003, έθεσε το φυσικό αέριο στο οπτικό πεδίο των μελετών. Σύμφωνα με το Μνημόνιο της Αθήνας, μια Περιφερειακή Αγορά Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης προβλεπόταν να αποτελέσει μέρος της εσωτερικής αγοράς ενέργειας της ΕΕ. Το Μνημόνιο της Αθήνας δημιούργησε επίσης έναν αριθμό θεσμών, οι οποίοι συλλογικά είναι γνωστοί ως «Διαδικασία της Αθήνας» (Athens Process). Το 2004, η συνεδρίαση του Φόρουμ της Αθήνας αποφάσισε να ονομάσει τη διαδικασία «Ενεργειακή Κοινότητα» [12]. Ταυτόχρονα συμφωνήθηκε η τοποθεσία των μελλοντικών ιδρυμάτων.

2.1.2 Συνθήκη για την Ενεργειακή Κοινότητα

Το Μάιο του 2004, η ΕΕ ξεκίνησε διαπραγματεύσεις με τις χώρες της περιοχής της νοτιοανατολικής Ευρώπης για τη σύναψη νομικής συμφωνίας [12]. Οι διαπραγματεύσεις πραγματοποιήθηκαν μεταξύ της Ευρωπαϊκής Κοινότητας από τη μια πλευρά και της Αλβανίας, της Βοσνίας-Ερζεγοβίνης, της Βουλγαρίας, της Κροατίας, της ΠΓΔΜ, της Δημοκρατίας του Μαυροβουνίου, της Σερβίας, της Ρουμανίας, της Τουρκίας και της UNMIK εξ ονόματος του Κοσσυφοπεδίου από την άλλη πλευρά. Η συνθήκη για την ίδρυση της ενεργειακής κοινότητας υπογράφηκε στην Αθήνα, στις 25 Οκτωβρίου 2005. Η υπογραφή της συνθήκης εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο στις 29 Μαΐου 2006. Η συνθήκη τέθηκε στη συνέχεια σε ισχύ την 1η Ιουλίου 2006.

Σύμφωνα με το άρθρο 97 [12], η Συνθήκη συνάπτεται για περίοδο 10 ετών από την ημερομηνία έναρξης ισχύος. Τον Οκτώβριο του 2013, το Υπουργικό Συμβούλιο της Ενεργειακής Κοινότητας [12] αποφάσισε μονομερώς να παρατείνει τη διάρκεια της συνθήκης κατά δέκα χρόνια, έως το 2026. Με

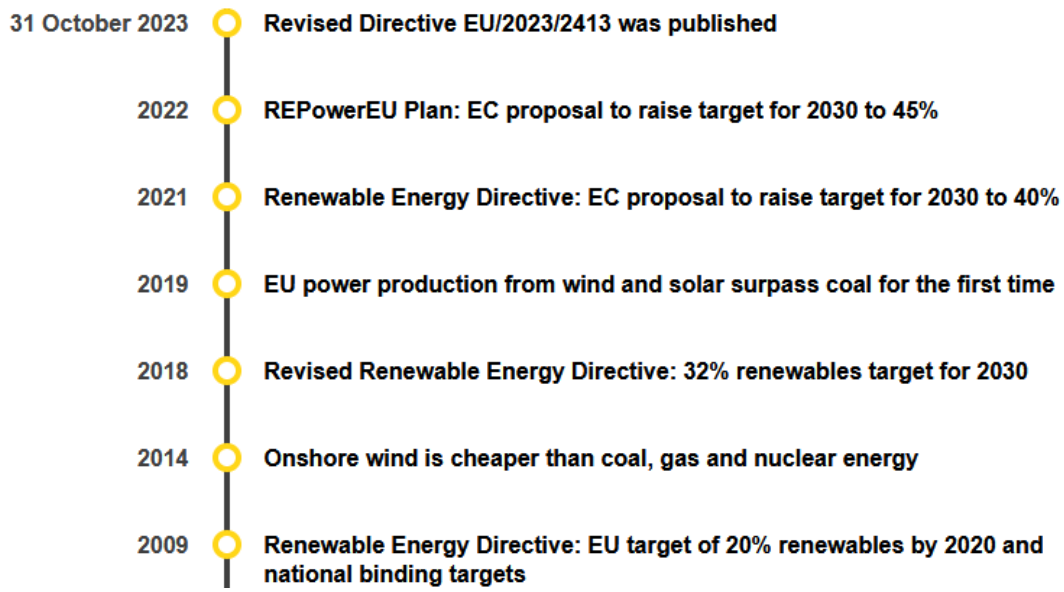
αυτή την ευκαιρία, το Υπουργικό Συμβούλιο δημιούργησε επίσης μια ομάδα αξιολόγησης υψηλού επιπέδου (High Level Reflection Group), η οποία είχε εντολή να αξιολογήσει την επάρκεια της θεσμικής συγκρότησης και των μεθόδων εργασίας της ενεργειακής κοινότητας για την επίτευξη των στόχων της Συνθήκης. Η Ομάδα αυτή δημοσίευσε στις 11 Ιουνίου 2014 την τελική της έκθεση «Μια Ενεργειακή Κοινότητα για το Μέλλον» [12], όπου περιγράφονται συστάσεις για το πώς θα μπορούσε να βελτιωθεί ο θεσμός της ενεργειακής κοινότητας και εγκρίθηκε ένας οδικός χάρτης σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να προωθηθούν αυτές οι προτάσεις.

Παράλληλα, μια άλλη προσπάθεια συγχρονισμού της ενεργειακής με την περιβαλλοντική πολιτική έγινε με τη νομοθεσία «20-20-20», μια δέσμη νομοθετημάτων του 2009, η οποία έθεσε τους πρώτους στόχους της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής με χρονικό ορίζοντα το 2020. Πρωταρχικός στόχος αποτέλεσε η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε ευρωπαϊκό επίπεδο κατά 20% σε σύγκριση με τα αντίστοιχα επίπεδα εκπομπών του 1990. Προς αυτήν την κατεύθυνση, εκδόθηκαν και οι επιπλέον οδηγίες [4]:

- Η Οδηγία 2009/28/EK40, εισήγαγε ρυθμίσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη θέρμανση και τις μεταφορές και έθεσε μεμονωμένους εθνικούς στόχους για τα κράτη μέλη με σκοπό να αυξηθεί η συνολική προερχόμενη από ΑΠΕ ενεργειακή κατανάλωση σε ποσοστό 20% έως το 2020.
- Η Οδηγία 2012/27/EE41, προέβλεπε ότι η ΕΕ θα έπρεπε να πετύχει συνολικά μία μείωση της τάξεως του 20% στην κατανάλωση ενέργειας πρωτογενούς τομέα μέχρι το 2020, αναθέτοντας έναν διαφορετικό στόχο ενεργειακής απόδοσης σε κάθε κράτος μέλος.

Αξίζει να αναφερθεί ιδιαίτερα η Οδηγία 2018/2001/EE [13](γνωστή και ως RED II – Renewable Energy Directive), η οποία είχε σκοπό την αναθεώρηση της προηγούμενης Οδηγίας του 2009 και τη θέσπιση ενός κοινού πλαισίου για την προώθηση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ. Η Οδηγία στοχεύει στην πλήρη ένταξη των ανανεώσιμων τεχνολογιών στους μηχανισμούς της αγοράς ενέργειας, ώστε να χρησιμοποιούνται καθολικά, διατηρώντας παράλληλα, με κάποιες αλλαγές (κατάργηση των εγγυημένων τιμών –και αντικατάστασή τους με προσαύξηση επί της τιμής της αγοράς), τα καθεστώτα για τη στήριξή τους.

Μεγαλύτερη πρωτοτυπία/ καινοτομία της RED II (η οποία συναντάται αργότερα και στην Οδηγία 2019/944 [14] για τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας) είναι η επίσημη αναγνώριση για πρώτη φορά στην ευρωπαϊκή νομοθεσία των κοινοτικών ενεργειακών έργων. Θέτοντας ως βασικό πυλώνα την ενεργοποίηση των καταναλωτών και την ολίσθηση από απλούς χρήστες του δημόσιου δικτύου ενέργειας, σε παραγωγούς της ενέργειας που καταναλώνουν (prosumers), το κείμενο της Οδηγίας αναφέρεται στη δημιουργία εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ μικρής κλίμακας τοπικά, λαμβάνοντας υπόψη τους κανόνες τόσο για την αυτοκατανάλωση όσο και για τις ενεργειακές κοινότητες [4]. Στην Εικόνα 1 απεικονίζεται η πορεία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ από το 2009 μέχρι σήμερα [15]:



Εικόνα 1: Πορεία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ μέχρι σήμερα [15].

Συνοψίζοντας, αναφορικά με τη σύντομη ανασκόπηση για την πορεία της ενωσιακής νομοθεσίας στον τομέα της ενέργειας, είναι εμφανές το συμπέρασμα ότι η σύγχρονη πολιτική της ΕΕ είναι άμεσα συνδεδεμένη με την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Η ΕΕ πλέον έχει θέσει ως σκοπό τη δημιουργία ενός νέου παραγωγικού μοντέλου ολισθαίνοντας προς ένα ασφαλές, ανταγωνιστικό και βιώσιμο ενεργειακό σύστημα, πέρα από το στόχο της ενοποιημένης αγοράς. Τα τελευταία χρόνια, έχουν θεσπιστεί νομοθετικές πρωτοβουλίες για την προώθηση των επενδύσεων σε νέες βιώσιμες τεχνολογίες, ώστε να αξιοποιηθούν νέα χρηματοδοτούμενα εργαλεία και να επαναπροσδιοριστεί ο ρόλος του καταναλωτή στην ενεργειακή παραγωγική αλυσίδα, αναγνωρίζοντας τη σημασία ενός αποκεντρωμένου συστήματος παραγωγής στα πλαίσια της ασφάλειας του ενεργειακού ανεφοδιασμού. Η αποτελεσματικότητα των ληφθέντων μέτρων στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η ΕΕ για το 2030, αναμένεται να φανεί στο μέλλον, όταν τα κράτη μέλη τα εφαρμόσουν.

2.2 Ο θεσμός των ενεργειακών κοινοτήτων

Η αλλαγή κατεύθυνσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς μια «πράσινη πολιτική» από πολλές χώρες, οδηγεί στην υιοθέτηση ενός νέου παραγωγικού μοντέλου, το οποίο είναι ικανό να παρέχει ασφαλή, ανταγωνιστική και βιώσιμη ενέργεια, χωρίς περιορισμούς, σε όλους τους πολίτες [1]. Απομακρυνόμενη, πλέον, από το παραδοσιακό ενεργειακό σύστημα, που βασιζόταν στην κεντρική παραγωγή των μεγάλων πολυεθνικών επιχειρήσεων και τη χρήση κυρίως ορυκτών καυσίμων, η σημερινή κοινωνία στρέφεται στην αποκεντρωμένη παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Για αυτό το λόγο, επιχειρείται να αλλάξει η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της κοινωνίας από καθολικό επίπεδο σε τοπικό επίπεδο με την ενεργοποίηση των καταναλωτών και την ευαισθητοποίησή τους για τη χρήση βιώσιμων τεχνολογιών στην παραγωγή της δικής τους ενέργειας [1].

Ωστόσο, η ατομική παραγωγή ενέργειας για ίδια κατανάλωση («ατομική αυτοκατανάλωση») στο πλαίσιο ενός νοικοκυριού δεν είναι καινούρια έννοια, αφού πρόκειται για μια πρακτική που είναι ευρέως διαδεδομένη στα περισσότερα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσω της χρήσης

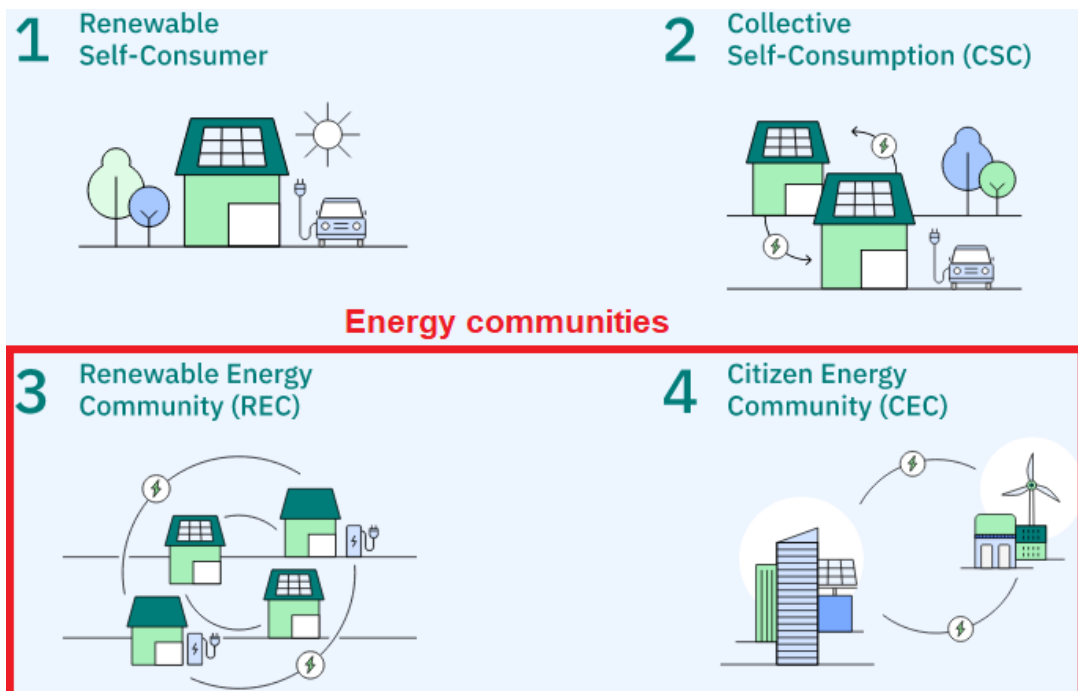
ανανεώσιμων τεχνολογιών, όπως φωτοβολταϊκών, οι οποίες πλέον είναι εύκολα αξιοποιήσιμες από τους πολίτες [16]. Μέχρι πρόσφατα, υπήρχε ένα νομοθετικό κενό, στην περίπτωση των συλλογικών πρωτοβουλιών στην ενεργειακή παραγωγή, καθώς η δημιουργία νέων νομικών οντοτήτων από ομάδες πολιτών, με τη συμμετοχή συνήθως φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης, που είχαν ως κύριο σκοπό την παραγωγή ενέργειας για ίδια κατανάλωση, δεν καλύπτονταν από κάποιο ειδικό καθεστώς, αλλά αντιθέτως εξομοιώνονταν με τις υπόλοιπες εμπορικές πρωτοβουλίες του τομέα, δυσχεραίνοντας και καθιστώντας, σε πολλές περιπτώσεις, μη βιώσιμη οικονομικά τη λειτουργία τους.

Αυτό ακριβώς το κενό, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, καλύπτει το Πακέτο «Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους» [4] με την αναθεώρηση των Οδηγιών για την προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας αντίστοιχα: (Α) Οδηγία 2018/2001/ΕΕ [13] και (Β) Οδηγία 2019/944/ΕΕ [14]. Αυτές οι Οδηγίες καθορίζουν το ρυθμιστικό πλαίσιο για την αποκεντρωμένη ενεργειακή παραγωγή και τη δημιουργία νέων συλλογικών ενεργειακών πρωτοβουλιών. Εντέλει στο Πακέτο αυτό επιχειρείται:

- η αποσαφήνιση του ρόλου των χρηστών του δημόσιου δικτύου που συμμετέχουν στην ατομική/ συλλογική αυτοκατανάλωση,
- η επίσημη αναγνώριση των κοινοτικών ενεργειακών έργων.

Συνεπώς, σε αυτές τις Οδηγίες ([13], [14]), παρέχονται οι βασικοί ορισμοί για την ατομική και συλλογική αυτοκατανάλωση, καθώς και για τις ενεργειακές κοινότητες, με κατευθύνσεις για τη συλλογική οργάνωση των καταναλωτών στο ενεργειακό σύστημα. Ωστόσο, δεν ορίζεται πλήρως το ρυθμιστικό πλαίσιο ανάπτυξης των νέων αυτών συλλογικών πρωτοβουλιών δίνοντας ευρεία δυνατότητα ευελιξίας στα κράτη μέλη κατά την ενσωμάτωση των Οδηγιών. Λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις αυτών των Οδηγιών, θα εξεταστεί συνακόλουθα το πώς διαμορφώνεται σήμερα σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο θεσμός των ενεργειακών κοινοτήτων.

Αρχικά πραγματοποιείται μια διαφοροποίηση μεταξύ της αυτοκατανάλωσης και των ενεργειακών κοινοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, η αυτοκατανάλωση αποτελεί μια συγκεκριμένη δραστηριότητα στην οποία συμμετέχουν οι καταναλωτές στο ενεργειακό σύστημα, στην οποία, μεμονωμένοι (self-consumption) ή πολίτες με «από κοινού» δράση (collective self-consumption), χωρίς να τους διέπει συγκεκριμένη οργανωτική/ διοικητική μορφή, παράγουν την καταναλισκόμενη ενέργειά τους με χρήση ανανεώσιμων τεχνολογιών [17]. Από την άλλη πλευρά, οι ενεργειακές κοινότητες (energy communities) είναι νομικές οντότητες δομημένες με πιο αυστηρό τρόπο, όπου οι καταναλωτές συνεργάζονται με απώτερο στόχο τη συμμετοχή τους σε όλη την ενεργειακή διαδικασία, από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση ή/και την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Συνεπώς, η έννοια της ενεργειακής κοινότητας περιορίζεται σε αυτά τα πλαίσια, καθώς η αυτοκατανάλωση μπορεί να αποτελέσει κομμάτι της δραστηριότητας μιας ενεργειακής κοινότητας [17]. Η Εικόνα 2 συνοψίζει αυτό το διαχωρισμό, διαχωρίζοντας τις ενεργειακές κοινότητες σε αυτές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Renewable Energy Community – REC) και στις Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών (Citizen Energy Community – CEC»), στις οποίες θα αναφερθούμε στη συνέχεια:



Εικόνα 2: Διαφοροποίηση αυτοκατανάλωσης και ενεργειακών κοινοτήτων [18].

Αναφέροντας την ατομική αυτοκατανάλωση, ο ουσιαστικός ορισμός είναι: οι μεμονωμένοι καταναλωτές «να παράγουν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, μεταξύ άλλων για δική τους κατανάλωση, να αποθηκεύουν και να πωλούν την πλεονάζουσα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, μεταξύ άλλων μέσω συμβάσεων αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας και συμβάσεων εμπορίας χωρίς διαμεσολάβηση», καθώς και να «να εγκαθιστούν και να λειτουργούν συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με εγκαταστάσεις που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές για αυτοκατανάλωση». Παράλληλα θέτουν και οι δύο ως όριο στην χρήση του θεσμού της αυτοκατανάλωσης την εκμετάλλευσή του ως κύρια εμπορική ή επαγγελματική δραστηριότητα από μια επιχείρηση [13], [14].

Από την άλλη πλευρά, στη συλλογική αυτοκατανάλωση το εύρος των δραστηριοτήτων τους είναι το ίδιο με αυτό των μεμονωμένων αυτοκαταναλωτών, δηλαδή είναι εφικτή η παραγωγή συλλογικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, η οποία μπορεί μετά είτε να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των συμμετεχόντων, είτε για την αποθήκευσή της για μελλοντική χρήση, είτε να πωληθεί σε τρίτους (αρκεί οι συμμετέχοντες να βρίσκονται όλοι στο ίδιο κτήριο) [13].

Μέσα από αυτές τις δύο οδηγίες, τελικός σκοπός είναι η προστασία των δικαιωμάτων των πολιτών ως προς την ελευθερία επιλογής του προμηθευτή. Προς την ίδια κατεύθυνση, στα πλαίσια προστασίας των καταναλωτών, τα κράτη μέλη από τη μεριά τους φροντίζουν οι καταναλωτές να μην επιβαρύνονται με δυσανάλογες και μεροληπτικές χρεώσεις, αλλά μόνο με τα τέλη, τα οποία αποτελούν και μέσο κάλυψης του κόστους βιωσιμότητας του δικτύου [13], [14].

2.3 Η έννοια της ενεργειακής κοινότητας

Οι Ενεργειακές Κοινότητες (Energy Communities), είναι φορείς της αγοράς, με συγκεκριμένη οργανωτική δομή, αλλά χωρίς εμπορικό τύπο, και μπορούν να χαρακτηριστούν ως πολιτοκεντρικές.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθούν κάποιες ιδιαιτερότητες/ χαρακτηριστικά που εισάγονται στο θεσμό αυτό, όπως προβλέπονται από τις προαναφερθείσες Οδηγίες και φαίνεται και στην Εικόνα 2. Πιο συγκεκριμένα, η Οδηγία 2018/2001/ΕΕ, που σχετίζεται με την προώθηση των ΑΠΕ στην αγορά, αναφέρεται στην «Κοινότητα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» (Renewable Energy Community – REC), τονίζοντας την ανάπτυξη ενός ευνοϊκού και υποστηρικτικού πλαισίου για τους καταναλωτές με βασικότερο στόχο τη χρήση των ανανεώσιμων τεχνολογιών στην παραγωγή ενέργειας σε τοπικό επίπεδο. Επιπρόσθετα, η Οδηγία 2019/944/ΕΕ για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, αναφέρει την «Ενεργειακή Κοινότητα Πολιτών» (Citizen Energy Community – CEC), δίνοντας έμφαση σε ένα ευρύτερο πλαίσιο ως προς την ένταξη αυτών των πρωτοβουλιών στην ενεργειακή αγορά και στην εξασφάλιση ίσων όρων ανταγωνισμού [13], [14].

Και οι δύο περιπτώσεις ενεργειακών κοινοτήτων είναι νομικές οντότητες, οι οποίες απαρτίζονται από ομάδες πολιτών, φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης και επιχειρήσεις που στοχεύουν στην παροχή περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών οφελών στην κοινότητα και όχι στην αποκόμιση οικονομικών κερδών. Δεν τίθενται περιορισμοί στα κριτήρια επιλεξιμότητας των μελών, και η συμμετοχή στις κοινότητες είναι ανοιχτή και εθελοντική προς όλους τους πολίτες, χωρίς κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες στη μέση. Η δομή τους είναι αυστηρότερη σε σχέση με αυτή της συλλογικής αυτοκατανάλωσης, καθώς και στις δύο περιπτώσεις προβλέπονται συγκεκριμένοι τρόποι διακυβέρνησης των κοινοτήτων από τα μέλη τους [13], [14].

Οι διαφορές στις δύο μορφές κοινοτήτων βρίσκονται κυρίως στην επιλογή των μελών και τους τρόπους διακυβέρνησης που ακολουθεί η κάθε κοινότητα [19]. Ειδικότερα, στις CECs μπορούν να λάβουν μέρος πολίτες, τοπικές αρχές και επιχειρήσεις κάθε μεγέθους για δραστηριότητες, όπως: παραγωγή, διανομή, προμήθειας και αποθήκευσης ενέργειας από ουδέτερες τεχνολογίες. Από την άλλη πλευρά, στις RECs δεν μπορούν να συμμετέχουν οι μεγάλες επιχειρήσεις και η ενέργεια πρέπει να προέρχεται αποκλειστικά από ΑΠΕ. Αναφορικά με τον έλεγχο που υπόκεινται οι κοινότητες από τα μέλη τους, οι RECs εστιάζουν στις τοπικές κοινότητες, απαιτώντας εγγύτητα σε σχέση με τα κοινοτικά έργα, ενώ οι CECs δεν περιορίζουν με γεωγραφικούς περιορισμούς και δέχονται και μεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τις κύριες διαφορές των δύο ενεργειακών κοινοτήτων.

Πίνακας 1: Κύριες διαφορές μεταξύ των δύο ορισμών ενεργειακών κοινοτήτων [19].

Κριτήρια	Ενεργειακή Κοινότητα Πολιτών (CEC)	Κοινότητα Ανανεώσιμης Ενέργειας (REC)
Ιδιότητα μέλους	Οποιαδήποτε νομική οντότητα.	Φυσικά πρόσωπα, μικρή ή μεσαία επιχείρηση ή τοπικές αρχές και δήμοι.
Γεωγραφικό Εύρος	Δεν ορίζεται γεωγραφικό εύρος, τα κράτη μέλη μπορούν να επιλέξουν να επιτρέψουν και διασυνοριακές συνεργασίες.	Οι μέτοχοι ή τα μέλη πρέπει να βρίσκονται κοντά στα έργα ανανεώσιμης ενέργειας που ανήκουν και αναπτύσσονται από την Ενεργειακή Κοινότητα.

<p>Δραστηριότητες</p>	<p>Αφορά δραστηριότητες μόνο στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας.</p> <p>Παραγωγή, διανομή, προμήθεια και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας. Έχουν δικαίωμα να κατέχουν, να συστήνουν, να αγοράζουν ή να μισθώνουν δίκτυα διανομής, να παρέχουν υπηρεσίες φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων ή ενεργειακής απόδοσης ή άλλων ενεργειακών υπηρεσιών.</p> <p>Μπορούν να συμμετέχουν σε όλες τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας και να δραστηριοποιούνται στη σωρευτική εκπροσώπηση.</p>	<p>Μπορεί να δραστηριοποιηθεί σε όλους τους τομείς ενέργειας.</p> <p>Παρέχοντας ενέργεια ή υπηρεσίες σωρευτικής εκπροσώπησης ή άλλες εμπορικές υπηρεσίες σχετικές με την ενέργεια, μέσω παραγωγής, κατανάλωσης, αποθήκευσης ή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ή παρέχοντας υπηρεσίες ευελιξίας μέσω της απόκρισης στη ζήτηση.</p>
<p>Ουσιαστικός Έλεγχος</p>	<p>Φυσικά πρόσωπα, τοπικές αρχές, συμπεριλαμβανομένων των δήμων, ή μικρές επιχειρήσεις.</p> <p>Όχι οι μεσαίες επιχειρήσεις (>50 εργαζομένους).</p>	<p>Όλα τα μέλη.</p>
<p>Τεχνολογίες</p>	<p>Τεχνολογικά ουδέτερες.</p>	<p>Μόνο σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.</p>

Ο Πίνακας 1 αναδεικνύει τις βασικές διαφοροποιήσεις των δύο τύπων ενεργειακών κοινοτήτων, περιγράφοντας κάποιες βασικές ιδιαιτερότητές τους. Ουσιαστικά οι κοινότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες έχουν αυστηρότερα κριτήρια συμμετοχής και ιδιοκτησίας μαζί με το γεωγραφικό περιορισμό τους, αποτελούν ένα υποσύνολο των ενεργειακών κοινοτήτων των πολιτών, αφήνοντας περιθώριο στα κράτη μέλη να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα ενσωματώσουν τις νέες αυτές πρωτοβουλίες στην εθνική έννομη τάξη τους, την αυστηρότητα των κριτηρίων έτσι ώστε να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις τους [20].

Η ολοκλήρωση των ενεργειακών κοινοτήτων στον φυσικό κόσμο συχνά βασίζεται στην υλοποίηση μικροδικτύων και νανοδικτύων, τα οποία βασίζονται στη λογική της αυτοκατανάλωσης και των έξυπνων φορτίων. Από τη μία πλευρά, τα μικροδίκτυα είναι τοπικά συστήματα ενέργειας που συχνά ενσωματώνουν ΑΠΕ, και παρέχουν αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα με τη δυνατότητα σύνδεσης και αποσύνδεσης από το δίκτυο κορμού (on – off). Πρόκειται για ένα σύνολο από διασυνδεδεμένα φορτία,

και κατανεμημένες ηλεκτρικές πηγές με καθορισμένα ηλεκτρικά όρια που λειτουργούν ως μια ενιαία ελεγκτική οντότητα σε σχέση με το δίκτυο [21]. Από την άλλη πλευρά, τα νανοδίκτυα είναι μικρότερου μεγέθους μικροδίκτυα (υποκατηγορία) και σχετίζονται με ένα μόνο κτίριο, διαχειριζόμενα από τα Συστήματα Διαχείρισης Κτιρίων, χωρίς σφάλμα γενικότητας θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως μικροδίκτυα. Οι κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε ένα νανοδίκτυο είναι οι ανανεώσιμες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ, μικροανεμογεννήτριες), οι μονάδες παραγωγής θερμικής και ψυκτικής ισχύος (θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες, αντλίες θερμότητας, λέβητες, ηλεκτρικοί θερμαντήρες, ψύκτες απορρόφησης), εργοστάσια συμπαραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και κιβώτια φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων κλπ [22].

2.3.1 Οργανισμοί που στηρίζουν τις ενεργειακές κοινότητες

Σε αυτή την υποενότητα αναφέρονται παραδείγματα οργανισμών και αναδεικνύεται η σημασία του ρόλου των δήμων και οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης στις ενεργειακές κοινότητες.

Το δίκτυο Energy Cities [23] εκτείνεται σε 30 χώρες και αποτελείται από 1.000 οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης. Το δίκτυο αυτό υποστηρίζει το μοτίβο ότι η ενεργειακή μετάβαση δεν είναι μόνο οι ΑΠΕ και οι εξειδικευμένες τεχνολογίες: η ενεργειακή μετάβαση σχετίζεται επιπλέον με την αποδοτική διαχείριση των φυσικών πόρων, καθώς και την ενίσχυση των τοπικών κοινωνιών στο πλαίσιο μιας δημοκρατικής Ευρώπης. Το δίκτυο Energy Cities έχει ως στόχο να διαμορφώσει τις πολιτικές που καθοδηγούν τα ενεργειακά συστήματα, και να δώσει δύναμη στους πολίτες να πάρουν στα χέρια τους τη δυναμική για ένα καθαρό και αποκεντρωμένο ενεργειακό μέλλον.

Άλλη οργάνωση αποτελεί η Friends of the Earth Europe [24], που είναι η μεγαλύτερη οργάνωση σχετικά με το περιβάλλον, οργανωμένη από τη βάση της, στην Ευρώπη. Η σύστασή της περιέχει περισσότερες από 30 εθνικές ομώνυμες οργανώσεις με πολλά τοπικά παραρτήματα. Από το 2013, το δίκτυο Friends of the Earth Europe προωθεί την περιβαλλοντική και κοινωνική δικαιοσύνη, καθώς και τη μετάβαση σε ένα δημοκρατικό ενεργειακό σύστημα το οποίο θα βρίσκεται στα χέρια των πολιτών.

Η REScoop είναι η Ευρωπαϊκή ομοσπονδία ενεργειακών συνεταιρισμών των πολιτών, και συμμετέχουν σε αυτή πάνω από 1.500 συνεταιρισμοί οι οποίοι μετρούν 1 εκατομμύριο μέλη. Μετά την ίδρυσή της, το 2013, η REScoop μεταφέρει τις φωνές και τη γνώμη των πολιτών και αντιπροσωπεύονται σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Πρόκειται για ένα δίκτυο ενεργειακών συνεταιρισμών, σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο όπου οι πολίτες κατέχουν από κοινού και συμμετέχουν σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή εξοικονόμησης ενέργειας. Τα μέλη του REScoop δεν έχουν απαραίτητα το νομικό καταστατικό συνεταιρισμού, αλλά διακρίνονται από τον τρόπο που δραστηριοποιούνται. Βασικά χαρακτηριστικά του δικτύου είναι: ο εθελοντισμός και η ανοιχτή εγγραφή των μελών, ο δημοκρατικός έλεγχος των μελών, η οικονομική συμμετοχή μέσω άμεσης ιδιοκτησίας, η αυτονομία και η ανεξαρτησία, η εκμάθηση, η εκπαίδευση και η διαθεσιμότητα πληροφοριών, η συνεργασία μεταξύ συνεταιρισμών, και το ενδιαφέρον για την κοινότητα [24]. Το δίκτυο REScoop.eu ενισχύει την πεποίθηση ότι μόνο οι συνεταιρισμοί πολιτών μπορούν να επιτύχουν την ενεργειακή μετάβαση διατηρώντας παράλληλα την ισορροπία σε όρους κοινωνικής δικαιοσύνης [25].

Με βάση τη μετάβαση προς τις ενεργειακές κοινότητες, για τον αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής, αλλά και την παρακίνηση των πολιτών να ασχοληθούν ενεργά με αυτό το πλαίσιο η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε το REPowerEU για τον τερματισμό της εξάρτησης από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα πριν από το 2030 ως απάντηση στη ρωσική εισβολή στην Ουκρανία το 2022. Ο πράσινος αυτός

μετασηματισμός θα ενισχύσει την οικονομική ανάπτυξη, την ασφάλεια και τη δράση για τη βελτίωση του παγκόσμιου κλίματος για την Ευρώπη και όλο τον κόσμο. Η Διευκόλυνση Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Recovery and Resilience Facility – RRF) βρίσκεται στο επίκεντρο του Σχεδίου του REPowerEU, υποστηρίζοντας τον συντονισμένο σχεδιασμό και τη χρηματοδότηση διασυνοριακών και εθνικών υποδομών, ενεργοποιώντας παράλληλα ενεργειακά έργα και μεταρρυθμίσεις. Μέσω αυτής της πρότασης η Επιτροπή σκοπεύει σε τροποποιήσεις στον κανονισμό RRF για την ενσωμάτωση των ειδικών κεφαλαίων REPowerEU στα υφιστάμενα σχέδια ανάκαμψης και ανθεκτικότητας (Recovery and Resilience Plans – RRP) των κρατών μελών, επιπλέον του μεγάλου αριθμού σχετικών μεταρρυθμίσεων και επενδύσεων που περιλαμβάνονται ήδη στα RRP [25], [26], [27].

Από την άλλη πλευρά, οι δήμοι και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) αναδεικνύονται ως βασικοί παράγοντες στο πλαίσιο των ενεργειακών κοινοτήτων, καθώς επιδρούν άμεσα στην υλοποίηση και ανάπτυξη βιώσιμων ενεργειακών πρωτοβουλιών και πολιτικών. Η σημασία τους είναι πολυδιάστατη και προβάλλεται μέσω πολλών πτυχών [5].

Καταρχάς, οι δήμοι και οι ΟΤΑ αντιπροσωπεύουν τον πρώτο κρίκο επικοινωνίας με τους πολίτες σε μια κοινότητα. Αυτή η κοντινή σχέση τους επιτρέπει να αντλούν γνώση και να κατανοούν τις ενεργειακές ανάγκες και τις προτιμήσεις των κατοίκων, δημιουργώντας έτσι το έδαφος για προγράμματα και πρωτοβουλίες που ανταποκρίνονται σε αυτές.

Επιπλέον, οι δήμοι και οι ΟΤΑ διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην προώθηση και την υλοποίηση ενεργειακών πολιτικών και προγραμμάτων εντός της τοπικής κοινότητας. Μέσω της υιοθέτησης πράσινων πρακτικών, της προώθησης της ενεργειακής αποδοτικότητας και της ενθάρρυνσης για χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να διαμορφώσουν μια πιο βιώσιμη ενεργειακή πορεία για την κοινότητα τους.

Επίσης, οι δήμοι και οι ΟΤΑ μπορούν να δράσουν ως κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη καινοτόμων ενεργειακών λύσεων και τεχνολογιών. Μέσω της στήριξης ερευνητικών προγραμμάτων και της σύναψης συμφωνιών με επιχειρήσεις και κοινωνικούς εταίρους, μπορούν να προωθήσουν την ανάπτυξη τεχνολογιών που θα ενισχύσουν την ενεργειακή αυτάρκεια και την αειφορία.

Επιπρόσθετα, οι δήμοι και οι ΟΤΑ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προώθηση της ενεργειακής εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης στην κοινότητα. Μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εκδηλώσεων και ενεργειακών εκστρατειών, μπορούν να ενημερώσουν τους πολίτες σχετικά με τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Τέλος, οι δήμοι και οι ΟΤΑ μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός πλαισίου συνεργασίας και αλληλεγγύης μεταξύ των τοπικών κοινοτήτων. Μέσω της ανταλλαγής εμπειριών και των κοινών πρωτοβουλιών, μπορούν να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον όπου η κοινότητα συνεργάζεται για την επίτευξη κοινών ενεργειακών στόχων και ωφελείται από αυτούς.

2.4 Ρυθμιστικό πλαίσιο

Η διαδικασία μετάβασης στις εθνικές έννομες τάξεις, για την προώθηση των ΑΠΕ και την ρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη σε ορισμένα κράτη μέλη, παρόλο που η διορία σύμφωνα με την πρώτη Οδηγία εκτεινόταν μέχρι τον Ιούνιο του 2021 [13], ενώ για τη δεύτερη η διορία ήταν μέχρι τα τέλη του 2020 [14]. Κατά τη διαδικασία υιοθέτησης αυτού του νέου θεσμού στην

εσωτερική νομοθεσία των κρατών μελών, καλούνται να προσδιορίσουν με σαφήνεια τα καθήκοντα των καινούριων τύπων συλλογικών οργανώσεων, και να διαμορφώσουν ένα νομικό και κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας, στο οποίο θα μπορέσει να αναπτυχθεί η κοινοτική ενέργεια, διατηρώντας παράλληλα τις απαραίτητες ισορροπίες στο ενεργειακό σύστημα.

Μέσω των δύο προαναφερθεισών Οδηγιών, για την αποφυγή εκμετάλλευσης από μεγάλους ενεργειακούς φορείς, επιχειρείται η προστασία από στρέβλωση του θεσμού, καθιστώντας ένα πιο περιοριστικό πλαίσιο διακυβέρνησης των κοινοτικών οργανώσεων. Ο τρόπος για την προστασία του θεσμού από αυτό, είναι το εργαλείο του ουσιαστικού ελέγχου, μια γενική έννοια, η οποία δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως σε επίπεδο ΕΕ. Έτσι, στις κοινότητες των πολιτών, όπου το ρυθμιστικό πλαίσιο είναι ευρύτερο, η αποτελεσματικότητα του ελέγχου έγκειται στον αποκλεισμό από τη διαδικασία λήψης αποφάσεων των επιχειρήσεων μικρής και μεγάλης κλίμακας, δίνοντας μεγαλύτερη δύναμη σε όσα μέλη είναι φυσικά πρόσωπα. Από την άλλη πλευρά, στις κοινότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το κείμενο της Οδηγίας αναφέρει ρητά δύο όρους προς αυτή την κατεύθυνση: την αυτονομία και την εγγύτητα, όροι αλληλένδετοι μεταξύ τους, αφού εκφράζουν δύο διαφορετικές οπτικές της κατανομής εξουσίας.

Η αυτονομία (autonomy) φαίνεται να ικανοποιείται ευκολότερα και πιο ομοιόμορφα στα κράτη μέλη, καθώς η αποτροπή στη συμμετοχή των μεγάλων επιχειρήσεων ως μελών, δίνει μεγαλύτερο χώρο συμμετοχής στις αποφάσεις από τα φυσικά πρόσωπα, καθιστώντας δυσχερέστερη την πιθανότητα επιρροής τους από εξωτερικούς παράγοντες της αγοράς. Σε πολλά κράτη μέλη έχει ακολουθηθεί η λογική του προκαθορισμού συγκεκριμένων ποσοτικών (αριθμητικών) κριτηρίων για τον περιορισμό της εξουσίας μεμονωμένων μετόχων, καθιστώντας με αυτό τον τρόπο ένα κάτω φράγμα στον ελάχιστο αριθμό μελών για τη σύσταση της κοινότητας ή οριοθετώντας το ποσοστό συμμετοχής ιδιωτικών φορέων.

Από την άλλη πλευρά, η εγγύτητα (proximity), δεν εφαρμόζεται ομοιόμορφα στα κράτη μέλη, καθώς την αντιλαμβάνονται με διαφορετικό τρόπο. Αρχικά, η πρώτη απαίτηση, από τις δύο Οδηγίες, είναι σε επίπεδο Ένωσης η ενεργειακή κοινότητα να «τελεί υπό τον ουσιαστικό έλεγχο των μετόχων ή των μελών που βρίσκονται κοντά στα έργα ανανεώσιμης ενέργειας που ανήκουν και αναπτύσσονται από την εν λόγω νομική οντότητα» [13], [14]. Η εγγύτητα, συνεπώς, φαίνεται ότι είναι χαρακτηριστικό διακυβέρνησης των κοινοτήτων και όχι απαραίτητα χαρακτηριστικό που επηρεάζει τη φυσική τους επέκταση. Σε κάθε περίπτωση, η προϋπόθεση ανάπτυξης των κοινοτήτων τοπικά εφαρμόζεται έμμεσα, χωρίς απαραίτητα αυτό να σημαίνει ότι όλα τα μέλη της κοινότητας οφείλουν να είναι εγκατεστημένα σε αυτόν τον τόπο. Η Οδηγία, έχει δώσει την ελευθερία στα κράτη μέλη να ερμηνεύσουν αυτά τον ορισμό του «τοπικού» και να καθορίσουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του. Σε άλλα κράτη, όπως προαναφέρθηκε η εγγύτητα έχει διασυνδεθεί με τη διακυβέρνηση, καθορίζοντας την υποχρέωση είτε το σύνολο είτε ένα συγκεκριμένο ποσοστό των μελών να βρίσκεται εντός συγκεκριμένου τοπικού πλαισίου, ενώ άλλα κράτη έχουν ασχοληθεί κυρίως με τη φυσική επέκταση των κοινοτήτων συνδέοντας την τοπικότητα με την επέκταση των δημόσιων δικτύων ή τα όρια των δήμων. Τα κράτη μέλη, πρέπει να συναινούν στον προσδιορισμό αυτών των εννοιών, λαμβάνοντας υπόψιν τους σκοπούς των Οδηγιών, καθώς μια διαστρεβλωμένη προσέγγιση, μπορεί να αλλοιώσει το πεδίο δράσης των κοινοτήτων, υποβαθμίζοντας το θεσμό.

Αναφορικά με τη διαμόρφωση ενός ενιαίου κανονιστικού πλαισίου λειτουργίας, στο οποίο θα ανθίσει μελλοντικά η κοινοτική ενέργεια, οι Οδηγίες συνιστούν στα κράτη μέλη να διευκολύνουν την πρόσβαση των συλλογικών κοινοτικών πρωτοβουλιών στην πληροφόρηση για την ανάπτυξη ανανεώσιμων τεχνολογιών και να διαμορφώσουν κατάλληλα επενδυτικά εργαλεία που θα στηρίξουν τις δράσεις τους. Επίσης, ιδιαίτερης σημασίας αποτελεί η διατήρηση της διαφάνειας και της δικαιοσύνης των διαδικασιών σε όλα τα στάδια λειτουργίας των ενεργειακών κοινοτήτων, καθώς και ο σχεδιασμός φορέων που θα στηρίξουν τις κοινότητες, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητές τους, ώστε να αρθούν τα όποια διοικητικά/ γραφειοκρατικά και ρυθμιστικά εμπόδια, με απώτερο σκοπό τους ίσους όρους ανταγωνισμού στην αγορά ενέργειας για τις ενεργειακές κοινότητες.

Τα κράτη μέλη, ωστόσο, οφείλουν από την πλευρά τους να φροντίσουν για τη διατήρηση των απαραίτητων ισορροπιών στη λειτουργία του ενεργειακού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρεται στη μελέτη του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας (Council of European Energy Regulators - CEER) [28Error! Reference source not found.], οι ενεργειακές κοινότητες παρουσιάζουν μια δυναμική καινοτομίας, καθώς εμπλέκονται σε νέες μορφές δραστηριοτήτων (στον τομέα της προμήθειας και της διανομής ενέργειας) «αμφισβητώντας ορισμένες βασικές αρχές του ενεργειακού συστήματος, όπως ο διαχωρισμός της αγοράς (unbundling), τα δικαιώματα των καταναλωτών ή τις αρχές επιμερισμού του κόστους που εφαρμόζονται στα ενεργειακά δίκτυα».

Ωστόσο προκύπτει το ζήτημα της διαχείρισης των δικτύων και του διαμοιρασμού της ενέργειας, που καλούνται να διαχειριστούν τα κράτη μέλη. Οι Οδηγίες, κατά κύριο λόγο, προτρέπουν τα κράτη να δημιουργήσουν και αναπτύξουν τα δικά τους τοπικά δίκτυα, αναλαμβάνοντας το ρόλο του προμηθευτή. Κρίσιμο ερώτημα όμως αποτελεί η επιρροή που θα έχουν αυτά τα τοπικά δίκτυα στην οικονομική βιωσιμότητα και στην απόδοση του δημόσιου δικτύου, αλλά και κατά πόσο αποτελεσματικά αξιόπιστα θα είναι αυτά τα νέα δίκτυα. Μια καλή πρακτική θα ήταν η ενίσχυση και η επέκταση των υπάρχοντων δικτύων, απλοποιώντας τις διαδικασίες ένταξης και παρέχοντας κίνητρα στις ενεργειακές κοινότητες να εκμεταλλευτούν αυτά τα δίκτυα καταβάλλοντας κάποια συνδρομή και τέλη ανάλογα με τη χρήση τους.

Συνοψίζοντας, οι νέες κοινοτικές πρωτοβουλίες και ειδικότερα οι ενεργειακές κοινότητες, αποτελούν ένα θεσμό, που από τη μία πλευρά εμπριέχει ασάφειες σε αρκετά σημεία παρέχοντας ένα ευρύ πεδίο ευελιξίας στα κράτη για να καθορίσουν τα χαρακτηριστικά δυνατότητες και τα όριά τους, καταλήγοντας τελικά στη δημιουργία πολλών ανομοιογενών τύπων ανάπτυξης ενεργειακών κοινοτήτων. Σε επίπεδο ΕΕ, δεδομένου της μακράς περιόδου που απαιτείται για την επεξεργασία και αναθεώρηση των νομοθετικών κειμένων, αναμένεται ότι οι δύο Οδηγίες (2018/2001/ΕΕ και 2019/944/ΕΕ) [4], θα αποτελέσουν το πλαίσιο ανάπτυξης των ενεργειακών κοινοτήτων μέχρι το 2030. Αναμένεται, συνεπώς, η ολοκλήρωση από τα κράτη μέλη της μεταφοράς και εφαρμογής των Οδηγιών στην περαιτέρω στήριξη και νομιμοποίησή τους, ώστε να ολοκληρωθεί η εικόνα της αναπτυξιακής πορείας των ενεργειακών κοινοτήτων στην ευρωπαϊκή ήπειρο.

2.5 Μοντελοποίηση ενεργειακών κοινοτήτων στην Ευρώπη

Οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν να συμμετέχουν στην παραγωγή, διανομή και προμήθεια ενέργειας, κατανάλωση, συγκέντρωση, αποθήκευση, υπηρεσίες ενεργειακής απόδοσης, ηλεκτροκίνηση και να παρέχουν άλλες ενεργειακές υπηρεσίες στα μέλη ή τους μετόχους τους.

Σήμερα, τα πιο συχνά επιχειρηματικά μοντέλα στην Ευρώπη, για ενεργειακές κοινότητες είναι [30]:

- Παραγωγή και προμήθεια: Προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας και αερίου που προέρχεται από εξωτερικούς τοπικούς παραγωγούς μέσω Συμφωνιών Αγοράς Ενέργειας, αγορών χονδρικής ή κοινοτικής παραγωγικής ικανότητας στους πελάτες τους.
- Συλλογικές επενδύσεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής: Στις συλλογικές επενδύσεις, οι καταναλωτές πληρώνουν μια σταθερή συνδρομή μέλους ή ένα μεταβλητό μερίδιο για να γίνουν μέλη μιας ενεργειακής κοινότητας που ενεργεί ως παραγωγός ενέργειας. Συχνά συνάπτονται συμφωνίες αγοράς ενέργειας στο πλαίσιο συνεργατικών επενδύσεων για την κάλυψη της παραγόμενης ενέργειας και των συναφών χρηματοοικονομικών προϊόντων, όπως πράσινες πιστοποιήσεις ή εγγυήσεις προέλευσης.
- Συλλογική αυτοκατανάλωση: Συνδέουν καταναλωτές και παραγωγούς ενέργειας στην ίδια περιοχή. Καθώς οι εθνικοί κανονισμοί τους επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό, η ικανότητα των μελών να πωλούν την ηλεκτρική τους ενέργεια σε άλλα μέλη της κοινότητας και να κάνουν χρήση μηχανισμών αντιστάθμισης των μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας ενδέχεται να αλλάζει από χώρα σε χώρα.

Αυτά τα μοντέλα μπορούν να συνδυαστούν και δεν είναι εξαντλητικά – για παράδειγμα, υπάρχουν κοινοτικά δίκτυα και τοπικά συστήματα θέρμανσης.

Κατά τη δημιουργία μιας ενεργειακής κοινότητας, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το ρυθμιστικό πλαίσιο και τα οικονομικά κίνητρα για τον προσδιορισμό των αδειών, και της παραγωγικής ικανότητας που θα χρειαστεί για να συμμετάσχει επιτυχώς στο ενεργειακό σύστημα. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι το είδος της διαθέσιμης ενέργειας στην κοινότητα, καθώς η διαθεσιμότητα και η ανάπτυξη τεχνολογιών όπως ηλιακοί συλλέκτες, ανεμογεννήτριες και μπαταρίες, κλπ., που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην καθιέρωση και την ανάπτυξή τους.

Βασιζόμενοι σε αυτά τα επιχειρηματικά μοντέλα, η έννοια της ενεργειακής κοινότητας ορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με δύο νομικούς ορισμούς (είδη) των ενεργειακών κοινοτήτων σε επίπεδο ΕΕ [31Error! Reference source not found.]:

Ενεργειακή Κοινότητα Πολιτών (Citizen Energy Community – CEC): Νομική οντότητα που βασίζεται σε εθελοντική και ανοιχτή συμμετοχή, η οποία ελέγχεται ουσιαστικά από μετόχους ή μέλη που είναι φυσικά πρόσωπα, τοπικές αρχές, συμπεριλαμβανομένων δήμων, ή μικρών επιχειρήσεων, και πολύ μικρές επιχειρήσεις. Ο πρωταρχικός σκοπός μιας CEC είναι να παρέχει περιβαλλοντικά, οικονομικά ή κοινωνικά οφέλη για τα μέλη της ή τις τοπικές περιοχές όπου δραστηριοποιείται και όχι οικονομικά κέρδη. Μια CEC μπορεί να δραστηριοποιείται στην παραγωγή, διανομή και προμήθεια, κατανάλωση, συγκέντρωση, αποθήκευση ή υπηρεσίες ενεργειακής απόδοσης, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, υπηρεσίες χρέωσης ηλεκτρικών οχημάτων ή παροχή άλλων ενεργειακών υπηρεσιών στους μετόχους ή τα μέλη της.

Κοινότητα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Renewable Energy Community – REC): Νομική οντότητα που, σύμφωνα με την ισχύουσα εθνική νομοθεσία, βασίζεται σε ανοιχτή και εθελοντική συμμετοχή, αυτόνομη, ουσιαστικά ελέγχεται από μετόχους ή μέλη που βρίσκονται κοντά στα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που ανήκουν και αναπτύσσονται από αυτή τη νομική οντότητα· των οποίων οι μέτοχοι ή τα μέλη είναι φυσικά πρόσωπα, ΜΜΕ ή τοπικές αρχές, συμπεριλαμβανομένων των δήμων. Ο πρωταρχικός σκοπός μιας REC, όπως και στη CEC, είναι να παρέχει περιβαλλοντικά, οικονομικά ή

κοινωνικά οφέλη στην κοινότητα για τους μετόχους ή τα μέλη του ή για τις τοπικές περιοχές όπου δραστηριοποιείται, αντί για οικονομικά κέρδη. Μια REC μπορεί να συμμετέχει σε δραστηριότητες που βασίζονται σε ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής, της ενεργειακής απόδοσης, της προμήθειας, της συγκέντρωσης, της κινητικότητας, της κοινής χρήσης ενέργειας, της ιδιοκατανάλωσης και της τοπικής θέρμανσης και ψύξης.

2.6 Σημαντικά εργαλεία ενεργειακών κοινοτήτων

Παρακάτω είναι μια επισκόπηση των ψηφιακών εργαλείων που είναι διαθέσιμα – από σχετικά ενεργειακά έργα - για την υποστήριξη ενεργειακών κοινοτήτων για την ανάπτυξη και διαχείριση των οργανισμών τους [32Error! Reference source not found.].

Η Πλατφόρμα της Ενεργειακής Κοινότητας (Energy Community Platform): Η Πλατφόρμα Ενεργειακής Κοινότητας REScoop.eu στοχεύει σε πολίτες και κοινότητες που θέλουν να προωθήσουν τα έργα τους στην ενεργειακή κοινότητα. Είναι μια πλατφόρμα που συγκεντρώνει όλους τους διαθέσιμους πόρους για τις ενεργειακές κοινότητες σε ένα μέρος, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμοι. Οι πόροι αυτοί ταξινομούνται με βάση το στάδιο ανάπτυξης της κοινοτικής ενεργειακής πρωτοβουλίας, μεταξύ άλλων κριτηρίων. Οι χρήστες μπορούν να δοκιμάσουν τον ιστότοπο για να καθορίσουν το στάδιο ανάπτυξης του έργου τους. Τα εργαλεία και οι πόροι που περιλαμβάνει, συγκεντρώνονται κατά τη διάρκεια των εκπονούμενων έργων της ΕΕ. Το εργαλείο είναι διαθέσιμο από τα τέλη του 2022 και θα συνεχίσει να αναπτύσσεται περαιτέρω τους επόμενους μήνες.

Το παρατηρητήριο W4RES (W4RES observatory): Το παρατηρητήριο W4RES περιλαμβάνει μια ηλεκτρονική απογραφή περιπτώσεων μελετών που εκπονήθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου τους με λειτουργικότητα αναζήτησης και σύγκρισης, επιτρέποντας συγκρίσεις μεταξύ περιπτώσεων και αξιολόγηση ευκαιριών για κλιμάκωση και δυνατότητα μεταφοράς. Περιλαμβάνει επίσης ένα αποθετήριο μεντόρων, πόρων και χρησιμεύει ως πύλη σε περιφερειακούς κόμβους.

Handbook of Energy Literacy for Energy Communities: Το εγχειρίδιο Energy Literacy for Energy Communities προσφέρει μια εισαγωγή σε ορισμένες από τις έννοιες και τις εκτιμήσεις που σχετίζονται με τις ενεργειακές κοινότητες και τον ρόλο τους στο ενεργειακό σύστημα. Είναι γραμμένο για μέλη της κοινότητας και οποιονδήποτε άλλο ενδιαφέρεται να συμμετάσχει στο κίνημα της ενεργειακής κοινότητας.

The Knowledge HUB: Το Decide Knowledge HUB είναι ένας διαδικτυακός ανοιχτός χώρος για ενεργή μεταφορά γνώσης και οικοδόμηση ικανοτήτων σε ενεργειακές κοινότητες και συλλογικές δράσεις. Αυτή η πύλη εξυπηρετεί ρυθμιστές και υπεύθυνους διενέργειας πολιτικών, ενεργοποιητές και ενεργειακές κοινότητες / συλλογικούς εκκινητές δράσης, κατευθύνοντας τους επισκέπτες στις υπάρχουσες και αναδυόμενες πρωτοβουλίες που ταιριάζουν περισσότερο στις ανάγκες τους, παρέχοντας συνδέσμους σε αποθετήρια, αγορές, βάσεις δεδομένων, πλατφόρμες και έργα μεταξύ άλλων.

Η εφαρμογή για εικονικές ενεργειακές κοινότητες: το eCREW χρησιμοποιεί την εφαρμογή Energy Cockpit από το GreenPocket ως εργαλείο για διαφάνεια και αλληλεπίδραση μεταξύ του βοηθητικού προγράμματος και του πελάτη και εντός των ιστοτόπων της κοινότητας. Το GreenPocket Energy Cockpit είναι μια διαισθητική, φιλική προς το χρήστη λύση με διάφορες δυνατότητες για να παρακολουθείται η κατανάλωση ενέργειας και για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας – π.χ. μέσω σύγκρισης της κατανάλωσης με άλλα νοικοκυριά ή απενεργοποιώντας μη αποδοτικές συσκευές.

Εργαλείο αυτοαξιολόγησης BECoop (BECoop self-assessment tool): Το εργαλείο αυτοαξιολόγησης BECoop έχει σχεδιαστεί για μη έμπειρους χρήστες που επιδιώκουν να αξιολογήσουν την τρέχουσα κατάσταση ενός συνεταιριστικού/ κοινοτικού έργου βιοενέργειας. Το εργαλείο αποτελείται από φόρμες αυτοαξιολόγησης (μέσω ερωτήσεων) που επιτρέπουν την αξιολόγηση της κατάστασης μιας πρωτοβουλίας και συστάσεις για να συνεχιστεί ή όχι η πρωτοβουλία αυτή.

Η σουίτα εργαλείων BECoop: Αυτή η σουίτα εργαλείων, που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου BECoop, υποστηρίζει τους προγραμματιστές και τους χειριστές κοινοτικών έργων βιοενέργειας και θέρμανσης. Αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει το ταξίδι της βιοενεργειακής κοινότητας από την αρχή, στα στάδια ανάπτυξης και τα λειτουργικά της βήματα. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στην κλιμάκωση των πρωτοβουλιών της ενεργειακής κοινότητας.

Η πλατφόρμα Our Energy: Η πλατφόρμα Our Energy, που αναπτύχθηκε από το έργο NEWCOMERS, εξερευνά ενεργειακές κοινότητες και θέματα σχετικά με την ενέργεια με σύντομο, διαδραστικό περιεχόμενο πολυμέσων. Συμπεριλαμβάνοντας μια σειρά διαφορετικών ειδικών από διάφορους τομείς, εμπνέει, εκπαιδεύει και συμβουλεύει τους χρήστες του.

Σουίτα εργαλείων για τον μετριασμό της ενεργειακής φτώχειας (Energy Poverty Mitigation Toolkit): Η σουίτα εργαλείων POWERPOOR για τον μετριασμό της ενεργειακής φτώχειας στοχεύει στην παροχή μιας ολοκληρωμένης λύσης στους χρήστες και στην υποστήριξή τους στον εντοπισμό του εάν είναι ενεργειακά ευάλωτοι. Εάν ναι, το εργαλείο μπορεί να προτείνει αλλαγές (συμπεριφορικές ή χαμηλού κόστους παρεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης) που μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή ευημερία τους. Τέλος, το εργαλείο μπορεί να προτείνει εξατομικευμένες λύσεις σχετικά με τη χρηματοδότηση της συμμετοχής τους, προτείνοντας τη συμμετοχή των χρηστών σε καινοτόμα προγράμματα χρηματοδότησης όπως το crowdfunding ή τη συμμετοχή σε ενεργειακούς συνεταιρισμούς.

Πλατφόρμα Ανταλλαγής Γνώσης (Knowledge Exchange Platform): Η BECoop αναπτύσσει μια Πλατφόρμα Ανταλλαγής Γνώσης για να προσφέρει σε διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη (RESCoops, κοινοτικές πρωτοβουλίες, δήμους, φορείς της βιομηχανίας ΑΠΕ και βιοενέργειας, επενδυτές κ.λπ.) μια ενιαία στάση που αίρει τα εμπόδια συνεργασίας σε περιοχές και τομείς και ελαχιστοποιεί το κόστος χάρη στην ανταλλαγή πληροφοριών και την ανταλλαγή γνώσεων. Η τελική έκδοση του εργαλείου θα είναι διαθέσιμη στο τέλος του 2023.

Ηλεκτρονική αγορά (E-market): Αυτό το εργαλείο ηλεκτρονικής αγοράς υποστηρίζει τους ενδιαφερόμενους κατά την ανάπτυξη ενός κοινοτικού έργου βιοενέργειας και τον καθορισμό των απαιτούμενων υπηρεσιών και δραστηριοτήτων για την υποστήριξη των δικών τους υποθέσεων. Εδώ, καθορίζονται άλλοι σχετικοί ενδιαφερόμενοι φορείς με τους οποίους πρέπει να επικοινωνήσουν οι δημιουργοί ενός ενεργειακού έργου για την εκτέλεσή του, περιγράφεται η εμπειρία άλλων και παρόμοιες πρωτοβουλίες, κ.λπ. Το περιβάλλον της ηλεκτρονικής αγοράς συνδέει τους ενδιαφερόμενους της αλυσίδας εφοδιασμού για να υποστηρίξει τη δημιουργία και τη λειτουργία νέων και υφιστάμενων ενεργειακών κοινοτήτων.

2.7 Έργα ενεργειακών κοινοτήτων

Η Ευρώπη έχει δείξει τεράστια ανάπτυξη, κυρίως τα τελευταία τρία έως τέσσερα χρόνια, σε πολλούς τομείς όπως αυτός της ενέργειας. Μετά την πράξη 21 της οδηγίας II για τις ΑΠΕ (Renewable Energy Directive II – RED II), έχουν γίνει προσπάθειες από διάφορους φορείς ώστε η Ευρώπη να φτάσει το

στόχο της για τις ΑΠΕ [33]. Είναι ενδιαφέρον ότι τα στατιστικά στοιχεία της ενεργειακής οικονομίας στην ΕΕ δείχνουν αύξηση στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Το 2019 είχε το μεγαλύτερο μερίδιο στην παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας (36,5%), καθώς ανακύπτουν όλο και περισσότερα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με περισσότερες συμβατές τεχνολογίες. Με τον ίδιο τρόπο που σημειώνουν πρόοδο ενεργειακά έργα στις ΗΠΑ, όπως η ηλιακή εγκατάσταση Butler, ο ηλιακός Comanche κλπ., η Ευρώπη μεγιστοποιεί τη βιώσιμη ενέργεια κάνοντας αντίστοιχα περισσότερα ενεργειακά έργα. Οι ενεργειακές κοινότητες στην Ευρώπη βοηθούν όλο και περισσότερο τους πολίτες να συνεισφέρουν στις ΑΠΕ και να δουν το αποτέλεσμα όσο το δυνατόν από κοντά. Υπάρχουν κάποια έργα που βρίσκονται σε εξέλιξη αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη των οποίων η επιρροή ανατρέπει την εικόνα της ενέργειας που ξέρουμε μέχρι σήμερα. Ακολουθεί η περιγραφή αυτών των πέντε σημαντικών έργων [33].

2.7.1 Έργο Lugaggia Innovation Community (LIC)

Το Ινστιτούτο Συστημάτων και Εφαρμοσμένων Ηλεκτρονικών (SUPSI) ξεκίνησε ένα έργο το 2019, το οποίο ολοκληρώνεται σταδιακά. Αυτό το έργο, η Κοινότητα Καινοτομίας της Lugaggia, δημιουργήθηκε ως κοινότητα ιδιοκατανάλωσης. Αφού ο δήμος Carpiasca εγκατέστησε μια ηλιακή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στη στέγη ενός νηπιαγωγείου, οι χρήστες παρατήρησαν ότι ο ρυθμός κατανάλωσης αυτής της ισχύος ήταν χαμηλός. Για να μεγιστοποιηθεί η ενέργεια, το LIC συνέδεσε το νηπιαγωγείο με δέκα κοντινά σπίτια. Οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται στο LIC είναι υψίστης σημασίας καθώς εφαρμόζουν δύο βασικά στοιχεία – μια κεντρική πλατφόρμα για τη διαχείριση ενέργειας που παρέχεται από την Optimatik και ένα αποκεντρωμένο σύστημα ελέγχου από τη μονάδα ελέγχου της Hive Power. Το δεύτερο εισάγει την τεχνολογία blockchain με ευέλικτη εφαρμογή και ο έλεγχος που παρέχει εξυπηρετεί τον συγχρονισμό, τις πληρωμές, την ανίχνευση και την ενεργοποίηση. Το έργο LIC είναι ισχυρό καθώς ήταν αρχικά πειραματικό, αλλά τώρα υπόσχεται καινοτόμες λύσεις [34].

2.7.2 Έργο RE/SOURCED

Αυτό το έργο εκτελείται στο Zvevegem, μια μικρή πόλη στη Δυτική Φλάνδρα, στο Βέλγιο. Το RE/SOURCED σημαίνει Λύσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για Αστικές κοινότητες που βασίζονται σε πολιτικές κυκλικής οικονομίας και DC κορμό (Renewable Energy Solutions for Urban communities based on Circular Economy policies and DC backbones). Επικεντρώνεται στη μεγιστοποίηση της βιώσιμης ενέργειας, στη μετατροπή της ήδη υπάρχουσας και στην κυκλική οικονομία. Το έργο στοχεύει στη μετατροπή ενός πρώην σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (που ιδρύθηκε το 1912), του Transfo, σε ενεργειακή κοινότητα. Το Transfo είναι πλέον ένας πολυλειτουργικός χώρος με σπίτια, γραφεία και άλλες κατασκευές. Είναι μια τοποθεσία 10 στρεμμάτων, διατηρητέα, και με μεγάλη σημασία. Οι πολίτες αυτής της κοινότητας θα επωφεληθούν από το τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας που αναπτύσσεται. Επί του παρόντος, υπάρχει ενδιαφέρον στο να καταστεί η κυκλικότητα εφαρμόσιμη στις ΑΠΕ. Το δίκτυο συνεχούς ρεύματος για το έργο RE/SOURCED συγκεντρώνει διάφορες ΑΠΕ - ανεμογεννήτριες, ηλιακούς συλλέκτες και εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Εισάγεται η ιδέα της κυκλικής οικονομίας με τη χρήση πιο αποδοτικών υλικών για την κάλυψη της ζήτησης χάλυβα, χαλκού, λιθίου κλπ. Ο παράγοντας χρήσης υλικού είναι μεγάλος στη βιωσιμότητα των ενεργειακών συστημάτων [35].

2.7.3 Έργο COMPILE

Με επίκεντρο τα ενεργειακά νησιά, το έργο COMPILE ξεκίνησε το 2018 και βρίσκεται σε εξέλιξη. Έχει στόχο την απαλλαγή της διαδικασίας παροχής ενέργειας από τη χρήση άνθρακα και την οικοδόμηση της

ενεργειακής κοινότητας. Υπάρχουν έως και δώδεκα εταίροι σε αυτό το έργο και όλοι παίζουν ρόλο στη συγκρότησή του. Το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από την έρευνα και την καινοτομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης horizon 2020. Το έργο COMPILE χρησιμοποιεί το εργαλείο COOLkit για τη σωστή διαχείριση της ενεργειακής κοινότητας με επικοινωνία για μεθόδους, κίνητρα και βήματα. Επίσης, χρησιμοποιεί το GridRule που υποστηρίζει τους φορείς του έργου να γνωρίζουν πώς να διαχειρίζονται και να ελέγχουν ένα μικροδίκτυο. Επιπλέον, εργαλείο του είναι και το Enrule, για τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων και επιτρέπει τη δίκαιη κατανομή της διαθέσιμης ισχύος για φόρτιση. Άλλο εργαλείο του αποτελεί το HomeRule, μια πλατφόρμα που επιτρέπει στους χρήστες να κατανοήσουν την κατανάλωση ενέργειας και αποθήκευσης. Επιπρόσθετο εργαλείο είναι και το ComPilot που αποτελεί από μόνο του μια ψηφιακή πλατφόρμα και παρέχει ένα τρόπο διασύνδεσης των εικονικών κοινωνικών ενεργειακών κοινοτήτων και συνεργάζεται με τα άλλα εργαλεία. Τέλος, το Value tool είναι ένα εργαλείο του COMPILE που βοηθά τους καταναλωτές ή τις κοινότητες που θέλουν να ξεκινήσουν ή να ενταχθούν στην ενεργειακή κοινότητα μέσω συγκεκριμένων επιχειρηματικών μοντέλων [36].

2.7.4 Έργο SCCALE 20-30-50

Η κλιμάκωση, σύμφωνα με την ονομασία του έργου, είναι ο κύριος στόχος αυτού του έργου. Ξεκίνησε στις 7 Ιουνίου 2021, με στόχο να φέρει την Ευρώπη πιο κοντά στους στόχους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συντονίζεται μέσω του RESCoop· υπάρχουν εταίροι από 5 χώρες – πόλεις μέλη: από την πόλη Leuven (Βέλγιο) και την Poreč (Κροατία), και τους ενεργειακούς συνεταιρισμούς Enercoop, Electra, Energie Samen, ZEZ και Ecopower και TU Delft. Η συνεργασία μεταξύ των τεχνολογιών αυτών των εταίρων βρίσκεται σε εξέλιξη για την τροφοδοσία των ενεργειακών κοινοτήτων σε όλη την Ευρώπη. Πρόκειται να δημιουργήσει 25 ενεργειακές κοινότητες και 34 κοινοτικά έργα [37**Error! Reference source not found.**].

2.7.5 Έργο WiseGRID

Αυτό το έργο επιδιώκει να ενδυναμώσει τους αγοραστές και να δημιουργήσει μια πλατφόρμα όπου όλοι μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην αγορά ενέργειας. Είναι ένα έργο που βρίσκεται ακόμη υπό ανάπτυξη και σχεδιάζει να παρουσιαστεί σε 4 χώρες σε μεγάλη κλίμακα: Ιταλία, Βέλγιο, Ισπανία και Ελλάδα. Το WiseGRID ενσωματώνει συστήματα Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στα δίκτυα διανομής ενέργειας για να διασφαλίσει την ευελιξία των συστημάτων δικτύου. Θα τεθεί σε εφαρμογή ένα σύνολο τεχνολογιών για τη διασφάλιση εξυπνότερων δικτύων. Η χρήση βελτιωμένων συστημάτων αποθήκευσης (μπαταρίες και συσσωρευτές θερμότητας) είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που χρησιμοποιεί το WiseGRID για την αποθήκευση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επίσης, εικονικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής θα χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση των ελέγχων σε αυτό το έργο. Από τους 21 εταίρους σε αυτό το έργο, είναι από το Ampere Energy, το ReScoop, το Eco power κλπ [38**Error! Reference source not found.**].

Κεφάλαιο 3: Δείκτες – KPI Framework

Ο στόχος αυτού το κεφαλαίου είναι να κατανοήσουμε την μεθοδολογία επιλογής των KPIs με βάση ένα συγκεκριμένο έργο, όπως είναι αυτό των ενεργειακών κοινοτήτων, αλλά και να ορίσουμε μερικούς ειδικούς δείκτες για τις ενεργειακές κοινότητες τους οποίους θα αξιολογήσουμε σε επόμενο κεφάλαιο μέσω μιας πολυκριτηριακής ανάλυσης. Συνεπώς, στο παρόν κεφάλαιο, αρχικά περιγράφουμε κάποιους γενικούς σημαντικούς δείκτες απόδοσης για ένα έργο και στη συνέχεια συγκεκριμενοποιούμε σε αυτούς που είναι κατάλληλοι για τις ενεργειακές κοινότητες.

3.1 Γενικοί σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key performance indicators)

Οι σημαντικοί δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs) αντιπροσωπεύουν κρίσιμες μετρικές που χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η απόδοση ενός έργου - πλαισίου. Αυτοί οι δείκτες παρέχουν ένα σύνολο κριτηρίων για την αξιολόγηση της επίτευξης στόχων και επιδόσεων, ενώ ταυτόχρονα καθορίζουν πεδία βελτίωσης. Στην παρούσα ενότητα αναφέρονται μερικοί γενικοί σημαντικοί δείκτες απόδοσης, κάποιιοι από τους οποίους θα χρησιμοποιηθούν και στην περαιτέρω αξιολόγηση των ενεργειακών κοινοτήτων [39],[40].

Ένας σημαντικός γενικός δείκτης είναι ο **χρονοπρογραμματισμός**, που μετρά τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου. Είναι η διαδικασία καθορισμού, παρακολούθησης και ελέγχου των χρονικών πτυχών μιας εργασίας, ή έργου. Επιμέρους δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση του χρονοπρογραμματισμού είναι οι προθεσμίες ολοκλήρωσης, που αφορούν το ποσοστό των εργασιών που έχουν ολοκληρωθεί εντός των προκαθορισμένων προθεσμιών (η καθυστέρηση μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο σύνολο του έργου). Άλλος επιμέρους δείκτης προς την επίτευξη του χρονοπρογραμματισμού είναι το ποσοστό συμμόρφωσης με το χρονοδιάγραμμα που είναι το ποσοστό των εργασιών που πραγματοποιούνται σύμφωνα με το αρχικό χρονοδιάγραμμα (ουσιαστικά πρόκειται για την ακρίβεια του αρχικού προγραμματισμού). Σημαντικός σχετικός δείκτης είναι το ποσοστό προόδου έργου, ο οποίος μετρά το ποσοστό των εργασιών που έχουν ολοκληρωθεί σε σχέση με το συνολικό έργο. Αυτό βοηθάει στον προσδιορισμό της επίδοσης σε σχέση με τους προσδοκώμενους στόχους. Επιπλέον, πιο λεπτομερείς KPIs σε σχέση με το χρονοπρογραμματισμό είναι και οι καθυστερήσεις εργασιών, οι οποίες μετρούν το χρόνο καθυστέρησης για κάθε εργασία σε σχέση με το αρχικό πρόγραμμα. Αυτό βοηθά στον εντοπισμό των σημείων που απαιτούν περαιτέρω προσοχή. Τέλος, σχετικός δείκτης είναι και ο συντελεστής επίτευξης στόχων που χρησιμοποιείται για να μετρήσει την απόδοση σε σχέση με τον προϋπολογισμό και το χρόνο. Βασίζεται στην πραγματοποιηθείσα εργασία σε σχέση με την προβλεπόμενη αξία της εργασίας.

Ένας ακόμη σημαντικός δείκτης είναι ο **προϋπολογισμός και τα έξοδα**, που παρακολουθεί τα οικονομικά πλαίσια και τις δαπάνες του έργου. Αναφέρεται σε μετρήσιμες και ποσοτικές μετρικές που χρησιμοποιούνται για να αξιολογήσουν την απόδοση και την αποτελεσματικότητα της οικονομικής διαχείρισης μιας επιχείρησης ή οργανισμού. Επιμέρους παράγοντες που λαμβάνει υπόψη του είναι το ποσοστό υλοποίησης του Προϋπολογισμού, που μετρά το ποσοστό της πραγματοποιηθείσας δαπάνης σε σχέση με τον αρχικό προϋπολογισμό. Ένα υψηλό ποσοστό υλοποίησης υποδεικνύει καλή διαχείριση του προϋπολογισμού. Επιπλέον δείκτης το ratio εσόδων/ εξόδων που υπολογίζει το ποσοστό των συνολικών εξόδων σε σχέση με τα συνολικά έσοδα και αποτελεί δείκτης της οικονομικής υγείας της επιχείρησης. Επιπρόσθετα, δείκτες όπως το καθαρό κέρδος και το κόστος παραγωγής οι οποίοι αφορούν ο πρώτος στη διαφορά των εσόδων με των εξόδων και ο δεύτερος στο κόστος παραγωγής ανά

μονάδα προϊόντος ή υπηρεσίας. Άλλος οικονομικός υποδείκτης αποτελεί το συνολικό χρέος προς κεφαλαιοποίηση που πρακτικά μετρά το συνολικό χρέος της επιχείρησης σε σχέση με τη συνολική της κεφαλαιοποίηση και σχετίζεται με το ρίσκο χρηματοδότησης.

Ανάμεσα στους δείκτες ποιότητας, ο **ποιοτικός έλεγχος** εκτιμά την ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Ο ποιοτικός έλεγχος αποτελεί σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης ποιότητας ενός οργανισμού και επιδιώκει να εξασφαλίσει ότι τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες πληρούν τα προκαθορισμένα πρότυπα ποιότητας. Επιμέρους μετρικές που θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τα εξής: το ποσοστό απόρριψης που είναι το ποσοστό των προϊόντων ή υπηρεσιών που απορρίπτονται κατά τη διαδικασία ελέγχου, το ποσοστό συμμόρφωσης που είναι το ποσοστό των προϊόντων ή υπηρεσιών που συμμορφώνονται πλήρως με τα πρότυπα ποιότητας και προδιαγραφές, ο χρόνος ανίχνευσης ελαττωμάτων, δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για τον εντοπισμό ενός ελαττώματος από τη στιγμή της παραγωγής έως την ανίχνευση και αντίδραση, και ο χρόνος αντίδρασης ή επισκευής, δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για να διορθωθεί ένα ελάττωμα αφότου έχει ανιχνευθεί.

Ο δείκτης απόδοσης (KPI) για την **ευελιξία και προσαρμοστικότητα** σε ένα έργο αντιπροσωπεύει την ικανότητα του να προσαρμόζεται και να ανταποκρίνεται σε αλλαγές, προκλήσεις και ανατροφοδοτήσεις, διασφαλίζοντας τη συνέχιση της αποτελεσματικής λειτουργίας και επίτευξης των στόχων. Αυτός ο δείκτης είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας και της επιτυχούς ολοκλήρωσης ενός έργου, ειδικά σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από συνεχείς αλλαγές και αβεβαιότητες. Σημαντικοί επιμέρους παράγοντες που επηρεάζουν αυτό το γενικό δείκτη είναι: ο χρόνος απόκρισης σε αλλαγές που πρόκειται για το χρόνο αντίδρασης σε αλλαγές από εξωτερικές/ εσωτερικές συνθήκες, το ποσοστό επιτυχίας στην εφαρμογή νέων στρατηγικών ή αλλαγών στη δομή και λειτουργία της οργάνωσης, η μέτρηση του πόσο εύκολο είναι να προσαρμοστούν οι εργασιακές διαδικασίες σε νέες απαιτήσεις ή συνθήκες, η αντοχή σε αβεβαιότητα που πρόκειται για τον τρόπο που αντιδρά ο οργανισμός σε αβεβαιότητες και απρόβλεπτα γεγονότα καθώς και ο τρόπος ο οργανισμός αντιδρά στις αλλαγές των αναγκών της αγοράς και των πελατών/ χρηστών.

Η **ικανοποίηση του πελάτη/ χρήστη** εκφράζει το πόσο ευχαριστημένος είναι ο πελάτης/ χρήστης με τα αποτελέσματα. Αυτός ο δείκτης εξαρτάται από συγκεκριμένα στοιχεία, όπως το χρόνο παράδοσης/ εξυπηρέτησης που ουσιαστικά πρόκειται για το χρόνο που απαιτείται για να λυθούν τα προβλήματα των πελατών ή να παρασχεθεί υποστήριξη αλλά και το ποσοστό συνολικής ικανοποίησης ως προς τις υπηρεσίες/ προϊόντα.

Στον τομέα της καινοτομίας, ο δείκτης **εισαγωγής νέων τεχνολογιών** κρίνει την επιτυχημένη υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών. Η επιτυχής εισαγωγή νέων τεχνολογιών μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση, την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα. Αρχικά γίνεται μια αξιολόγηση της εγκατάστασης στην οποία αναλύονται οι διαδικασίες εγκατάστασης των νέων τεχνολογιών, εξετάζοντας την ομαλή εκτέλεση των βημάτων και τον χρόνο που απαιτείται για την πλήρη υλοποίηση. Στη συνέχεια μελετάται η επίδραση που θα έχει στην παραγωγικότητα, δηλαδή αξιολογείται ο τρόπος με τον οποίο οι νέες τεχνολογίες επηρεάζουν την παραγωγικότητα, όπως η αυξημένη απόδοση, η εξοικονόμηση χρόνου και η μείωση σφαλμάτων. Ακολουθεί η οικονομική ανάλυση κόστους και απόδοσης των νέων τεχνολογιών σε σχέση με τα οφέλη που προκύπτουν, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης κόστους και των νέων ευκαιριών εσόδων. Σημαντική είναι η απόκριση του προσωπικού σε αυτές, δηλαδή αξιολογείται η ετοιμότητα και η ικανότητα του προσωπικού να απορροφήσει, να

εκπαιδεύσει και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά τις νέες τεχνολογίες. Συνακόλουθα, η αλλαγή αυτή των νέων τεχνολογιών μελετάται πώς αλλάζει τις υπάρχουσες διαδικασίες, εισάγοντας καινοτόμες τεχνικές και τεχνολογίες σε αυτές. Τέλος, εκτιμάται η επίδραση των νέων τεχνολογιών στην ανταγωνιστική θέση της εταιρείας ή του έργου στην αγορά.

Ένας κρίσιμος δείκτης για την Βιωσιμότητα είναι το **περιβαλλοντικό αποτύπωμα**, με το οποίο μετράται ο αντίκτυπος του έργου στο περιβάλλον. Ορισμένα συγκεκριμένα KPIs που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το περιβαλλοντικό αποτύπωμα περιλαμβάνουν: τη μετρική κατανάλωσης ενέργειας, που μετρά την ποσότητα της ενέργειας που χρησιμοποιείται από την εκάστοτε οντότητα, είτε πρόκειται για κατανάλωση ενέργειας σε εγκαταστάσεις, είτε για την παραγωγή προϊόντων, το ποσοστό κυκλικής οικονομίας, δηλαδή το ποσοστό ανακύκλωσης υλικών και τη χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών, το δείκτη αειφορίας των προϊόντων, δηλαδή το πώς τα προϊόντα ενός οργανισμού επηρεάζουν το περιβάλλον κατά τη διάρκεια του ζωτικού τους κύκλου, από την παραγωγή μέχρι την απόρριψή τους.

Η ανάλυση αυτών των KPIs, αλλά και άλλων, διαμορφώνει έναν πλήρη εικονογραφικό πίνακα της επίδοσης του έργου, προσφέροντας στα ενδιαφερόμενα στελέχη ισχυρά εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων και τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης του έργου.

3.2 Μεθοδολογία για επιλογή KPIs για ενεργειακές κοινότητες

Η προτεινόμενη μεθοδολογία για την επιλογή κατάλληλων σχετικών KPI για έργα ενεργειακών κοινοτήτων αποτελείται από τέσσερα κύρια βήματα:

1. Πρέπει να προσδιοριστούν οι στόχοι του έργου σε όλες τις σχετικές κλίμακες.
2. Επίσης πρέπει να διεξαχθεί μια βιβλιογραφική μελέτη για τη δημιουργία μιας λίστας κατάλληλων KPI για την αξιολόγηση της απόδοσης προς αυτούς τους καθορισμένους στόχους του έργου.
3. Επιπλέον πρέπει να επιλεγούν οι πιο σχετικοί KPIs μέσω της μεθόδου λήψης αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών (Multiple Attribute Decision Making - MADM). Η βιβλιογραφική μελέτη στο βήμα 2 μπορεί να οδηγήσει σε μια μακρά λίστα από KPIs. Ορισμένοι από αυτούς μπορεί να μην είναι κατάλληλοι για τη μέτρηση της απόδοσης των στόχων που προσδιορίστηκαν στο πρώτο βήμα και άλλοι μπορεί να είναι περιττοί. Η μέθοδος λήψης αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών (MADM) είναι μια μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προβλήματα που περιλαμβάνουν πολλαπλά, πιθανώς αντικρουόμενα κριτήρια, όπου είναι απαραίτητο να περιοριστεί η μακρά λίστα των επιλογών. Σε αυτό το βήμα, όλοι οι δείκτες βαθμολογούνται με διαφορετικά κριτήρια απόφασης (χαρακτηριστικά) που θεωρούνται σημαντικά από τους ερευνητές. Οι δείκτες που είναι χαμηλότεροι από το ελάχιστο που έχουν θέσει οι ερευνητές (ή θεωρούνται περιττοί) απορρίπτονται συστηματικά.
4. Τέλος, πρέπει να ληφθούν σχόλια από τους χρήστες. Το επιλεγμένο σύνολο KPI από το βήμα 3 πρέπει να είναι σε θέση να μετρήσει την επιτυχία των στόχων που προσδιορίστηκαν στο βήμα 1. Στο βήμα 4, οι χρήστες δίνουν σχόλια σχετικά με την απόδοση του επιλεγμένου συνόλου KPI. Τα βήματα 2-4 εκτελούνται επαναληπτικά έως ότου τα επιλεγμένα KPI μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της προόδου στους στόχους του έργου με ικανοποιητικό τρόπο.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καθορισμού των KPIs αξιολογήθηκαν τα ακόλουθα ερωτήματα [39]:

- Ποιοι τομείς επηρεάζουν μια ενεργειακή κοινότητα;

- Ποιοι στόχοι πρέπει να μετρηθούν;
- Πόσο σχετικός είναι ο KPI για ενεργειακή κοινότητα;
- Ποιος είναι ο αντίκτυπος μιας ενεργειακής κοινότητας στο περιβάλλον;
- Πώς μπορούν να μετρηθούν τα αποτελέσματα μιας ενεργειακής κοινότητας;
- Είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν οι θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις μιας ενεργειακής κοινότητας;
- Ποιες είναι οι αναμενόμενες επιπτώσεις στους ανθρώπους και στις ρυθμιστικές αρχές;
- Είναι μια ενεργειακή κοινότητα τεχνολογικά βιώσιμη;
- Μπορεί μια ενεργειακή κοινότητα να βοηθήσει σε ζητήματα στο ηλεκτρικό δίκτυο;
- Αυξάνουν πραγματικά οι ενεργειακές κοινότητες την ποσότητα ανανεώσιμης ενέργειας στο σύστημα;
- Γίνεται σωστή διαχείριση των δεδομένων σε μια ενεργειακή κοινότητα;

Κατά τον καθορισμό και την αξιολόγηση αυτών των KPIs, είναι σημαντικό να παρέχεται ένας ορισμός του KPI, να προσδιοριστεί εάν πρόκειται για ποσοτική ή ποιοτική τιμή, τις μονάδες μέτρησης, την πηγή δεδομένων, τον υπολογισμό ή τη μεθοδολογία για την απόκτηση του KPI και, τέλος, τα ενδιαφερόμενα μέρη στο KPI.

Οι λαμβανόμενοι δείκτες απόδοσης θα βοηθήσουν στη δημιουργία ενός μηχανισμού για την πολυκριτηριακή αξιολόγηση που θα βοηθήσει τα ενδιαφερόμενα μέρη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και την παρακολούθηση. Προσδιορίστηκαν τα ακόλουθα ενδιαφερόμενα μέρη:

- Χρήστες/ μελλοντικοί χρήστες: Τα πραγματικά μέλη της ενεργειακής κοινότητας καθώς και τα μελλοντικά μέλη θα ενδιαφέρονται για ορισμένους KPIs που σχετίζονται κυρίως με οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς τομείς και μπορεί να είναι χρήσιμοι για να ενθαρρύνουν τους πολίτες να γίνουν μέλη των ενεργειακών κοινοτήτων παρέχοντας πραγματικά δεδομένα για τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν.
- Επενδυτές και δημιουργοί ενεργειακών κοινοτήτων: Οι δημιουργοί ενεργειακών κοινοτήτων και οι επενδυτές θα ενδιαφέρονται κυρίως για τους οικονομικούς KPIs για να γνωρίζουν την κερδοφορία της επένδυσης. Ανάλογα με τον τύπο των δημιουργών (π.χ. ESCO) θα ενδιαφέρονται επίσης για νομικές πτυχές που σχετίζονται με την ενέργεια για να δουν τη βιωσιμότητα της έναρξης μιας ενεργειακής κοινότητας σε αυτήν τη συγκεκριμένη τοποθεσία ή πλαίσιο.
- Πάροχοι τεχνολογίας και υπηρεσιών: Αυτοί οι ενδιαφερόμενοι θα δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στους ενεργειακούς, νομικούς και τεχνολογικούς KPIs για να αξιολογήσουν την καταλληλότητα της τεχνολογίας τους για τις επιθυμητές εφαρμογές σε μια ενεργειακή κοινότητα.
- Πάροχοι και προμηθευτές ρεύματος: Οι τεχνικοί ενδιαφερόμενοι σε επίπεδο διανομής και μεταφοράς θα ενδιαφέρονται κυρίως για τους ενεργειακούς και νόμιμους δείκτες απόδοσης, επειδή οι ενεργειακές κοινότητες θα επηρεάσουν άμεσα ή έμμεσα τα ηλεκτρικά δίκτυα.
- Ρυθμιστικά μέρη και οργανισμοί: Ιδρύματα και ρυθμιστικοί φορείς θα ενδιαφέρονται για τα KPIs και τα δεδομένα για την αξιολόγηση της καταλληλότητας των σχεδίων πολιτικών, για την αξιολόγηση της ρυθμιστικής ανάπτυξης της χώρας, προτείνοντας νέους νόμους βασισμένοι σε πραγματικά δεδομένα κ.λπ.

3.3 Ενεργειακοί δείκτες απόδοσης

Όπως αναφέρθηκε, πρόκειται για τους δείκτες που ανήκουν στον ενεργειακό τομέα στοχεύουν στην παροχή αναλυτικών και ποσοτικών μετρήσεων της απόδοσης της κοινότητας από ενεργειακή σκοπιά, σχετικά με την ποσότητα της ενσωμάτωσης και της ιδιοκατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη συμφόρηση του δικτύου και τους ενεργειακούς δείκτες ενέργειας που καταναλώνεται και εξάγεται. Μερικοί ενεργειακοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39Error! Reference source not found.], [40]:

- Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση: Διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για κάλυψη απαίτησης σε ηλεκτρικό ρεύμα (η συνολική απαίτηση για ρεύμα μπορεί να προσμετρηθεί, ενώ οι υπολογισμοί για την απαίτηση από ΑΠΕ μπορούν να γίνουν μέσω μετρήσεων αν υπάρχουν πραγματικά δεδομένα διαθέσιμα, είτε μέσω προσομοιώσεων σε πλατφόρμα λογισμικού έξυπνων κοινοτήτων ICL – Intelligent Communities Lifecycle):

$$\frac{\text{Απαίτηση για ρεύμα από ΑΠΕ}}{\text{Συνολική απαίτηση για ρεύμα}}$$

- Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για χρήση θέρμανσης: Διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για κάλυψη απαίτησης σε θέρμανση (η συνολική απαίτηση για θέρμανση μπορεί να προσμετρηθεί, ενώ οι υπολογισμοί για την απαίτηση από ΑΠΕ μπορούν να γίνουν μέσω μετρήσεων αν υπάρχουν πραγματικά δεδομένα διαθέσιμα, είτε όμοια μέσω προσομοιώσεων):

$$\frac{\text{Απαίτηση για θέρμανση από ΑΠΕ}}{\text{Συνολική απαίτηση για θέρμανση}}$$

- Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο: Η μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται από το δίκτυο λόγω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι εγκατεστημένες εντός της ενεργειακής κοινότητας. Πρόκειται για πραγματικά μετρημένα δεδομένα εάν είναι διαθέσιμα για τη ζήτηση πριν και μετά την υπαγωγή στην ενεργειακή κοινότητα (παρέχονται από τον πάροχο ή από τον λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος). Εάν είναι διαθέσιμα μόνο τα δεδομένα πριν την εισαγωγή στην ενεργειακή κοινότητα, η μελλοντική ζήτηση ενέργειας μπορεί να εκτιμηθεί/ προσομοιωθεί σε μια πλατφόρμα λογισμικού ICL):

Συνολική απαίτηση από το δίκτυο – Απαίτηση ενέργειας από το δίκτυο που ανήκει στην ενεργειακή κοινότητα

$$\frac{\text{Συνολική απαίτηση από το δίκτυο}}$$

- Ποσοστό αποκεντρωμένων κατανεμημένων ενεργειακών πόρων: Ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται από αποκεντρωμένους κατανεμημένους ενεργειακούς πόρους σε σχέση με τη συνολική απαίτηση (τα δεδομένα μπορούν να προσκομιστούν μέσω μετρήσεων ή προσομοιώσεων):

$$\frac{\text{Καταναλισκόμενη ενέργεια από αποκεντρωμένους κατανεμημένους ενεργειακούς πόρους}}{\text{Συνολική απαίτηση}}$$

- Ποσοστό αποθέματος αυτοκατανάλωσης: Μετρά το ποσοστό της παραγωγής φωτοβολταϊκών που χρησιμοποιείται για αυτοτροφοδοσία και δεν προσδίδεται στο δίκτυο (η καταναλισκόμενη

ενέργεια είναι σε άθροισμα 15 λεπτών). Όλα τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από εκτιμήσεις:

$$\frac{\text{Κατανολισκόμενη ενέργεια τοπικά από ΑΠΕ}}{\text{Συνολική παραγωγή από την κοινότητα ΑΠΕ}}$$

- Ικανοποιητικό απόθεμα: Ποσοστό τοπικά καταναλισκόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε σχέση με όλη την ενέργεια που καταναλώνεται. Η τοπική ανανεώσιμη ενέργεια είναι το άθροισμα όλων των χρονικών χρονοθυρίδων των 15 λεπτών της ελάχιστης τιμής μεταξύ της προσφερόμενης και της καταναλισκόμενης ενέργειας σε κάθε χρονοθυρίδα. Όμοια, όλα τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από προσομοιώσεις:

$$\frac{\text{Κατανολισκόμενη ενέργεια τοπικά}}{\text{Συνολική απαίτηση}}$$

- Κατανάλωση ενέργειας από εξωτερικούς πόρους: Ποσότητα ενέργειας που εισάγεται από την κοινότητα από το υπόλοιπο δίκτυο σε σχέση με όλη την ενέργεια που καταναλώνεται για την περίοδο ενός έτους. Όλες οι ενεργειακές ανάγκες που δεν μπορούν να καλυφθούν από την τοπική ενέργεια πρέπει να καλύπτονται από εισαγόμενη ενέργεια. Τα δεδομένα μπορούν να είναι από πραγματικές μετρήσεις:

$$\frac{\text{Συνολική απαίτηση για ένα χρόνο} - \text{Κατανολισκόμενη ενέργεια τοπικά από ΑΠΕ}}{\text{Συνολική απαίτηση για ένα χρόνο}}$$

- Τοπικά εξαγόμενη ενέργεια: Ποσότητα ενέργειας που εξάγεται από την κοινότητα στο δίκτυο σε σχέση με όλη την τοπικά παραγόμενη ενέργεια. Όλη η ενέργεια που παράγεται τοπικά στο δίκτυο και δεν μπορεί να καταναλωθεί τοπικά μέσα σε 15 λεπτά εξάγεται. Όμοια, τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από προσομοιώσεις:

$$\text{Συνολική παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ} - \text{Αυτοκαταναλισκόμενη ενέργεια}$$

- Συμφόρηση δικτύου: Η διαφορά μεταξύ των περικοπών ενέργειας πριν και μετά την ενσωμάτωση μιας/ όλων των προτεινόμενων λύσεων. Όμοια, τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από προσομοιώσεις:

$$\frac{\text{Περικοπές ενέργειας πριν τις ενεργειακές κοινότητες} - \text{Περικοπές ενέργειας μετά τις ενεργειακές κοινότητες}}{\text{Περικοπές ενέργειας πριν τις ενεργειακές κοινότητες}}$$

- Περικοπές ενέργειας των ΑΠΕ/ καταμεμημένων πόρων ενέργειας: Η ποσότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μειώθηκε κατά τη διάρκεια ενός έτους λόγω αιτημάτων των διαχειριστών του δικτύου. Όμοια, τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από εκτιμήσεις:

Περικομμένη ενέργεια από ΑΠΕ =

Προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ που θα παραγόταν κατά τη διάρκεια της περικοπής

3.4 Περιβαλλοντικοί δείκτες απόδοσης

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες απόδοσης στοχεύουν στην αξιολόγηση της απόδοσης μιας ενεργειακής κοινότητας όσον αφορά τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (όπως προαναφέρθηκε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα). Κατά την ανάπτυξη μιας ενεργειακής κοινότητας είναι σημαντικό να αξιολογούνται και να μετρώνται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς είναι ένα σχετικό θέμα για την ενεργειακή μετάβαση. Γενικά λόγω της εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ιδιοκατανάλωση εντός της ενεργειακής κοινότητας, υπάρχει θετικός περιβαλλοντικός αντίκτυπος κυρίως λόγω της μείωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μερικοί περιβαλλοντικοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39Error! Reference source not found.], [40]:

- Ο λόγος απόδοσης ενέργειας (Ενέργειας) Επένδυσης (Energy Return on Investment – EROI): Ratio που μετρά την ποσότητα της χρησιμοποιήσιμης ενέργειας που παρέχεται από μια πηγή ενέργειας έναντι της ποσότητας ενέργειας που χρησιμοποιείται για την απόκτηση αυτού του ενεργειακού πόρου (λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική διάρκεια ζωής του εξαρτήματος) . Τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε πραγματικά είτε από προσομοιώσεις:

$$\frac{\text{Παραδιδόμενη ενέργεια}}{\text{Ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παράδοση αυτής της ενέργειας}}$$

- Ετήσια μείωση εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου: Ετήσια μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με τους συνολικούς τόνους ανά έτος που έχουν εξοικονομηθεί λόγω της αλλαγής στην πηγή ενέργειας CO₂.

$$\text{Συνολική παραγωγή από τις ΑΠΕ της κοινότητας} (1 - \text{απώλειες ενέργειας}) \cdot \text{συντελεστής μετατροπής από μη ΑΠΕ σε CO}_2$$

Τα δεδομένα για τη συνολική παραγωγή από ΑΠΕ της εκάστοτε κοινότητας μπορούν να είναι πραγματικά δεδομένα από μετρήσεις ή εκτιμήσεις/ προσομοιώσεις, οι απώλειες να υπολογίζονται από εκτιμήσεις, και ο συντελεστής μετατροπής να προκύπτει από τους ισχύοντες κανονισμούς των χωρών.

- Μέγεθος φωτοβολταϊκού συστήματος: πλήθος φωτοβολταϊκών πάνελ.
- Συνολική έξοδος του φωτοβολταϊκού συστήματος: Η μέγιστη ισχύς ή η ονομαστική ισχύς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς που μπορεί να παράγει το Φ/Β σύστημα υπό τυπικές συνθήκες θερμοκρασίας 25°C και προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m². Είναι το άθροισμα όλων των επιμέρους μέγιστων ισχύων κάθε φωτοβολταϊκού πάνελ που είναι εγκατεστημένο στο σύστημα.

Ο λόγος που εξετάζουμε δείκτες οι οποίοι αναφέρονται σε φωτοβολταϊκά είναι επειδή οι ενεργειακές κοινότητες συχνά προτιμούν τα ηλιακά πάνελ έναντι των ανεμογεννητριών για διάφορους λόγους. Αρχικά λόγω της διαθεσιμότητας του φωτός, αφού η ηλιακή ενέργεια είναι πιο προβλέψιμη από την αιολική ενέργεια. Οι ηλιακοί συλλέκτες λαμβάνουν ενέργεια από τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια της

ημέρας, ενώ οι ανεμογεννήτριες απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες ανέμου για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά. Επίσης λόγω ευκολίας εγκατάστασης, καθώς τα ηλιακά πάνελ είναι συνήθως πιο εύκολα στην εγκατάσταση και στη συντήρηση σε σύγκριση με τις ανεμογεννήτριες, ιδίως σε αστικές περιοχές. Ο ρόλος της αισθητικής όψης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο. Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι συχνά πιο αισθητικά αποδεκτοί και εύκολο να ενσωματωθούν σε κτίρια και περιβάλλοντα χώρους σε σύγκριση με τις ανεμογεννήτριες. Τέλος, αξιοσημείωτη είναι και η μη κοινωνική αποδοχή σε ορισμένες περιοχές, όπου οι ανεμογεννήτριες μπορεί να αντιμετωπίζονται με αντίσταση και άρνηση από την τοπική κοινότητα λόγω θέματος θορύβου και επιρροής στο τοπίο.

3.5 Οικονομικοί δείκτες απόδοσης

Αυτό το σύνολο KPI αξιολογεί την οικονομική αποδοτικότητα των επενδύσεων σε μια ενεργειακή κοινότητα. Κατά την ανάπτυξη μιας ενεργειακής κοινότητας, είναι πολύ σημαντικό η προτεινόμενη λύση να είναι οικονομικά βιώσιμη για τους επιχειρηματικούς φορείς και τους επενδυτές για την προώθηση αυτού του είδους έργων, επομένως θα πρέπει να αξιολογηθεί η κερδοφορία και η απόδοση της επένδυσης. Επίσης, από την οπτική γωνία του τελικού χρήστη, είναι σημαντικό να μετρηθεί η εξοικονόμηση που θα λάβει στον λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος με την ένταξή του σε μια ενεργειακή κοινότητα. Μερικοί οικονομικοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39**Error! Reference source not found.**], [40]:

- Κόστος κύκλου ζωής παραγωγής ενέργειας: Το άθροισμα όλων των δαπανών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της ενεργειακής επένδυσης, κανονικοποιημένο στην παραγόμενη ενέργεια. Συνολικό CAPEX & OPEX ανά ηλεκτρική και θερμική παραγωγή, διαιρούμενο ανά συνολική ηλεκτρική παραγωγή και θερμική παραγωγή, στην τεχνική/ωφέλιμη διάρκεια ζωής του συνολικού έργου (περίπου 20/25 έτη). Τα συλλεγόμενα δεδομένα μπορούν να υπολογιστούν από προσφορές παρόχων τεχνολογίας και υπηρεσιών:

$$\frac{CAPEX + OPEX}{\text{Συνολική παραγωγή από τις ΑΠΕ της κοινότητας}}$$

- Επιστροφή επένδυσης (Return on Investment – ROI). Οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν από εσωτερικά δεδομένα του project της ενεργειακής κοινότητας:

$$\frac{\text{Καθαρές χρηματοροές} + \text{αποθέματα} - \text{επενδύμενο κεφάλαιο}}{\text{Συνολικό κόστος επένδυσης}} \times 100$$

- Περίοδος αποπληρωμής: Η χρονική περίοδος που απαιτείται ώστε τα συνολικά κέρδη από μια επένδυση να ισούνται με το συνολικό κόστος. Όμοια, οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν από εσωτερικά δεδομένα του project της ενεργειακής κοινότητας:

$$\frac{CAPEX + OPEX}{\text{Καθαρή εισερχόμενη ροή χρημάτων σε διάστημα } t}$$

- Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανά kW που εγκαθίσταται: Εξετάζει το αρχικό κόστος μιας επένδυσης ανάλογα με το μέγεθος της εγκατεστημένης ισχύος. Τα συλλεγόμενα δεδομένα μπορούν να υπολογιστούν από προσφορές παρόχων τεχνολογίας και υπηρεσιών:

$$\frac{CAPEX}{\text{εγκατεστημένη χωρητικότητα}}$$

- Κοινωνικός/ Οικονομικός Δείκτης Ευημερίας: Το ποσό της αξίας που παράγεται παγκοσμίως από το έργο: ποσότητα ευρώ που παράγεται από κάθε ευρώ που επενδύεται για την κατασκευή του έργου. Οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν από εσωτερικά και εξωτερικά συλλεγόμενα δεδομένα:

$$\frac{\text{Χρήματα άμεσης εξοικονόμησης} + \text{Χρήματα έμμεσης εξοικονόμησης} + \text{Χρήματα από άλλη εξοικονόμηση} + \text{CAPEX} + \text{OPEX}}{\text{CAPEX}}$$

- Εξοικονόμηση μείωσης φόρου: Ποσοστό μείωσης φόρου στο συνολικό κόστος επένδυσης. Αυτό θα μπορεί να υπολογιστεί είτε με βάση πραγματικές μετρήσεις ανά χρήστη, είτε από δεδομένα από τη συνολική ενεργειακή κοινότητα.
- Εξοικονόμηση Χρήστη στο λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος: Χρηματική εξοικονόμηση για τον τελικό χρήστη λόγω συμμετοχής στην ενεργειακή κοινότητα και κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν δειγματοληπτικά από το λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος μερικών χρηστών πριν και μετά την υπαγωγή του στην ενεργειακή κοινότητα. Εάν δεν είναι διαθέσιμο, μπορεί να γίνει ο υπολογισμός του νέου λογαριασμού ηλεκτρικού ρεύματος λαμβάνοντας υπόψη την εξοικονόμηση ενέργειας για την κατανάλωση τοπικά παραγόμενης ενέργειας της ενεργειακής κοινότητας:

$$\frac{\text{Λογαριασμός ρεύματος πριν την ενεργειακή κοινότητα} - \text{Λογαριασμός ρεύματος μετά την ενεργειακή κοινότητα}}{\text{Λογαριασμός ρεύματος πριν την ενεργειακή κοινότητα}}$$

3.6 Κοινωνικοί δείκτες απόδοσης

Οι ενεργειακές κοινότητες έχουν μια πραγματικά ισχυρή κοινωνική συνιστώσα και αντίκτυπο. Ένας από τους κύριους στόχους των ενεργειακών κοινοτήτων είναι η προτροπή των πολιτών για ενεργό συμμετοχή στον ηλεκτρικό τομέα, δηλαδή να παράγουν, να καταναλώνουν και να πωλούν τη δική τους ηλεκτρική ενέργεια και να αποκτούν αυτονομία και ενεργειακή δικαιοσύνη. Για το σκοπό αυτό, είναι ενδιαφέρον να αξιολογηθεί η ευαισθητοποίηση και η ανταλλαγή γνώσεων για να κατανοήσουν πλήρως πώς να συμμετέχουν στην ενεργειακή κοινότητα και στην ενεργειακή μετάβαση, να αξιολογήσουν εάν αισθάνονται άνετα έχοντας τον απαιτούμενο τεχνολογικό έλεγχο και συνολικά, να μετρήσουν τη συνολική ικανοποίηση από τη συμμετοχή σε μια ενεργειακή κοινότητα. Μερικοί κοινωνικοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39**Error! Reference source not found.**], [40]:

- Έλεγχος χρήστη: Ο βαθμός στον οποίο οι χρήστες αισθάνονται υπεύθυνοι για την εμπειρία τους με την τεχνολογία. Μπορεί να υπολογιστεί με βάση το συνολικό πλήθος, τη συχνότητα και τη διάρκεια χρήσης, ή μέσω μιας διαδικτυακής έρευνας.
- Αποδοχή χρήστη: Δείκτης που αθροίζει την αντιληπτή χρησιμότητα, την ευκολία χρήσης και τη συμπεριφορά εντός της εφαρμογής/ του πίνακα ελέγχου, πιθανώς με τη μεσολάβηση αισθητηριακής υποδομής. Όμοια, μπορεί να υπολογιστεί με την αξιολόγηση αποδοχής των χρηστών μέσω πλατφόρμας με μια διαδικτυακή έρευνα.
- Εκπαίδευση: Ένας δείκτης που μετράει τη διαδικασία ευαισθητοποίησης, ανταλλαγής γνώσεων και μάθησης. Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει με αξιολόγηση της ευαισθητοποίησης, των νέων

ικανοτήτων και των πόσων μαθαίνουν οι χρήστες μέσω της διαδικασίας δέσμευσης με την τεχνολογία και τις ενεργειακές κοινότητες, μέσω έρευνας.

- Διαφάνεια δεδομένων: Διαφάνεια για το είδος και το πλήθος των δεδομένων χρηστών που συλλέγονται, αποθηκεύεται και αναλύεται. Ο υπολογισμός του μπορεί να γίνει μέσω της αξιολόγησης της ευαισθητοποίησης των τελικών χρηστών σε σχέση με τα δεδομένα τους που συλλέγονται από τον πάροχο κατά διαδικασία δημιουργίας και λειτουργίας των ενεργειακών κοινοτήτων.
- Συνολική ικανοποίηση: Ο στόχος είναι να ληφθεί υπόψη ο συνολικός βαθμός ικανοποίησης του χρήστη που ανήκει στην ενεργειακή κοινότητα όσον αφορά τη συμμετοχή, τη συμβολή στην πράσινη μετάβαση και την ενεργειακή δικαιοσύνη. Ο υπολογισμός αυτής της μετρικής μπορεί να γίνει με αξιολόγηση του βαθμού που ο πολίτης αισθάνεται ότι συμβάλλει στην πράσινη μετάβαση και στην ενεργειακή δικαιοσύνη με το να ανήκει στην ενεργειακή κοινότητα, μέσω της συλλογής πληροφοριών σε μια έρευνα.
- Ενεργειακή φτώχεια: Σε ορισμένες ενεργειακές κοινότητες, ειδικά σε αυτές που προωθούνται από δήμους, διατηρούν μέρος της παραγωγής ΑΠΕ για οικογένειες σε κατάσταση ενεργειακής φτώχειας. Αυτό το KPI στοχεύει στη μέτρηση της ποσότητας ενέργειας που παράγεται στην ενεργειακή κοινότητα που χρησιμοποιείται για την ενεργειακή φτώχεια ως κοινωνικό όφελος. Υπολογίζεται η αξία της ενέργειας που χρησιμοποιείται ενάντια στην ενεργειακή φτώχεια.

3.7 Νομικοί δείκτες απόδοσης

Οι δείκτες KPI που ανήκουν στον νομικό τομέα παρακολουθούν και αξιολογούν κυρίως το νομοθετικό υπόβαθρο και τις εξελίξεις που πραγματοποιούνται σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή χώρα. Κατά την ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων, είναι πολύ συνηθισμένο να αντιμετωπίζουμε ρυθμιστικά εμπόδια και δυσκολίες, καθώς τα νομοθετικά όργανα συχνά δεν είναι αρκετά ευέλικτα ώστε να παρακολουθούν την πρόοδο της τεχνολογίας. Για το σκοπό αυτό, κατά την αξιολόγηση μιας ενεργειακής κοινότητας από νομική άποψη, είναι σημαντικό να ελέγχονται οι νόμοι και οι κανονισμοί που σχετίζονται με την ιδιοκατανάλωση ενέργειας, την εξισορρόπηση του δικτύου, τα μικροδίκτυα, την αποθήκευση ενέργειας κ.λπ. Τα κράτη μέλη της ΕΕ πρέπει να προσαρμόσουν την ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις ενεργειακές κοινότητες στο συγκεκριμένο κανονιστικό τους πλαίσιο, και σε αυτή τη διαδικασία, ορισμένα κράτη μέλη είναι πιο προηγμένα από τα άλλα. Στις χώρες με υψηλότερη ρυθμιστική ανάπτυξη για τις ενεργειακές κοινότητες, η εφαρμογή τους θα είναι ευκολότερη. Μερικοί νομικοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39**Error!** Reference source not found.], [40]:

- Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες: Σε ποιο βαθμό η νομοθεσία της ΕΕ έχει εφαρμοστεί στη χώρα και επομένως είναι νομικά εφικτή η ανάπτυξη ενεργειακών κοινοτήτων. Για αυτό το KPI θα χρειαστούν και οι κανονισμοί για την αξιολόγηση των υλοποιήσεων των ενεργειακών κοινοτήτων με χαρτογράφηση από τους παρόχους.
- Νομικό πλαίσιο συλλογικής αυτοκατανάλωσης: Ο βαθμός στον οποίο είναι κατάλληλη η ρύθμιση για τη συλλογική ιδιοκατανάλωση ενέργειας. Όμοια, οι πληροφορίες μπορούν να συλλεχθούν από την αξιολόγηση των πληροφοριών των παρόχων με βάση τους κανονισμούς της εκάστοτε χώρας.
- Ανάπτυξη νομικού πλαισίου για την εξισορρόπηση του τοπικού δικτύου: Ο βαθμός στον οποίο η ρύθμιση για τις τοπικές τεχνολογίες εξισορρόπησης δικτύου είναι κατάλληλη σε επίπεδο ΕΕ και

σε ενεργειακές κοινότητες. Η συλλογή και η ανάλυση πληροφοριών μπορεί να γίνει αντίστοιχα όπως στα προαναφερθέντα KPI.

- Νομικό πλαίσιο micro-grid: Ο βαθμός στον οποίο οι κανονισμοί για τα micro-grid είναι κατάλληλοι σε επίπεδο ΕΕ και σε επίπεδο ενεργειακής κοινότητας. Όμοια, η συλλογή και η ανάλυση πληροφοριών μπορεί να γίνει αντίστοιχα όπως στα προαναφερθέντα KPI.
- Κατάλληλος κανονισμός για αποθήκευση ενέργειας: Ο βαθμός στον οποίο η ρύθμιση για την αποθήκευση ενέργειας είναι κατάλληλη σε επίπεδο ΕΕ και σε επίπεδο ενεργειακής κοινότητας. Όμοια, η συλλογή και η ανάλυση πληροφοριών μπορεί να γίνει αντίστοιχα όπως στα προαναφερθέντα KPI.

3.8 Τεχνολογικοί δείκτες απόδοσης

Οι δείκτες KPI για την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών βοηθούν στην παρακολούθηση όλων των σχετικών πτυχών της ποιότητας σχετικά με τα δεδομένα. Μέσα σε μια ενεργειακή κοινότητα υπάρχουν πολλά δεδομένα που συλλέγονται, επεξεργάζονται και μετρώνται για να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία. Όλες οι συσκευές που θα συλλέγουν δεδομένα ενδέχεται να καταναλώνουν ενέργεια για να λειτουργήσουν, κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, καθώς και να παρουσιάζουν σφάλματα στα δεδομένα μέτρησης λόγω τεχνικών προβλημάτων ή δυσλειτουργίας. Σε μια ενεργειακή κοινότητα τα δεδομένα είναι εξαιρετικά σημαντικά για τη μέτρηση της κατανάλωσης και της παραγωγής ενέργειας και για να μπορούν να στέλνουν τους κατάλληλους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας στους χρήστες. Όταν υποβάλλονται σε επεξεργασία πολλά δεδομένα, πρέπει να διασφαλίζεται ότι τηρούνται οι κανόνες προστασίας δεδομένων και ιδιωτικότητας. Μερικοί τεχνολογικοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση είναι [39Error! Reference source not found.], [40]:

- Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ: Ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως από τον εξοπλισμό ΤΠΕ που χρησιμοποιείται στο έργο για την επεξεργασία και την αποθήκευση δεδομένων. Ο συγκεκριμένος δείκτης μετρά την ετήσια ενέργεια που καταναλώνεται από τις συσκευές ΤΠΕ για να λειτουργεί η ενεργειακή κοινότητα.
- Ratio δεδομένων προς σφάλματα: Σχέση μεταξύ σημείων δεδομένων που εμφανίζουν σφάλματα και κενές τιμές:

$$\frac{\text{Λάθη}}{\text{Συνολικά σημεία}} \times 100$$

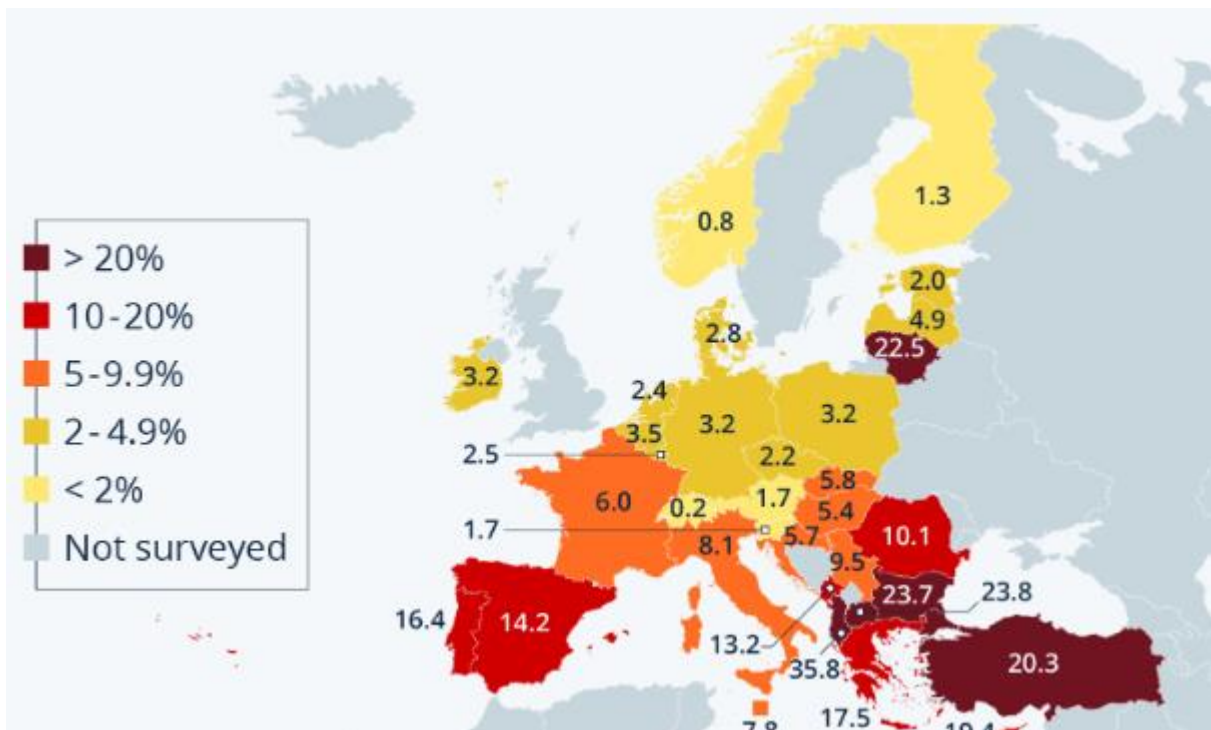
- Αριθμός εξωτερικών προμηθευτών με πρόσβαση σε προσωπικά/ευαίσθητα δεδομένα: Ένας αριθμός τρίτων που έχουν πρόσβαση σε λογικά ή προσωπικά δεδομένα. Ουσιαστικά αυτός ο δείκτης ανιχνεύει τα συμβαλλόμενα τρίτα μέρη που έχουν πρόσβαση στα δεδομένα.
- Time-to-value: Περίοδος χρόνου αφού τα δεδομένα υπολογίζονται μέχρι να χρησιμοποιηθούν για να παράγουν αξία. Αυτό μπορεί να υπολογιστεί με ανίχνευση και αναφορά διάφορων timestamps.

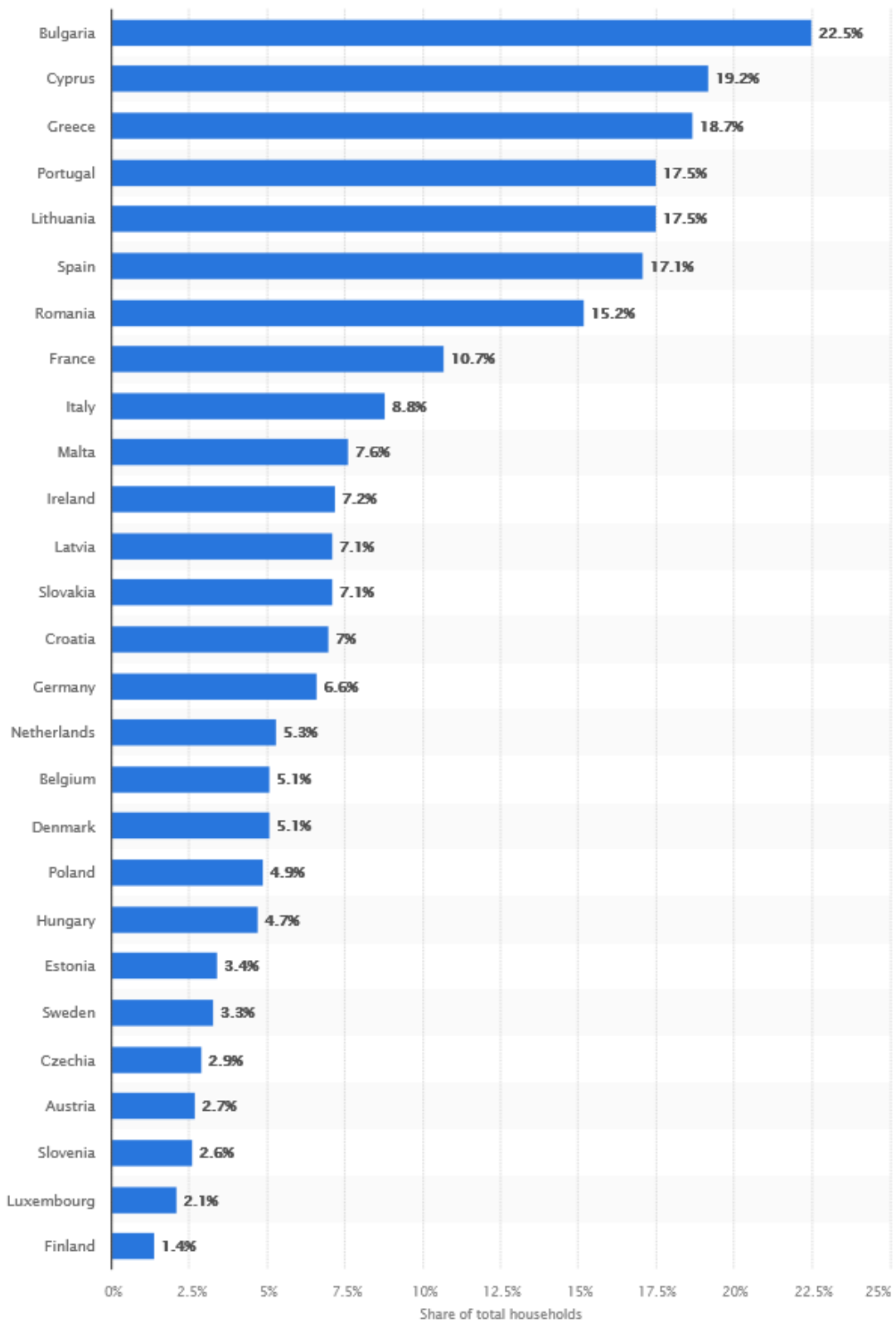
Κεφάλαιο 4: Μελέτες περίπτωσης Αυστρίας, Πορτογαλίας, Ελλάδας και Ιρλανδίας

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια μελέτη για κάποιους δείκτες που ξεχωρίζουν στις υπό μελέτη χώρες. Αυτοί είναι και οι πιο σημαντικοί δείκτες που θα εστιάσουμε κατά την αναλυτική ιεραρχική διαδικασία (Analytic Hierarchy Process). Για την εκπόνηση των πινάκων και με τη βοήθεια της πολυκριτήριας ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε το addon του excel Xlstat. Σε αυτό εισάγαμε για κάθε χώρα το δικό της πίνακα 36x36 στοιχείων (όλα τα KPIs του προηγούμενου κεφαλαίου) και τα αντίστοιχα σχετικά βάρη σημασίας μεταξύ τους. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα προέκυψαν μέσω του αυτοματοποιημένου συστήματος.

4.1 Γενικοί KPI δείκτες που είναι εφαρμόσιμοι σε παραπάνω από μία χώρες

Αρχικά μελετάμε μερικούς βασικούς ενεργειακούς δείκτες που έχουν κοινά χαρακτηριστικά στις υπό μελέτη χώρες. Τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον χάρτη στην Εικόνα 3 [41] είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα, καθώς αντικατοπτρίζουν τα ποσοστά νοικοκυριών σε κάθε χώρα που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να θερμάνουν επαρκώς τα σπίτια τους. Παρατηρείται ότι μεσογειακές χώρες και βαλκάνια βρίσκονται στην κορυφή αυτής της λίστας με υψηλά ποσοστά ενεργειακής φτώχειας σχετικά με αυτήν την πτυχή. Αντίθετα, οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης δεν αντιμετωπίζουν τα ίδια προβλήματα, παρά το γεγονός ότι οι συνθήκες του χειμώνα είναι πιο αυστηρές με χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις χώρες της Νότιας Ευρώπης.

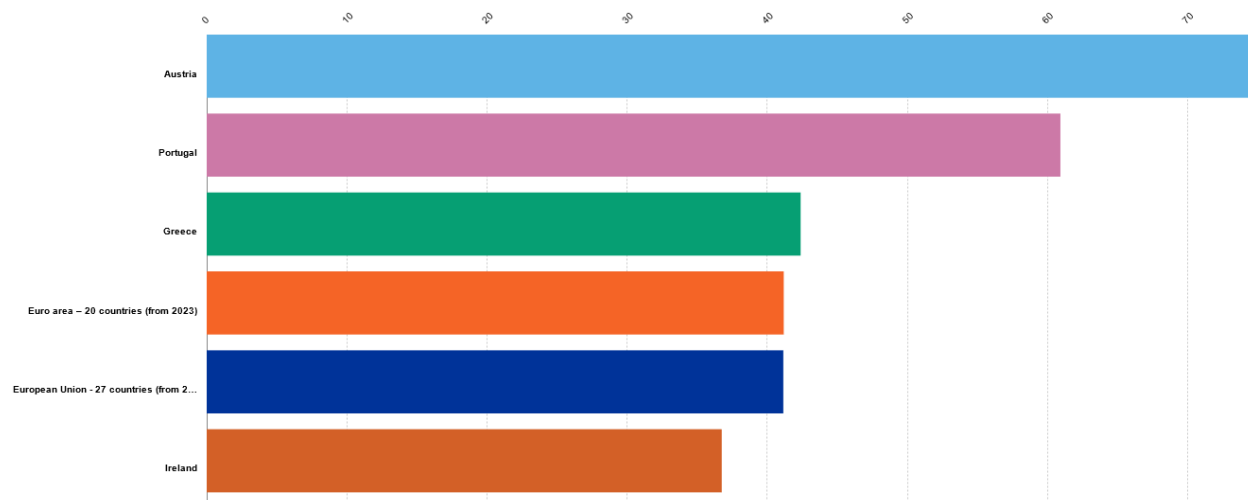




Εικόνα 4: Ποσοστά νοικοκυριών που αδυνατούν να διατηρήσουν τα σπίτια τους ζεστά στην ΕΕ για το έτος 2022 [42].

Επιπλέον για να τονιστεί η διαφορά της Ελλάδας, Πορτογαλίας σε σχέση με την Αυστρία και Ιρλανδία που μελετώνται στο παρόν κεφάλαιο, παρέχεται και η πληροφορία για το έτος 2022 που παρατηρούμε μια σχετική αύξηση των νοικοκυριών που δεν μπορούν να θερμάνουν επαρκώς τα σπίτια τους για Ελλάδα και Πορτογαλία στην Εικόνα 4.

Παρατηρούμε ότι η Ελλάδα βρίσκεται στην 3^η θέση με ποσοστό 18,7%, η Πορτογαλία στην 4^η θέση με ποσοστό 17,5%, η Ιρλανδία στην 11^η θέση με ποσοστό 7,2% και η Αυστρία, από τις τελευταίες θέσεις (στην 24^η θέση) με ποσοστό 2,7%. Με βάση τα παραπάνω ένας δείκτης που θα μπορούσε να συμπεριληφθεί είναι με αυξημένη βαρύτητα για την Ελλάδα και την Πορτογαλία το «**Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση**» καθώς και ο δείκτης «**Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο**». Επιπλέον, ο δείκτης του «**Ποσοστού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση**» όπως φαίνεται και στην Εικόνα 5.

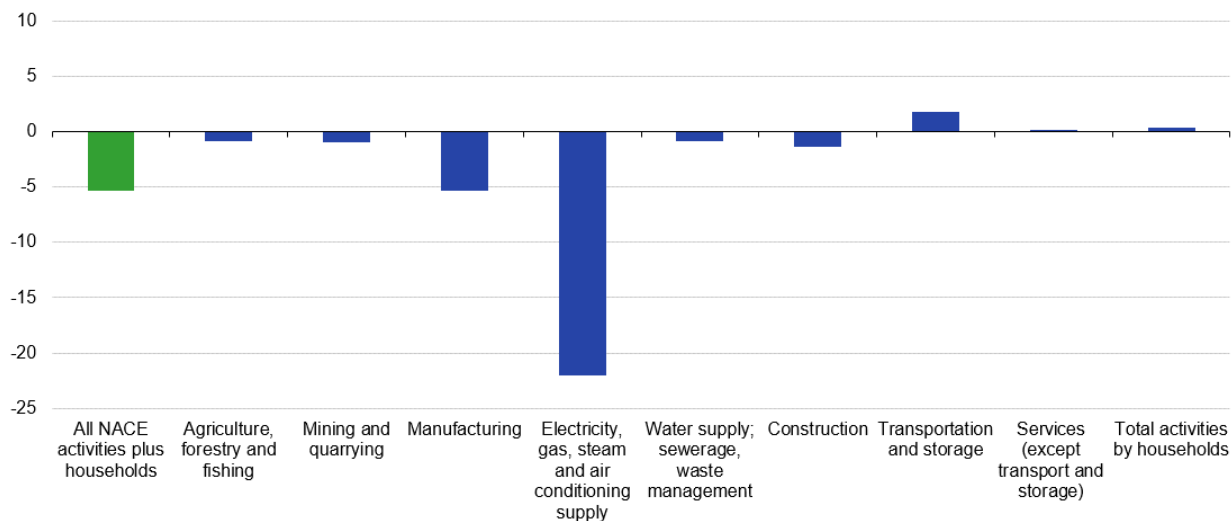


Εικόνα 5: Μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας για ηλεκτρισμό [43].

Ο δείκτης αυτός μετρά το μερίδιο της κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με την οδηγία για τις ΑΠΕ. Η ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται από τους τελικούς καταναλωτές (τελική κατανάλωση ενέργειας) συν τις απώλειες στο δίκτυο και την ιδιοκατανάλωση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Παρατηρούμε ότι η Αυστρία και η Πορτογαλία έχουν υψηλό ποσοστό, που σημαίνει ότι έχουν ήδη επενδύσει/ εφαρμόσει πολλά συστήματα ΑΠΕ για ηλεκτρική ενέργεια. Η Ελλάδα και η Ιρλανδία, από την άλλη πλευρά βρίσκονται κοντά (η πρώτη) ή και κάτω (η δεύτερη) από το μέσο όρο των χωρών της ΕΕ [43].

Συνεχίζοντας τη μελέτη των περιβαλλοντικών δεικτών, ελέγχουμε κάποια βασικά στοιχεία για κοινά χαρακτηριστικά.

Σημαντικός δείκτης είναι αυτός της «**Ετήσιας μείωσης εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου**», ο λόγος που επιλέγεται είναι η εξέλιξη των εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου από παραγωγή ενέργειας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6: Ρυθμοί εξέλιξης των εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου, ανά οικονομικό τομέα το δεύτερο τρίμηνο του 2023 σε σχέση με του 2022 [44].

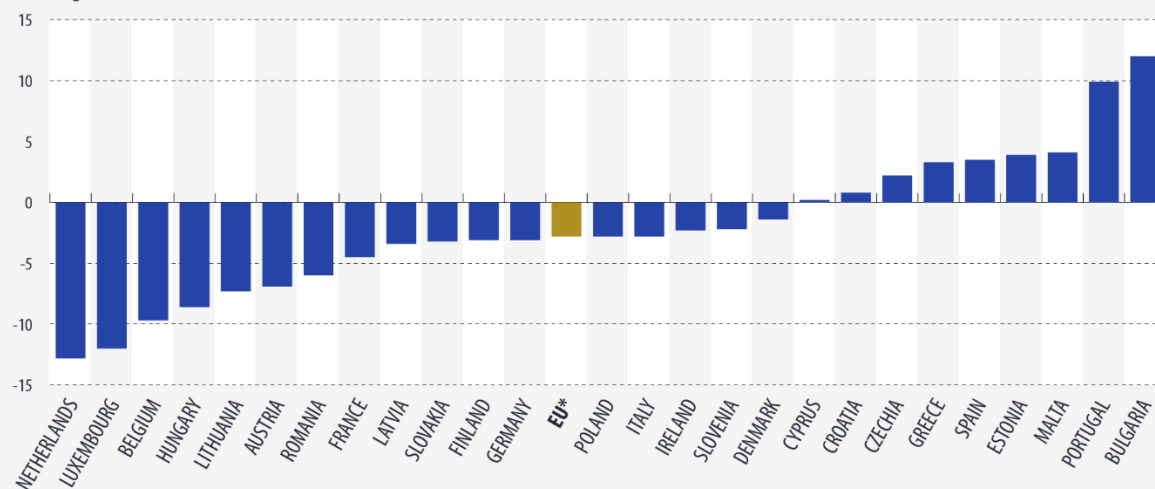
Σε σύγκριση με το δεύτερο τρίμηνο του 2022, οι εκπομπές μειώθηκαν σε 6 από τους 9 οικονομικούς τομείς. Η μεγαλύτερη μείωση σημειώθηκε στην «παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και αερίου» (-22,0 %). Ο κύριος τομέας στον οποίο αυξήθηκαν οι εκπομπές ήταν οι «μεταφορές και αποθήκευση» (+1,7 %). Στις επόμενες ενότητες μελετάται ξεχωριστά για κάθε χώρα πώς οι εκπομπές φαινομένου θερμοκηπίου εξελίσσονται δίνοντας τα αντίστοιχα βάρη σημαντικότητάς τους.

Πιο συγκεκριμένα, στην Εικόνα 7 φαίνεται ότι το 2022, οι εκπομπές CO₂ από την εδαφική χρήση ενέργειας μειώθηκαν σε 17 χώρες της ΕΕ. Η μεγαλύτερη μείωση καταγράφηκε στην Ολλανδία (-12,8%), ακολουθούμενη από το Λουξεμβούργο (-12%), το Βέλγιο (-9,7%) και την Ουγγαρία (-8,6%).

Από την άλλη πλευρά, η Βουλγαρία κατέγραψε τη μεγαλύτερη αύξηση στις εκπομπές CO₂ (+12%), ακολουθούμενη από την Πορτογαλία (+9,9%) και τη Μάλτα (+4,1%). Τα στοιχεία δείχνουν ότι η Γερμανία από μόνη της αντιπροσωπεύει το ένα τέταρτο των συνολικών εκπομπών CO₂ της ΕΕ από την καύση ορυκτών καυσίμων για χρήση ενέργειας. Η Ιταλία και η Πολωνία (12,4%) και η Γαλλία (10,7%) ήρθαν στη συνέχεια στη λίστα της ΕΕ με τις μεγαλύτερες εκπομπές CO₂ το 2022 [39].

CO₂ emissions from energy use in the EU, 2022

(% change between 2021 and 2022)

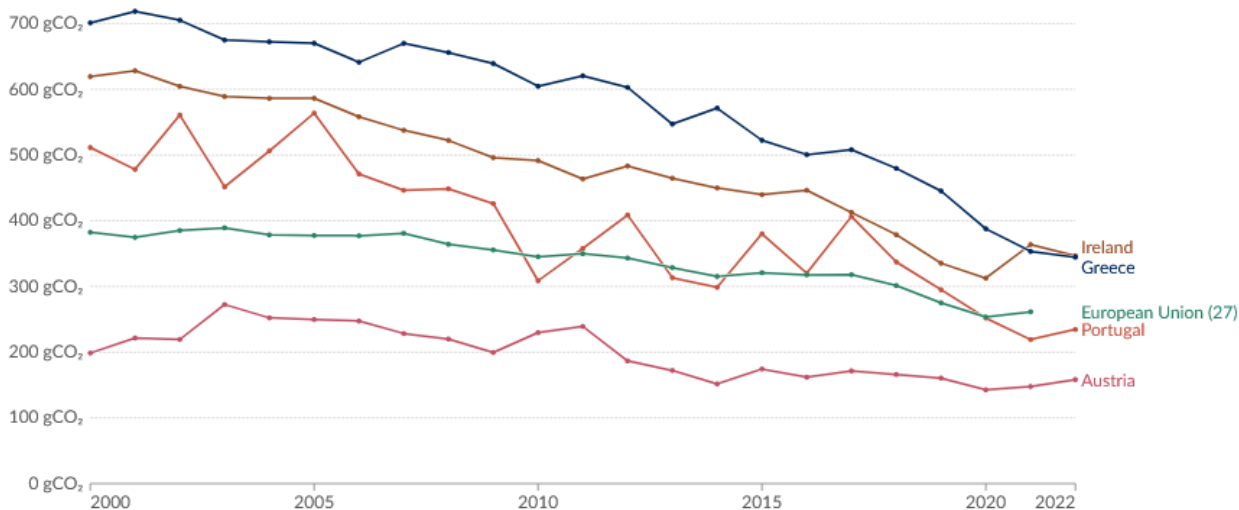


* EU, without Sweden due to low reliability.
Energy use: without emissions from waste and other fossils.

eurostat

Εικόνα 7: Εκπομπές αερίων από κατανάλωση ενέργειας το 2022, σε σχέση με το 2021 [Error! Reference source not found.9].

Το 2022, τα συγκεντρωτικά στοιχεία δείχνουν ότι οι εκπομπές CO₂ από στερεά ορυκτά καύσιμα (άνθρακας και σχιστόλιθος πετρελαίου) αυξήθηκαν ελαφρά σε επίπεδο ΕΕ (+3 ποσοστιαίες ανά άτομο), ενώ οι εκπομπές από πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου παρέμειναν περίπου στα ίδια επίπεδα όπως το 2021 (+1 ανά άτομο). Από την άλλη πλευρά, οι εκπομπές CO₂ από το φυσικό αέριο μειώθηκαν σημαντικά (-13 ανά άτομο), αντανακλώντας, μεταξύ άλλων, τις προσπάθειες που κατέβαλαν οι χώρες της ΕΕ για την επίτευξη του εθελοντικού στόχου μείωσης της ζήτησης αερίου που εισήχθη τον Αύγουστο του 2022 [44], [45].



Εικόνα 8: Πυκνότητα άνθρακα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [40Error! Reference source not found.].

Στην Εικόνα 8 για να δούμε πόσο σημαντικός ο δείκτης για τις εκπομπές CO₂ είναι η εξέλιξη της πυκνότητας εκπομπών άνθρακα από το 2000 μέχρι το 2022. Φαίνεται ότι οι υπό μελέτη χώρες έχουν κάνει προσπάθειες μείωσής του και αποτελεί σημαντικός στόχος. Η Ελλάδα και η Ιρλανδία δεν είναι στην ίδια κατάσταση με την Αυστρία και την Πορτογαλία που έχουν καταφέρει να μειώσουν τις εκπομπές (που σημαίνει ότι έχουν κάνει καλύτερη τεχνολογική πρόοδο) [45].

Άλλος KPI είναι το «**μέγεθος των φωτοβολταϊκών συστημάτων**» που έχουν οι ενεργειακές κοινότητες. Στην Ελλάδα και στην Πορτογαλία, που οι χώρες έχουν ως κύριο μέσο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τον ήλιο (όντας πιο ηλιόλουστες), ο συγκεκριμένος δείκτης έχει μεγαλύτερη αξία, από την Αυστρία και την Ιρλανδία. Αυτό επιβεβαιώνεται παρατηρώντας την ακόλουθη χωρητικότητα σε ηλιακή ενέργεια που είχαν οι χώρες αυτές για το 2023 (συνολικά):

- Ελλάδα: 5,5GW
- Πορτογαλία: 3,8GW
- Ιρλανδία: 1GW
- Αυστρία: 3,78GW

Αξιοσημείωτο είναι ότι παρόλο που η Αυστρία δεν έχει τόσο μεγάλη ηλιοφάνεια, επένδυσε σε πόρους για φωτοβολταϊκά συστήματα, φτάνοντας τη χωρητικότητα από τα ηλιακά πάνελ, σχεδόν όσο και η Πορτογαλία.

Ξανά, συνεχίζοντας τη μελέτη των κοινωνικών δεικτών, ελέγχουμε κάποια βασικά στοιχεία για κοινά χαρακτηριστικά.

Η μετρική του δείκτη «**Αποδοχή χρήστη**» είναι εξίσου σημαντική καθώς δείχνει τη διείσδυση των ενεργειακών κοινοτήτων, ένα στοιχείο για να δούμε σε τι βαθμό έχει αυτή επιτευχθεί, είναι η Εικόνα 9.

Membership Information				
	Austria	Greece	Ireland	Portugal
Total number of members	1 540 1 energy communities with data	815 8 energy communities with data	115 1 energy communities with data	6 636 4 energy communities with data

Εικόνα 9: Πληροφορίες μελών ενεργειακών κοινοτήτων για Αυστρία, Ελλάδα, Ιρλανδία και Πορτογαλία [47].

Από την Εικόνα 9 βλέπουμε ότι μεγάλη διεισδυτικότητα έχει στην Πορτογαλία, δείχνοντας πόσο σημαντική είναι η μέριμνα που έχει γίνει για να αποδεχθούν οι πολίτες και να γίνουν μέλη των ενεργειακών κοινοτήτων.

Αναφορικά με τους νομικούς δείκτες, το KPI «**Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες**» ξεχωρίζει, καθώς αναδεικνύει για κάθε χώρα το νομικό σχετικό υπόβαθρο που έχει χτίσει. Σε αυτό ξεχωρίζει η Αυστρία, διαθέτει ένα ολοκληρωμένο εθνικό πλαίσιο για τις ενεργειακές κοινότητες που ορίζεται κυρίως μέσω δύο νόμων. Στην Ελλάδα, από την άλλη πλευρά το κομμάτι του νομοθετικού πλαισίου βρίσκεται ακόμα στα σπάργαλα, με το μόνο νόμο 5037/2023 που δημοσιεύτηκε τον Μάρτιο του 2023 που εισήγαγε διατάξεις για τις Κοινότητες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και τις Ενεργειακές Κοινότητες του Πολίτη, μεταφέροντας έτσι τις σχετικές κοινοτικές διατάξεις. Η Πορτογαλία, έχει από το 2019 εισάγει νομοθετικά πλαίσια, τα οποία ενέκριναν το νομικό καθεστώς που ισχύει για την

ιδιοκατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας, δείχνοντας από νωρίς το ενδιαφέρον νομιμοποίησης των ενεργειακών κοινοτήτων. Τέλος, η Ιρλανδία, δεν έχει δημοσιεύσει ειδικό νόμο για τη μεταφορά των κανόνων της ΕΕ στις κοινότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή τις ενεργειακές κοινότητες πολιτών στο εθνικό δίκαιο, δείχνοντας ότι ο συγκεκριμένος δείκτης δεν αποτελεί μείζονας σημασίας.

Στο κομμάτι των οικονομικών δεικτών ο δείκτης που ξεχωρίζει είναι η «**περίοδος αποπληρωμής**», και ο «**ROI**» (Return of Investments). Και οι δύο εξαρτώνται πολύ από τη γεωγραφική τοποθεσία των ενεργειακών κοινοτήτων. Το δυναμικό ηλιακής ενέργειας, το οποίο αυξάνεται κινούμενοι προς τα νότια, δείχνει υψηλότερο αντίκτυπο στους οικονομικούς δείκτες για τις βόρειες τοποθεσίες, δηλαδή, η διαφορά θα είναι πιο εμφανής στην Ιρλανδία σε σχέση με την Ελλάδα ή την Πορτογαλία, γεγονός που αποτελεί πλεονέκτημα για τις νότιες χώρες (Ελλάδα και Πορτογαλία).

Στο κομμάτι των τεχνολογικών δεικτών ο δείκτης που αποτελεί κοινός σημαντικός στόχος και για τις τέσσερις χώρες είναι η «**Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ**», καθώς παίζει ρόλο η κατανάλωσή τους να μην επιβαρύνουν το δίκτυο της ενεργειακής κοινότητας. Η ΕΕ οριοθετεί και αναδεικνύει το στρατηγικό ρόλο αυτού του KPI, με χρήση καθολικών συστημάτων και εφαρμογών, με τα εξής δύο προγράμματα: 1) Το πρόγραμμα Horizon Europe 2021-2027 μπορεί να υποστηρίξει πρωτοβουλίες για τη βελτίωση της διαλειτουργικότητας, τη συμμετοχή των καταναλωτών στη νέα αγορά ενέργειας και τους πιλοτικούς χώρους ενεργειακών δεδομένων. Στο πρόγραμμα 2023-2024, η Επιτροπή ξεκίνησε μια εμβληματική πρωτοβουλία για την υποστήριξη της ψηφιοποίησης του ενεργειακού συστήματος. 2) Το Πρόγραμμα Ψηφιακής Ευρώπης θα είναι καθοριστικής σημασίας για την έναρξη της ανάπτυξης του κοινού ευρωπαϊκού χώρου ενεργειακών δεδομένων που βασίζεται στα αποτελέσματα των έργων που χρηματοδοτούνται από το Horizon Europe και παρουσιάζουν λύσεις για αυτόν τον χώρο δεδομένων. Θα χρηματοδοτήσει επίσης το νεοσύστατο Ευρωπαϊκό Κέντρο Ικανοτήτων για την Κυβερνοασφάλεια και το Δίκτυο Εθνικών Κέντρων Συντονισμού [48].

4.2 Πολυκριτηριακή αξιολόγηση βάσει KPI

Η πολυκριτηριακή αξιολόγηση (MultiCriteria Assessment - MCA) είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων για την αξιολόγηση διαφορετικών εναλλακτικών και αναμενόμενων αποτελεσμάτων για την εύρεση της καλύτερης εναλλακτικής σε σχέση με διαφορετικές παραμέτρους ή δείκτες, συχνά αντικρουόμενους [39]. Το MCA βοηθά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων επειδή επιτρέπει τον καθορισμό ενός πλαισίου και μεθόδων για τη δημιουργία προτιμήσεων μεταξύ διαφορετικών εναλλακτικών. Οι κύριες παράμετροι που επηρεάζουν τις ενεργειακές κοινότητες μπορεί συχνά να είναι αντικρουόμενες, πολυδιάστατες και αβέβαιες, και για αυτόν τον λόγο αυτή η αξιολόγηση KPI θα είναι χρήσιμη, καθώς θα βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων για το πολυκριτηριακό πρόβλημα με βάση την ίδια τη διαδικασία απόφασης και όχι το τελικό αποτέλεσμα. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου θα επιτρέψει στον χρήστη να ταξινομήσει από τις καλύτερες προς τις χειρότερες όλες τις εναλλακτικές λύσεις σύμφωνα με μια σειρά που είναι μια νόμιμη σύνθεση των κριτηρίων και να φτάσει στην καλύτερη λύση για το πρόβλημα πολλαπλών κριτηρίων.

Ο καθορισμός βασικών δεικτών απόδοσης για την εκτέλεση του MCA για τις ενεργειακές κοινότητες θα είναι ζωτικής σημασίας για την αξιολόγηση, τη μέτρηση, τη σύγκριση και την ποσοτικοποίηση της απόδοσης μιας κοινότητας με βάση ορισμένους δείκτες. Οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν ένα νέο μοντέλο οργάνωσης των πολιτών ώστε να συμμετέχουν ενεργά στον ηλεκτρικό τομέα και, ως εκ τούτου, είναι πολύπλοκες, πολυδιανυσματικές και εξαιρετικά διαφορετικές μεταξύ τους. Επηρεάζονται από ένα

σύνολο πολλαπλών παραμέτρων, όπως οι τύποι χρηστών, τα διανύσματα ενέργειας, το περιβάλλον, την τοποθεσία, τα πολιτικά πλαίσια, την οικονομία, κ.λπ. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι κύριοι τομείς που επηρεάζουν μια κοινότητα και να μετρηθεί η επίδραση συγκεκριμένων παραμέτρων σε αυτές τις περιοχές. Αυτές οι παράμετροι είναι οι βασικοί δείκτες απόδοσης που χρησιμοποιήθηκαν στο MCA για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η ενότητα αυτή υποστήριξε στο σχεδιασμό, στην αξιολόγηση, στην ενημέρωση και στην κατανόηση της ενεργειακής κοινότητας και στη βελτίωση του χρόνου και των προσπαθειών για την ανάπτυξη του έργου.

Για την ανάπτυξη της Πολυκριτηριακής Αξιολόγησης για τις ενεργειακές κοινότητες, απαιτήθηκε ο εντοπισμός των γενικότερων τομέων που επηρεάζουν την κοινότητα και ο προσδιορισμός των KPI για τους συγκεκριμένους στόχους. Οι τομείς αυτοί ήταν οι εξής: ενέργεια, περιβάλλον, οικονομία, κοινωνικός, νομικός τομέας και ΤΠΕ [39], [40].

4.3 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Αυστρία

Οι ενεργειακές κοινότητες ιδρύθηκαν εντός νομικού πλαισίου στην Αυστρία το 2019, με την ψήφιση του «Νόμου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (Αρ. 150/2021) (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG), που αποτελεί μεταφορά της ευρωπαϊκής οδηγίας στο αυστριακό δίκαιο. Επιπρόσθετα, ο «Νόμος για τον Πλήρη Διακανονισμό των Αγορών και την Οργάνωση Ηλεκτρικής Ενέργειας» (αρ. 110/2010) (Gesamte Rechtsvorschrift für Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz – ElWOG), έχει καθιερώσει έναν σαφή ορισμό και πλαίσιο για τις Ενεργειακές Κοινότητες των Πολιτών [49].

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ενεργειακών κοινοτήτων στην Αυστρία, οι τοπικές ενεργειακές κοινότητες και οι εθνικές ενεργειακές κοινότητες.

Οι Τοπικές Ενεργειακές Κοινότητες τροφοδοτούνται από τον ίδιο μετασχηματιστή. Οι δήμοι και οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις αποτελούν συνήθως μέρος αυτών των τοπικών ενεργειακών κοινοτήτων. Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο, πρόκειται για Κοινότητες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Erneuerbare Energiegemeinschaft) που συνδέονται μέσω ενός κοινού υποσταθμού μετασχηματιστή και σημείου συλλογής. Οι εταιρείες περιορισμένης ευθύνης (GmbHs) δεν μπορούν να συμμετέχουν σε Κοινότητες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Οι Εθνικές Ενεργειακές Κοινότητες δεν δεσμεύονται γεωγραφικά, αλλά τα μέλη πρέπει να λαμβάνουν την ενέργειά τους από τον ίδιο πάροχο. Αυτό το μοντέλο είναι δημοφιλές μεταξύ των οικογενειών που είναι διάσπαρτες στη χώρα και θέλουν να διαμοιράζονται την ηλεκτρική τους ενέργεια μεταξύ τους. Επιπλέον, τα άτομα που ζουν σε περιοχές του δικτύου όπου δεν έχει δημιουργηθεί ακόμη Κοινότητα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μπορούν να επιλέξουν να ενταχθούν ή να σχηματίσουν μια εθνική ενεργειακή κοινότητα. Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο, μια ενεργειακή κοινότητα σε εθνικό επίπεδο θεωρείται ως Ενεργειακή Κοινότητα του Πολίτη (Bürgerenergiegemeinschaft).

Η Αυστρία έχει επί του παρόντος περίπου 100 Κοινότητες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και, σύμφωνα με τον χάρτη της ενεργειακής κοινότητας του Γραφείου Συντονισμού για τις Ενεργειακές Κοινότητες, έχει μεταξύ τριών και δέκα Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών (μέχρι τέλη Απριλίου 2022). Η ουσιαστική διαφορά στον αριθμό των Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών και των Κοινοτήτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μπορεί να αποδοθεί στα εμπόδια που συνδέονται με την ίδρυση μιας ενεργειακής κοινότητας. Πρώτον, ο ιδρυτής χρειάζεται επαρκείς νομοθετικές γνώσεις για να ιδρύσει μια νομική

οντότητα, καθώς και αρχικό κεφάλαιο για την παροχή της υποδομής. Οι Ενεργειακές Κοινότητες πολιτών είναι επίσης πιο περίπλοκες στην οργάνωση, καθώς κάθε μέλος πρέπει να έχει τον ίδιο πάροχο, κάτι που μπορεί να είναι δύσκολο με τη διασπορά των πολιτών, και η Αυστρία έχει περισσότερους από 120 παρόχους για να διαλέξει κάποιος.

Οι περισσότερες κοινότητες στην Αυστρία παράγουν την ενέργειά τους από ηλιακούς συλλέκτες, εν μέρει λόγω του πλεονεκτήματος ότι δεν χρειάζεται να κατασκευαστούν νέες υποδομές [49]. Υπάρχει δυνατότητα ενσωμάτωσης της αιολικής ενέργειας και της βιομάζας στο μέλλον, μόλις συμμετάσχουν μεγαλύτεροι παράγοντες της αγοράς που διαθέτουν επαρκή κεφάλαια για να επενδύσουν σε τέτοιες τεχνολογίες.

Τον Μάρτιο του 2022, η Αυστρία είχε την πρώτη της χρηματοδότηση για τις ενεργειακές κοινότητες. Οι περισσότερες ενεργειακές κοινότητες βρίσκονται ακόμη στην πρώτη φάση λειτουργίας των διοικητικών εγκαταστάσεων. Τρέχοντα θέματα που είναι υπό συζήτηση μεταξύ των ενεργειακών κοινοτήτων είναι ο χειρισμός της διαχείρισης ενέργειας, της ολοκλήρωσης αποθήκευσης και των υπηρεσιών συγκέντρωσης (ενεργειακές κοινότητες που αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια και παρέχουν υπηρεσίες στον διαχειριστή του δικτύου, όπως η μείωση του φορτίου σε ώρες αιχμής).

Η Αυστριακή Ομάδα Ενέργειας («Österreichs Energie») εργάζεται επί του παρόντος για την ανάπτυξη ενός οδικού χάρτη που θα επιτρέψει στους ανθρώπους να είναι μέρος πολλών ενεργειακών κοινοτήτων. Από το 2023 και μετά, πιθανότατα θα είναι επίσης δυνατό για τις Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών να λειτουργούν από πολλούς παρόχους.

Επί του παρόντος, η πλεονάζουσα παραγόμενη ενέργεια πωλείται πίσω στον πάροχο. Υπό την προϋπόθεση ότι οι κοινότητες θα ενσωματώσουν δυνατότητες για μεγαλύτερη αποθήκευση ενέργειας, θα μπορούσαν να αποθηκεύουν δυναμικά και να πωλούν ενέργεια σε ενδιαφερόμενα μέρη στο μέλλον. Με την τρέχουσα νομοθεσία, μπορούν να πωληθούν 12.500 kWh από μεμονωμένο παραγωγό χωρίς να χρειάζεται να πληρώσει φόρο.

Σύμφωνα με την EAG, θα δημοσιευτεί έως το τέλος του πρώτου τριμήνου του 2024 μια ανάλυση κόστους – κέρδους, η οποία θα παρέχει πληροφορίες σχετικά με το εάν διασφαλίζεται ισορροπημένη συμμετοχή των Κοινοτήτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και των Ενεργειακών Κοινοτήτων των Πολιτών στο κόστος του συστήματος. Ειδικότερα, αυτό περιλαμβάνει το κόστος για την εξισορρόπηση της ενέργειας, για το οποίο η ρυθμιστική αρχή ενδέχεται να χρειαστεί να υποβάλει προτάσεις για διανομή βάσει χρήστη [49].

Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των παραγόντων που εμπλέκονται στις ενεργειακές κοινότητες στην Αυστρία:

- Το Αυστριακό Υπουργείο Κλιματικής Δράσης και Ενέργειας (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie – BMK) είναι το υπουργείο που είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή και τη μετάφραση του δικαίου της ΕΕ στην εθνική νομοθεσία και τη θέσπιση κανονισμών.
- Το Γραφείο Συντονισμού για τις Ενεργειακές Κοινότητες (Koordinationsstelle Energiegemeinschaften) που ιδρύθηκε τον Μάιο του 2021. Η ομάδα αυτή ενεργεί σε εθνικό επίπεδο, παρέχοντας πληροφορίες, ως ενδιάμεσος μεταξύ των ενδιαφερομένων που σχετίζονται με την

ενεργειακή κοινότητα και των ενεργειακών συμβουλευτικών αρχών ομοσπονδιακών πολιτειών με τις οποίες δουλεύει. Συνεργάζεται με το Υπουργείο Κλιματικής Δράσης και Ενέργειας της Αυστρίας, τις ρυθμιστικές αρχές, τους παρόχους δικτύων και οποιονδήποτε ενδιαφέρεται να μάθει περισσότερα για τις ενεργειακές κοινότητες. Επιπλέον, το Γραφείο Συντονισμού διαμορφώνει προγράμματα χρηματοδότησης για την ίδρυση ενεργειακών κοινοτήτων και φιλοξενίας εκδηλώσεων.

- Οποιοσδήποτε θέλει να ιδρύσει ή να συμμετάσχει σε μια ενεργειακή κοινότητα πρέπει να γνωστοποιήσει το ενδιαφέρον του στον διαχειριστή του δικτύου που είναι υπεύθυνος για τη χρέωση της ενεργειακής προμήθειας και παραγωγής. Ο διαχειριστής είναι επίσης υπεύθυνος για την παροχή ενός έξυπνου μετρητή σε έναν πελάτη που ενδιαφέρεται να συμμετάσχει σε μια ενεργειακή κοινότητα.
- Η E-Control είναι η ρυθμιστική αρχή της αυστριακής κυβέρνησης για τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου στην Αυστρία. Έχει δικαιώματα ελέγχου και υποχρεώσεις δημοσίευσης. Οι πάροχοι δικτύων πρέπει να αναφέρουν τα δεδομένα των ενεργειακών κοινοτήτων στο E-Control, ο οποίος στη συνέχεια ελέγχει εάν ενεργούν σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.
- Η Energy Data Exchange (Energiewirtschaftlicher Datenaustausch – EDA) ξεκίνησε ως έργο το 2012 και έγινε εταιρεία το 2020. Από το 2022, η EDA είναι πάροχος υπηρεσιών που ανατέθηκε από τους παρόχους του δικτύου για τη λειτουργία, τη φιλοξενία και την υλοποίηση της ανταλλαγής ενεργειακών δεδομένων. Είναι υπεύθυνη για τη μετάδοση όλων των δεδομένων που σχετίζονται με την ενέργεια στους παρόχους του δικτύου. Κάθε μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μιας ενεργειακής κοινότητας πρέπει να είναι εγγεγραμμένη στην EDA.
- Το Ταμείο για το Κλίμα και την Ενέργεια (Climate and Energy Fund – Klima- und Energiefonds – KLIEN) ιδρύθηκε τον Ιούλιο του 2007 με τον νόμο για το Ταμείο Κλίματος και Ενέργειας (αρ. 40/2007). Υποστηρίζει σύγχρονες τεχνολογίες για βιώσιμες ενεργειακές προμήθειες, καινοτόμα ερευνητικά έργα και φιλικά προς το κλίμα έργα μεταφορών. Επιπλέον, το Ταμείο για το Κλίμα και την Ενέργεια και ο Οργανισμός Ενέργειας της Αυστρίας (Österreichische Energieagentur – AEA) προωθούν επίσης τις ενεργειακές κοινότητες φιλοξενώντας δημόσιες εκδηλώσεις για τα ενδιαφερόμενα μέρη.
- Το Κέντρο Επεξεργασίας Πράσινης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Processing Center for Green Electricity - Abwicklungsstelle für Ökostrom – OeMAG) ιδρύθηκε το 2006. Είναι σημαντική οντότητα στην ιδιωτική παραγωγή ενέργειας, καθώς αγοράζει ενέργεια που παράγεται από ιδιωτικά νοικοκυριά.
- Η Αυστριακή Ομάδα Ενέργειας (Österreichs Energie) είναι μια ομάδα συμφερόντων για την ενεργειακή βιομηχανία και ένας σημαντικός παράγοντας που δραστηριοποιείται στο παρασκήνιο, συμβουλευοντας τα μέλη της για την ανάπτυξη νέων διαδικασιών.

4.3.1 KPIs και βάρη της Αυστρίας

Με βάση τη μελέτη που προηγήθηκε, η Αυστρία παρατηρήθηκε ότι δίνει πολύ μεγάλη σημασία στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και εξοικονόμησης από ΑΠΕ (για αυτό και οι σχετικοί δείκτες είχαν υψηλότερη σχετική σημασία σε σχέση με τους άλλους). Οι δείκτες που σχετίζονταν με φωτοβολταϊκά συστήματα και ηλιακή ενέργεια, ενώ θα περιμέναμε να μην έχουν τόση σημασία (λόγω της όχι τόσο σημαντικής ηλιοφάνειας στη χώρα), από τη βιβλιογραφία παρατηρήσαμε ότι η Αυστρία το 2023 επένδυσε στην ηλιακή ενέργεια, για αυτό και οι σχετικοί δείκτες είχαν επίσης αυξημένη σημασία [50].

Επίσης, το κόστος και τα ενεργειακά αποθέματα, ήταν αυτά που κυριάρχησαν σαν δείκτες, λογικό σαν χώρα που επενδύει αρκετά στις ενεργειακές κοινότητες, σύμφωνα με το REscop η αυστριακή κυβέρνηση θα παράσχει έως και τέσσερα εκατομμύρια ευρώ για τη στήριξη της δημιουργίας ενεργειακών κοινοτήτων. Οι εγκαταστάσεις που ανήκουν στην REC είναι επιλέξιμες για αίτηση για επενδυτικές επιχορηγήσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου ΑΠΕ. Οι CEC είναι επιλέξιμες για προγράμματα στήριξης, συγκεκριμένα επενδυτικές επιχορηγήσεις για την κατασκευή, αναζωογόνηση και επέκταση σταθμών (φωτοβολταϊκά, αποθήκευση, υδροηλεκτρική ενέργεια, ανεμογεννήτριες και βιομάζα). Θα χορηγηθούν εφάπαξ επενδυτικές επιδοτήσεις για την κατασκευή και την επέκταση φωτοβολταϊκών σταθμών και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για την κατασκευή νέων αιολικών σταθμών ισχύος έως 1 MW, ανάλογα με την αντίστοιχη κατάταξη και τις διαθέσιμες επιδοτήσεις. Οι επενδυτικές επιχορηγήσεις είναι εφάπαξ επιχορηγήσεις για φωτοβολταϊκά και συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας (έως 1.000 kWp και τουλάχιστον 0,5 kWh/kWp, αντίστοιχα) [46].

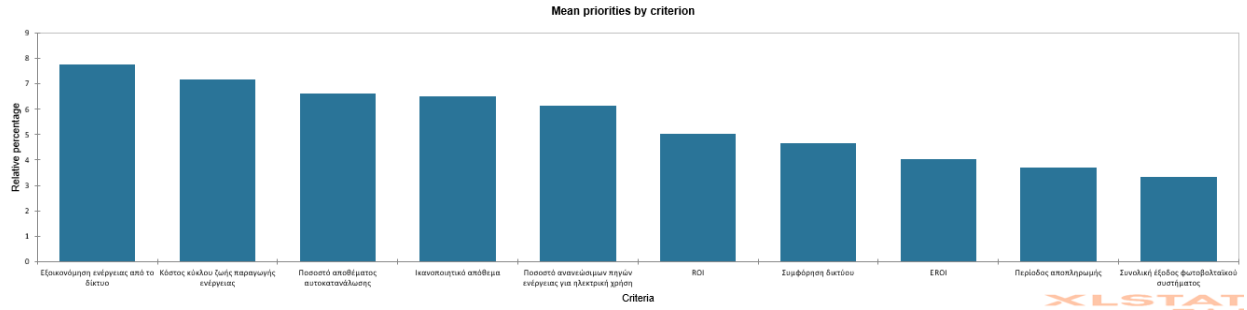
Ο Πίνακας 2 δείχνει τα αποτελέσματα της αναλυτικής ιεραρχικής διαδικασίας (Analytic Hierarchy Process – AHP) σύμφωνα με τα σχετικά βάρη που εισάγαμε για τα 36 KPIs. Να σημειωθεί ότι βάλουμε σε φθίνουσα σειρά τους δείκτες, ώστε να εστιάσουμε στους πιο σημαντικούς που προέκυψαν.

Πίνακας 2: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την AHP ανάλυση για την Αυστρία.

Criteria	%
Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο	7.74
Κόστος κύκλου ζωής παραγωγής ενέργειας	7.14
Ποσοστό αποθέματος αυτοκατανάλωσης	6.58
Ικανοποιητικό απόθεμα	6.48
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση	6.10
ROI	5.03
Συμφόρηση δικτύου	4.63
EROI	4.00
Περίοδος αποπληρωμής	3.70
Συνολική έξοδος φωτοβολταϊκού συστήματος	3.31
Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανά kW που εγκαθίσταται	3.11
Ποσοστό αποκεντρωμένων κατανεμημένων ενεργειακών πόρων	3.11
Εξοικονόμηση χρήστη στο λογαριασμό ρεύματος	2.91
Κατανάλωση ενέργειας από εξωτερικούς πόρους	2.83

Ετήσια μείωση εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου	2.82
Μέγεθος φωτοβολταϊκού συστήματος	2.67
Κοινωνικός/ Οικονομικός Δείκτης Ευημερίας	2.66
Τοπικά εξαγόμενη ενέργεια	2.57
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση	2.42
Περιοχές ενέργειας/ ΑΠΕ καταναμημένων πόρων ενέργειας	2.21
Ενεργειακή φτώχεια	2.01
Εξοικονόμηση μείωσης φόρου	1.96
Ratio δεδομένων προς σφάλματα	1.37
Συνολική ικανοποίηση	1.15
Αποδοχή χρήστη	1.07
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ	1.07
Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες	1.06
Νομικό πλαίσιο συλλογικής αυτοκατανάλωσης	1.04
Αριθμός εξωτερικών προμηθευτών με πρόσβαση σε προσωπικά/ευαίσθητα δεδομένα	0.97
Time-to-value	0.97
Κατάλληλος κανονισμός για αποθήκευση ενέργειας	0.94
Ανάπτυξη νομικού πλαισίου για την εξισορρόπηση του τοπικού δικτύου	0.91
Διαφάνεια δεδομένων	0.89
Έλεγχος χρήστη	0.88
Εκπαίδευση	0.84
Νομικό πλαίσιο micro-grid	0.84

Στο ακόλουθο γράφημα φαίνονται οι top 10 δείκτες που ξεχώρισαν για το framework της Αυστρίας.



Εικόνα 10: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Αυστρίας.

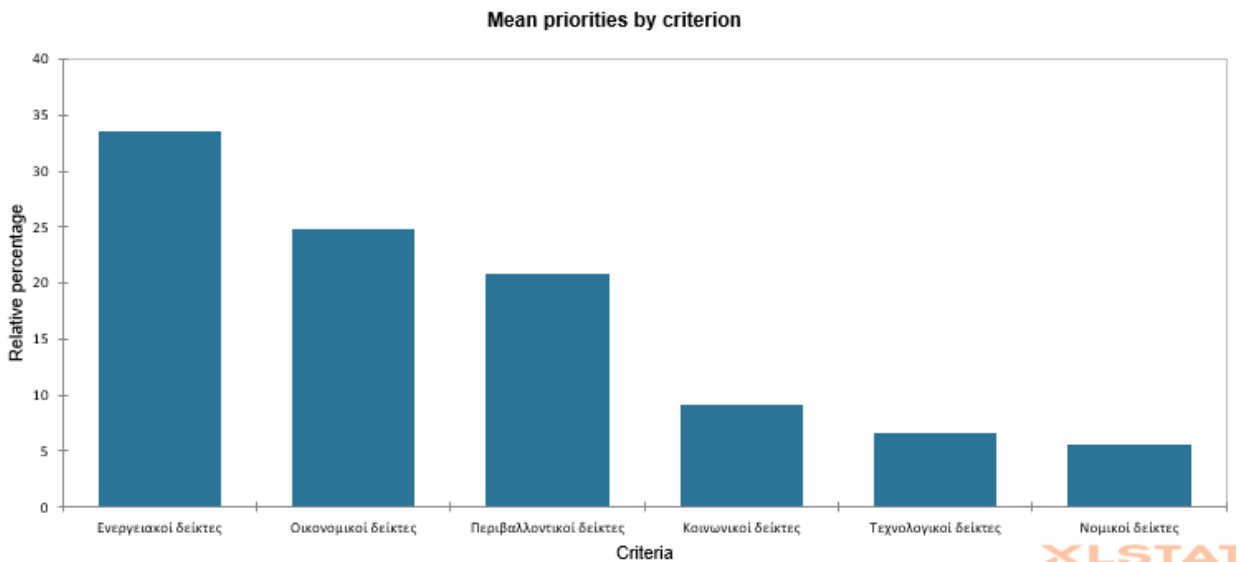
Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.151 και -15.12%=-0.1512 αντίστοιχα. Για να έχουν οι μετρικές μας λογική θα πρέπει το Consistency Ratio να είναι μικρότερο του 0.10, κάτι που ισχύει, άρα τα βάρη που προέκυψαν είναι λογικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ένα framework σε ένα project ενεργειακής κοινότητας.

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις υπολογίσαμε και την ιεραρχική ανάλυση με βάση τις 6 κατηγορίες για την Αυστρία, και ο Πίνακας 3 δείχνει τα τελικά βάρη.

Πίνακας 3: Βάρη κατηγοριών Αυστρίας.

Κατηγορίες	%
Ενεργειακοί δείκτες	33.43
Οικονομικοί δείκτες	24.76
Περιβαλλοντικοί δείκτες	20.76
Κοινωνικοί δείκτες	9.03
Τεχνολογικοί δείκτες	6.52
Νομικοί δείκτες	5.51

Αντίστοιχα αυτά φαίνονται και στην Εικόνα 11 (βάλαμε σε φθίνουσα σειρά τα βάρη για να ξεχωρίζουν οι πιο σημαντικές κατηγορίες πρώτα).



Εικόνα 11: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Αυστρία.

Τέλος, και πάλι σημειώνουμε ότι το Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.042 και $3.36\%=0.0336$ αντίστοιχα που και πάλι δείχνουν ότι τα αποτελέσματά μας είναι λογικά.

4.4 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Πορτογαλία

Όπως αναφέρθηκε, πολλές χώρες και πόλεις της ΕΕ έχουν θεσπίσει πολιτικές για την επίτευξη ποιοτικών και ποσοτικών στόχων, σε διάφορους τομείς, όπως ενέργειας, κλπ. Στη Λισαβόνα, ή αλλιώς η «πόλη του ήλιου», ως μέρος του Σχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια και το Κλίμα τέθηκαν οι εξής στόχοι [56]:

- Εγκατάσταση ισχύος από ηλιακή ενέργεια σε κτίρια τάξης μεγέθους 8MW, μέχρι το 2021.
- Εγκατάσταση ισχύος σε ηλεκτρικά δημοτικά οχήματα και απορριμματοφόρα τάξης μεγέθους 2MW, μέχρι το 2021.
- Εγκατάσταση ισχύος στην πόλη τάξης μεγέθους 8MW, μέχρι το 2021.

Στα πλαίσια αυτών των στόχων, ξεκίνησε το έργο SOLIS. Αυτό το έργο εισήχθη μέσα από τη συνεργασία της τοπικής ενεργειακής κοινότητας και του δήμου της πόλης. Αρχικά, εκπονήθηκαν κάποιες μελέτες πάνω στην πλατφόρμα, με χρηματοδότηση από φορείς του Πορτογαλικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, σχετικά με φωτοβολταϊκές τεχνολογίες, συστήματα χαρτογράφησης και γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα. Πιο συγκεκριμένα, μέσω κατάλληλης οπτικοποίησης και γραφικών, η πλατφόρμα SOLIS παρουσιάζει τρεις διαφορετικού επιπέδου επικαιροποιημένες χαρτογραφήσεις ενέργειας:

- Χάρτης οπτικοποίησης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στις στέγες.
- Χάρτης οπτικοποίησης της παραχθείσας ηλιακής ενέργειας και δυναμικού καθώς και υπολογισμοί βασικών μετρικών ιδιοκατανάλωσης ανά κτίριο, ανά συγκεκριμένη ομάδα καταναλωτών.
- Χάρτης οπτικοποίησης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων και μελέτη της εξέλιξής τους (δυναμικός χάρτης) με την πάροδο του χρόνου.

Επιπλέον μέσω της πλατφόρμας SOLIS, οι χρήστες μπορούν να καταγράψουν τα δικά τους ενεργειακά συστήματα, τα δεδομένα για ένα ενδεχόμενο σενάριο παραγωγής ενέργειας, με την αντίστοιχη επιστροφή κέρδους, καθώς και να λάβουν την αντίστοιχη ανατροφοδότηση. Τέλος, έχει και ένα εκπαιδευτικό κομμάτι, μέσω του οποίου παρέχονται επιπλέον πληροφορίες, υλικό και ταινίες μικρού μήκους, από τα οποία οι πολίτες ενεργοποιούνται και ευαισθητοποιούνται σχετικά με το ζήτημα της παραγωγής και κατανάλωσης ηλιακής ενέργειας.

Σημαντικός συναιτερισμός είναι και ο Coorégnico, ο οποίος αξιοποιεί ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα την ηλιακή ενέργεια προς όφελος της τοπικής κοινότητας, από το 2013, που ιδρύθηκε στην Πορτογαλία [56]. Η αρχή έγινε όταν ο ιδρυτής του, ο Nuno Brito, επένδυσε υλικό και ανθρώπινο δυναμικό (16 άτομα) σε ένα έργο ηλιακής ενέργειας μικρής κλίμακας. Σήμερα ο συνεταιρισμός αποτελείται από τουλάχιστον 1800 άτομα, με συνολικό κόστος επένδυσης πάνω από 1.7 εκατομμύρια ευρώ για 21 ηλιακούς σταθμούς, με εγκατεστημένη ισχύ περίπου 1,9 MWp. Η θέση του συνεταιρισμού, εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι βρίσκεται στη Νότια Ευρώπη, για αυτό το λόγο και εστιάζει στη συλλογή ηλιακής ενέργειας.

Ο συγκεκριμένος συνεταιρισμός, ως πρωτοστάτης στον τομέα για τη χώρα, προμηθεύεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια για να την πωλήσει σε πελάτες. Προσκάλεσε τα μέλη της να επενδύσουν σε αυτήν και στη συνέχεια τα κέρδη χρησιμοποιήθηκαν σε άλλα έργα καθαρής ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκοί σταθμοί. Η παραγόμενη ενέργεια δίνεται στα μέλη του συνεταιρισμού αλλά και πωλείται και σε καταναλωτές.

4.4.1 KPIs και βάρη της Πορτογαλίας

Τον Ιούνιο του 2022, η κυβέρνηση της Πορτογαλίας άνοιξε πρόσκληση για υποστήριξη της υλοποίησης των Κοινοτήτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της Συλλογικής Ιδιοκατανάλωσης, που χρηματοδοτούνται μέσω του Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Αυτό το πρόγραμμα στόχευε στην προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε κοινοτικό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων των Κοινοτήτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της συλλογικής ιδιοκατανάλωσης. Τα υποστηριζόμενα μέτρα αναμένεται να οδηγήσουν σε μείωση κατά 30% της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας στα κτίρια που παρεμβαίνουν και σε αυξημένη δυναμικότητα παραγωγής ΑΠΕ κατά 93 MW (35 MW σε κτίρια κατοικιών, 28 MW σε δημόσια κτίρια από την κεντρική διοίκηση και 30 MW σε κτίρια υπηρεσιών) [51]. Οι υποστηρικτές των REC και των πρωτοβουλιών συλλογικής ιδιοκατανάλωσης, είτε είναι μεμονωμένα είτε συλλογικά πρόσωπα, είναι επιλέξιμοι για χρηματοδότηση. Το πρόγραμμα χρηματοδοτεί έως και 50% (κτίρια υπηρεσιών), 70% (κτίρια κατοικιών) ή 100% (δημόσια κτίρια) της επένδυσης που σχετίζεται με: 1) την εγκατάσταση συστημάτων παραγωγής ΑΠΕ, με ή χωρίς αποθήκευση, 2) την εκτέλεση μελετών και συμβουλευτικών υπηρεσιών (περιορίζεται στο 10% της συνολικής επιλέξιμης επένδυσης), 3) την απόκτηση λογισμικού ή/και έξυπνων πλατφορμών (περιορίζεται στο 25% της συνολικής επιλέξιμης επένδυσης). Το μέγιστο όριο χρηματοδότησης είναι 500 κ€ ανά κοινοτική πρωτοβουλία και 200 κ€ ανά μονάδα παραγωγής (συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης). Οι αιτήσεις αξιολογούνται σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια: 1) τον αριθμό συμμετεχόντων/ μελών της κοινοτικής πρωτοβουλίας, προκειμένου να εκτιμηθούν οι εφαρμογές που περιλαμβάνουν περισσότερα μέλη και μονάδες εγκατάστασης, 2) την αναλογία μεταξύ επενδύσεων και εξοικονόμησης ενέργειας, με στόχο την οικονομική απόδοση, 3) το μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που εξασφαλίζεται από την αυτοπαραγωγή,

4) το δείκτη κατανομής ενέργειας, προκειμένου να αποτιμηθούν έργα που οδηγούν σε μεγαλύτερη κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα μέλη της πρωτοβουλίας [51].

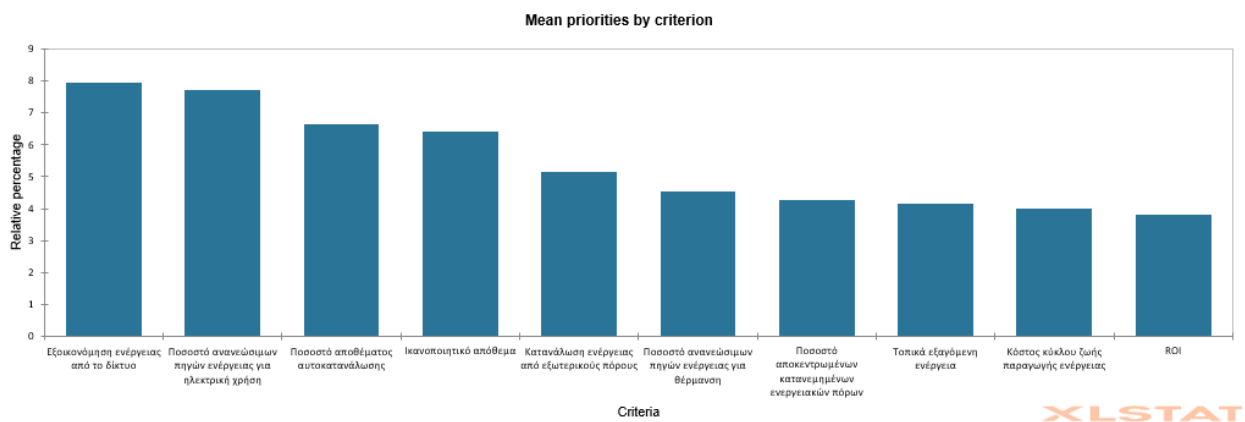
Πρόσφατα, η κυβέρνηση ανακοίνωσε πρόσκληση στο πλαίσιο του Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Recovery and Resiliency Plan) για υποστήριξη της εφαρμογής των REC και της Ιδιοκατανάλωσης. Προορίζεται για κτίρια κατοικιών, δημόσια και για λιανική. Με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις και αντίστοιχα με τις προηγούμενες χώρες, ο Πίνακας 4 δείχνει τα αποτελέσματα της αναλυτικής ιεραρχικής διαδικασίας (Analytic Hierarchy Process – AHP) σύμφωνα με τα σχετικά βάρη που εισάγαμε για τα 36 KPIs.

Πίνακας 4: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την AHP ανάλυση για την Πορτογαλία.

Criteria	%
Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο	7.94
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση	7.69
Ποσοστό αποθέματος αυτοκατανάλωσης	6.61
Ικανοποιητικό απόθεμα	6.38
Κατανάλωση ενέργειας από εξωτερικούς πόρους	5.12
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση	4.52
Ποσοστό αποκεντρωμένων κατανεμημένων ενεργειακών πόρων	4.25
Τοπικά εξαγόμενη ενέργεια	4.14
Κόστος κύκλου ζωής παραγωγής ενέργειας	3.98
ROI	3.78
EROI	3.47
Συμφόρηση δικτύου	3.43
Εξοικονόμηση χρήστη στο λογαριασμό ρεύματος	3.27
Συνολική έξοδος φωτοβολταϊκού συστήματος	3.19
Κοινωνικός/ Οικονομικός Δείκτης Ευημερίας	3.11
Περίοδος αποπληρωμής	3.00
Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανά kW που εγκαθίσταται	2.89
Μέγεθος φωτοβολταϊκού συστήματος	2.30
Ενεργειακή φτώχεια	2.20
Περικοπές ενέργειας/ ΑΠΕ κατανεμημένων πόρων ενέργειας	2.18
Ετήσια μείωση εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου	2.03
Εξοικονόμηση μείωσης φόρου	1.67
Αποδοχή χρήστη	1.38
Συνολική ικανοποίηση	1.29
Εκπαίδευση	1.13
Διαφάνεια δεδομένων	1.02
Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες	0.95
Έλεγχος χρήστη	0.93

Νομικό πλαίσιο συλλογικής αυτοκατανάλωσης	0.90
Κατάλληλος κανονισμός για αποθήκευση ενέργειας	0.88
Ratio δεδομένων προς σφάλματα	0.79
Ανάπτυξη νομικού πλαισίου για την εξισορρόπηση του τοπικού δικτύου	0.78
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ	0.76
Αριθμός εξωτερικών προμηθευτών με πρόσβαση σε προσωπικά/ευαίσθητα δεδομένα	0.68
Νομικό πλαίσιο micro-grid	0.68
Time-to-value	0.66

Στο ακόλουθο γράφημα φαίνονται οι top 10 δείκτες που ξεχώρισαν για το framework της Πορτογαλίας.



Εικόνα 12: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Πορτογαλίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.227 και $-22.67\% = -0.2267$ αντίστοιχα. Όπως αναφέρθηκε, για να έχουν οι μετρικές μας λογική θα πρέπει το Consistency Ratio να είναι μικρότερο του 0.10, κάτι που ισχύει, άρα τα βάρη που προέκυψαν είναι λογικά και πάλι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ένα framework σε ένα project ενεργειακής κοινότητας.

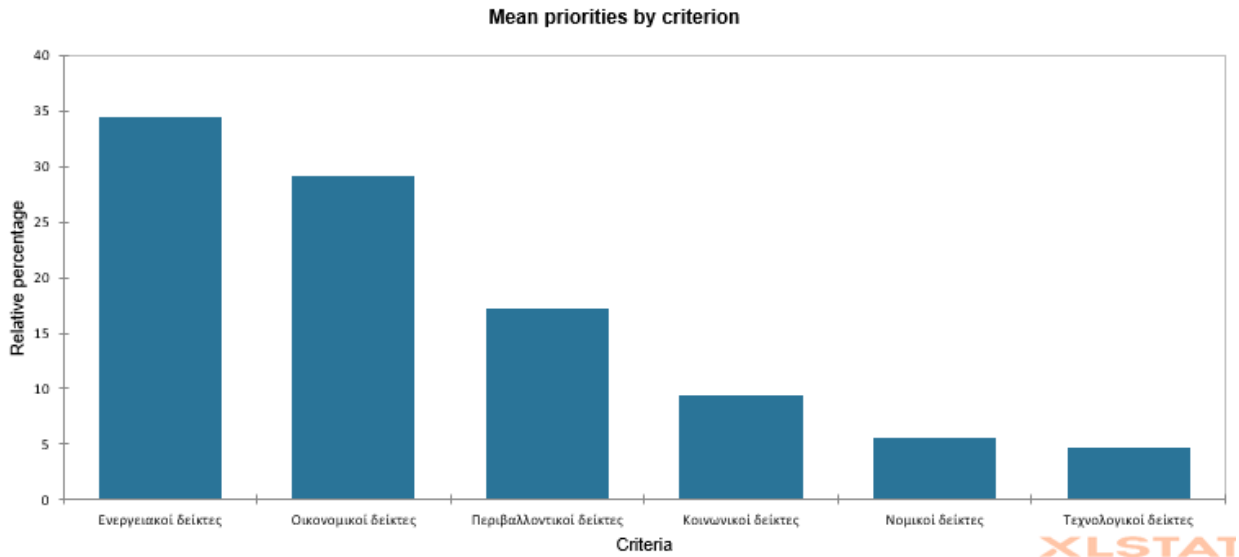
Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις υπολογίσαμε και την ιεραρχική ανάλυση με βάση τις 6 κατηγορίες για την Πορτογαλία, και ο Πίνακας 5 δείχνει τα τελικά βάρη.

Πίνακας 5: Βάρη κατηγοριών Πορτογαλίας.

Κατηγορίες	%
Ενεργειακοί δείκτες	34.38
Οικονομικοί δείκτες	29.05
Περιβαλλοντικοί δείκτες	17.16
Κοινωνικοί δείκτες	9.39

Νομικοί δείκτες	5.47
Τεχνολογικοί δείκτες	4.56

Αντίστοιχα αυτά φαίνονται και στην Εικόνα 13 (βάλαμε σε φθίνουσα σειρά τα βάρη για να ξεχωρίζουν οι πιο σημαντικές κατηγορίες πρώτα).



Εικόνα 13: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Πορτογαλία.

Τέλος, και πάλι σημειώνουμε τον ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.075 και $6.03\% = 0.0603$ αντίστοιχα που και πάλι δείχνουν ότι τα αποτελέσματά μας είναι λογικά.

4.5 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα

Σε αυτό το πλαίσιο επιδιώξεων και ενεργειακών πολιτικών σε επίπεδο Ευρώπης, η Ελλάδα πρέπει να αναθεωρήσει τις υπάρχουσες πρακτικές της και να διαμορφώσει ένα συνεκτικό σχέδιο δράσης που θα ενσωματώνει τις ιδιαιτερότητες της ελληνικής πραγματικότητας με την ανάγκη για μια ενεργειακή μετάβαση προς αειφόρες πηγές ενέργειας. Κύρια προτεραιότητα είναι η επίτευξη της διαφοροποίησης του εγχώριου ενεργειακού μείγματος και ιδίως η ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας [10],[56].

Παρά το γεγονός ότι η χώρα αντιμετωπίζει ακόμα περιορισμούς στον τομέα της στήριξης και των επενδύσεων σε καινοτόμες και βιώσιμες τεχνολογίες, έχει σημειώσει θετική πρόοδο τα τελευταία χρόνια.

Προκειμένου να ενισχύσει αυτήν την πορεία, το 2018 εισήγαγε ένα νέο συνεταιριστικό μοντέλο, παρέχοντας στους πολίτες τη δυνατότητα να συμμετέχουν συλλογικά στην τοπική παραγωγή ενέργειας που καταναλώνουν. Αυτή η πρωτοβουλία των Ενεργειακών Κοινοτήτων επιδιώκει την προώθηση της αποκεντρωμένης ενεργειακής παραγωγής, τον ενεργό ρόλο των καταναλωτών καθ' όλη τη διαδικασία και την επίτευξη της ενεργειακής αυτάρκειας σε τοπικό επίπεδο.

Η ενσωμάτωση του θεσμού στην ελληνική νομική δομή αποτελεί θετικό βήμα προς την ενεργειακή μετάβαση, με έμφαση στις αρχές της δημοκρατίας και της κοινωνικής δικαιοσύνης. Παρόλα αυτά, κατά την περίοδο σύντομης "ζωής" του, παρουσιάστηκαν ορισμένα ζητήματα στην εφαρμογή του. Είναι αναγκαίο η Ελληνική Πολιτεία να αντιμετωπίσει αυτά τα προβλήματα με τρόπο γρήγορο και αποτελεσματικό, προκειμένου να αποφευχθεί η αποδυνάμωση του θεσμού.

4.5.1 Ανασκόπηση στην ελληνική παραγωγή και διάθεση ενέργειας

Όπως συμβαίνει σε πολλές προηγμένες χώρες, έτσι και στην Ελλάδα, ο τομέας της ενέργειας αποτελεί έναν από τους κυριότερους πυλώνες της οικονομίας. Οι δραστηριότητες που καλύπτουν το ενεργειακό φάσμα, από την παραγωγή έως την παροχή, ασκούν άμεση επίδραση στην οικονομική δυναμική μιας χώρας. Παράλληλα, οι τιμές των ενεργειακών προϊόντων επηρεάζουν σημαντικά το συνολικό οικονομικό πλαίσιο, από τα νοικοκυριά έως τις βιομηχανίες.

Στην Ελλάδα, ο ενεργειακός τομέας διακρίνεται για την έντονη εξάρτησή του από τα ορυκτά καύσιμα όπως άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, κατάσταση που διατηρείται και σήμερα. Το 2019, σύμφωνα με την Eurostat, το 84,6% της ακαθάριστης διαθέσιμης ενέργειας προήλθε από ορυκτά καύσιμα, ενώ στην ΕΕ το ποσοστό ήταν χαμηλότερο, στο 71,4%. Επιπλέον, το εγχώριο ενεργειακό μείγμα εξαρτάται σημαντικά από την εισαγωγή ενεργειακών προϊόντων, κυρίως αργού πετρελαίου, από τρίτες χώρες.

Η χώρα, ωστόσο, παρουσιάζει μια αντίφαση, καθώς διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, λόγω της ιδιαίτερης γεωγραφικής της θέσης. Παρά ταύτα, η χώρα καθυστέρησε σημαντικά στην ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών στο ενεργειακό της μείγμα, ιδίως σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες που αντιμετωπίζουν λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες. Ωστόσο, λόγω των εξελίξεων στον τομέα της ενέργειας και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης για βιώσιμες πηγές ενέργειας, η Ελλάδα προσπαθεί ενεργά να ενσωματώσει τις ΑΠΕ στο ενεργειακό της σύστημα. Μια μακρά νομοθετική πορεία, που ξεκίνησε με τον νόμο 2244/1994, ρυθμίζει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανεξάρτητους παραγωγούς και φτάνει μέχρι σήμερα με τη δημιουργία πλαισίου για την παραγωγή ενέργειας από ενεργειακές κοινότητες σε τοπικό επίπεδο [4].

Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στη χώρα ξεκίνησε με τον νόμο 2244/1994, ο οποίος καθόρισε το πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς, που ήταν συνδεδεμένοι αποκλειστικά με το δίκτυο της ΔΕΗ και υποχρεούνταν να πωλούν την παραγόμενη ενέργεια. Λίγο αργότερα, ο νόμος 2773/1999 προέβλεψε την υποχρεωτική προτεραιότητα στην κατανάλωση ΑΠΕ και θεσμοθέτησε την υποχρέωση σύναψης σύμβασης για την άδεια παραγωγής μεταξύ παραγωγού και Διαχειριστή του δικτύου [4]. Παρά ταύτα, το ενδιαφέρον για τις ΑΠΕ παρέμεινε χαμηλό για αρκετά χρόνια λόγω των πολύπλοκων διοικητικών διαδικασιών και της έλλειψης οικονομικών κινήτρων.

Από το 2006 και μετά, φαίνεται ότι η εικόνα για τις ΑΠΕ έχει υποστεί σημαντικές μεταβολές. Η Ελλάδα, προσηλωμένη στις υποχρεώσεις της προς την ΕΕ, καλείται να υιοθετήσει τις σχετικές Οδηγίες και να ακολουθήσει την ενεργειακή πολιτική της Ένωσης για την προώθηση των ΑΠΕ. Σκοπός είναι οι ΑΠΕ να αποκτήσουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή αγορά, απομακρυνόμενες σταδιακά από το περιθώριο του ενεργειακού τομέα. Η μεταφορά της πρώτης Οδηγίας (2001/77/ΕΚ) συντελέστηκε με τον νόμο 3468/2006, ο οποίος απλοποίησε τις αδειοδοτικές διαδικασίες και εισήγαγε σημαντικά κίνητρα

επένδυσης στις ΑΠΕ, όπως η σύναψη συμβάσεων πώλησης και τιμολόγησης ενέργειας με εγγυημένες τιμές (Feed in Tariff – FIT). Τα εγγυημένα αυτά κίνητρα υπήρξαν κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη των ΑΠΕ τα επόμενα χρόνια [4].

Με τον νόμο 3851/2010, διατηρώντας τα εγγυημένα κίνητρα, ενσωματώθηκε η Οδηγία 2009/28/EK, θέτοντας εθνικούς στόχους για την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ μέχρι το 2020 [52]. Το ευνοϊκό περιβάλλον στον ελληνικό ενεργειακό τομέα και η μείωση του κόστους εγκατάστασης ΑΠΕ οδήγησαν σε αυξημένη ζήτηση για άδειες εγκαταστάσεων ΑΠΕ. Για να ανταποκριθεί σε αυτήν την αλλαγή, θεσπίστηκε νέο πλαίσιο στήριξης με τον νόμο 4414/2016, αντικαθιστώντας το καθεστώς σταθερής ενίσχυσης με αυτό της διαφορικής προσαύξησης (Feed in Premium – FIP). Έτσι, οι ΑΠΕ εισήχθησαν σε ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά ενέργειας.

Ταυτόχρονα, η εξέλιξη που παρατηρείται σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο, ειδικά κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας και εξής, είναι εντυπωσιακή. Η κλιματική κρίση έχει εμφανιστεί ως προκλητικό πρόβλημα, υποχρεώνοντας τις ευρωπαϊκές χώρες να λάβουν επείγοντα μέτρα για την υιοθέτηση μιας "πράσινης πολιτικής" προκειμένου να προχωρήσουν προς την ενεργειακή μετάβαση και να επιτύχουν την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ένα καίριο μέσο για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων της Ελλάδας στον τομέα της ενέργειας έναντι της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η σύνταξη του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ). Μέσω αυτού του σχεδίου, η χώρα προσδιορίζει τους στόχους της και παρουσιάζει τα μέτρα που προτίθεται να υιοθετήσει προκειμένου να τους επιτύχει. Τον Δεκέμβριο του 2019, η Ελλάδα δημοσίευσε το ΕΣΕΚ με στόχο, μεταξύ άλλων, τα εξής [56]:

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 42%, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.
- Αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 35%.
- Ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης στο 38%.
- Εκτέλεση της διαδικασίας αποχώρησης από τη λιγνίτη ως πηγή ενέργειας μέχρι το 2028.

Ανάμεσα στις κύριες προσανατολιστικές προτεραιότητες που διαμορφώνονται μέσω του Εθνικού Σχεδίου για τον ενεργειακό τομέα κατά την τρέχουσα δεκαετία, περιλαμβάνονται πρωτοβουλίες που ενθαρρύνουν την αυτοπαραγωγή και τις ενεργειακές κοινότητες, ενσωματώνοντας τις ευρωπαϊκές οδηγίες για τη διαμόρφωση ενός ευνοϊκού πλαισίου υποστήριξης των συλλογικών προσπαθειών στον αποκεντρωμένο χώρο παραγωγής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες τεχνολογίες. Τα μέτρα που προβλέπονται είναι τα εξής:

- Απλοποίηση των διαδικασιών άδειας και χωροθέτησης για τις ΑΠΕ,
- Οικονομική και επενδυτική στήριξη για καινοτόμα έργα ΑΠΕ,
- Υποστήριξη της ανάπτυξης ενεργειακών έργων ΑΠΕ από ενεργειακές κοινότητες, μέσω της εξειδίκευσης χρηματοδοτικών μέσων,
- Αναθεώρηση του κανονιστικού πλαισίου της ηλεκτρικής αγοράς για τη συμμετοχή αποκεντρωμένων ενεργειακών συστημάτων,
- Ενίσχυση των συστημάτων αυτοπαραγωγής για την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας και την ενίσχυση των καταναλωτών.

Επομένως, είναι προφανές ότι η Ελλάδα, συμμορφούμενη με τις ευρωπαϊκές κατευθυντήριες γραμμές, έχει εισέλθει τα τελευταία δέκα χρόνια σε μια πορεία προς την αποχώρηση από την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα και την αντικατάστασή τους με ηλεκτροπαραγωγή (κυρίως από ΑΠΕ) σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων. Παράλληλα, προσπαθεί να διαμορφώσει ένα νομικό πλαίσιο όπου νέες αποκεντρωμένες μορφές παραγωγής ενέργειας, όπως οι ενεργειακές κοινότητες, θα μπορέσουν να αναπτυχθούν τα επόμενα χρόνια. Παρόλο που οι αριθμοί τα τελευταία χρόνια παραμένουν ενθαρρυντικοί - σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία της Eurostat, οι ΑΠΕ αντιστοιχούν στο 1/3 της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα - οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών και αιολικών τεχνολογιών έχουν σημειώσει σημαντική αύξηση την περίοδο 2011-2019. Παρ' όλα αυτά, ένα σημαντικό ποσοστό της ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται ακόμη από τις λιγνιτικές μονάδες της χώρας, παρά τη δέσμευση για απολιγνιτοποίηση έως το 2028. Επιπλέον, η ενεργειακή κρίση που δοκιμάζει την Ευρώπη τον τελευταίο χρόνο και η ανάγκη άμεσης απεξάρτησης από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα φαίνεται να εμποδίζει τα σχέδια απολιγνιτοποίησης. Οι λιγνιτικές μονάδες παραγωγής ενέργειας έχουν ξεκινήσει να επαναλειτούργουν, με το πρώτο εξάμηνο του 2022 η ενέργεια από λιγνίτη να ανέρχεται στο 27,6% της συνολικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ για ολόκληρο το 2021 ο λιγνίτης αντιπροσώπευε μόλις το 21% του ενεργειακού μείγματος, προκαλώντας ανησυχίες για την ικανότητα της χώρας να προσαρμοστεί στις δεσμεύσεις της. Επομένως, η Ελλάδα πρέπει να διαμορφώσει άμεσα ένα νέο και πιο βιώσιμο σχέδιο δράσης για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης, επικεντρώνοντας περισσότερο στη διευκόλυνση και προώθηση της αποκεντρωμένης παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, προκειμένου να επιτύχει τους στόχους της έως το 2030 [52].

4.5.2 Το συνεταιριστικό μοντέλο ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα

Η ελληνική νομοθεσία έχει επιλέξει να εισάγει στην έννομη τάξη την ενεργειακή κοινότητα με τη μορφή ενεργειακού συνεταιρισμού. Συγχρόνως, η υιοθέτηση του συνεταιριστικού μοντέλου επιδιώκει να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των πολιτών σε τοπικό επίπεδο και να επιτύχει πιο δημοκρατικές, διαφανείς και συμπεριληπτικές διαδικασίες στον τομέα της ενέργειας. Ο συνεταιρισμός παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τον καθιστούν ξεχωριστό τρόπο συνεργασίας για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Αντιστοιχεί στη σύνδεση της επιχειρηματικότητας με την κοινωνική προσφορά, βασικά στοιχεία που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της φύσης του και αποτελούν θεμέλια για τη βιωσιμότητά του. Στα πλαίσια του συνεταιρισμού, ένα γκρουπ ατόμων, είτε φυσικών είτε νομικών, συνδεδεμένων συνήθως με κοινωνικούς, πολιτιστικούς ή τοπικούς δεσμούς, ενώνουν τις δυνάμεις τους για την επίτευξη κοινού σκοπού [4], [56]. Αυτός ο σκοπός μπορεί να είναι οικονομικός, κοινωνικός ή πολιτιστικός. Κεντρικό στοιχείο για την επιτυχία αυτής της συνεργασίας είναι η συλλογική δράση των μελών, ακόμα και σε επίπεδο οικονομικής επιχείρησης, με στόχο την υπέρβαση των ατομικών τους οφελών, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην κοινωνική ευημερία, αντί να επιβαρύνουν το κοινωνικό σύνολο με τις ενέργειές τους. Επιπλέον, οι συνεταιριστικές αρχές, που πρέπει να τηρούνται σε αυτή τη μορφή συνεργασίας, περιλαμβάνουν την ελεύθερη και εθελοντική συμμετοχή χωρίς διακρίσεις, τη δημοκρατική διαδικασία λήψης αποφάσεων, την οικονομική συμμετοχή με ισότιμους όρους, την αυτονομία και ανεξαρτησία από μεμονωμένα συμφέροντα, την εκπαίδευση και πληροφόρηση των μελών, τη συνεργασία μεταξύ των συνεταιρισμών, και το ενδιαφέρον για την κοινότητα.

Ο νόμος για τη δημιουργία αστικών συνεταιρισμών στην Ελλάδα υφίσταται από τη δεκαετία του 1980 και διατηρείται έως σήμερα. Αυτός αποτελεί τη βάση για τη θεσμοθέτηση των ενεργειακών κοινοτήτων. Ο νόμος αυτός καθορίζει τον αστικό συνεταιρισμό ως μια "εκούσια ένωση προσώπων με οικονομικό

σκοπό," που συνεργάζεται για την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη των μελών του. Σε αυτό το πλαίσιο, η βασική δομή του συνεταιριστικού μοντέλου διατηρείται, απαιτώντας δίκαιη συνεργασία των μελών μέσω δημοκρατικών διαδικασιών, ενώ παράλληλα προσδίδεται ένας οικονομικός σκοπός στη δράση τους.

Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι τα συνεργατικά παραγωγικά μοντέλα δεν αποτελούν καινούρια μορφή δραστηριοποίησης, η προσοχή των πολιτών σε αυτά ενισχύθηκε μετά την οικονομική κρίση, καθώς οι πολίτες αντιλήφθηκαν την ανεπάρκεια των μεγάλων επιχειρήσεων και της κρατικής δράσης για την ικανοποίηση των αναγκών της κοινωνίας. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, επομένως, οι πολίτες άρχισαν να αντιλαμβάνονται την ανάγκη για δράση και να αναζητούν εναλλακτικούς τρόπους οικονομικής ανάπτυξης, εστιάζοντας στον τοπικό εκδημοκρατισμό και τη δημιουργία θέσεων εργασίας.

Στο πλαίσιο αυτό, εισήχθη η έννοια της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας (ΚΑΛΟ) μέσω του ν.4430/2016, με στόχο την προώθησή της από τις ενεργειακές κοινότητες στην Ελλάδα [52]. Πρόκειται για έναν εναλλακτικό τρόπο οργάνωσης του κοινωνικού και οικονομικού συστήματος, όπου η επιχειρηματική δραστηριότητα θεωρείται μέσο για την επίτευξη συλλογικής και κοινωνικής ευημερίας. Σε εσωτερικό επίπεδο, ένας φορέας ΚΑΛΟ είναι δημοκρατικά οργανωμένος, με έμφαση στη δίκαιη και ισότιμη συμμετοχή των μελών, δημιουργώντας ένα κλίμα αμοιβαιότητας και αλληλεγγύης. Κοινωνικά, η δράση του φορέα εξυπηρετεί τις τοπικές ανάγκες παρέχοντας κοινωνικές υπηρεσίες. Μόνο συγκεκριμένες συνεταιριστικές μορφές, όπως οι Κοινωνικές Συνεταιριστικές Επιχειρήσεις (ΚΟΙΝΣΕΠ), μπορούν από μόνες τους να θεωρηθούν φορείς ΚΑΛΟ. Οι υπόλοιπες, συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών κοινοτήτων, πρέπει να πληρούν επιπλέον προϋποθέσεις που δείχνουν τη δημοκρατική διάρθρωση και την προσήλωσή τους στην κοινωνική ευημερία αντί του κέρδους.

Εκμεταλλεύομενη τη νομοθεσία για αστικούς συνεταιρισμούς (ν.1667/1986) και για την κοινωνική και αλληλέγγυα οικονομία (ν.4430/2016), η ελληνική νομοθεσία καθορίζει το νομοθετικό πλαίσιο για τις ενεργειακές κοινότητες, ενθαρρύνοντας τους πολίτες σε τοπικό επίπεδο να συνεργαστούν για τη δημιουργία έργων ενέργειας [52]. Η συνεργασία αυτή βασίζεται στην ισότιμη και δίκαιη συμμετοχή των μελών στις αποφάσεις και στην ανάληψη δράσης. Τα έργα του ενεργειακού συνεταιρισμού θα χρησιμοποιούν ανανεώσιμες τεχνολογίες, εξυπηρετώντας τις ενεργειακές ανάγκες των μελών και της κοινότητας, αποτελώντας ένα αποτελεσματικό εργαλείο στην αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας με βιώσιμες πρακτικές. Ορισμένα παραδείγματα ενεργειακών κοινοτήτων είναι και τα ακόλουθα: Θεσσαλία: Α' Ενεργειακή Κοινότητα Ο.Ε.Β. Θεσσαλίας από το 2018, Πελοπόννησος: «Πελοπόννησος Ενεργειακή Κοινότητα Περιορισμένης Ευθύνης» από το 2018, Φούρνοι: «Ενεργειακή Κοινότητα Φούρνων Κορσεών» από το 2018, Τρίκαλα: Δήμος Τρικκαίων – «Ενεργειακή Κοινότητα Τρικκαίων-Ι» από το 2018, Θεσσαλονίκη: «Ενεργειακή Κοινότητα Θεσσαλονίκης – Κεντρικής Μακεδονίας» από το 2019, Ενεργειακή Κοινότητα Δήμου Ωραιοκάστρου από το 2019 και Ενεργειακές Κοινότητες Δήμου Αλεξανδρούπολης – Σαμοθράκης από το 2018 [Error! Reference source not found.].

4.5.3 KPIs και βάρη της Ελλάδας

Κατά την προσπάθειά μας να εξετάσουμε το φαινόμενο της ενεργειακής μετάβασης στην Ελλάδα, αναπτύξαμε ορισμένους δείκτες με σκοπό να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη ανάλυση του θέματος. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο μεθοδολογίας του Ευρωπαϊκού Ενεργειακού Παρατηρητηρίου Φτώχειας που δημοσιεύτηκε το 2020, η μέτρηση του προβλήματος βασίζεται σε τρεις κύριους τύπους [52]:

- Τον υπολογισμό των δαπανών, όπου αξιολογούνται οι ενεργειακές δαπάνες των νοικοκυριών έναντι ορισμένων κατώτατων ή ανώτατων ορίων, προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση της ενεργειακής τους ένδειας, π.χ. μια μετρική που θα μπορούσε να συνεισφέρει αρκετά σε αυτό είναι η «Εξοικονόμηση χρήστη στο λογαριασμό ρεύματος».
- Μια προσέγγιση που βασίζεται στην αυτοαναφορική αξιολόγηση των συνθηκών εντός του οικιακού περιβάλλοντος και τη δυνατότητα επίτευξης βασικών αναγκών σε σύγκριση με την κοινωνία.
- Την άμεση μέτρηση του επιπέδου των ενεργειακών αναγκών, όπως η θέρμανση, σε σχέση με ένα προκαθορισμένο πρότυπο.

Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση από την προηγούμενη ενότητα, παρατηρήθηκε ότι η Ελλάδα δίνει πολύ μεγάλη σημασία στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και εξοικονόμησης από ΑΠΕ, καθώς το κόστος των ορυκτών καυσίμων για ένα μέσο μισθωτό υπάλληλο έχει αυξηθεί κατακόρυφα. Οι δείκτες που σχετίζονταν με φωτοβολταϊκά συστήματα και ηλιακή ενέργεια, είναι επίσης σημαντικοί, καθώς η κύρια μέθοδος εκμετάλλευσης ΑΠΕ είναι η ηλιακή, καθώς στην Ελλάδα έχει σχεδόν 9 μήνες το χρόνο ηλιοφάνεια, γεγονός που την κάνει την πρώτη σαν επιλογή για παραγωγή ενέργειας. Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα της κυβέρνησης για το 2023 προβλέπει αύξηση της ηλιακής φωτοβολταϊκής ισχύος από 4.8GW το 2022 σε 14.1 GW το 2030 και 34.5 GW το 2050. Για να κατανοήσει κάποιος πλήρως την εξέλιξη των φωτοβολταϊκών και της εκθετικής διείσδυσης τους, αξίζει να σημειωθεί ότι το 2022, η ηλιακή ενέργεια αντιπροσώπευε το 12.6% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, από 0.3% το 2010 και λιγότερο από 0.1% το 2000 [52]. Επίσης, η Ελλάδα βασίζεται στην οικονομική απόδοση των ενεργειακών κοινοτήτων και για αυτό τις στηρίζει οικονομικά με διευκολύνσεις και χορηγίες. Το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας της Ελλάδας περιλαμβάνει υποστήριξη σε ενεργειακές κοινότητες που λειτουργούν από Δήμους για να επιτραπεί η κοινή χρήση της παραγόμενης πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των φτωχών νοικοκυριών. Συγκεκριμένα, στο Ελληνικό Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (National Recovery and Resilience Plan) έχουν διατεθεί 100 εκατ. ευρώ για ενεργειακές κοινότητες, ενώ σχεδόν όλα τα Επιχειρησιακά Προγράμματα της Χρηματοδότησης Συνοχής 2021-2027 (2021-2027 Cohesion Funding Period) αναφέρουν τις ενεργειακές κοινότητες ως πιθανούς δικαιούχους δημόσιων κονδυλίων. Περαιτέρω, οι REC απαλλάχθηκαν από την υποχρέωση υποβολής εγγυητικής επιστολής πιστοποίησης παραγωγού βάσει του άρθρου 11Α του ν. 4685/2020 και εγγυητικής επιστολής βάσει του άρθρου 6 του ν. 4951/2022, καθώς και από την καταβολή τέλους αίτησης πιστοποίησης παραγωγού στη Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων Ενέργειας και Υδάτων και από την τελική προσφορά σύνδεσης στους αρμόδιους Διαχειριστές. Επιπλέον, για τις REC το τέλος δέσμευσης χώρου φυσικής εγκατάστασης, καθώς και το τέλος δέσμευσης επέκτασης εγκατάστασης και ηλεκτρικού χώρου μειώθηκαν κατά 50% [54].

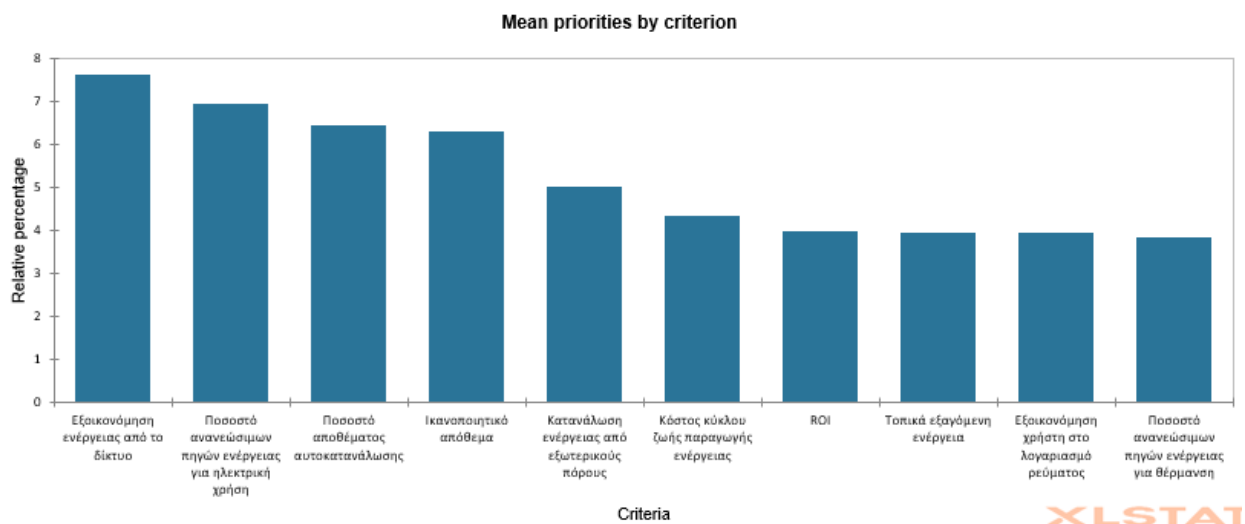
Με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις και αντίστοιχα με τις προηγούμενες χώρες, ο Πίνακας 6 δείχνει τα αποτελέσματα της αναλυτικής ιεραρχικής διαδικασίας (Analytic Hierarchy Process – AHP) σύμφωνα με τα σχετικά βάρη που εισάγαμε για τα 36 KPIs.

Πίνακας 6: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την AHP ανάλυση για την Ελλάδα.

Criteria	%
Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο	7.59
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση	6.91

Ποσοστό αποθέματος αυτοκατανάλωσης	6.43
Ικανοποιητικό απόθεμα	6.26
Κατανάλωση ενέργειας από εξωτερικούς πόρους	5.00
Κόστος κύκλου ζωής παραγωγής ενέργειας	4.33
ROI	3.96
Τοπικά εξαγόμενη ενέργεια	3.92
Εξοικονόμηση χρήστη στο λογαριασμό ρεύματος	3.92
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση	3.80
Ποσοστό αποκεντρωμένων κατανεμημένων ενεργειακών πόρων	3.74
EROI	3.46
Συνολική έξοδος φωτοβολταϊκού συστήματος	3.33
Συμφόρηση δικτύου	3.19
Περίοδος αποπληρωμής	3.07
Ενεργειακή φτώχεια	3.03
Κοινωνικός/ Οικονομικός Δείκτης Ευημερίας	3.02
Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανά kW που εγκαθίσταται	2.96
Μέγεθος φωτοβολταϊκού συστήματος	2.17
Ετήσια μείωση εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου	2.12
Περικοπές ενέργειας/ ΑΠΕ κατανεμημένων πόρων ενέργειας	1.83
Συνολική ικανοποίηση	1.57
Αποδοχή χρήστη	1.45
Εξοικονόμηση μείωσης φόρου	1.41
Διαφάνεια δεδομένων	1.15
Εκπαίδευση	1.15
Ratio δεδομένων προς σφάλματα	1.06
Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες	1.01
Κατάλληλος κανονισμός για αποθήκευση ενέργειας	1.01
Νομικό πλαίσιο συλλογικής αυτοκατανάλωσης	0.98
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ	0.96
Time-to-value	0.89
Αριθμός εξωτερικών προμηθευτών με πρόσβαση σε προσωπικά/ευαίσθητα δεδομένα	0.89
Ανάπτυξη νομικού πλαισίου για την εξισορρόπηση του τοπικού δικτύου	0.85
Έλεγχος χρήστη	0.82
Νομικό πλαίσιο micro-grid	0.75

Στο ακόλουθο γράφημα φαίνονται οι top 10 δείκτες που ξεχώρισαν για το framework της Ελλάδας.



Εικόνα 14: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Ελλάδας.

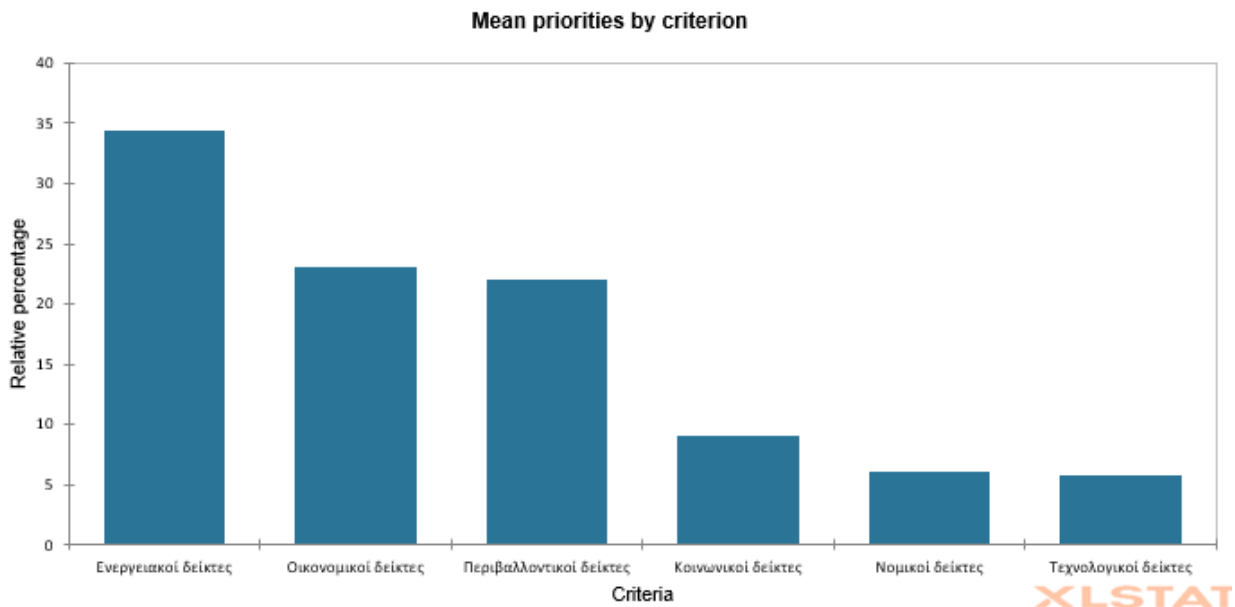
Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.201 και $-20.14\% = -0.2014$ αντίστοιχα. Όπως αναφέρθηκε, για να έχουν οι μετρικές μας λογική θα πρέπει το Consistency Ratio να είναι μικρότερο του 0.10, κάτι που ισχύει, άρα τα βάρη που προέκυψαν είναι λογικά και πάλι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ένα framework σε ένα project ενεργειακής κοινότητας.

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις υπολογίσαμε και την ιεραρχική ανάλυση με βάση τις 6 κατηγορίες για την Ελλάδα, και ο Πίνακας 7 δείχνει τα τελικά βάρη.

Πίνακας 7: Βάρη κατηγοριών Ελλάδα.

Κατηγορίες	%
Ενεργειακοί δείκτες	34.32
Οικονομικοί δείκτες	23.01
Περιβαλλοντικοί δείκτες	21.89
Κοινωνικοί δείκτες	9.05
Νομικοί δείκτες	5.98
Τεχνολογικοί δείκτες	5.75

Αντίστοιχα αυτά φαίνονται και στην Εικόνα 15 (βάλαμε σε φθίνουσα σειρά τα βάρη για να ξεχωρίζουν οι πιο σημαντικές κατηγορίες πρώτα).



Εικόνα 15: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Ελλάδα.

Τέλος, και πάλι σημειώνουμε τον ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.068 και $5.45\% = 0.0545$ αντίστοιχα που και πάλι δείχνουν ότι τα αποτελέσματά μας είναι λογικά.

4.6 Μελέτη περίπτωσης ενεργειακών κοινοτήτων στην Ιρλανδία

Στην προσπάθεια της ιρλανδικής κυβέρνησης να αντιμετωπίσει την ενεργειακή φτώχεια, έχουν δημοσιευτεί δύο στρατηγικές που καθορίζουν τις πολιτικές και τα μέτρα. Η πιο πρόσφατη ανέπτυξε επίσης μια ανάλυση της ενεργειακής φτώχειας σε τοπικό επίπεδο. Επιπλέον, επεκτείνει τις ενισχύσεις ενεργειακής απόδοσης για άτομα και νοικοκυριά με χαμηλά εισοδήματα, και εισάγει ένα σύστημα για τη μέτρηση των επιπτώσεων της βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης στην υγεία.

Από το 2000, πάνω από 135.000 νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα έχουν λάβει δωρεάν ενεργειακή αναβάθμιση μέσω προγραμμάτων που διαχειρίζεται η Αρχή Αειφόρου Ενέργειας της Ιρλανδίας. Επιπλέον, άνω των 70.000 αναβαθμίσεις έγιναν σε σπίτια τοπικών αρχών. Τα μέτρα αυτά εξελίχθηκαν από επιφανειακά σε βαθύτερες αναβαθμίσεις οικιών. Το 2020, η κυβερνητική επένδυση υπερέβη τα 100 εκατομμύρια ευρώ για αυτά τα προγράμματα.

Πέραν αυτού, η κυβέρνηση παρέχει επίσης οικονομικές ενισχύσεις, όπως το επίδομα καυσίμων και το οικιακό πακέτο παροχών, προκειμένου να βοηθήσει τα νοικοκυριά με τον κόστος θέρμανσης κατά τους ψυχρούς μήνες [56].

Στην Ιρλανδία, πολλοί φορείς, όπως η «Ενεργειακή Δράση» και η «Society of Saint Vincent de Paul», δραστηριοποιούνται προς την κατεύθυνση της ανακούφισης της ενεργειακής φτώχειας. Επιπλέον, από το 2014, οι προμηθευτές ενέργειας έχουν δεσμευτεί να μην αποσυνδέουν πελάτες που συνεργάζονται για την εξόφληση των οφειλών τους.

Παρά την έλλειψη πλαισίου για συλλογική αυτοκατανάλωση σε πολυκατοικίες λόγω της υψηλής ποσοστιαίας κατοίκησης σε μονοκατοικίες, έχουν αναπτυχθεί έννοιες που αναφέρονται στην τοπική παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως τα RECs.

Στα πλαίσια του Προγράμματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (RESS), εισάγονται τα κοινοτικά έργα, τα οποία δικαιούνται ειδικά προνόμια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Τα έργα υπό την κοινοτική καθοδήγηση πρέπει να [56]:

- Συμμετέχουν ως μέρος σε μια "Κοινότητα Αειφόρου Ενέργειας," μια έννοια που εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια στην Ιρλανδία. Οι Κοινότητες Αειφόρου Ενέργειας (SEC) αποτελούν ευρύτερες, περιφερειακές πρωτοβουλίες, ενώ τα κοινοτικά έργα είναι πιο συγκεκριμένα και τοπικά.
- Δηλώνουν σαφώς την SEC με την οποία συσχετίζεται το έργο και περιγράφουν τη σχέση μεταξύ του αιτούντος και της SEC.
- Έχουν την πλειοψηφική ιδιοκτησία (τουλάχιστον 51%) στα χέρια μιας Κοινότητας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η οποία εστιάζει στην επίτευξη κοινοτικών οφελών (περιβαλλοντικών, οικονομικών ή κοινωνικών) αντί για οικονομικό κέρδος.
- Επιστρέφουν το λιγότερο 51% όλων των κερδών, μερισμάτων και πλεονασμάτων στην Κοινότητα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Περιορίζονται σε μέγεθος παραγωγής ενέργειας έως 5MW.

Επιπλέον, το 2020, η Ιρλανδία εισήγαγε νέα πολιτική σύνδεσης στο Δίκτυο (Electricity Connection Policy – ECP), παρέχοντας προνομιούχα δικαιώματα σύνδεσης σε κοινοτικά έργα ανανεώσιμης ενέργειας. Αυτό μειώνει τα εμπόδια για την υλοποίηση των έργων (Επιτροπή για τη Ρύθμιση των Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας 2020). Ο κύριος στόχος της πολιτικής σύνδεσης στο δίκτυο στην Ιρλανδία είναι να παρέχει ευκαιρίες σύνδεσης στα έργα που είναι έτοιμα για υλοποίηση (έργα ECP). Οι μέτοχοι ή τα μέλη ενός REC πρέπει να είναι (στην περίπτωση των MME ή των τοπικών αρχών) ή να κατοικούν (στην περίπτωση των φυσικών προσώπων) κοντά σε ένα έργο ECP.

4.6.1 KPIs και βάρη της Ιρλανδίας

Η Ιρλανδία δεν έχει υποχρεωτικό εθνικό στόχο για εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ για το 2030, ούτε υπήρχε για το 2020, αλλά η εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της στρατηγικής της Ιρλανδίας για την επίτευξη του συνολικού στόχου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για το 2030. Το Εθνικό εργοστάσιο ενέργειας και κλίματος της Ιρλανδίας (National Energy and Climate Plan - NECP 2021- 2030) περιλαμβάνει προγραμματισμένη εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ 70% το 2030, ενώ το Σχέδιο Δράσης για το Κλίμα της Ιρλανδίας 2023 (Climate Action Plan 2023 - CAP 23) περιλαμβάνει στόχο αύξησης του μεριδίου ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές έως και 80% μέχρι το 2030 [57].

Η κυβέρνηση έθεσε έναν φιλόδοξο εθνικό στόχο για εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ 40% για το 2020. Η Ιρλανδία έπεσε λίγο πιο κάτω από αυτόν τον στόχο, επιτυγχάνοντας 39.1% το 2020, αλλά παρόλα αυτά, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήταν ο πιο επιτυχημένος από τους τρεις τρόπους την ανάπτυξη ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Οι ΑΠΕ (όταν συγκεντρώνονται) είναι πλέον η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας μετά το φυσικό αέριο.

Η εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ μειώθηκε από 39.1% το 2020 σε 36.4% το 2021 και, το 2022, αυξήθηκε κατά 0.4 ποσοστιαίες μονάδες φτάνοντας στο 36.8%. Το 2022, 627 GWh της ηλεκτρικής ενέργειας που παρήχθη από καύσιμα βιομάζας (δηλαδή βιομάζα, αέριο εδάφους και βιοαέριο) δεν μπορούσαν να συνυπολογιστούν σαν εξοικονόμηση ρεύματος από ΑΠΕ. Αναφορικά με την υδροηλεκτρική ενέργεια, τον περασμένο αιώνα, τα υδροηλεκτρικά ήταν ο μεγαλύτερος συνεισφέρων στην ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ στην Ιρλανδία. Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια έχει αυξηθεί δραματικά. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον άνεμο έχει ένα ιδιαίτερο τεχνικό χαρακτηριστικό, είναι γνωστό ως «μη σύγχρονη» παραγωγή. Η ενσωμάτωση μεγάλου μεριδίου της μη σύγχρονης παραγωγής είναι μια μεγάλη πρόκληση για τη σταθερότητα του δικτύου. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτήθηκε από τον ιρλανδικό πάροχο δικτύου, EirGrid, να επενδύσει στην αιολική ενέργεια και να την καταστήσει σημαντικό παράγοντα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας [57Error! Reference source not found.].

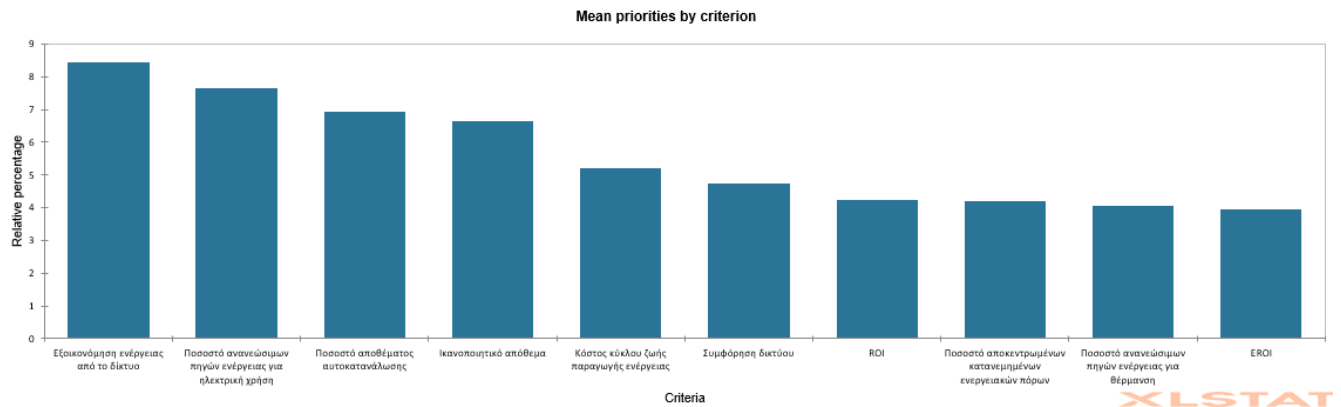
Με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις και αντίστοιχα με τις προηγούμενες χώρες, ο Πίνακας 8 δείχνει τα αποτελέσματα της αναλυτικής ιεραρχικής διαδικασίας (Analytic Hierarchy Process – AHP) σύμφωνα με τα σχετικά βάρη που εισάγαμε για τα 36 KPIs.

Πίνακας 8: Βάρη κριτηρίων όπως προέκυψαν από την AHP ανάλυση για την Ιρλανδία.

Criteria	%
Εξοικονόμηση ενέργειας από το δίκτυο	8.42
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική χρήση	7.64
Ποσοστό αποθέματος αυτοκατανάλωσης	6.90
Ικανοποιητικό απόθεμα	6.64
Κόστος κύκλου ζωής παραγωγής ενέργειας	5.20
Συμφόρηση δικτύου	4.73
ROI	4.22
Ποσοστό αποκεντρωμένων κατανεμημένων ενεργειακών πόρων	4.20
Ποσοστό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση	4.04
EROI	3.94
Κατανάλωση ενέργειας από εξωτερικούς πόρους	3.53
Συνολική έξοδος φωτοβολταϊκού συστήματος	3.28
Περίοδος αποπληρωμής	3.21
Τοπικά εξαγόμενη ενέργεια	3.20
Ετήσια μείωση εκπομπών φαινομένου θερμοκηπίου	2.95
Περικοπές ενέργειας/ ΑΠΕ κατανεμημένων πόρων ενέργειας	2.72
Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανά kW που εγκαθίσταται	2.68
Μέγεθος φωτοβολταϊκού συστήματος	2.67
Εξοικονόμηση χρήστη στο λογαριασμό ρεύματος	2.49
Κοινωνικός/ Οικονομικός Δείκτης Ευημερίας	2.31
Εξοικονόμηση μείωσης φόρου	1.67
Ενεργειακή φτώχεια	1.63
Αποδοχή χρήστη	1.12
Συνολική ικανοποίηση	1.03

Έλεγχος χρήστη	1.01
Νομικό πλαίσιο για ενεργειακές κοινότητες	0.96
Εκπαίδευση	0.93
Νομικό πλαίσιο συλλογικής αυτοκατανάλωσης	0.93
Διαφάνεια δεδομένων	0.89
Ανάπτυξη νομικού πλαισίου για την εξισορρόπηση του τοπικού δικτύου	0.80
Κατάλληλος κανονισμός για αποθήκευση ενέργειας	0.77
Νομικό πλαίσιο micro-grid	0.72
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ΤΠΕ	0.71
Ratio δεδομένων προς σφάλματα	0.70
Αριθμός εξωτερικών προμηθευτών με πρόσβαση σε προσωπικά/ευαίσθητα δεδομένα	0.60
Time-to-value	0.57

Στο ακόλουθο γράφημα φαίνονται οι top 10 δείκτες που ξεχώρισαν για το framework της Ιρλανδίας.



Εικόνα 16: Μέση προτεραιότητα των top 10 δεικτών της Ιρλανδίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.216 και -21.64%=-0.2164 αντίστοιχα. Όπως αναφέρθηκε, για να έχουν οι μετρικές μας λογική θα πρέπει το Consistency Ratio να είναι μικρότερο του 0.10, κάτι που ισχύει, άρα τα βάρη που προέκυψαν είναι λογικά και πάλι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ένα framework σε ένα project ενεργειακής κοινότητας.

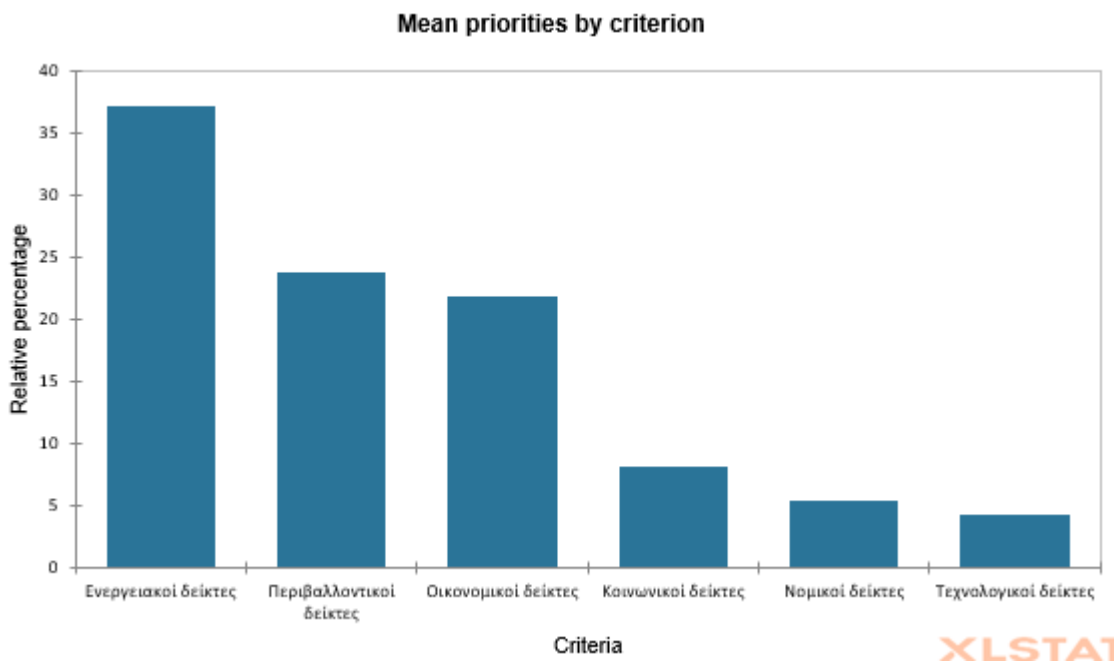
Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις υπολογίσαμε και την ιεραρχική ανάλυση με βάση τις 6 κατηγορίες για την Ιρλανδία, και ο Πίνακας 9 δείχνει τα τελικά βάρη.

Πίνακας 9: Βάρη κατηγοριών Ιρλανδίας.

Κατηγορίες	%
Ενεργειακοί δείκτες	37.08
Περιβαλλοντικοί δείκτες	23.64

Οικονομικοί δείκτες	21.70
Κοινωνικοί δείκτες	8.12
Νομικοί δείκτες	5.27
Τεχνολογικοί δείκτες	4.19

Αντίστοιχα αυτά φαίνονται και στην Εικόνα 17 (βάλαμε σε φθίνουσα σειρά τα βάρη για να ξεχωρίζουν οι πιο σημαντικές κατηγορίες πρώτα).



Εικόνα 17: Βάρη κατηγοριών συγκριτικά για την Ιρλανδία.

Τέλος, και πάλι σημειώνουμε τον ο Consistency Index και το Consistency Ratio έχουν 0.121 και $9.73\% = 0.0973$ αντίστοιχα που και πάλι δείχνουν ότι τα αποτελέσματά μας είναι λογικά.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

5.1 Γενικά συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας την τρέχουσα μελέτη, κατανοούμε ότι οι εξελίξεις των προηγούμενων δεκαετιών έχουν διαμορφώσει την πολιτική σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Η αναπόφευκτη κλιματική αλλαγή έχει τοποθετήσει την περιβαλλοντική προστασία στο επίκεντρο των συζητήσεων, με την ανάγκη για μια πλήρη μετάβαση σε ένα ασφαλές, ανταγωνιστικό και βιώσιμο ενεργειακό σύστημα να είναι πιο επιτακτική από ποτέ. Η επιτυχία αυτής της μετάβασης εξαρτάται από την ενεργή συμμετοχή και ευαισθητοποίηση των πολιτών, καθώς η δομική αλλαγή απαιτεί τη συμμετοχή όλων χωρίς καμία μορφή αποκλεισμού.

Είναι φανερό, συνεπώς, ότι οι παραδοσιακές επιχειρηματικές δομές δεν είναι πλέον επαρκείς, αλλά είναι επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας νέων μοντέλων παραγωγής, τα οποία θα υποστηρίζουν την ανάπτυξη αποκεντρωμένων έργων ΑΠΕ, θα προωθούν την κοινωνική και τεχνολογική καινοτομία και θα δημιουργούν βιώσιμες θέσεις εργασίας στον ενεργειακό τομέα, εντός δημοκρατικών διαδικασιών με κριτήρια κοινωνικής δικαιοσύνης. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αυτού του μοντέλου, που εφαρμόζει τις αρχές του συνεταιριστικού προτύπου, είναι οι ενεργειακές κοινότητες.

Είναι σημαντικό να επαναλάβουμε ορισμένες πτυχές των ενεργειακών κοινοτήτων για να διασφαλίσουμε ότι τα οφέλη τους είναι τεράστια εν όψει των σημερινών αναγκών, όπου η ενεργειακή ασφάλεια των ανθρώπων βρίσκεται σε κίνδυνο. Οι ενεργειακές κοινότητες προωθούν τη μείωση του κόστους επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να μοιράζονται το κόστος της επένδυσης σε υποδομές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακά πάνελ ή ανεμογεννήτριες, κάτι που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερο κόστος για όλους. Όπως σημειώθηκε παραπάνω, το θέμα της ενεργειακής ασφάλειας είναι σημαντικό γιατί με την παραγωγή και αποθήκευση της δικής τους ανανεώσιμης ενέργειας, οι ενεργειακές κοινότητες καθίστανται λιγότερο εξαρτημένες από το συμβατικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και επομένως πιο ανθεκτικές σε ενεργειακές διακοπές. Από περιβαλλοντική σκοπιά, βλέπουμε τον θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, διότι με την παραγωγή και την κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι ενεργειακές κοινότητες συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στη χρήση καθαρών, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, πρέπει να τονιστεί η συμμετοχή της κοινότητας: οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν να είναι μια πρωτοβουλία βάσης που εμπλέκει την τοπική κοινότητα στην παραγωγή και κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενθαρρύνοντας την ενεργό συμμετοχή και την εμπλοκή των πολιτών [Error! Reference source not found.].

5.2 Συμπεράσματα από σύγκριση KPIs χωρών και ανάλυση

Η εμπειρία μας σε ευρωπαϊκό επίπεδο μας επιτρέπει ήδη να πούμε ότι οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν μια πραγματική επανάσταση σε μια αγορά τόσο «ξηρή» και μερικές φορές αφιλόξενη για τους απλούς πολίτες όπως η αγορά παραγωγής ενέργειας. Στην Πορτογαλία, ωστόσο, αυτή η επανάσταση βρίσκεται ακόμη στα εμβρυϊκά της στάδια. Στην Πορτογαλία, παρόλο που η ηλιακή ενέργεια γνωρίζει ισχυρή ανάπτυξη και τα δεδομένα από τη Γενική Διεύθυνση Ενέργειας και Γεωλογίας (Directorate-General for Energy and Geology - DGEG) δείχνουν ότι το 2022 ήταν η καλύτερη χρονιά σειριακά στην επέκταση της καταναλωμένης παραγωγής, έχουν κρατηθεί σε χαμηλά επίπεδα [53]. Ο χρόνος που χρειάζεται η απόκτηση αδειών για έργα δεν αποτελεί ανησυχία μόνο για τους προγραμματιστές έργων των ενεργειακών κοινοτήτων, αλλά αντικατοπτρίζει επίσης τη χαμηλή

εγκατεστημένη ισχύ στη χώρα σε σύγκριση με τις πιο προηγμένες ευρωπαϊκές χώρες στον τομέα, οι οποίες μελετώνται στην παρούσα εργασία. Η έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού για την αντιμετώπιση της αυξανόμενης ζήτησης για άδειες, είτε για μεγάλα έργα είτε για μικρές μονάδες που πρέπει να περάσουν από τον κρατικό φορέα, είναι ένα λεπτό σημείο για το οποίο δεν υπάρχει ακόμη ορατή λύση.

Και παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετά έργα που περιμένουν έγκριση, μπορεί να ειπωθεί ότι η χώρα εξακολουθεί να αντιμετωπίζει υψηλό επίπεδο ενεργειακού αναλφαβητισμού σε σημαντικό μέρος της τοπικής κοινωνίας. Καθώς αυτή είναι μια νέα ιδέα στην Πορτογαλία, σε αντίθεση με πολλές ευρωπαϊκές χώρες, υπάρχει ανάγκη για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη από την οικοδόμηση μιας κοινότητας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και το δρόμο που πρέπει να ακολουθηθεί [58].

Από την άλλη πλευρά, η Αυστρία, μια χώρα που μετρά πολλές επενδύσεις σε ενεργειακά έργα, εστιάζει στην αυτονομία ενέργειας, δηλαδή στο ποσοστό της ενέργειας που καλύπτεται από τοπικές πηγές παραγωγής, όπως η τοπική παραγωγή ηλιακής ενέργειας ή η χρήση οικογενειακών ανεμογεννητριών. Αυτό ενισχύει την ανεξαρτησία της κοινότητας από εξωτερικές πηγές ενέργειας και μειώνει τους κινδύνους διακοπής του εφοδιασμού. Επίσης, σημαντική είναι και η ενεργειακή απόδοση, που περιλαμβάνει τη μείωση των απωλειών ενέργειας κατά τη διανομή και τη χρήση, καθώς και την αποτελεσματική λειτουργία των συστημάτων παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας. Η μέτρηση και η βελτίωση της αποδοτικότητας βοηθούν στη μείωση των ενεργειακών δαπανών και τη βελτίωση της οικονομικής βιωσιμότητας της κοινότητας. Γενικότερα, η Αυστρία έχει επιδείξει έντονο ενδιαφέρον στους ενεργειακούς δείκτες σε σχέση με τις ενεργειακές κοινότητες λόγω πολλών παραγόντων. Πρώτον, η Αυστρία έχει θέσει υψηλούς στόχους στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και στη μείωση των εκπομπών άνθρακα, και οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν έναν τρόπο επίτευξης αυτών των στόχων. Δεύτερον, η πολιτική στήριξη και το νομοθετικό πλαίσιο στην Αυστρία ευνοούν την ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων και παρέχουν κίνητρα για τη μέτρηση και τη βελτίωση της απόδοσής τους μέσω των KPIs. Επιπλέον, η κυβέρνηση και οι ενεργειακές αρχές στην Αυστρία έχουν επενδύσει σε προγράμματα εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας. Τέλος, η κοινωνική κουλτούρα και η ευαισθητοποίηση του πληθυσμού στην Αυστρία για θέματα περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής προωθούν την ανάπτυξη ενεργειακών πρωτοβουλιών και την ανάγκη για μετρήσιμα αποτελέσματα μέσω των KPIs.

Η Ιρλανδία, ως η χώρα που είναι γεωγραφικά πιο βόρεια και από τις 4, είναι άμεσα εξαρτημένη από τις καιρικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, η μικρή ηλιοφάνεια, τις επιβάλλει μικρότερη ποσότητα φωτοβολταϊκών και την αναγκάζει προς άλλες κατευθύνσεις ΑΠΕ. Και για αυτή, έχουν σημασία οι ενεργειακοί δείκτες, καθώς είναι η βάση των ενεργειακών κοινοτήτων και ο κορμός που στηρίζει τους υπόλοιπους. Σημαντική προτεραιότητά της αποτελούν και οι περιβαλλοντικοί δείκτες, καθώς έχει καταφέρει να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου τα τελευταία χρόνια, κάθετη μείωση (μέσω επενδύσεων).

Τέλος, και η Ελλάδα αντίστοιχα, έχει σαν top KPIs τους ενεργειακούς δείκτες, με κεντρικό ενδιαφέρον στην ηλιακή ενέργεια, καθώς είναι μια πολύ ηλιόλουστη χώρα στην πλειοψηφία των μηνών του έτους. Συνεπώς τα φωτοβολταϊκά έχουν κρίσιμη σημασία και η ενέργεια που παράγουν αποτελεί σεβαστό κίνητρο εξοικονόμησης ενέργειας (περιβαλλοντικό αποτύπωμα) και χρημάτων. Στην Ελλάδα και στην Πορτογαλία γενικότερα, που είναι δύο χώρες με μικρότερο βασικό μισθό και αντίστοιχα αυξημένο

κόστος ζωής, η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, ρεύμα κλπ. είναι σημαντική και αποτελεί ένα μακροπρόθεσμο στόχο στα νοικοκυριά.

Κοινό στοιχείο που παρατηρήθηκε από τη σύγκριση των βαρών των KPIs στις υπό μελέτη χώρες (Αυστρία, Πορτογαλία, Ελλάδα, Ιρλανδία) είναι, πέραν της βαρύτητας στους ενεργειακούς δείκτες, η μικρή βαρύτητα στους κοινωνικούς/ νομικούς δείκτες. Αυτό συμβαίνει γιατί ακόμα οι πολίτες δεν έχουν την κατάλληλη ενημέρωση και δεν έχουν ευαισθητοποιηθεί στο βαθμό για να προβούν στη συμμετοχή σε ενεργειακές δομές. Επίσης, το νομοθετικό πλαίσιο είναι σε αρκετά πρώιμο στάδιο με τη γραφειοκρατία να βαραίνει την πλειοψηφία των χωρών, αποτελώντας μάλιστα τροχοπέδη στην ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων. Τέλος, σημαντικό ζήτημα που απωθεί τους πολίτες από τη συμμετοχή τους σε ενεργειακές κοινότητες, εντοπίζεται στην εισχώρηση μεγάλων επενδυτών στους ενεργειακούς συνεταιρισμούς, οι οποίοι επιδιώκουν κυρίως να εκμεταλλευτούν τα οικονομικά πλεονεκτήματα για την απόκτηση μέγιστου οικονομικού οφέλους. Αυτό, πέραν των παραμορφώσεων που προκαλεί στην αγορά, απομακρύνει τις ενεργειακές κοινότητες από τη συνεταιριστική τους φύση και τους παραχωρεί ένα αποκλειστικά οικονομικό χαρακτηριστικό που δεν ταιριάζει σε αυτές τις τοπικές συλλογικές πρωτοβουλίες. Είναι αναγκαίο, λοιπόν, να αναζητηθούν τρόποι περιορισμού της επίδρασης αυτών των επενδυτών, χωρίς, ωστόσο, να υπονομεύεται ταυτόχρονα η λειτουργία τους και να προωθείται η διαφάνεια και ο δίκαιος διαμοιρασμός ενέργειας, χωρίς εταιρικά συμφέροντα και εκμετάλλευση ενέργειας.

5.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Καθώς ολοένα και θα αυξάνονται οι ενεργειακές κοινότητες στην ΕΕ, η ενασχόληση με την αξιολόγησή τους θα αποκτά σημαντικότερο χαρακτήρα.

Στην παρούσα εργασία, με αφορμή το έργο ENPOWER, καταλήξαμε σε πλαίσια τα οποία αναφέρονται σε τέσσερις χώρες της ΕΕ. Παρ' όλα αυτά οι ενεργειακές κοινότητες κάνουν την εμφάνισή τους και σε άλλες χώρες της ΕΕ, άρα κατ' επέκταση σε όλο το μήκος και πλάτος της Ευρώπης. Γι' αυτό το λόγο, σε μελλοντικό στάδιο, θα μπορούσε κάποιος αναγνώστης να προσπαθήσει να αξιολογήσει περαιτέρω χώρες με διαφορετικά χαρακτηριστικά από αυτές που μελετώνται στην παρούσα εργασία όπως μικρότερο/ μεγαλύτερο πληθυσμό, μικρότερη/ μεγαλύτερη έκταση ή την αναλογία αυτών.

Για την εκπλήρωση του στόχου της διπλωματικής εργασίας, δηλαδή την αξιολόγηση δεικτών και δημιουργία πλαισίων για την ανάπτυξη μίας ενεργειακής κοινότητας, χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο AHP. Θα ήταν ενδιαφέρον, εάν κάποιος αναγνώστης χρησιμοποιούσε ένα διαφορετικό τρόπο ανάλυσης των δεικτών όπως την πολυκριτήρια μέθοδο ANP η οποία αποτελεί μια πιο γενική μορφή της AHP. Η βασική διαφορά τους βασίζεται ότι στην περίπτωση της ANP μπορεί να δηλωθεί η εξάρτηση κάποιων δεικτών μεταξύ τους [59].

Τέλος, όπως έχει αναφερθεί και στην αρχή, η εγκατάσταση ενεργειακών κοινοτήτων σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες κράτη μέλη της ΕΕ, αποτελεί ένα στόχο με τον οποίο η ΕΕ αισιοδοξεί να λύσει διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα των τελευταίων δεκαετιών προτρέποντας ταυτόχρονα και τη συμμετοχή των πολιτών σε αυτές. Τα αποτελέσματα όμως δεν απέδωσαν μεγάλη αξία στους κοινωνικούς δείκτες στους οποίους συγκαταλέγονται οι πολίτες της εκάστοτε ενεργειακής κοινότητας. Με αυτό το έναυσμα, θα μπορούσε, κάποιος μελετητής αφού μελετήσει τις αναφορές που γίνονται

στον κοινωνικό τομέα, να προτείνει τρόπους με τους οποίους ο πολίτης ή οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης να έχουν πιο άμεσο ρόλο στην υλοποίηση αλλά και την διαχείριση του έργου.

Κεφάλαιο 6: Βιβλιογραφία

- [1] Ritchie H., Roser M. and Rosado P. CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. 2020. Διαθέσιμο online: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> [Προσπελάστηκε στις 02/02/2024]
- [2] IEA. Global Energy Review 2021. 2021. Διαθέσιμο online: https://www.iea.org/reports/globalenergy-review-2021?utm_content=buffer5ce8e&utm_medium=social&utm_source=twitterieabirol&utm_campaign=buffer [Προσπελάστηκε στις 02/02/2024]
- [3] Ψύλλου Μ. Ενεργειακή Μετάβαση στην Ελλάδα. Επιλογές και προϋποθέσεις. Διπλωματική Εργασία. Αθήνα. 2021: Πάντειον Πανεπιστήμιο.
- [4] Μ. Κεσίδου. Οι ενεργειακές κοινότητες ως αίτημα της ενεργειακής μετάβασης: Η περίπτωση της Ελλάδας. 2022. Δημόσιο Δίκαιο - Δημόσιες Πολιτικές, ΕΚΠΑ.
- [5] Μήτσου Κ. Περιβαλλοντική Διαχείριση και Τοπική Αυτοδιοίκηση. Αθήνα. 2011: ΕΕΤΑΑ.-
- [6] Παπαγιάννης Δ. Ενεργειακοί Συνεταιρισμοί. Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη 2014: ΑΠΘ.
- [7] Bee Green και SmartRue. Ο ρόλος των ενεργειακών κοινοτήτων στη δίκαιη ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα. Μάιος 2021.
- [8] ΚΕΔΕ. Οι πρωτοβουλίες και ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης σε θέματα ενεργειακής διαχείρισης και βιώσιμης ανάπτυξης. στο Πρόγραμμα Cesba Med Βιώσιμες Μεσογειακές Πόλεις. Ημερίδα. Αθήνα. 2018: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
- [9] Μανιατάκη Α. Ενεργειακές Κοινότητες: Ο ρόλος των Ο.Τ.Α. στην εξοικονόμηση και την παραγωγή ενέργειας. Οι ευκαιρίες και οι δυνατότητες των Δήμων. Η περίπτωση του Δήμου Αλίμου. Αθήνα. 2019: ΠΜΣ.
- [10] Σεραφειμίδου Κ. Συνέργειες οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης και ενεργειακών κοινοτήτων Η περίπτωση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Πάτρα. 2023: Σχολή Κοινωνικών Επιστημών ΠΜΣ Κοινωνική Αλληλέγγυα Οικονομία.
- [11] Fedarene. 1 Municipality – 1 Renewable Energy Community, can it be done?. 2022. Διαθέσιμο online: <https://fedarene.org/event/1-municipality-1-renewable-energy-community-can-it-be-done/> [Προσπελάστηκε στις 03/02/2024]
- [12] Wikipedia, Energy Community. Διαθέσιμο online: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_Community [Προσπελάστηκε στις 13/11/2023]
- [13] Δίκαιο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (αναδιατύπωση). 2018. Διαθέσιμο online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001> [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]

- [14] Δίκαιο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οδηγία (ΕΕ) 2019/944 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5ης Ιουνίου 2019, σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την τροποποίηση της οδηγίας 2012/27/ΕΕ. 2019. Διαθέσιμο online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/el/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944> [Προσπελάστηκε στις 7/11/2023]
- [15] Ευρωπαϊκή Επιτροπή (official website). Renewable energy directive. Διαθέσιμο online: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en [Προσπελάστηκε στις 15/11/2023]
- [16] Verde S. και Rossetto N. The future of renewable energy communities in the EU: An investigation at the time of the clean energy package. European University Institute. 2020. Διαθέσιμο online: <https://fsr.eui.eu/publications/?handle=1814/68383> [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [17] Frieden D., Tuerk A. & Neumann C., d' Herbemont S. και Roberts J. Collective self-consumption and energy communities: Trends and challenges in the transposition of the EU framework. 2020. Διαθέσιμο online: https://www.researchgate.net/publication/346975546_Collective_selfconsumption_and_energy_communities_Trends_and_challenges_in_the_transposition_of_the_EU_framework [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [18] Hamann A. Digital Platforms for Future Energy Communities. 2023. Διαθέσιμο online: <https://ibmix.de/en/blog/energy-communities> [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [19] Heinrich Böll Stiftung. Χτίζοντας Ενεργειακές Κοινότητες. 2019. Διαθέσιμο online: <https://gr.boell.org/el/2019/09/24/htizontas-energeiakas-koinotites> [Προσπελάστηκε στις 25/11/2023]
- [20] Roberts, J., Frieden, D. και D' Herbemont, S. Energy Community Definitions. COMPILE: Integrating community power in energy islands. Μάιος 2019.
- [21] D. T. Ton, MA. Smith. The U.S. Department of Energy's Microgrid Initiative. *Electr J.* 2012;25(8):84-94.
- [22] M. D. Simón-Martín, S. Bracco, G. Piazza, L. C. Pagnini, A. González-Martínez, F. Delfino. Levelized Cost of Energy in Sustainable Energy Communities: A Systematic Approach for Multi-Vector Energy Systems. Springer in Applied Sciences and Technology. Springer International Publishing; 2022:7-29.
- [23] Energy Cities. Διαθέσιμο online: <https://energy-cities.eu> [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [24] Friends of the Earth Europe. Διαθέσιμο online: <https://friendsoftheearth.eu> [Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [25] REScoop.eu. The REScoop model. Διαθέσιμο online: <https://www.rescoop.eu/the-rescoop-model> [Προσπελάστηκε στις 12/11/2023]
- [26] REScoop. Κοινοτική Ενέργεια: Ένας πρακτικός οδηγός για ένα δημοκρατικό ενεργειακό σύστημα - REScoop. 2022. Διαθέσιμο online: <https://www.rescoop.eu/toolbox/community-energy-a-practical-guide-to-reclaiming-power-greek-edition> [Προσπελάστηκε στις 10/11/2023]

- [27] Wikipedia. REPowerEU. Διαθέσιμο online: <https://en.wikipedia.org/wiki/REPowerEU>
[Προσπελάστηκε στις 10/11/2023]
- [28] European Commission. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition. Διαθέσιμο online:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131 [Προσπελάστηκε στις 11/11/2023]
- [29] Council of European Energy Regulators (CEER). Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities. 2019. Διαθέσιμο online: <https://www.ceer.eu/report-on-energy-communities>
[Προσπελάστηκε στις 5/11/2023]
- [30] European Commission. In focus: Energy communities to transform the EU's energy system. 2022. Διαθέσιμο online: https://energy.ec.europa.eu/news/focus-energy-communities-transform-eus-energy-system-2022-12-13_en [Προσπελάστηκε στις 23/11/2023]
- [31] European Commission. General Information – Energy Communities. Διαθέσιμο online:
https://energy-communities-repository.ec.europa.eu/energy-communities-repository-energy-communities/energy-communities-repository-general-information_en [Προσπελάστηκε στις 22/11/2023]
- [32] Come-res.eu. Tools for energy communities. Διαθέσιμο online: <https://come-res.eu/resources-menu/tools> [Προσπελάστηκε στις 21/11/2023]
- [33] Hive Power. Top 5 Energy Community Projects in Europe. Διαθέσιμο online:
<https://www.hivepower.tech/blog/top-five-community-energy-projects-in-europe> [Προσπελάστηκε στις 19/11/2023]
- [34] Lic Lugaggia Innovation Community. The project. Διαθέσιμο online: <https://lic.energy/the-project/>
[Προσπελάστηκε στις 20/12/2023]
- [35] Urban Innovative Actions. Leiedal Intermunicipal Association. Διαθέσιμο online: <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/leiedal-intermunicipal-association> [Προσπελάστηκε στις 20/12/2023]
- [36] Compile. Integrating Community power in energy islands. Διαθέσιμο online: <https://www.compile-project.eu/> [Προσπελάστηκε στις 20/12/2023]
- [37] Sscale 203050. The project. Διαθέσιμο online: <https://www.sscale203050.eu/> [Προσπελάστηκε στις 20/12/2023]
- [38] Wisegrid. Smarter systems, empowered citizens. Διαθέσιμο online: <https://www.wisegrid.eu/>
[Προσπελάστηκε στις 20/12/2023]
- [39] Lightness. Assessment frameworks for energy communities. Διαθέσιμο online:
<https://www.lightness-project.eu/assessment-frameworks-for-energy-communities/> [Προσπελάστηκε στις 10/01/2024]
- [40] Bosone M., Pirelli B., Vito D. 2023. Evaluating Energy Communities: A New Social and Economic Model for Implementing the Ecological Transition. 10.1007/978-3-031-37117-2_19.

- [41] Statista. Energy poverty in Europe. Διαθέσιμο online: <https://www.statista.com/chart/28652/share-of-people-in-energy-poverty-in-europe/> [Προσπελάστηκε στις 16/01/2024]
- [42] Statista. Share of households unable to keep their home adequately warm in the European Union in 2022, by country. Διαθέσιμο online: <https://www.statista.com/statistics/1260733/eu-energy-poverty-by-country/> [Προσπελάστηκε στις 16/01/2024]
- [43] Eurostat. Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector. Διαθέσιμο online: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_40/default/bar?lang=en [Προσπελάστηκε στις 20/01/2024]
- [44] Eurostat. Quarterly greenhouse gas emissions in the EU. (2023). Διαθέσιμο online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Quarterly_greenhouse_gas_emissions_in_the_EU#Emissions_by_economic_activity [Προσπελάστηκε στις 17/01/2024]
- [45] Eurostat. CO2 emissions from EU territorial energy use: -2.8%. (2023) Διαθέσιμο online: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/DDN-20230609-2> [Προσπελάστηκε στις 17/01/2024]
- [46] OurWorldinData. Carbon intensity of electricity generation. Διαθέσιμο online: https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity?tab=chart&country=AUT~GRC~IRL~PRT~OWID_EU27 [Προσπελάστηκε στις 18/01/2024]
- [47] Energy Communities Repository. EU energy communities - impact indicators. Διαθέσιμο online: <https://ec-repository.com/impact-assessment> [Προσπελάστηκε στις 18/01/2024]
- [48] European Commission. Questions and Answers. Διαθέσιμο online: EU action plan on digitalising the energy system https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_22_6229 [Προσπελάστηκε στις 18/01/2024]
- [49] Energy Communities. Διαθέσιμο online: <https://pub.norden.org/nordicenergyresearch2023-03/austria.html> [Προσπελάστηκε στις 21/01/2024]
- [50] REScoop. Austria - Tools to access finance. Διαθέσιμο online: <https://www.rescoop.eu/policy/austria> [Προσπελάστηκε στις 21/01/2024]
- [51] REScoop. Portugal - Tools to access finance. Διαθέσιμο online: <https://www.rescoop.eu/policy/portugal> [Προσπελάστηκε στις 10/02/2024]
- [52] Παπαζαφειρόπουλος Χ. Ενεργειακές Κοινότητες: Νομοθετικό Πλαίσιο και Μελέτη Εφαρμογής στα Μεσσήνια. 2019. Διαθέσιμο online: <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/19364> [Προσπελάστηκε στις 25/01/2024]
- [53] Directorate-General for Energy. EPAH Energy Poverty National Indicators Report. Διαθέσιμο online: https://energy-poverty.ec.europa.eu/discover/publications/publications/energy-poverty-national-indicators-insights-more-effective-measuring_en [Προσπελάστηκε στις 15/01/2024]

- [54] Wiki. Solar power in Greece. Διαθέσιμο online: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Greece [Προσπελάστηκε στις 12/02/2024]
- [55] REScoop. Greece - Tools to access finance. Διαθέσιμο online: <https://www.rescoop.eu/policy/greece> [Προσπελάστηκε στις 10/02/2024]
- [56] Ν. Πατούρας. Ενεργειακή φτώχεια, Ενεργειακή Δημοκρατία, Ενεργειακές Κοινότητες: Μελέτες Περιπτώσεων Χωρών: Ελλάδα, Ιταλία, Γερμανία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ιρλανδία. Πανεπιστήμιο Πειραιά, 2022.
- [57] Sustainable Energy Authority. Renewables. Διαθέσιμο online: <https://www.seai.ie/data-and-insights/seai-statistics/key-statistics/renewables/> [Προσπελάστηκε στις 10/02/2024]
- [58] Cardaretti M. S. Understanding the Implementation of Renewable Energy Communities in Portugal – Hurdles and Benefits. Dissertation. Porto. 2023: Master in Environmental Economics and Management
- [59] Taherdoost H., Madanchian M. Analytic Network Process (ANP) Method: A Comprehensive Review of Applications, Advantages, and Limitations. Διαθέσιμο online: <https://ojs.bonviewpress.com/index.php/jdsis/article/view/885/442> [Προσπελάστηκε στις 10/02/2024]