



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας
για την τοποθέτηση Ανεμογεννητριών

Ανδρέας Ι. Δρούγος

Επιβλέπων Καθηγητής:

Παλαιολόγος Παλαιολόγου, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

**ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ
2024**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας
για την τοποθέτηση Ανεμογεννητριών

Attitudes and opinions of the residents of Evrytania
regarding the installation of Wind Turbines

Ανδρέας Ι. Δρούγος

Εξεταστική Επιτροπή:

Παλαιολόγος Παλαιολόγου, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ (Επιβλέπων)

Λαζαρίδου Δήμητρα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Ταμπέκης Στέργιος, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

Στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας για την τοποθέτηση Ανεμογεννητριών

ΠΜΣ Οικολογία & Διαχείριση Περιβάλλοντος

Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυξανόμενη παγκόσμια εστίαση στη βιώσιμη ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε σημαντικό ενδιαφέρον και επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η παρούσα εργασία προσφέρει μια διεξοδική ανάλυση των διαφόρων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με ιδιαίτερη έμφαση στα χαρακτηριστικά, τα πρότυπα, τα οφέλη και τα σχετικά εμπόδια. Έμφαση δίνεται στην εξέταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, εμβαθύνοντας στα πλεονεκτήματα και τις δυσκολίες τους.

Επιπλέον, η εργασία διερευνά το κρίσιμο ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής της αιολικής ενέργειας, εξετάζοντας την ιδέα, τις μεταβλητές που την επηρεάζουν και τη δυναμική της στάσης του κοινού απέναντι στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Η έρευνα επιδιώκει να αναλύσει και να κατανοήσει τους διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία αντιδρά στα έργα αιολικής ενέργειας. Η μελέτη χρησιμοποίησε μια μεικτή μεθοδολογική προσέγγιση, συνδυάζοντας ποσοτικές έρευνες και στατιστική ανάλυση για να αποκτήσει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των στάσεων και των απόψεων των συμμετεχόντων.

Τα αποτελέσματα εκθέτουν σημαντικά πρότυπα στην εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υπογραμμίζουν τις θετικές και αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας και προσδιορίζουν σημαντικά στοιχεία που επηρεάζουν τη λαϊκή έγκριση.

Η παρούσα εργασία προσφέρει χρήσιμες γνώσεις για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, τους ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου και τους ερευνητές, παρέχοντας λεπτομερή γνώση του τρόπου με τον οποίο αλληλοεπιδρούν οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και οι κοινωνικές απόψεις. Τα συμπεράσματα υπογραμμίζουν την ανάγκη εφαρμογής στρατηγικών μέτρων για τη βελτίωση της συμμετοχής του κοινού και την υπέρβαση των εμποδίων που εμποδίζουν την ευρύτερη αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Επιστημονική Περιοχή: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Λέξεις Κλειδιά: ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αιολική ενέργεια, περιβάλλον, επιπτώσεις στο περιβάλλον

Attitudes and opinions of the residents of Evrytania regarding the installation of Wind Turbines

MSc Ecology & Environmental Management

Department of Forestry & Natural Environment management

ABSTRACT

The growing worldwide focus on sustainable development has led to substantial interest and investment in renewable energy sources. This thesis offers a thorough analysis of different renewable energy sources, with a specific emphasis on their attributes, patterns, benefits, and related obstacles. Emphasis is placed on examining the environmental effects of solar and wind energy, delving into their advantages and difficulties. In addition, the thesis explores the crucial matter of societal acceptance of wind energy, examining the idea, variables that influence it, and the dynamics of public attitudes towards wind development.

The research seeks to analyze and comprehend the various factors that impact the adoption of renewable energy and the way society reacts to wind energy projects. The study used a mixed-methods approach, combining quantitative surveys and statistical analysis to obtain a comprehensive understanding of participant attitudes and views. The results expose major patterns in the implementation of renewable energy, emphasize the positive and negative environmental impacts of solar and wind energy, and identify important elements that influence popular approval.

This thesis offers useful insights for policymakers, industry stakeholders, and researchers by giving a detailed knowledge of how renewable energy technologies and social views interact. The conclusions underscore the necessity of implementing strategic measures to improve public involvement and overcome obstacles hindering the wider acceptance of renewable energy sources.

Scientific area: Renewable energy sources

Keywords: renewable energy, wind energy, environment, environmental impact

Δήλωση Αυθεντικότητας – Ζητήματα Copyright

Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κλπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

Ο ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

Ανδρέας Ι. Δρούγος

Δήλωση Έργου

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Σ. Ε. του Π.Μ.Σ. του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σύμφωνα με τον νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του Π. Μ. Σ. «Οικολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

1. Παλαιολόγος Παλαιολόγου (Επιβλέπων)
2. Λαζαρίδου Δήμητρα (Μέλος)
3. Ταμπέκης Στέργιος (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.

Με την άδειά του, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο τις «*Στάσεις και απόψεις των κατοίκων του Ν. Ευρυτανίας για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών*». Η εργασία αποτελεί προαπαιτούμενο για την απόκτηση του ομώνυμου διπλώματος του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην Οικολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικών Πόρων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Χωρίζεται σε δύο διακριτά μέρη, στην θεωρητική προσέγγιση και βιβλιογραφική επισκόπηση του αντικειμένου και στην εμπειρική διερεύνησή του για την διακρίβωση της συμφωνίας μεταξύ θεωρίας και πρακτικής.

Η έρευνα διεξήχθη σε εκατό (100) κατοίκους της Περιφερειακής Ενότητας Ευρυτανίας. Αναφορικά με την επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας, θεωρώ υποχρέωσή μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους με τον τρόπο τους και από τη θέση τους συνέβαλαν στην εκπόνησή της και ιδιαιτέρως στον επιβλέποντά μου κύριο Παλαιολόγο Παλαιολόγου, όπως επίσης ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, κυρία Λαζαρίδου Δήμητρα και κύριο Στέργιο Ταμπέκη, για το χρόνο που αφιέρωσαν και για τις πολύτιμες επισημάνσεις τους.

Μετά τιμής,

Ανδρέας Δρούγος

Αφιερώνεται στην οικογένειά μου

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	i
Abstract	ii
Δήλωση Αυθεντικότητας – Ζητήματα Copyright	iii
Δήλωση Έργου	iv
Πρόλογος και Ευχαριστίες	v
Κατάλογος Γραφημάτων	ix
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	1
1.2. Χαρακτηριστικά και τάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	2
1.3. Πλεονεκτήματα και εμπόδια στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	8
1.4. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως παράγοντας βιώσιμης ανάπτυξης	16
1.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ηλιακής ενέργειας	23
1.5.1. Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα	23
1.5.2. Σκόνη	25
1.5.3. Επιπτώσεις των γραμμών μεταφοράς	26
1.5.4. Επιπτώσεις που προκαλούνται από την κατανάλωση νερού	26
1.5.5. Επιπτώσεις στη χρήση γης και στην αλλαγή της εδαφοκάλυψης	27
1.5.6. Οπτικές επιπτώσεις	29
1.5.7. Θόρυβος και θάμβωση	29
1.5.8. Επιπτώσεις στο μικροκλίμα	30
1.5.9. Υγεία και ασφάλεια	30
1.6. Περιβαλλοντικός αντίκτυπος αιολικής ενέργειας	31
1.6.1. Επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας στην άγρια ζωή	31
1.6.2. Καιρικές συνθήκες	32

1.6.3. Επιπτώσεις στον θόρυβο	33
1.6.4. Οπτικός αντίκτυπος.....	34
1.6.5. Τοπικές επιπτώσεις στο κλίμα.....	35
1.6.6. Επιπτώσεις στη χρήση γης	35
1.7. Το ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής της αιολικής ενέργειας	35
1.7.1. Έννοια της κοινωνικής αποδοχής.....	37
1.7.2. Παράγοντες της στάσης απέναντι στην αιολική ανάπτυξη	40
1.7.3. Αισθητική των ανεμογεννητριών	41
1.7.4. Ακουστική ενόχληση	42
1.7.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	43
1.7.6. Κόστος	44
1.8. Η δυναμική της κοινωνικής αποδοχής	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	55
3.1. Περιοχή έρευνας	55
3.2. Πρωτόκολλο δειγματοληψίας	56
3.3. Σχεδιασμός έρευνας	56
3.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	58
4.1. Στατιστική περιγραφή του δείγματος (Προφίλ συμμετεχόντων).....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	69
Βιβλιογραφία	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	75

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 4.1.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ενημέρωση σχετικά με τα σχέδια τοποθέτησης ανεμογεννητριών στην Ευρυτανία	58
Γράφημα 4.2.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ενημέρωση για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας	58
Γράφημα 4.3.: Κατανομή του δείγματος βάσει της άποψης αν η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον	59
Γράφημα 4.4.: Κατανομή του δείγματος βάσει την αντίληψη για τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών για την τοπική κοινωνία	60
Γράφημα 4.5.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν η εγκατάσταση ανεμογεννητριών θα δημιουργήσει ευκαιρίες απασχόλησης στην Ευρυτανία	60
Γράφημα 4.6.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ανησυχία για τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στο τοπίο	61
Γράφημα 4.7.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη ότι οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την τοπική άγρια ζωή	62
Γράφημα 4.8.: Κατανομή του δείγματος βάσει τον βαθμό υποστήριξης για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά στο σπίτι των συμμετεχόντων	62
Γράφημα 4.9.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν η παρουσία ανεμογεννητριών θα μειώσει την αξία των ακινήτων στην Ευρυτανία	63
Γράφημα 4.10.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το βαθμό σημασίας που έχει η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε προσωπικό επίπεδο	63
Γράφημα 4.11.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν οι ανεμογεννήτριες μπορούν να συνυπάρξουν με τις γεωργικές δραστηριότητες	64
Γράφημα 4.12.: Κατανομή του δείγματος βάσει του συναισθήματος που μπορεί να δημιουργήσει ένας πιθανός θόρυβος των ανεμογεννητριών	64

Γράφημα 4.13.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν οι ανεμογεννήτριες θα έχουν θετικό αντίκτυπο στη μείωση της τοπικής ρύπανσης	65
Γράφημα 4.14.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για τον βαθμό σημασίας στο να συμμετέχουν οι κάτοικοι της περιοχής στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών	65
Γράφημα 4.15.: Κατανομή του δείγματος βάσει του βαθμού υποστήριξης για την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας στην Ευρυτανία	66
Γράφημα 4.16.: Κατανομή του δείγματος βάσει του ενδιαφέροντος για συμμετοχή σε περαιτέρω συζητήσεις ή φόρουμ σχετικά με την αιολική ενέργεια στην Ευρυτανία	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) παρέχουν το 17% της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας. Η περισσότερη ανανεώσιμη ενέργεια παρέχεται από την παραδοσιακή βιομάζα (9%) και τη μεγάλη υδροηλεκτρική ενέργεια (6%). Οι λεγόμενες «νέες» ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή «σύγχρονα βιοκαύσιμα, αιολική, ηλιακή, μικρή υδροηλεκτρική, θαλάσσια και γεωθερμική ενέργεια» παρέχουν το 2% της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας, εκ των οποίων το 1,2% χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και το υπόλοιπο για την παραγωγή ζεστού νερού/θέρμανσης, 0,7%, και βιοκαύσιμα, 0,2%. Παρά το μικρό αυτό μερίδιο (ή ίσως γι' αυτό), οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) παρουσίασαν τον ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ των διαφόρων πηγών ενέργειας από τη δεκαετία του 1990 (Roga et al, 2022).

Γίνεται συζήτηση για τον ορισμό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η συζήτηση επικεντρώνεται βασικά στο υπό ποιες συνθήκες η υδροηλεκτρική ενέργεια και η βιομάζα πρέπει να οριστούν ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μικρή υδροηλεκτρική ενέργεια είναι παγκοσμίως αποδεκτή ως ανανεώσιμη ενέργεια, ωστόσο ορισμένες χώρες καθορίζουν διαφορετικά το όριο για τη μικρή υδροηλεκτρική ενέργεια - π.χ. η Βραζιλία 30 MW, η Κίνα 25MW, η Ιαπωνία 50. Τελευταία το όριο των 10 MW φαίνεται να γίνεται το πλέον αποδεκτό. Περαιτέρω, συζητείται η σκοπιμότητα της συμπερίληψης της μεγάλης υδροηλεκτρικής ενέργειας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λόγω των σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων και των κοινωνικών διαταραχών που προκάλεσαν αρκετά μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα. Για να αποφευχθεί περαιτέρω συζήτηση, οι συγγραφείς και οι εκθέσεις για την ενέργεια ορίζουν τη μεγάλη υδροηλεκτρική ενέργεια ως «συμβατική» ενέργεια (Roga et al, 2022).

Η συζήτηση σχετικά με τη βιομάζα επικεντρώνεται στο κατά πόσον ο πόρος αυτός χρησιμοποιείται με βιώσιμο τρόπο «και κατά πόσον η χρήση έχει αρνητικές επιπτώσεις, για παράδειγμα, στην ανθρώπινη υγεία ή στην οικολογική καταστροφή» (Chen 2004: 36). Θεμελιώδης είναι λοιπόν ο τρόπος παραγωγής, συλλογής και χρήσης της βιομάζας. Ανάλογα με

αυτό και την αποδοτικότητα της ενεργειακής μετατροπής, η βιομάζα μπορεί να ταξινομηθεί σε παραδοσιακή και εκσυγχρονισμένη χρήση (ό.π.). Οι αναπτυσσόμενες χώρες και οι φτωχότερες περιοχές είναι οι κύριοι καταναλωτές βιομάζας- μάλιστα, φαίνεται να υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της φτώχειας και της κατανάλωσης βιομάζας. Στον αναπτυσσόμενο κόσμο η περισσότερη βιομάζα με τη μορφή καυσόξυλων, ξυλάνθρακα, υπολειμμάτων καλλιεργειών και κοπριάς αξιοποιείται με παραδοσιακό τρόπο. Οι χρήσεις αυτές είναι σχεδόν πάντα μη βιώσιμες από οικολογική άποψη και μπορούν να βλάψουν ακόμη και την ανθρώπινη υγεία. Επομένως, η ταξινόμησή της ως ανανεώσιμης ενέργειας είναι αμφιλεγόμενη. Ωστόσο, η ενεργειακή απόδοση και η αειφορία της βιομάζας μπορούν να ενισχυθούν μέσω των λεγόμενων «βελτιωμένων παραδοσιακών ενεργειακών τεχνολογιών βιομάζας». Η σύγχρονη χρήση της βιομάζας συνεπάγεται τη μετατροπή της ενέργειας που περιέχεται στη βιομάζα σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως τα υγρά και αέρια καύσιμα και η ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η μορφή ενέργειας αυξάνει το μερίδιό της σε πολλές βιομηχανικές χώρες. Ωστόσο, οι παγκόσμιες στατιστικές δεν κάνουν συνήθως καμία διάκριση μεταξύ παραδοσιακής και σύγχρονης βιομάζας, γεγονός που καθιστά αμφισβητήσιμη την ταξινόμησή της ως ανανεώσιμη και βιώσιμη πηγή ενέργειας (Roga et al, 2022).

1.2 Χαρακτηριστικά και τάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Ο ευέλικτος, αρθρωτός χαρακτήρας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Οι ΑΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ηλεκτροδότηση της υπαίθρου εκτός δικτύου, για αυτόνομες εφαρμογές ή για την επέκταση του δικτύου, συμπληρώνοντας την κεντρική παραγωγή ενέργειας, ως καύσιμο για τις μεταφορές, την παραγωγή ενέργειας ή τη θέρμανση. Κάθε τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μοναδική ως προς τα χαρακτηριστικά και τις τάσεις της- ωστόσο, υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά για όλες. Οι ΑΠΕ έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης. Εκτός από τη βιομάζα, οι ΑΠΕ δεν έχουν κόστος καυσίμου, επομένως η απόσβεση του κόστους κεφαλαίου και τα επιτόκια είναι οι κύριες μεταβλητές που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής. Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι χαμηλό «σε σύγκριση με τη συμβατική παραγωγή ενέργειας» (Letcher, 2023).

Το κόστος παραγωγής για όλες τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μειώθηκε σταθερά τις τελευταίες δύο δεκαετίες λόγω της αύξησης του βαθμού απόδοσης και της βελτίωσης της τεχνολογίας. Ανάλογα με την τεχνολογία, τις ειδικές τοπικές συνθήκες και/ή την τοποθεσία, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ήδη ανταγωνιστικές ως προς το κόστος σε σύγκριση με τις παραδοσιακές πρωτογενείς πηγές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη λιανική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου και μερικές φορές ακόμη και στη χονδρική αγορά. Για αυτόνομους και εκτός δικτύου σκοπούς και εφαρμογές είναι μερικές φορές η πιο λογική οικονομική και περιβαλλοντική επιλογή. Η εικόνα των φορέων που εμπλέκονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διαφέρει από χώρα σε χώρα ανάλογα με παράγοντες όπως η θεσμική δομή του αντίστοιχου ενεργειακού τομέα, η ιστορία του, η δύναμη των μη κυβερνητικών οργανώσεων, ο βαθμός ανάπτυξης της βιομηχανίας ΑΠΕ και των συναφών δραστηριοτήτων (π.χ. εισάγονται οι ΑΠΕ ή παράγονται τοπικά;), ο βαθμός επιρροής των καταναλωτών κ.λπ. (Letcher, 2023).

Δεύτερον, η βιομηχανία παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί έναν πολύ ετερογενή φορέα που αποτελείται κυρίως από μικρούς αλλά πολύ ενθουσιώδεις κατασκευαστές- ωστόσο, την τελευταία δεκαετία μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες εισέρχονται όλο και περισσότερο στην αγορά. Τρίτον, ο κλάδος των υπηρεσιών ΑΠΕ: διανομείς, λιανοπωλητές, εγκαταστάτες και σύμβουλοι. Τέταρτον, οι καθιερωμένες επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και άλλες εταιρείες παροχής ενέργειας, οι οποίες αρχίζουν να χρησιμοποιούν ή μπορούν να αποτελέσουν στο εγγύς μέλλον τα κύρια μέσα για τη χρήση των ΑΠΕ. Πέμπτον, οι μη κυβερνητικές οργανώσεις που ασχολούνται με την ενέργεια και το περιβάλλον, οι οποίες πιέζουν τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο για την αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα. Έκτον, οι καταναλωτές ενεργειακών υπηρεσιών, οι οποίοι είναι κατάλληλα ενημερωμένοι σχετικά με τα οφέλη της χρήσης των ΑΠΕ, ήταν και μπορούν να είναι - ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες - καθοριστικοί για την αύξηση της χρήσης τους. Αυτοί οι παράγοντες είτε ωθούν (οι πέντε πρώτοι) είτε τραβούν (ο τελευταίος) την υιοθέτηση και την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Επιπλέον, στις πιο ανεπτυγμένες αγορές ΑΠΕ, οι κατασκευαστές ΑΠΕ, οι πάροχοι υπηρεσιών, οι περιβαλλοντολόγοι, οι ακαδημαϊκοί και οι ερευνητές έχουν συνασπιστεί για να ιδρύσουν ενώσεις υποστηρικτών με οράματα που υπερβαίνουν τον βιομηχανικό ορίζοντα. Στην Ευρώπη

οι εθνικές ενώσεις έχουν δημιουργήσει πανευρωπαϊκές ομοσπονδίες, ενώ στις ΗΠΑ οι εθνικές ενώσεις έχουν πολιτειακά παραρτήματα (Letcher, 2023).

Έτσι, οι υποστηρικτές των ΑΠΕ μπορούν να παρουσιάζουν και να υπερασπίζονται τις απόψεις τους σε περιφερειακό, εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο μέσω δημόσιων ανακοινώσεων, δημοσιεύσεων και έρευνας. Σε παγκόσμιο επίπεδο, διάφοροι διεθνείς οργανισμοί εργάζονται για τη διάδοση της χρήσης των ΑΠΕ- ωστόσο, «δεν υπάρχει επί του παρόντος ένας ειδικός παγκόσμιος οργανισμός που να έχει την εντολή να βοηθήσει με ολοκληρωμένο τρόπο τις αναπτυσσόμενες χώρες και τις οικονομίες σε μετάβαση με την ανάπτυξη διαφόρων μορφών ανανεώσιμης ενέργειας». Επί του παρόντος, οι επενδύσεις στις ΑΠΕ αυξάνονται ραγδαία και ορισμένες τεχνολογίες έχουν ήδη εδραιωθεί στις διεθνείς αγορές. Το 2005 επενδύθηκαν παγκοσμίως 38 δισεκατομμύρια δολάρια σε δυναμικότητα και εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, 8 δισεκατομμύρια δολάρια περισσότερα από το προηγούμενο έτος. Αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 15% των συνολικών μέσων ετήσιων επενδύσεων στην ηλεκτροπαραγωγή παγκοσμίως.

Η αιολική ενέργεια (37%) κατέλαβε το μεγαλύτερο μερίδιο, ακολουθούμενη από την ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια (26%), το ηλιακό ζεστό νερό (11%), τη μικρή υδροηλεκτρική ενέργεια (11%), την ενέργεια και τη θερμότητα από βιομάζα (7%) και τη γεωθερμική ενέργεια και θερμότητα (7%). Οι περισσότερες επενδύσεις πραγματοποιήθηκαν στη Γερμανία, την Κίνα, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ισπανία, την Ιαπωνία και την Ινδία. Αυτό είναι 13,75 % υψηλότερο από ό,τι το 2004, αλλά δεν αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 5 % της εγκατεστημένης δυναμικότητας παγκοσμίως για το σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής (Letcher, 2023). Η αιολική ενέργεια είχε 59 GW, τα μικρά υδροηλεκτρικά 66 GW (38,5 GW μόνο στην Κίνα), η βιομάζα 44 GW και τα συνδεδεμένα στο δίκτυο φωτοβολταϊκά 3,1 GW. Η Κίνα (42 GW), η Γερμανία (23 GW), οι Ηνωμένες Πολιτείες (23 GW), η Ισπανία (12 GW), η Ινδία (7 GW) και η Ιαπωνία (6 GW) ήταν οι πρώτες χώρες (REN21 2006). Οι ετήσιοι ρυθμοί αύξησης της σωρευτικής εγκατεστημένης ισχύος είναι εξίσου εντυπωσιακοί, αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι όλες οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ξεκινούν από μια μικρή βάση. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 η αιολική ενέργεια αυξήθηκε κατά 24,2% ετησίως, η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια κατά 17,3%

και η γεωθερμία κατά 4%. Οι συμβατικές πρωτογενείς πηγές αυξήθηκαν με ετήσιο ρυθμό που κυμαινόταν μεταξύ 1,9% (φυσικό αέριο) και -0,5% (άνθρακας) (McKenna et al., 2022).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμβάλλουν στην επέκταση, την υποστήριξη και τη βελτίωση των ενεργειακών υπηρεσιών - που παρέχονται από τα αέρια και υγρά καύσιμα και την ηλεκτρική ενέργεια - καθιστώντας τη δυνητική έμμεση δημιουργία θέσεων εργασίας πολλαπλάσια. Με αυτόν τον τρόπο πολλές αγροτικές και απομονωμένες κοινότητες βλέπουν την πρώτη τους ευκαιρία να αναπτυχθούν πραγματικά και να σταματήσουν τη μετανάστευση. «Γενικά, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σημαντικές για την τοπική απασχόληση και τη δημιουργία εισοδήματος που προκύπτει από την κατασκευή, την ανάπτυξη έργων, την εξυπηρέτηση και, στην περίπτωση της βιομάζας, τις αγροτικές θέσεις εργασίας για την παραγωγή βιομάζας». Οι περισσότερες εταιρείες που ασχολούνται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ακόμη μικρές με λίγους υπαλλήλους και δραστηριοποιούνται περισσότερο σε τοπικό επίπεδο. Ωστόσο, ορισμένες πολυεθνικές εταιρείες (General Electric, Siemens, BP και Shell μεταξύ των σημαντικότερων) αύξησαν τη συμμετοχή τους στον κλάδο την τελευταία πενταετία μέσω εξαγορών εδραιωμένων εταιρειών.

Με την ώθηση που δίνουν οι πολυεθνικές εταιρείες, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γίνονται σιγά σιγά «μεγάλη επιχείρηση». Η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, για παράδειγμα, είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε διαλείψεις (McKenna et al., 2022). Ορισμένες άλλες, όπως η βιομάζα και τα μικρά υδροηλεκτρικά, παρουσιάζουν εποχιακές διαλείψεις. Μόνο η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να παρέχει υπηρεσίες με τον ίδιο τρόπο όπως οι παραδοσιακές τεχνολογίες. Εφόσον οι περισσότερες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν μπορούν να αποθηκευτούν οικονομικά, δεν μπορούν να παρέχουν ενέργεια κατά ζήτηση. Εάν παρέχουν πολύ μεγάλη ή πολύ μικρή ισχύ, αυτό μπορεί να επηρεάσει αισθητά την αξιοπιστία του δικτύου. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί διαφορετικά ανάλογα με την εκάστοτε τεχνολογία και τις αγορές που εξυπηρετεί (συνδεδεμένες στο δίκτυο, εκτός δικτύου κ.λπ.). Για παράδειγμα, οι βραχυπρόθεσμες στρατηγικές για την αντιμετώπιση της διαλείψεως του ανέμου στο δίκτυο περιλαμβάνουν ανεμογεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας, έλεγχο της ροής της ηλεκτρικής ενέργειας, συμπληρωματική παραγωγή και βελτίωση της γνώσης των προτύπων του ανέμου. Σε άλλες περιπτώσεις, οι τοπικές διαλείψεις μπορούν να αντισταθμιστούν με περιφερειακή

ολοκλήρωση του ίδιου συστήματος ή με συνδυασμό διαφορετικών τεχνολογιών. Οι εποχιακές διαλείψεις της βιοενέργειας και των μικρών υδροηλεκτρικών μπορούν να επιλυθούν με τη βελτίωση της διαχείρισης των πόρων (McKenna et al., 2022).

Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ανταγωνίζονται τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας σε τέσσερις αγορές: παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ζεστό νερό και θέρμανση χώρων, καύσιμα μεταφορών και αγροτική (εκτός δικτύου) ενέργεια.

Οι ηλιακές τεχνολογίες παρουσιάζουν τη χαμηλότερη ανταγωνιστικότητα κόστους, αλλά παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων. Η ηλιακή ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας (έως 100° Κελσίου) είναι ο ευκολότερος και αμεσότερος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Οι τεχνολογίες ηλιακού ζεστού νερού χρήσης/θέρμανσης διαδίδονται σε όλο τον κόσμο. Η Κίνα με το 60% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος είναι η πρώτη χώρα, ακολουθούμενη από την Ευρώπη (11%), την Τουρκία (9%) και την Ιαπωνία (7%). Η τεχνολογία αυτή θεωρείται οικονομικά αποδοτική σε χώρες κάτω των 40 μοιρών γεωγραφικού πλάτους, αλλά υπάρχουν πλέον οικονομικά αποδοτικές εφαρμογές πάνω από τους 40 μοίρες. Στην πραγματικότητα, στην Ευρώπη η αγορά μετατοπίστηκε από τις νότιες στις βόρειες χώρες στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Οι ηλιοθερμικές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψύξη (κλιματισμό), μαγείρεμα και αφαλάτωση. Ο IEA ανέφερε 450.000 ηλιακές κουζίνες στην Ινδία και 100.000 στην Κίνα. Σήμερα 40 εκατομμύρια νοικοκυριά παγκοσμίως χρησιμοποιούν ηλιακό ζεστό νερό, δηλαδή περίπου το 2,5% του συνόλου των νοικοκυριών παγκοσμίως (McKenna et al., 2022).

Η ηλιακή θέρμανση χώρων χρησιμοποιείται λιγότερο, αλλά κατακτά ορισμένες αγορές σε συνδυασμό με το ηλιακό ζεστό νερό. Στη Σουηδία και την Αυστρία πάνω από το ήμισυ της ετήσιας εγκατεστημένης επιφάνειας συλλεκτών αφορά συνδυασμένα συστήματα. Στη Γερμανία το μερίδιο κυμαίνεται μεταξύ 25-30%. Άλλες ηλιακές τεχνολογίες χαμηλών θερμοκρασιών είναι τα μεγάλα συστήματα θέρμανσης νερού, η τηλεθέρμανση, οι αντλίες θερμότητας και η ηλιακή ψύξη. Ο πρώτος, στην πραγματικότητα μια ομάδα τεχνολογιών, είναι οι τεχνολογίες θερμικής ηλεκτρικής ενέργειας, ο δεύτερος είναι τα ηλιακά φωτοβολταϊκά. Η συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια αποτελείται από μια σειρά τεχνολογιών μεγάλης κλίμακας που συγκεντρώνουν ηλιακές

ακτίνες σε εναλλάκτη θερμότητας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τεχνολογίες αυτές είναι πιο αποτελεσματικές σε περιοχές με έντονη ηλιακή ακτινοβολία, αλλά με λίγους ατμοσφαιρικούς υδρατμούς (έρημοι και ορεινά οροπέδια) (Chaudhuri et al., 2022). Μπορούν να λειτουργήσουν σε συνδυασμό με παραδοσιακές τεχνολογίες παραγωγής ορυκτών καυσίμων (υβριδισμός). Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 η εγκατεστημένη ισχύς παραμένει στα 350 MW στην Καλιφόρνια, αλλά τώρα κατασκευάζονται νέες μονάδες στο Ισραήλ, την Ισπανία και τις ΗΠΑ. Η πιο γνωστή ίσως αλλά λιγότερο ανταγωνιστική ηλιακή τεχνολογία είναι τα ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV).

Τα φωτοβολταϊκά είναι η ένωση των λέξεων, photo, ελληνική λέξη για το φως, και voltaic, που προέρχεται από το όνομα του Alessandro Volta και σημαίνει ηλεκτρική ενέργεια. Αποτελείται από μια συσκευή ή μια συστοιχία συσκευών που χρησιμοποιούν ημιαγωγικά υλικά για να μετατρέψουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρική ενέργεια συνεχούς ρεύματος (DC). Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φωτός, τόσο μεγαλύτερη είναι η ροή του ηλεκτρισμού, επομένως τα φωτοβολταϊκά μπορούν να παράγουν ηλεκτρισμό και τις συννεφιασμένες ημέρες. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωριστά ή σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες - ανανεώσιμες ή μη - για σκοπούς εκτός δικτύου ή συνδεδεμένους στο δίκτυο. Επιπλέον, έχει χρησιμοποιηθεί σε συσκευές που κυμαίνονται από αριθμομηχανές τσέπης έως διαστημικούς δορυφόρους με ισχύ που μπορεί να κυμαίνεται από λίγα βατ έως αρκετά μεγαβάτ σε πολύ μεγάλα συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν σαφώς την ευελιξία του (Chaudhuri et al., 2022).

Η παλαιότερη μορφή εκμετάλλευσης του ανέμου ως πηγή ενέργειας είναι η ναυσιπλοΐα. Εκτός από τη ναυσιπλοΐα ο άνεμος αξιοποιήθηκε για άλεση, άντληση και άρδευση από τον 7ο έως τον 10ο αιώνα της εποχής μας. Ο άνεμος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 1888 - την ίδια χρονιά που ξεκίνησε τη λειτουργία του ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής της Pearl Street - από τον Charles F. Brush στις ΗΠΑ. Ανέπτυξε μια συσκευή η οποία μπορούσε να παράγει 12 KW συνεχούς ρεύματος με κινητήρια δύναμη τον άνεμο. Ίσως πιο εντυπωσιακό ήταν το πρωτοποριακό έργο του Δανού Poul la Cour, ο οποίος έδωσε σημαντική ώθηση στην αιολική ενέργεια στις αρχές του 20ού αιώνα. Χάρη στον la Cour, το 1918 η Δανία είχε εγκατεστημένη αιολική ισχύ 3 MW, η οποία αντιπροσώπευε το 3% της συνολικής ζήτησης

ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, η αιολική ενέργεια παγκοσμίως παρακμάζει κατά τις επόμενες δεκαετίες και χρησιμοποιείται κυρίως για μη δικτυακούς σκοπούς μέχρι τη δεκαετία του 1970 (Chaudhuri et al., 2022).

Η αιολική ενέργεια συνίσταται στη μετατροπή της κινητικής ενέργειας από τα ρεύματα του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια χάρη σε γεννήτρια εγκατεστημένη σε συσκευή για το σκοπό αυτό. Οι ανεμογεννήτριες ταξινομούνται ανάλογα με τη θέση τους (στην ξηρά ή εκτός ξηράς), τη θέση του άξονα (κατακόρυφος ή οριζόντιος), την κατεύθυνση από την οποία φυσάει ο άνεμος (υπήνεμος ή υπήνεμος), τον αριθμό των πτερυγίων κ.λπ. Μια τυπική ανεμογεννήτρια αποτελείται από το θεμέλιο (1) που δίνει σταθερότητα σε ολόκληρη τη δομή- τον πύργο (2) που υψώνει την ανεμογεννήτρια αρκετά μέτρα (έως 130 μέτρα)- την άτρακτο (3) που περιέχει τα μηχανήματα της ανεμογεννήτριας (η άτρακτος μπορεί να στρέφει την όψη προς τον άνεμο)- τα πτερύγια του δρομέα (4), τα συνηθέστερα σχέδια έχουν τρία πτερύγια- και την πλήμνη (5) (Chaudhuri et al., 2022).

1.3 Πλεονεκτήματα και εμπόδια στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Χάρη στη θετική συμβολή τους στην ανάπτυξη, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν καταστεί απαραίτητες για την επίτευξη των Αναπτυξιακών Στόχων της Χιλιετίας (ΑΣΧ). Τα οφέλη υπερβαίνουν τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο. Ένα παγκόσμιο όφελος είναι η συμβολή τους στον μετριασμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας, της θέρμανσης και των μεταφορών. Οι ΑΠΕ συμβάλλουν επίσης στον μετριασμό πολλών τοπικών περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως η ποιότητα του αέρα σε πόλεις, βιομηχανίες ή κατοικίες. Επιπλέον, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα του νερού και έχουν αναγνωριστεί ως σημαντικό εργαλείο για την καταπολέμηση της ερημοποίησης παγκοσμίως από περισσότερες από 190 χώρες που υπέγραψαν και επικύρωσαν τη Σύμβαση του ΟΗΕ για την καταπολέμηση της ερημοποίησης και της ξηρασίας (Jung & Schindler, 2020).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν μεγαλύτερο δυναμικό δημιουργίας θέσεων εργασίας - τόσο σε τομείς υψηλής τεχνολογίας όσο και σε πιο παραδοσιακούς - από ό,τι οι συμβατικές πηγές ενέργειας. Επιπλέον, παρά το αυξανόμενο ενδιαφέρον των μεγάλων εταιρειών, οι περισσότερες εταιρείες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) που δραστηριοποιούνται σε τοπικό επίπεδο. Οι ΜΜΕ στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βρίσκονται πιο κοντά στους τελικούς καταναλωτές και μπορούν να ανταποκριθούν άμεσα στις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους. Έτσι, μπορούν να συμβάλουν στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη, ιδίως σε καθυστερημένες περιοχές, όπου συχνά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γίνονται βασικός κλάδος για την παροχή θερμικής, μηχανικής ή ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλες ΜΜΕ (Jung & Schindler, 2020).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να παρέχουν ενεργειακές υπηρεσίες όπως μαγείρεμα, φωτισμό και θέρμανση σε αγροτικές καθυστερημένες περιοχές βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής. Για παράδειγμα, οι βελτιωμένες σόμπες βιομάζας και ηλιακής ενέργειας ή τα καύσιμα που παράγονται από τοπική βιομάζα μπορούν να μειώσουν τις αναπνευστικές ασθένειες και να βοηθήσουν στην εξοικονόμησή χρόνου για τη συλλογή βιομάζας. Γενικά, οι ΑΠΕ απαλλάσσουν τα παιδιά και τις γυναίκες από το βάρος της συλλογής νερού και ξύλων, επιτρέποντας στις γυναίκες να χρησιμοποιούν το χρόνο τους σε πιο παραγωγικές δραστηριότητες και στα παιδιά να πηγαίνουν σχολείο. Αυτό ισχύει και για τις αστικές περιοχές, όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να συμβάλουν στην ποικιλομορφία του ενεργειακού εφοδιασμού και στην ενίσχυση της τοπικής οικονομίας. Μπορούν να παρέχουν αξιόπιστη ενέργεια για την ψύξη φαρμάκων και τη λειτουργία ιατρικών εγκαταστάσεων (Jung & Schindler, 2020).

Επιπλέον, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στις επικοινωνίες και σε διάφορες συσκευές όπως αντλίες νερού, ραπτομηχανές κ.λπ. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μειώνουν τον κίνδυνο διακοπής της ηλεκτροδότησης, ο οποίος μπορεί να είναι κρίσιμος για ορισμένες βιομηχανίες, από τη μεταποίηση έως τον τουρισμό, και συμβάλλουν στη βελτίωση της παραγωγικότητας της γεωργίας. Σε αρκετές περιπτώσεις οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν ακόμη και σε νέα αναπτυξιακά προγράμματα, απελευθερώνοντας χρηματοδοτικούς πόρους που κανονικά χρησιμοποιούνται για εισαγωγές ορυκτών καυσίμων. Συχνά, οι λιγότερο

ανεπτυγμένες περιοχές είναι καλά προικισμένες με ανανεώσιμους πόρους. Αυτό μπορεί να ενισχύσει ταυτόχρονα εναλλακτικές βιομηχανίες και παραδοσιακές αγροτικές δραστηριότητες με μηδενικές ή ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Παρέχοντας πρόσθετο εισόδημα στις αγροτικές δραστηριότητες, οι ΑΠΕ συμβάλλουν στην ανακούφιση της φτώχειας και οι τοπικές αρχές, οι οποίες μπορούν να παρατηρήσουν τον ευεργετικό αντίκτυπο των ΑΠΕ, τις υποστηρίζουν με μεγαλύτερο ενθουσιασμό. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εγχώριες όχι μόνο σε εθνικό αλλά, ίσως πιο σημαντικό, σε τοπικό επίπεδο. Συνεπώς, ελαχιστοποιούν την πιθανότητα ενεργειακών διαταραχών. Επιπλέον, εμπλέκουν τις φτωχές περιοχές σε υψηλότερους εθνικούς στόχους, όπως η ενίσχυση της εθνικής ενεργειακής ασφάλειας μέσω της διαφοροποίησης του ενεργειακού εφοδιασμού (Jung & Schindler, 2020).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν:

- Ενισχύουν την ποικιλομορφία στις αγορές ενεργειακού εφοδιασμού και, ως εκ τούτου, ενισχύουν την ενεργειακή ασφάλεια,
- να συμβάλουν στην εξασφάλιση μακροπρόθεσμων, οικονομικά αποδοτικών και περιβαλλοντικά βιώσιμων ενεργειακών προμηθειών,
- να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση των παγκόσμιων και τοπικών ατμοσφαιρικών εκπομπών (π.χ. αέρια του θερμοκηπίου, όξινη βροχή και νέφος),
- να παρέχει εμπορικά ελκυστικές επιλογές για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών χρηστών και υποδομών, ιδίως σε νέες βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες, (Malz et al., 2020).
- Δημιουργούν σημαντικές νέες ευκαιρίες απασχόλησης, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, στην κατασκευή, εγκατάσταση και συντήρηση ενεργειακών υποδομών,
- προσφέρουν χαμηλό λειτουργικό κόστος και τη δυνατότητα κατασκευής μεγάλου μέρους του εξοπλισμού σε τοπικό επίπεδο, αποφεύγοντας έτσι το υψηλότερο κόστος των εισαγόμενων προϊόντων.

Οι παράγοντες ή τα κίνητρα για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμβαδίζουν με τα οφέλη. Είναι ευρέως γνωστό ότι η σπίθα ανάφλεξης για τις νέες ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας δόθηκε από τα πετρελαϊκά σοκ στη δεκαετία του 1970. Ωστόσο, τα πετρελαϊκά σοκ από μόνα τους δεν έδωσαν την αποφασιστική ώθηση για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού είναι συχνά ένα από τα επιχειρήματα που αναφέρονται για να δικαιολογήσουν την προώθηση των ΑΠΕ. Η εξάρτηση από εισαγόμενες πηγές θέτει σε κίνδυνο την οικονομική σταθερότητα (Malz et al., 2020).

Ανάλογα με την τεχνολογία και τη χώρα, μπορεί κανείς να βρει και άλλες αιτίες που ώθησαν στην υιοθέτηση υποστηρικτικών πολιτικών. Σε αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες, τα προγράμματα και οι πολιτικές στήριξης των ΑΠΕ ανταποκρίθηκαν σε ειδικές για τη χώρα προκλήσεις. Στην Ινδία, για παράδειγμα, η διάδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970 ως αντίδραση στις προκλήσεις που προέκυπταν από την αντιληπτή αγροτική ενεργειακή κρίση. Στη Βραζιλία, το «Programa Nacional do Álcool» (Proálcool) ήταν μία απάντηση στο πρώτο πετρελαϊκό σοκ, αλλά η προώθηση άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η φωτοβολταϊκή και η αιολική ενέργεια, ήταν μια αντίδραση στην ασυνήθιστα μεγάλη ξηρασία των ετών 2001 και 2002 που προκάλεσε σοβαρές ελλείψεις ενέργειας και έδειξε τη σημασία της διαφοροποίησης της παροχής ενέργειας. Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες -κυρίως θέματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή- αποτέλεσαν έναν άλλο σημαντικό παράγοντα για την προώθηση της αιολικής ενέργειας στην Κόστα Ρίκα. Είναι πλέον ευρέως αποδεκτό ότι το ενεργειακό σύστημα ορυκτών καυσίμων και οι σχετικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι η κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής, οπότε οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται βασικό εργαλείο για την πρόληψη των εκπομπών.

Κατά τη διάρκεια της Παγκόσμιας Συνόδου Κορυφής για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΠΣΑΑ) που πραγματοποιήθηκε το 2002 στο Γιοχάνεσμπουργκ της Νότιας Αφρικής, η διεθνής κοινότητα δεσμεύτηκε να επιτύχει τους ΑΣΧ και να λάβει συγκεκριμένα μέτρα που απαριθμούνται στο Πρωτόκολλο του Κιότο για να σταματήσει την κλιματική αλλαγή. Κατά τη διάρκεια αυτής της διάσκεψης η γερμανική κυβέρνηση προσκάλεσε για την πρώτη διεθνή διάσκεψη που επικεντρώθηκε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη Βόννη της Γερμανίας. Η Διεθνής διάσκεψη για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατέληξε στην υιοθέτηση πολιτικής δήλωσης που υπογράφηκε από 154 χώρες. Οι χώρες που υπέγραψαν τη διάσκεψη δεσμεύτηκαν ρητά «να αυξήσουν σημαντικά και επιτακτικά το παγκόσμιο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

στο συνολικό ενεργειακό εφοδιασμό» (άρθρο 2 της Πολιτικής Διακήρυξης). Αναγνώρισαν τον καίριο ρόλο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης και την παροχή δικαιότερης πρόσβασης τις ενεργειακές υπηρεσίες. Επιπλέον, εγκρίθηκε ένα διεθνές πρόγραμμα δράσης που περιλαμβάνει συγκεκριμένες δράσεις και δεσμεύσεις που πρέπει να αναληφθούν από κυβερνήσεις, διεθνείς οργανισμούς και ενδιαφερόμενα μέρη. Τέλος, η διάσκεψη εξέδωσε έγγραφο με συστάσεις πολιτικής για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας («Συστάσεις πολιτικής για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας») (Malz et al., 2020).

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ συχνά υποκινείται από τις τοπικές ανάγκες- ωστόσο, οι εξαγωγές τεχνολογίας και συναφών υπηρεσιών αποτέλεσαν τους σημαντικούς μοχλούς για την ανάπτυξή της. Από τη δεκαετία του 1980 η δανική αιολική βιομηχανία πουλάει περισσότερο στο εξωτερικό παρά στην τοπική αγορά. Στην πραγματικότητα, οι εξαγωγικές αγορές προσέφεραν σωτηρία από τις μεταβαλλόμενες πολιτικές για τη δανική βιομηχανία ανεμογεννητριών: Το 2004 η δανική αιολική βιομηχανία πούλησε μόνο 3 MW στη Δανία, αλλά περισσότερα από 3.000 MW στο εξωτερικό. Την ίδια χρονιά η γερμανική αιολική βιομηχανία πραγματοποίησε το 60 % του κύκλου εργασιών της στο εξωτερικό. Η επέκταση της ηλιακής βιομηχανίας οφείλεται στις εξαγωγικές αγορές. Για παράδειγμα, το 1999 η αμερικανική φωτοβολταϊκή βιομηχανία πούλησε το 38% της παραγωγής σε τοπικό επίπεδο, ενώ το υπόλοιπο εξήχθη. Η Γερμανία, η μεγαλύτερη αγορά φωτοβολταϊκών στον κόσμο, η ηλιακή βιομηχανία (συμπεριλαμβανομένης της ηλιοθερμικής) εξήγαγε το 20% της παραγωγής το 2005. Υπό την καθοδήγηση των αναπτυσσόμενων χωρών, ιδίως της Κίνας και της Ινδίας, η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας αυξάνεται ραγδαία. Ο ΔΟΕ προβλέπει αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας κατά 60% μεταξύ 2002 και 2030. Τα δύο τρίτα της αύξησης αναμένεται να προέλθουν από τις αναπτυσσόμενες χώρες (Hao et al., 2020).

Η κάλυψη των αυξανόμενων πληθυσμιακών αναγκών του αναπτυσσόμενου κόσμου με βάση τις συμβατικές πηγές ενέργειας, που σήμερα παρακάμπτει το ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού, θα αυξήσει σοβαρά την πίεση στο περιβάλλον, τους φυσικούς πόρους και θα θέσει σε κίνδυνο την κοινωνική, οικονομική και πολιτική κατάσταση σε όλες τις χώρες. Η αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση της Κίνας, για παράδειγμα, ήδη ενθαρρύνει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σε ορισμένες χώρες, ιδίως τις βιομηχανικές, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

απολαμβάνουν μεγάλης δημοτικότητας χάρη στην υψηλή οικολογική ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης. Οι πολίτες συμμετέχουν σε συνεταιρισμούς για την κατασκευή έργων ανανεώσιμης ενέργειας – ιδίως αιολικών πάρκων – στη Γερμανία, τη Δανία και την πολιτεία της Καλιφόρνιας των ΗΠΑ. Στη Γερμανία η κοινωνική πίεση έχει αναγνωριστεί από τους κύριους παράγοντες που εξηγούν την επιτυχία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό έχει αναφερθεί ως «θετικό γνωστικό περιβάλλον» ή ως «επίδραση έλξης από τους τελικούς χρήστες». Η γήρανση των σταθμών παραγωγής ενέργειας, η απόφαση ορισμένων κυβερνήσεων να καταργήσουν σταδιακά την πυρηνική ενέργεια και η αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων συμπληρώνουν την εικόνα των στοιχείων που δίνουν ώθηση με τον ένα ή τον άλλο τρόπο στην υιοθέτηση και την ανάπτυξη πολιτικών στήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Hao et al., 2020).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιμετωπίζουν μια σειρά εμποδίων που εμποδίζουν ή δυσχεραίνουν την επιτυχή διεξόδυσή της. Τα εμπόδια αυτά ποικίλλουν ανάλογα με την τεχνολογία, τη χώρα και την περιοχή. Σε γενικές γραμμές, τα εμπόδιά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: τεχνολογικά, οικονομικά και σχετικά με την αγορά, και θεσμικά. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα εμπόδια είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Τα τεχνολογικά εμπόδια περιλαμβάνουν διάφορα θέματα όπως το επίπεδο ωριμότητας της τεχνολογίας, τα πρότυπα ποιότητας, η αξιοπιστία, η διαλείπουσα τάση, ο εντοπισμός της πηγής, η αντιστοιχία ζήτησης/προσφοράς και η σταθερότητα του δικτύου. Οι ώριμες τεχνολογίες είναι καλύτερα κατανοητές και μπορούν εύκολα να αναπτυχθούν ως συνέπεια της μακροχρόνιας μάθησης, της τεχνολογικής προόδου και των οικονομικών κλίμακας (Hao et al., 2020).

Οι ΑΠΕ δεν έχουν καθιερωμένα πρότυπα, γεγονός που προσδίδει στην τεχνολογία χαμηλή αξιοπιστία, δηλαδή την ικανότητα να παρέχει επαρκώς ενέργεια. Συχνά η ανάπτυξη εξοπλισμού χαμηλής ποιότητας ή αναξιόπιστου έχει καταστρέψει την εμπιστοσύνη στις ΑΠΕ- η αξιοπιστία σχετίζεται – αν και δεν ταυτίζεται – με τη διαλείπουσα λειτουργία ή τη διαθεσιμότητα των πόρων, η οποία αναφέρεται στη μη διαθεσιμότητα της πηγής ενέργειας σε ορισμένες στιγμές. Ειδικότερα η αιολική και η ηλιακή ενέργεια έχουν υψηλή διαλείπουσα ικανότητα. Κατά συνέπεια, είναι δύσκολη η αντιστοίχιση της προσφοράς με την καμπύλη διάρκειας του φορτίου, ιδίως κατά τις περιόδους αιχμής του φορτίου. Η τοποθεσία της παροχής είναι ένα άλλο

σημαντικό τεχνολογικό εμπόδιο. Συχνά το υψηλότερο δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας βρίσκεται σε απομακρυσμένες, διάσπαρτες ή δυσπρόσιτες περιοχές με χαμηλή ζήτηση ισχύος, οπότε η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτεί πρόσθετες επενδύσεις για την παραγωγή ενέργειας και τη μεταφορά τους στα μεγάλα κέντρα φορτίου. Τέλος, η χαμηλή σταθερότητα του δικτύου και η αξιοπιστία των υφιστάμενων σταθμών παραγωγής ενέργειας μπορεί να δυσχεράνει τη σύνδεση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με το δίκτυο (Razaeiha et al., 2020).

Τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα τεχνολογικά εμπόδια μπορούν να ξεπεραστούν εύκολα. Τα μη τεχνολογικά ζητήματα που εξακολουθούν να αποτελούν τα μεγαλύτερα εμπόδια για τις ΑΠΕ (ΕΚ 98). Για παράδειγμα, τα εμπόδια κόστους και τιμολόγησης επιτείνουν τις διαφορές κόστους μεταξύ των ΑΠΕ και των παραδοσιακών τεχνολογιών ευνοώντας τις τελευταίες- τα εμπόδια απόδοσης της αγοράς εμποδίζουν την πρόσβαση στη χρηματοδότηση των έργων ανανεώσιμης ενέργειας- και τα νομικά και κανονιστικά εμπόδια στρεβλώνουν το υφιστάμενο κανονιστικό πλαίσιο υπέρ των παραδοσιακών τεχνολογιών. Οι συγκρίσεις κόστους μεταξύ ανανεώσιμων και συμβατικών πηγών ενέργειας στρεβλώνονται από μια σειρά παραγόντων. Πρώτον, οι αρχικές επενδύσεις τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με βάση το κόστος ανά μονάδα (δηλ. \$/kWh) είναι υψηλότερες σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές. Ωστόσο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν χαμηλότερο κόστος καυσίμου (οrnone), κόστος λειτουργίας και συντήρησης (Razaeiha et al., 2020).

Κατά συνέπεια, για να γίνουν πραγματικά συγκρίσιμες πρέπει να γίνει ανάλυση με βάση το συνολικό κύκλο ζωής των σχετικών τεχνολογιών. Από την άλλη πλευρά, «το υψηλότερο αρχικό κόστος κεφαλαίου μπορεί να σημαίνει ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχουν μικρότερη εγκατεστημένη ισχύ ανά αρχικό επενδυμένο δολάριο από ό,τι οι συμβατικές πηγές ενέργειας. Έτσι, οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απαιτούν γενικά υψηλότερα ποσά χρηματοδότησης για την ίδια δυναμικότητα. Υπό αυτές τις συνθήκες, οι χρηματοπιστωτικές αγορές μπορούν να θεωρήσουν τις επενδύσεις σε ΑΠΕ ως πιο επικίνδυνες, καθιστώντας το κεφάλαιο για έργα ανανεώσιμης ενέργειας πιο ακριβό από ό,τι για τις συμβατικές πηγές. Επιπλέον, οι ΑΠΕ υπόκεινται συχνά σε φορολογία ή εισαγωγικούς δασμούς που αυξάνουν το κόστος τους σε σύγκριση με τις πηγές ενέργειας. Οι τιμές των συμβατικών πηγών ενέργειας όχι

μόνο δεν αντικατοπτρίζουν το κοινωνικό και περιβαλλοντικό τους κόστος αλλά επιδοτούνται άμεσα ή έμμεσα παντού. Λόγω της ασάφειας του ορισμού των επιδοτήσεων και της έλλειψης δεδομένων, είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιοριστεί το ακριβές ποσό των ετήσιων ενεργειακών επιδοτήσεων. Οι εκτιμήσεις ποικίλλουν, ανάλογα με τις πηγές, από 60 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ έως 300 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ ετησίως σε συμβατικές πηγές παγκοσμίως στα μέσα της δεκαετίας του 1990 (Razaeiha et al., 2020).

Οι επιδοτήσεις μπορούν να λάβουν διάφορες μορφές, τις επιχορηγήσεις στην έρευνα και την ανάπτυξη, φορολογικές απαλλαγές, ασφάλιση ευθύνης, μισθώσεις κ.λπ. σε τις περιπτώσεις η μείωση ή ο τερματισμός των ενεργειακών επιδοτήσεων είναι ένα εξαιρετικά ευαίσθητο θέμα που είχε δραματικές κοινωνικές και πολιτικές συνέπειες σε τις αναπτυσσόμενες χώρες. Ωστόσο, οι μεταρρυθμίσεις της αγοράς ενέργειας έχουν προφανώς μειώσει το ετήσιο ποσό των επιδοτήσεων για τις συμβατικές πηγές τόσο τις αναπτυσσόμενες όσο και τις βιομηχανικές χώρες. Οι μεταρρυθμίσεις της αγοράς βοήθησαν τη δομή των τιμολογίων να αντικατοπτρίζει το πραγματικό σχετικό κόστος παραγωγής ανάλογα με το καύσιμο. Εντούτοις, κατά κανόνα, οι κυβερνήσεις προτιμούν να κρατούν τις ενεργειακές επιδοτήσεις «εκτός προϋπολογισμού» για να αποφύγουν την ευπάθειά τους από ομάδες πίεσης ή πολιτικούς αντιπάλους (Nazir et al., 2020).

Έτσι, οι ενεργειακές επιδοτήσεις συχνά κρύβονται πίσω από τιμολογιακές πολιτικές, ιδίως όταν η ενεργειακή εταιρεία είναι κρατική. Οι ενεργειακές επιδοτήσεις μπορούν να λάβουν τη μορφή υποχρεωτικής χρήσης ποσοστώσεων για ορισμένα εγχώρια καύσιμα. Στις μεταρρυθμισμένες ή απελευθερωμένες αγορές, οι κανόνες τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας μεροληπτούν κατά των ΑΠΕ. Η ενέργεια από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που παράγεται αποκεντρωμένα, βρίσκεται συχνά κοντά τους τελικούς καταναλωτές και δεν χρειάζεται μεταφορά και διανομή. Ωστόσο, η ενέργεια πωλείται σε τιμές χονδρικής σαν να παράγεται μακριά από τους καταναλωτές σε κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που απαιτούν μεταφορά και διανομή. Επιπλέον, η διαλείπουσα ισχύς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τις καθιστά μη ελκυστικές σε αγορές χονδρικής πώλησης ενέργειας, επειδή η ενέργεια αποκτάται για να παραδοθεί αμέσως. Δεδομένου ότι οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας δεν μπορούν να υπολογίζουν στην ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πληρώνουν χαμηλότερες τιμές (Nazir et al., 2020).

1.4 Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως παράγοντας βιώσιμης ανάπτυξης

Η κλασική οικονομική θεωρία αναλύει την οικονομική ανάπτυξη με βάση την παρατήρηση διαφόρων βασικών παραγόντων της οικονομικής πολιτικής, δηλαδή: αποταμίευση, επενδύσεις, τεχνική-τεχνολογική έρευνα και ανάπτυξη, εκπαίδευση, αύξηση του πληθυσμού, ελεύθερο εμπόριο κ.λπ. Στην παραδοσιακή οικονομική σκέψη, σημαντικός δείκτης οικονομικής μεγέθυνσης και ανάπτυξης είναι ακριβώς το μέγεθος και η κίνηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (Msigwa et al., 2022).

Μπροστά στο πραγματικό πρόβλημα της εξάντλησης των μη ανανεώσιμων και περιορισμένων πόρων, της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της γενικότερης ρύπανσης και απειλής του περιβάλλοντος, υπήρξαν αναπόφευκτα αλλαγές στην κατανόηση της οικονομικής μεγέθυνσης και ανάπτυξης. Εκτός από την οικονομική ανάπτυξη, η προστασία του περιβάλλοντος είναι εξίσου σημαντική, κυρίως από την άποψη της εταιρικής ευθύνης. Γινόμαστε μάρτυρες του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για την αποτελεσματική χρήση των φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Στον τομέα της οικονομικής θεωρίας και πολιτικής, καταβάλλονται προσπάθειες για την εναρμόνιση των οικονομικών και περιβαλλοντικών συμφερόντων και την εξεύρεση καταλληλότερων μέσων για την ενθάρρυνση της βιώσιμης κοινωνικής ανάπτυξης (Msigwa et al., 2022).

Οι Radukić & Petrović-Ranđelović (2019) επισημαίνουν ότι «οι φυσικοί πόροι αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της ανθρώπινης κοινωνίας για τρεις τουλάχιστον λόγους. Πρώτον, η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη πολλών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Δεύτερον, το περιβάλλον είναι ένα σύνθετο περιουσιακό στοιχείο που παρέχει πολυάριθμες υπηρεσίες, αλλά και ένα είδος ειδικού περιουσιακού στοιχείου που παρέχει την ανθρώπινη ύπαρξη. Τρίτον, το περιβάλλον επιτελεί ορισμένες τις απαραίτητες λειτουργίες που είναι ζωτικής σημασίας για την εξασφάλιση της ποιότητας ζωής, όπως η σταθεροποίηση του παγκόσμιου κλίματος ή το φιλτράρισμα της επιβλαβούς υπεριώδους ακτινοβολίας από το στρώμα του στρατοσφαιρικού όζοντος». Περαιτέρω, οι εν λόγω συγγραφείς αναφέρουν ότι μια από τις σημαντικότερες προϋποθέσεις για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης είναι η οικονομικά αποδοτική διαχείριση των φυσικών πόρων (Radukic & Petrovic, 2019).

Έτσι, προκειμένου να εφαρμοστούν οι αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, είναι απαραίτητη η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών αλλαγών που προκαλούνται από την οικονομική δραστηριότητα, δηλαδή η οικονομική δραστηριότητα πρέπει να είναι βιώσιμη. Από τη μία πλευρά, δεν υπάρχει δυνατότητα αύξησης της ποσότητας των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, δηλαδή της ανανέωσης, οπότε το πρόβλημα της βέλτιστης χρήσης των πόρων αυτών αντανακλάται στην εύρεση του βέλτιστου ρυθμού εξάντλησης, δηλαδή των βέλτιστων ρυθμών εκμετάλλευσης των πόρων. Από την άλλη πλευρά, η οικονομική ανάλυση των ανανεώσιμων πόρων δείχνει ότι η οικονομικά αποδοτική χρήση των πόρων θα πρέπει να είναι συμβατή με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Radukic & Petrovic, 2019).

Ωστόσο, η ελεύθερη πρόσβαση σε πόρους οδηγεί στην υπερεκμετάλλευσή τους. Στην περίπτωση των ανανεώσιμων πόρων, είναι σημαντικό η εκμετάλλευση να γίνεται σε επίπεδο που δεν θα θέτει σε κίνδυνο την ανανέωση των πόρων και να επιτυγχάνεται βιώσιμο ποσοστό απόδοσης. Απαιτείται συνδυασμός ρυθμιστικών μηχανισμών και μηχανισμών της αγοράς για την ταυτόχρονη επίτευξη βιώσιμων αποδόσεων και την ανανέωση των εξαντλημένων πόρων. Η επίτευξη της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης είναι δυνατή μέσω της ορθολογικής χρήσης των μη ανανεώσιμων και της αυξημένης χρήσης των ανανεώσιμων φυσικών πόρων. Ως εκ τούτου, η ανάλυση του ρόλου των πόρων στη διαδικασία της βιώσιμης ανάπτυξης είναι πολύ σημαντική (Radukic & Petrovic, 2019).

Η ενέργεια τελεί βασική εισροή παραγωγής στη σύγχρονη οικονομία. Ταυτόχρονα, η επιταχυνόμενη ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας συνοδεύεται από αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας. Είναι αναπόφευκτη η αύξηση της παραγωγής ενέργειας προκειμένου να καλυφθούν οι αυξανόμενες ανάγκες της ανθρωπότητας.

Οι κλασικές πηγές ενέργειας βασίζονται στη χρήση μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων. Βεβαίως, τα ορυκτά καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) έχουν τη μεγαλύτερη σημασία και χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια για να δημιουργηθούν. Δεδομένου ότι πρόκειται για μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους, η ποσότητά τους είναι ποσοτικά περιορισμένη και η ανθρωπότητα βρίσκεται αντιμέτωπη με ένα πραγματικό πρόβλημα πιθανής εξάντλησης των αποθεμάτων αυτών και άλλων μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων. Μεγάλο πρόβλημα αποτελεί

το γεγονός ότι η χρήση μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων ως πηγών ενέργειας ρυπαίνει σε μεγάλο βαθμό το ήδη διαταραγμένο περιβάλλον (Adeyeye et al., 2020).

Έχοντας κατά νου το πρόβλημα των περιορισμένων μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, ως πιθανό περιορισμό της μελλοντικής ανάπτυξης και εξέλιξης των σύγχρονων οικονομιών, εναλλακτικές, δηλαδή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αντιπροσωπεύουν τις λεγόμενες «καθαρές πηγές ενέργειας». Η χρήση τους συμβάλλει στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στην ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών, που αποτελεί το βασικό στόχο της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης (Adeyeye et al., 2020).

Τα θετικά χαρακτηριστικά των ανανεώσιμων φυσικών πόρων είναι τα εξής: ανανεώνονται, είναι ποσοτικά απεριόριστες, αποτελούν τις λεγόμενες καθαρές πηγές ενέργειας, προστασία του περιβάλλοντος, μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα, σταδιακά γίνονται ανταγωνιστές των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το κύριο πλεονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έναντι των μη ανανεώσιμων είναι η ανανεωσιμότητά τους.

Η ενεργειακή σταθερότητα και αποδοτικότητά τους είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή λειτουργία των σύγχρονων οικονομιών. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, ενέργεια υδάτινων ροών, βιομάζα κ.λπ.) αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία με σαφή τάση αύξησης του μεριδίου τους στη συνολική παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας (Adeyeye et al., 2020).

Η ηλιακή ενέργεια είναι μία από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ξεκινώντας από τις συνολικές ετήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια σε επίπεδο ολόκληρου του πλανήτη, η ηλιακή ενέργεια που φτάνει στη Γη σε ένα έτος είναι περίπου 10.000 φορές μεγαλύτερη από τις συνολικές ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη. Το γεγονός αυτό δείχνει σαφώς το δυναμικό της ηλιακής ενέργειας και τις δυνατότητες ικανοποίησης των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας.

Περίπου 1kW/m² ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να επιτευχθεί στην επιφάνεια της Γης υπό βέλτιστες συνθήκες. Οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας (διάρκεια της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας) εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες: τοποθεσία, εποχή, κλίμα κ.λπ. Η διάρκεια της ηλιακής ακτινοβολίας και η εισροή ηλιακής ενέργειας δεν είναι ανάλογες, διότι

μέρος της ηλιακής ενέργειας χάνεται μέσω της διέλευσης των ηλιακών ακτινών από την ατμόσφαιρα και της απορρόφησης οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και όζοντος. Η ίδια η ενέργεια της ακτινοβολίας διαχέεται περνώντας μέσα από την ατμόσφαιρα. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας, ως πηγή ενέργειας, συνεπάγεται τη χρήση της ηλιακής ενέργειας όταν αυτή φτάνει στη Γη (Adeyeye et al., 2020).

Η ενέργεια αυτή αντιπροσωπεύει το ένα τεράστιο ενεργειακό δυναμικό. Συγκεκριμένα, αν συγκρίνουμε την ενέργεια του Ήλιου όταν φτάνει στη Γη με τα συνολικά αποθέματα άνθρακα στον κόσμο, είναι περίπου 170 φορές μεγαλύτερη. Λόγω του μεγάλου δυναμικού της ηλιακής ενέργειας, είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι τεχνικές χρήσης της. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται τις ακόλουθες άμεσες αρχές χρήσης της ηλιακής ενέργειας: παθητικές τεχνικές, ηλιακοί συλλέκτες (μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα), φωτοβολταϊκά στοιχεία (άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική) και συγκέντρωση της ηλιακής ενέργειας (για χρήση σε μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας) (Faturay et al., 2020).

Οι παθητικές τεχνικές είναι ο απλούστερος τρόπος χρήσης της ηλιακής ενέργειας. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα είναι η χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση τις χώρου θερμοκηπίου. Παθητική τεχνική χρήσης της ηλιακής ενέργειας σημαίνει ότι η διαδικασία χρήσης της ηλιακής ενέργειας βασίζεται σε αυθόρμητες φυσικές διεργασίες. Δεν υπάρχει επένδυση σε ηλεκτρική ενέργεια και η τεχνολογία αυτή είναι 100% φιλική προς το περιβάλλον. Εάν μια τέτοια παθητική τεχνική συνδυαστεί με την ενεργητική ηλιακή τεχνολογία, μπορούν να κατασκευαστούν συστήματα θέρμανσης ιδανικά για οικιστικούς χώρους. Οι ηλιακοί συλλέκτες απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Τα συστήματα αυτά συμβάλλουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος και επιτυγχάνουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Ο βαθμός μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα είναι εξαιρετικά υψηλός (και κυμαίνεται έως και 70%). Εξαιρετικά μεγάλη οικονομική εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί με το συνδυασμό θέρμανσης νερού και αέρα μέσω ηλιακών συλλεκτών. Οι μικρότεροι συλλέκτες έχουν μέγεθος περίπου 2m². Αρκούν για τη θέρμανση νερού σε ένα μέσο νοικοκυριό. Είναι σύνηθες η ηλιακή ενέργεια που απορροφάται με αυτόν τον τρόπο να συνδυάζεται με κάποια άλλη πηγή ενέργειας, ώστε να εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα ζεστού νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Faturay et al., 2020).

Θα μπορούσε να παρατηρηθεί ότι από τους πιο οικονομικούς τρόπους χρήσης της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση νερού επιτυγχάνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, κυρίως στα νοικοκυριά. Τα φωτοβολταϊκά (ηλιακά) στοιχεία επιτρέπουν την άμεση μετατροπή του ηλιακού φωτός (ενέργειας) σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι κυψέλες αυτές λειτουργούν με βάση την αρχή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι πολύ λεπτές πλάκες από κρυστάλλους πυριτίου με πρόσμιξη αρσενικού. Εκτεθειμένες στο ηλιακό φως, λειτουργούν ως ημιαγωγική σύνδεση. Η βιομηχανία ηλιακών κυψελών είναι μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες βιομηχανίες στον σύγχρονο κόσμο. Ωστόσο, το μειονέκτημα είναι ο μικρός βαθμός χρήσης της ηλιακής ενέργειας, μόνο περίπου 15%. Η βιομηχανία αυτή αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία και στη συνέχεια σε άλλα μέρη του κόσμου. Προκειμένου να επιτευχθεί ένα σημαντικό ποσοστό χρήσης της ηλιακής ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, απαιτούνται τουλάχιστον δύο ακόμη δεκαετίες τεχνικής και τεχνολογικής προόδου και βελτίωσης των φωτοβολταϊκών κυψελών. Η εστίαση της ηλιακής ενέργειας γίνεται με τη βοήθεια κατόπτρου ή φακού. Διαφορετικά, χρησιμοποιείται για την κίνηση μεγάλων γεννητριών. Ο τρόπος χρήσης της ηλιακής ενέργειας απαιτεί μεγάλο χώρο για τη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Για το λόγο αυτό, κατασκευάζονται συχνότερα στην έρημο, όπου η ακτινοβολία του ήλιου είναι η μεγαλύτερη και πιο έντονη (Faturay et al., 2020).

Τα στοιχεία του Υπουργείου Μεταλλείων και Ενέργειας (2020) δείχνουν ότι η Δημοκρατία της Σερβίας διαθέτει σημαντικό ηλιακό δυναμικό, μεγαλύτερο από τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο, αυτό το ενεργειακό δυναμικό είναι εντελώς ανεκμετάλλευτο, επειδή η ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια είναι πολύ ακριβή και συνεπώς μη ανταγωνιστική. Μέχρι στιγμής, η ηλιακή ενέργεια στη Δημοκρατία της Σερβίας χρησιμοποιείται κυρίως για τη θέρμανση νερού στα νοικοκυριά. Η αξιοποίηση της ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι πολύ μικρή, οπότε αυτή η ανανεώσιμη πηγή ενέργειας στη χώρα είναι πρακτικά ανεκμετάλλευτη.

Ως πηγή ενέργειας, η ηλιακή ακτινοβολία είναι πιο ευνοϊκή από την αιολική ενέργεια υπό την έννοια ότι είναι πιο προβλέψιμη, αλλά είναι λιγότερο ευνοϊκή υπό την έννοια ότι δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η ηλιακή ακτινοβολία είναι λιγότερο έντονη και η κατανάλωση ενέργειας είναι τότε υψηλότερη. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της νύχτας, τα εργοστάσια που

χρησιμοποιούν ηλιακή ενέργεια μπορούν να λειτουργούν μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, οπότε θα πρέπει να κατασκευαστούν πρόσθετα εργοστάσια για να εξασφαλιστεί η συσσώρευση ενέργειας και η παροχή της κατά τη διάρκεια της νύχτας (Leiren et al., 2020).

Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια ανεμόμυλων που εγκαθίστανται και διανέμονται έτσι ώστε να σχηματίζουν τα λεγόμενα «αιολικά πάρκα». Όταν χρησιμοποιείται η αιολική ενέργεια ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται λεπτομερής χωροταξικός μικρό εντοπισμός πριν από την απόφαση για την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου. Προκειμένου να εκτιμηθεί το δυναμικό αιολικής ενέργειας σε μια περιοχή, είναι απαραίτητο να γίνει λεπτομερής ανάλυση του τύπου του ανέμου και της ταχύτητας του ανέμου. Πρέπει να υπάρχει επαρκής ταχύτητα για το σχεδιασμό του αιολικού πάρκου ανέμου στο ύψος του άξονα του ρότορα. Με τους αιολικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας, υπάρχει υψηλή αξιοπιστία της εγκατάστασης, η παραγωγή είναι απολύτως οικολογική και δεν υπάρχει μόλυνση του περιβάλλοντος. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα είναι το υψηλό κόστος κατασκευής και η μεταβλητότητα της ταχύτητας του ανέμου. Για το λόγο αυτό, δεν μπορεί να εξασφαλιστεί η συνέχεια της παροχής ενέργειας (Leiren et al., 2020).

Έτσι, η παραγωγή έχει μεταβλητό χαρακτήρα και δεν μπορεί να προβλεφθεί πλήρως. Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που λαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο είναι αρκετά υψηλή, ακόμη και έως και 10 φορές υψηλότερη από εκείνη που παράγεται σε θερμικούς σταθμούς. Οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν καταρτίσει άτλαντες των αιολικών τους πόρων με βάση λεπτομερείς μελέτες για τον άνεμο. Οι άτλαντες αυτοί έγιναν για ταχύτητα ανέμου 45 μέτρων πάνω από το έδαφος. Κατά την τελευταία δεκαετία, η δημοτικότητα της χρήσης της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε ραγδαία. Η μεγάλη δημοτικότητα της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας καθιστά την παραγωγή αυτή ισότιμο μέλος του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας ορισμένων ευρωπαϊκών χωρών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Δανία και η Γερμανία. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Υδρομετεωρολογικού Ινστιτούτου της Σερβίας (2020), η Δημοκρατία της Σερβίας διαθέτει σημαντικό δυναμικό για αιολική ενέργεια, ιδίως σε ορισμένα τμήματα της Βοϊβοντίνια και της Ανατολικής και Νότιας Σερβίας (Leiren et al., 2020).

Η ενέργεια των υδάτινων ρευμάτων (υδροηλεκτρική ενέργεια), ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, περιλαμβάνει τις δυνατότητες απόκτησης ηλεκτρικής ενέργειας από: εσωτερικά υδατορεύματα (ποτάμια, ρυάκια, κανάλια), θαλάσσια κύματα, παλίρροιες, εσωτερική ενέργεια της θάλασσας και του ωκεανού και γεωθερμική ενέργεια. Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η σημαντικότερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας από άποψη εμπορικής χρήσης μέχρι σήμερα. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται με υδροηλεκτρική ενέργεια αντιπροσωπεύει περίπου το 96% της ενέργειας που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές στη Δημοκρατία της Σερβίας (Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara, 2012). Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε υδροηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν υδροηλεκτρική ενέργεια. Τα σύγχρονα υδροηλεκτρικά εργοστάσια έχουν εξαιρετικά υψηλό βαθμό αξιοποίησης της ενέργειας του νερού και ακόμη και το 90% περίπου της ενέργειας του νερού μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια ισχύος 5-10 MW δεν έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ωστόσο, στα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια, όπου ολόκληρες περιοχές γύρω από τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια μπορεί να βυθίζονται, υπάρχει σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον. Λόγω της κατάκλισης μεγάλων εκτάσεων, μπορεί να υπάρξει σήψη των βυθισμένων φυτών και απελευθέρωση μεθανίου, υπάρχει τοπική κλιματική αλλαγή κ.λπ. (Leiren et al., 2020).

Για τη Δημοκρατία της Σερβίας, ο σημαντικότερος ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος είναι το υδροδυναμικό. Υπολογίζεται σε 17.000 GW/h ετησίως. Στη Σερβία υπάρχουν περίπου 1000 θέσεις ελκυστικές για την κατασκευή μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών (ESCO Beograd, 2020).

Η κίνηση του νερού υπό τη δράση της Σελήνης και του Ήλιου δημιουργεί την ενέργεια των παλιρροιών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Δεν είναι δυνατόν να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια μόνο με τη χρήση των παλιρροιών. Είναι απαραίτητο να συνδυαστεί με έναν άλλο τρόπο απόκτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Δηλαδή, η ενέργεια που λαμβάνεται με τη χρήση των παλιρροιών δεν είναι σταθερή και συνεπώς δεν μπορεί να αποτελέσει αυτόνομο σύστημα απόκτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που χρησιμοποιούν την παλιρροϊκή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να συνδέονται με το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, όπου υπάρχουν σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που έχουν συνολική ισχύ και αρκετές δεκάδες φορές μεγαλύτερη από έναν

σταθμό ηλεκτροπαραγωγής που χρησιμοποιεί την παλιρροϊκή ενέργεια. Οι οικονομικές αναλύσεις δείχνουν ότι μόνο το 2% της συνολικής παλιρροϊκής ενέργειας είναι αξιοποιήσιμο, και στην πραγματική παραγωγή μόνο το 20% περίπου των θεωρητικά εκτιμώμενων δυνατοτήτων παραγωγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί τις πιο ευνοϊκές συνθήκες (Sadorsky, 2021).

Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από τη θερμότητα της Γης, η οποία βρίσκεται σε πορώδη πετρώματα. Τα πλεονεκτήματα της πηγής ενέργειας είναι τόσο οικονομικά όσο και περιβαλλοντικά. Από οικονομική άποψη, το κόστος εκμετάλλευσης της ενέργειας είναι το χαμηλότερο. Η εκμετάλλευση δεν βλάπτει οικολογικά το περιβάλλον και η ενέργεια αυτή είναι οικολογικά καθαρή. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια από τις πιο αναμενόμενες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας. Στην Αμερική επενδύονται μεγάλα κεφάλαια στην έρευνα των γεωθερμικών πηγών και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας. Το εκτιμώμενο δυναμικό της ενέργειας για τη Σερβία δείχνει ότι θα μπορούσε να αντικαταστήσει περίπου 3 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου ετησίως (Gulan, 2020). Όσον αφορά τα φυσικά φαινόμενα στη Σερβία, έχουν καταγραφεί 160 φυσικές πηγές άνω των 15 βαθμών Κελσίου (Sadorsky, 2021).

1.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ηλιακής ενέργειας

Τόσο οι συγκεντρωτικές ηλιοθερμικές όσο και οι φωτοβολταϊκές ηλιακές εγκαταστάσεις έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον. Οι επιπτώσεις αυτές ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος και τον τύπο των ηλιακών εγκαταστάσεων. Το παρόν τμήμα εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ηλιακής ενέργειας στη βιοποικιλότητα, την κατανάλωση νερού, τη χρήση γης, την κάλυψη γης, το θόρυβο, την αντανάκλαση, το κλίμα και την υγεία (Sadorsky, 2021).

1.5.1.Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα

Η ενσωμάτωση μικρής κλίμακας κατανεμημένων εγκαταστάσεων ή ηλιακών σταθμών μεγάλης κλίμακας στο δομημένο περιβάλλον θα έχει πιθανότατα αμελητέο άμεσο αντίκτυπο στη βιοποικιλότητα. Στην παρούσα ενότητα, η συζήτηση θα επικεντρωθεί τις επιπτώσεις τόσο των

μονάδων CSP όσο και των φωτοβολταϊκών σταθμών στους αδιατάρακτους οικοτόπους. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, εγκατάστασης και λειτουργίας τόσο των φωτοβολταϊκών όσο και του CSP, το έδαφος διαβαθμίζεται και σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα για την εξάλειψη της βλάστησης. Το διαβαθμισμένο έδαφος και οι νέοι δρόμοι μπορούν να αυξήσουν περαιτέρω τη θνησιμότητα των οργανισμών και την εξαφάνιση των ενδημικών ειδών. Σε ξηρές ή ημίξηρες περιοχές, η βλάστηση της ερήμου ελέγχει τη μεταφορά άμμου, σκόνης και ιζημάτων. Η απομάκρυνση της βλάστησης, η διαβάθμιση του εδάφους και η κατασκευή δρόμων από τις υποδομές ηλιακής ενέργειας προκαλούν απώλεια εδάφους από καταιγίδες και πλημμύρες. Οι υποδομές ηλιακής ενέργειας μεγάλης κλίμακας μπορεί να εμποδίσουν τη μετακίνηση καθώς και την εποχιακή μετανάστευση των ειδών άγριας ζωής, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει διαταραχή της γονιδιακής μετανάστευσης μεταξύ των διαφόρων ειδών. Αυτή η απώλεια και ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων μπορεί να απειλήσει τη βιοποικιλότητα και να διαταράξει την ισορροπία του οικοσυστήματος (Msigwa et al., 2022).

Μέχρι σήμερα, οι περισσότερες ηλιοθερμικές μονάδες κατασκευάζονται σε άγονες ή ημι-άνυδρες περιοχές, οι οποίες έχουν συνήθως μοναδικό και εύθραυστο έδαφος και βιότοπο. Μια δήλωση περιβαλλοντικής αξιολόγησης ηλιακών έργων σε περιοχές ερήμου νοτιοδυτικά των ΗΠΑ ανέφερε ότι το ηλιακό εργοστάσιο θα επηρέαζε σημαντικά και θα απειλούσε τη χελώνα της ερήμου, καθώς και ζώα και φυτικά είδη ειδικής κατάστασης στην τοπική περιοχή. Η δήλωση επιβεβαίωσε την αναγκαιότητα εκτεταμένων προσπαθειών για τον μετριασμό των επιπτώσεων στην άγρια ζωή και τους οικοτόπους. Τα συγκεντρωμένα ηλιακά συστήματα θα μπορούσαν να αποτελέσουν οριακή απειλή για τα έντομα και τα πτηνά που πετούν κοντά στην εστία των ανακλαστήρων. Οι McCrary κ.ά. μελετούν τις ποσοτικές επιπτώσεις των συγκεντρωμένων ηλιακών εγκαταστάσεων στην άγρια ζωή, όπου υπολογίζουν το θάνατο πτηνών, νυχτερίδων και εντόμων. Διαπίστωσαν ότι ο αντίκτυπος ήταν χαμηλός σε σύγκριση με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών σταθμών, η κατάληψη της γης έχει σημαντικό αντίκτυπο στην άγρια ζωή και τα ενδιαίτημα. Μια έκθεση περιβαλλοντικών επιπτώσεων που εκπονήθηκε για ένα έργο φωτοβολταϊκών συστημάτων κοινής ωφέλειας (550 MWp) στην κεντρική Καλιφόρνια διαπίστωσε ότι επηρεάζονται δεκάδες προστατευόμενα είδη στην περιοχή. Η σκιά των φωτοβολταϊκών συστοιχιών μεταβάλλει το μικροκλίμα,

αναδιαμορφώνοντας τη βιοποικιλότητα της βλάστησης. Εκτός από τις άμεσες επιπτώσεις, υπάρχουν τις έμμεσες και περιφερειακές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Τα αυξημένα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου και οξειδίων του αζώτου που προκύπτουν από την αυξημένη δραστηριότητα των οχημάτων ή των καυστήρων αερίου σε συγκεντρωτικούς ηλιακούς σταθμούς μπορεί να ευνοήσουν την ανάπτυξη χωροκατακτητικών χόρτων που αυξάνουν τη συχνότητα εμφάνιση πυρκαγιών. Επιπλέον, χημικές ουσίες τους αντιψυκτικά, ζιζανιοκτόνα, κατασταλτικά σκόνης, αναστολείς σκουριάς που χρησιμοποιούνται κατά τη συντήρηση των ηλιακών σταθμών μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμα επιβλαβείς επιπτώσεις στην τοπική και περιφερειακή βιοποικιλότητα (Msigwa et al., 2022).

Για την προστασία των εγκαταστάσεων ηλιακής ενέργειας από πλημμύρες, δημιουργούνται κανάλια νερού στην περιοχή των δομών στήριξης για να διευκολύνεται η γρήγορη εκτροπή των επιφανειακών υδάτων και η απομάκρυνσή τους από την εγκατάσταση. Αυτή η εκτροπή της ροής μπορεί να επηρεάσει δραματικά τη διαθεσιμότητα του νερού και την ποσότητα και την ποιότητα των οικοτόπων της ερήμου (Msigwa et al., 2022).

1.5.2. Σκόνη

Οι μεγάλης κλίμακας ηλιακές εγκαταστάσεις επηρεάζουν σημαντικά το τοπίο μέσω της προετοιμασίας του χώρου, της ισοπέδωσης, της απομάκρυνσης της βλάστησης και της κατασκευής δρόμων. Αυτές οι δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα την εκπομπή σκόνης και σωματιδίων, ιδίως στην έρημο και στις άγονες περιοχές. Οι εκπομπές σκόνης μπορούν να μεταβάλουν τη γονιμότητα των φυτών και το δυναμικό συγκράτησης νερού του εδάφους. Φυσιολογικά, οι εκπομπές σκόνης μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τις διαδικασίες φωτοσύνθεσης και την κατανάλωση νερού από τα φυτά της ερήμου. Τα κινητοποιημένα σωματίδια σκόνης μπορούν να προκαλέσουν έκθεση σε ρόδινο χώμα, θάψιμο των φυτών και γρατζουνιές στα φύλλα και τα στελέχη των φυτών. Οι ζημιές που προκαλούνται στα φυτά από τη σκόνη μπορούν να επηρεάσουν έμμεσα την ποσότητα και την ποιότητα των θρεπτικών συστατικών και των οικοτόπων με δυσμενή τρόπο. Κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, οι φυσικές εκπομπές σκόνης μειώνουν την απόδοση των ηλιοστατών, των παραβολικών γουρνών

και των πάνελ στη μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση, οι ηλιακές μονάδες χρησιμοποιούν διάφορα μέσα καταστολής της σκόνης στα κάτοπτρα και τα πάνελ. Αυτά τα κατασταλτικά μπορούν να επηρεάσουν δραστικά το έδαφος, την υδρολογία της περιοχής και τη δυναμική της απορροής των επιφανειακών υδάτων (Wang & Wang, 2015).

1.5.3. Επιπτώσεις των γραμμών μεταφοράς.

Όλα τα ηλιακά έργα μεγάλης κλίμακας απαιτούν γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης για την αποτελεσματική παράδοση της παραγόμενης ενέργειας στους καταναλωτές. Η κατασκευή αυτών των γραμμών μεταφοράς μπορεί να αναγκάσει την άγρια ζωή να μετακινηθεί, να αφαιρέσει τη βλάστηση, να εισαγάγει νέες κοινότητες και να υποβαθμίσει την ποιότητα των οικοτόπων. Στη μελέτη τους στην έρημο Mojave, οι Lathrop και Archbold ανέφεραν ότι μπορεί να χρειαστούν δεκάδες χρόνια για να ανακάμψει η βιομάζα μετά την μάρανση (Wang & Wang, 2015).

1.5.4. Επιπτώσεις που προκαλούνται από την κατανάλωση νερού

Το νερό είναι ζωτικής σημασίας συστατικό των συστημάτων παραγωγής ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας διαφέρουν ως προς τη χρήση νερού. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρειάζονται μικρή ποσότητα νερού (0,02 m³/MWh), για τον καθαρισμό των πλαισίων και την καταστολή της σκόνης σε ερήμους ή σε μέρη πλούσια σε σκόνη. Ενώ στα θερμικά συστήματα CSP, το μεγαλύτερο μέρος του νερού (85-95%) χρησιμοποιείται στον κύκλο ψύξης και μόνο μια μικρή ποσότητα νερού χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού. Ωστόσο, πρόκειται για περιοχές με περιορισμένο υδατικό δυναμικό και η χρήση νερού από τους ηλιακούς σταθμούς μπορεί να προκαλέσει συγκρούσεις και να δημιουργήσει ανταγωνισμό στο νερό για γεωργικές και οικιακές ανάγκες. Τα ποσοστά κατανάλωσης νερού στην CSP εξαρτώνται από τις τεχνικές ψύξης: υγρή, ξηρή ή υβριδική ψύξη (συνδυασμός και των δύο). Οι συγκεντρωτικοί ηλιοθερμικοί σταθμοί με υγρό σύστημα ψύξης έχουν σημαντικά μεγάλο υδατικό αποτύπωμα και καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νερού (~3 m³/MWh), οι οποίες είναι σχεδόν ισοδύναμες

με την ποσότητα που χρησιμοποιείται τους παραδοσιακούς πυρηνικούς ή ανθρακικούς θερμικούς σταθμούς. Οι ηλιακοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με συστήματα υγρής ψύξης είναι πιο αποδοτικοί και αποτελεσματικοί σε σύγκριση με τους σταθμούς που χρησιμοποιούν μονάδες ξηρής ψύξης. Αξίζει να αναφερθεί ότι η πλειονότητα του νερού που χρησιμοποιείται στον κύκλο ψύξης επαναχρησιμοποιείται, αλλά είναι χαμηλότερης ποιότητας και που μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα. Το νερό χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των ηλιοστατών και των παραβολικών γούρνων για τη μείωση των απωλειών ανακλαστικότητας.

Το πίσω μέρος των κατόπτρων που χρησιμοποιούνται για τα συστήματα συγκεντρωμένης ενέργειας είναι επικαλυμμένο με ασήμι, η ηλιακή ακτινοβολία περνά δύο φορές από το κάτοπτρο και γι' αυτό τα συστήματα CSP επηρεάζονται περισσότερο από τη σκόνη σε σύγκριση με τα φωτοβολταϊκά. Ο όγκος του νερού που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό εξαρτάται από την ηλιακή τεχνολογία και την περιοχή. Συνήθως, οι εγκαταστάσεις που εγκαθίστανται σε ερημικές περιοχές (πλούσιες σε καταιγίδες σκόνης) καταναλώνουν περισσότερο νερό για τον καθαρισμό. Παρόλο που υπάρχουν και οι τεχνολογίες απομάκρυνσης της σκόνης (π.χ. ηλεκτροστατικές, ρομποτικός καθαρισμός με χημικούς ψεκασμούς), οι περισσότερες είναι νέες και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους δεν είναι πλήρως κατανοητές (Wang & Wang, 2015).

1.5.5. Επιπτώσεις στη χρήση γης και στην αλλαγή της εδαφοκάλυψης

Η αποδοτικότητα της χρήσης γης είναι μια βασική παράμετρος που καθορίζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης γης για την παραγωγή ενέργειας. Καθορίζει την παραγόμενη ισχύ της μονάδας σε σχέση με τη χρησιμοποιούμενη έκταση γης (w/m^2) από την κατασκευή καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της εγκατάστασης. Η αλυσίδα μετατροπής ενέργειας περιλαμβάνει την εξερεύνηση πρώτων υλών, την εξόρυξη, την επεξεργασία, την κατασκευή, την κατασκευή εγκαταστάσεων, την παραγωγή ενέργειας, τη λειτουργία, τη συντήρηση, τον παροπλισμό και τη διάθεση. Συνεπώς, οι διαδικασίες παραγωγής ενέργειας επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ξηρά. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η ζημία που προκαλείται στη γη είναι μη αναστρέψιμη και η γη δεν μπορεί να επανέλθει στην αρχική της κατάσταση. Ο τύπος και η

δυναμικότητα των ηλιακών συστημάτων μεγάλης κλίμακας είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της χρήσης γης. Οι Hernandez κ.ά. (όπ.αναφ.στο Sadorsky, 2021), διαπίστωσαν ότι η αποδοτικότητα χρήσης γης των ηλιακών συστημάτων μεγάλης κλίμακας στην Καλιφόρνια είναι 4,6 W/m² για τα φωτοβολταϊκά και 11,2 W/m² για την CSP. Οι Fthenakis και Kim διαπίστωσαν ότι η άμεση χρήση γης των φωτοβολταϊκών κυμαίνεται μεταξύ 402 και 463 m²/GWh. Ο αντίκτυπος των ηλιακών συστημάτων μεγάλης κλίμακας τις αλλαγές στη χρήση γης και στην κάλυψη γης είναι σχετικά μικρότερος από άλλα ενεργειακά συστήματα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα απαιτούν τη μεγαλύτερη χρήση γης σε σύγκριση με τα αιολικά, τα υδροηλεκτρικά και τη βιομάζα (Sadorsky, 2021).

Οι Zanon και Verones (όπ.αναφ.στο Sadorsky, 2021), συζήτησαν τον κίνδυνο των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων για τη χρήση γόνιμων εκτάσεων ή τον αντίκτυπο της κατασκευής και της λειτουργίας της εγκατάστασης στο τοπίο. Ο ανταγωνισμός μεταξύ της χρήσης γης για τη γεωργία και την ενέργεια προσέλκυε πάντα την προσοχή των ερευνητών, ορισμένες μελέτες συνέκριναν την καταλληλότητα της γης (καλλιεργήσιμη, οριακή) για τη γεωργία και την ενέργεια. Οι Tsoutsos et al. (όπ.αναφ.στο Sadorsky, 2021), μελετούν τις επιπτώσεις των ηλιακών εγκαταστάσεων μεγάλης κλίμακας στη χρήση της γης, επισημαίνουν ότι οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μπορούν να επηρεάσουν τη δυνητικά καλλιεργήσιμη γη και η παραγωγή ενέργειας θεωρείται επομένως ανταγωνιστική με την παραγωγή τροφίμων, παρόμοια με τον ανταγωνισμό ενέργειας-τροφίμων στη γη στην περίπτωση της παραγωγής ενεργειακών καλλιεργειών. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει τη γη που απαιτείται για τις ηλιακές εγκαταστάσεις. Η υψηλότερη ηλιακή ακτινοβολία οδηγεί σε μικρότερη χρήση γης για την ίδια δυναμικότητα ηλιακών φυτών. Οι εγκαταστάσεις CSP απαιτούν γη που πρέπει να είναι σχετικά επίπεδη. Η γη που χρησιμοποιείται από την CSP περιλαμβάνει ηλιακές συστοιχίες, ηλιοστάτες ή παραβολικές γούρνες, υποσταθμούς, εγκαταστάσεις θερμικής αποθήκευσης, δρόμους πρόσβασης, κτίρια εξυπηρέτησης και τις υποδομές.

1.5.6. Οπτικές επιπτώσεις

Οι οπτικές επιπτώσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη φύση που περιβάλλει το σύστημα. Στην περίπτωση εγκαταστάσεων κοντά σε περιοχές με φυσική ομορφιά, οι οπτικές επιπτώσεις μπορεί να είναι σημαντικά υψηλές. Στην περίπτωση ολοκληρωμένων συστημάτων σε κτίρια, μπορεί να έχει θετικό αισθητικό και εκπαιδευτικό αντίκτυπο. Μπορεί να συμβάλει στον έλεγχο της σκίασης, του φωτισμού και του αερισμού. Είναι πιο ελκυστικό όταν χρησιμοποιείται σε περιοχές όπου το κοινό μπορεί να το δει π.χ. πάρκα, όπου μπορεί να χρησιμεύσει ως εργαλείο για την αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τις τεχνολογίες αυτές. Συνήθως, οι εγκαταστάσεις CSP εγκαθίστανται μακριά από τις δημόσιες κατοικημένες περιοχές και έχουν πολύ μικρό οπτικό αντίκτυπο. Ο οπτικός αντίκτυπος των ηλιακών πύργων είναι υψηλός σε σύγκριση με τους παραβολικούς συγκεντρωτές, τις μηχανές Stirling και τις εγκαταστάσεις Fresnel, λόγω του ύψους του πύργου που μπορεί να φτάσει τα 240 μέτρα (Amijith & Bavanish, 2022).

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, τόσο οι επίπεδοι συλλέκτες όσο και οι σωλήνες εκκένωσης, σχεδιάζονται συνήθως για να προσαρμόζονται στενά στον υπάρχοντα σχεδιασμό της στέγης. Επιπλέον, οι αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν στοιχεία ηλιακών συλλεκτών για να ενισχύσουν την αισθητική του κτιρίου (Amijith & Bavanish, 2022).

1.5.7. Θόρυβος και θάμβωση

Δεν παράγεται σχεδόν καθόλου θόρυβος από μικρής και μεγάλης κλίμακας φωτοβολταϊκούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Οι μονάδες CSP είναι λιγότερο θορυβώδεις σε σύγκριση με τις ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες μονάδες παραγωγής ενέργειας, όπως τα αιολικά πάρκα ή μονάδες καύσης άνθρακα και φυσικού αερίου. Τους θερμικούς σταθμούς CSP, ο ατμοστρόβιλος ή ο στρόβιλος βρίσκεται στο κέντρο του σταθμού και περιβάλλεται από ηλιοστάτες ή παραβολικές γούρνες. Έτσι, ο θόρυβος της τουρμπίνας είναι απίθανο να ενοχλήσει το γειτονικό κοινό. Η ανακλώμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια των φωτοβολταϊκών μονάδων, των κατόπτρων ή από τον δέκτη σε έναν ηλιακό πύργο μπορεί να προκαλέσει θάμβωση που μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή μείωση ή απώλεια της όρασης (Amijith & Bavanish, 2022).

1.5.8. Επιπτώσεις στο μικροκλίμα

Σε θερμές εποχές και λόγω της υπέρυθρης συνιστώσας της ηλιακής ακτινοβολίας, η θερμοκρασία των φωτοβολταϊκών πλαισίων μπορεί να φθάσει τους 70 °C ή και περισσότερο. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας των φωτοβολταϊκών μονάδων μειώνει την ηλεκτρική απόδοση της μονάδας, θερμαίνει τον αέρα γύρω από το σύστημα και επηρεάζει το μικροκλίμα του χώρου. Αυτές οι αλλαγές στη θερμοκρασία μπορεί να προκαλέσουν πρόβλημα στο εξωτερικό δομημένο περιβάλλον και να επηρεάσουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στον εξωτερικό χώρο και να δημιουργήσουν το φαινόμενο της θερμικής νησίδας. Η υπερθέρμανση των φωτοβολταϊκών συστοιχιών μπορεί να αποφευχθεί με παθητική ψύξη. Στην περίπτωση των συγκεντρωτικών συστημάτων, οι θερμικές εγκαταστάσεις μπορούν να αυξήσουν το albedo σε ερήμους κατά 30%-56%, γεγονός που θα μπορούσε να επηρεάσει τις τοπικές θερμοκρασίες και τις βροχοπτώσεις μέσω των αλλαγών στο πρότυπο του ανέμου και της εξάτμισης μέσω διαπνοής. Οι μεγάλες εγκαταστάσεις συγκεντρωτικής παραγωγής ενέργειας, ειδικά οι εγκαταστάσεις με ξηρά ψύξη, μπορεί να παράγουν σημαντική ποσότητα απορριπτόμενης θερμότητας που μπορεί να μεταφερθεί από τον άνεμο δημιουργώντας συνθήκες ξηρασίας. Η θερμότητα που παράγεται από τις εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας, ιδίως στο εστιακό σημείο, μπορεί να κάψει τα πουλιά και τα έντομα. Στις εγκαταστάσεις CSP, οι συλλέκτες δημιουργούν σκίαση και αυτό μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει τη θερμοκρασία του χώματος ανάλογα με την εποχή και τη θέση (Chang et al., 2022).

1.5.9. Υγεία και ασφάλεια

Για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών πλαισίων χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες. Για παράδειγμα, για τις ηλιακές κυψέλες λεπτού φιλμ χρησιμοποιούνται καρκινογόνες ουσίες όπως το κάδμιο. Ομοίως, πολλά άλλα τοξικά χημικά χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση των ηλιακών συλλεκτών καθαρών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση απαγόρευσε αρχικά τη χρήση καδμίου και άλλων βαρέων μετάλλων. Ωστόσο, το 2010, η ΕΕ εξαίρεσε τα φωτοβολταϊκά πάνελ από την απαγόρευση αυτή, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ο ακατάλληλος χειρισμός κατά τη διαδικασία ανακύκλωσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων μπορεί να εκθέσει το κοινό σε τοξικά υλικά όπως κάδμιο, αρσενικό και

σκόνη πυριτίου. Στα συστήματα CSP, το πετρέλαιο μεταφοράς θερμότητας μεταφέρεται με μεγάλους αγωγούς που συνδέουν μεγάλες σειρές κατόπτρων, πιάτων ή παραβολικών γούρνων. Ορισμένες ηλιοθερμικές εγκαταστάσεις διαθέτουν μονάδες θερμικής αποθήκευσης που χρησιμοποιούν λιωμένα άλατα ως μέσο αποθήκευσης θερμότητας, τα οποία ενδέχεται να διαρρεύσουν στο περιβάλλον. Οι μεγάλης κλίμακας συγκεντρωτικές ηλιακές εγκαταστάσεις, ιδίως οι ηλιακές εγκαταστάσεις υγρής ψύξης, χρησιμοποιούν τοξικά χημικά στα συστήματα ψύξης και ανακυκλοφορίας τα αντιψυκτικά, αναστολείς σκουριάς, οξέα, αλκάλια, βαρέα μέταλλα και ζιζανιοκτόνα (Amijith & Bavanish, 2022).

1.6 Περιβαλλοντικός αντίκτυπος αιολικής ενέργειας

Γενικά, δεν υπάρχει άμεση ρύπανση του αέρα ή του εδάφους που προκαλείται από την αιολική ενέργεια. Μόνο μια αμελητέα ποσότητα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παράγεται κατά τις διαδικασίες κατασκευής και συντήρησης. Ωστόσο, αυτή η ποσότητα CO₂ είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μη ανανεώσιμες μονάδες παραγωγής ενέργειας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η αιολική ενέργεια δεν παράγει εκπομπές αερίων όπως CO₂, SO_x, υδράργυρο, σωματίδια ή τους τύπους αερίων ρύπων. Μια ιρλανδική μελέτη εκτιμά ότι η μείωση των εκπομπών CO₂ μπορεί να κυμαίνεται από 0,33 έως 0,59 τόνους CO₂ ανά MWh (Roga et al., 2022).

1.6.1. Επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας στην άγρια ζωή

Η αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων οποιουδήποτε προτεινόμενου ενεργειακού έργου στην τοπική χλωρίδα και πανίδα είναι απαραίτητη για κάθε περιβαλλοντική αξιολόγηση. Η όχληση των πτηνών είναι γνωστό ότι αποτελεί μείζον ζήτημα για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, ιδίως σε απομακρυσμένες περιοχές με σπάνια ενδιαίτηματα. Ο άμεσος αντίκτυπος της αιολικής ενέργειας είναι ο θάνατος που προκαλείται από τις συγκρούσεις των πτηνών με τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας. Τα πτηνά θεωρούνται οι μεγαλύτερες ομάδες θυμάτων σε θνησιμότητα που προκαλείται από τη σύγκρουση με ανεμογεννήτριες σε όλο τον κόσμο. Ωστόσο, η αποψίλωση των δασών και η αστική επέκταση μπορούν να προκαλέσουν πολύ

μεγαλύτερη θνησιμότητα πτηνών. Ο Sonacool υποστηρίζει ότι οι ανεμογεννήτριες σκοτώνουν περίπου 95% λιγότερα πτηνά σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Για παράδειγμα, για ένα αιολικό εργοστάσιο ισχύος 1GW, τα ετήσια πτηνά που σκοτώνονται είναι μόνο 20, ενώ 2000 σκοτώνονται από οχήματα και γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης και 1500 σκοτώνονται από το κυνήγι. Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι τα πτηνά μπορούν να προσαρμοστούν γρήγορα στις πρόσφατα εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες.

Οι έμμεσες επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας είναι η διατάραξη των ενδιαιτημάτων, η αποφυγή και η μετατόπιση. Για παράδειγμα, τα θαλάσσια πλάσματα επηρεάζονται από τις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες. Οι Thomsen κ.ά., ανέφεραν ότι η συμπεριφορά του σολομού μπορεί να επηρεαστεί από τους αντιληπτούς παλμούς πασσάλων που προκαλούνται από την κατασκευή και τη λειτουργία των ανεμογεννητριών (Roga et al., 2022). Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που οδηγούν σε σύγκρουση των πτηνών με ανεμογεννήτριες.

Το φως που εκπέμπουν οι ανεμογεννήτριες ελκύει τα πτηνά ιδίως κατά τη διάρκεια ομιχλώδους νύχτας και κακών καιρικών συνθηκών. Έτσι, τα πουλιά πετούν προς τις ανεμογεννήτριες και αυτό αυξάνει τις πιθανότητες σύγκρουσης με τους πύργους και τα πτερύγια.

1.6.2. Καιρικές συνθήκες

Οι Gregory et al. Επισημαίνουν ότι 3 από τους 48 θανάτους πτηνών συμβαίνουν όταν ο καιρός δεν αποτελεί παράγοντα. Τα μεταναστευτικά πτηνά τείνουν να πετούν σε χαμηλότερο ύψος κατά τη διάρκεια κακών καιρικών συνθηκών, τις καταιγίδες, χαμηλά σύννεφα και βροχή. Αυτό αυξάνει την πιθανότητα σύγκρουσης των πτηνών με ανεμογεννήτριες (Roga et al., 2022).

Οι παλιές ανεμογεννήτριες έχουν μικρή χωρητικότητα, χαμηλό ύψος πλήμνης και μικρότερα πτερύγια. Τα παλαιά αιολικά πάρκα έχουν συνήθως μεγάλο αριθμό μικρών ανεμογεννητριών. Το χαμηλό ύψος των ανεμογεννητριών προσελκύει τη φωλοποίηση των πτηνών και η υψηλή ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων αυξάνει τη θνησιμότητα των πτηνών. Ο Josimović δείχνει ότι οι υψηλές ανεμογεννήτριες (145 μέτρα) δεν αποτελούν κίνδυνο για τα μεταναστευτικά πουλιά, δεδομένου ότι πετούν σε πολύ μεγαλύτερο ύψος (Msigwa et al., 2022).

1.6.3. Επιπτώσεις στον θόρυβο

Η ηχορύπανση θεωρείται κρίσιμη περιβαλλοντική επίπτωση των αιολικών πάρκων. Ο θόρυβος των ανεμογεννητριών μπορεί να αποτελέσει σημαντική ενόχληση για τους ανθρώπους. Η αξία των ακινήτων που βρίσκονται κοντά στα αιολικά πάρκα μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από το θόρυβο που εκπέμπουν οι ανεμογεννήτριες. Ο θόρυβος που προκαλείται από τα κινούμενα εξαρτήματα, όπως τα ρουλεμάν, τα γρανάζια και η γεννήτρια ισχύος, ονομάζεται μηχανικός θόρυβος. Το επίπεδο αυτού του θορύβου επηρεάζεται από το μέγεθος της ανεμογεννήτριας, τη φθορά, την έλλειψη συντήρησης και τον κακό σχεδιασμό των εξαρτημάτων. Ο μηχανικός θόρυβος μπορεί να μειωθεί με τη χρήση κατάλληλης ηχομόνωσης του στροβιλοστασίου και με τη χρήση αντικραδασικών βάσεων στήριξης. Ο δεύτερος τύπος θορύβου είναι ο αεροδυναμικός θόρυβος που προκαλείται από τη δυναμική του τρόπου με τον οποίο η ροή του αέρα περνάει από τα πτερύγια της τουρμπίνας. Η αλληλεπίδραση των πτερυγίων με τον τυρβώδη άνεμο προκαλεί τον ήχο «σφύριγμα». Γενικά, ο αεροδυναμικός θόρυβος αυξάνεται με την αύξηση της ταχύτητας του άκρου των πτερυγίων. Η μείωση του αεροδυναμικού θορύβου μπορεί να επιτευχθεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό των πτερυγίων. Ο θόρυβος του πτερυγίου είναι μικρότερος με χαμηλές ταχύτητες άκρου πτερυγίου και με μεγάλες ανεμογεννήτριες (Msigwa et al., 2022).

Ορισμένοι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει έρευνες και έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις της χαμηλής συχνότητας του αεροδυναμικού θορύβου στους ανθρώπους και διαπίστωσαν ότι μπορεί να ενοχλήσει τους ανθρώπους που ζουν κοντά σε ανεμογεννήτριες. Οι Miller et Keith επισημαίνουν ότι τα επίπεδα ηχητικής πίεσης μπορεί να προκαλέσουν ενδείξεις άγχους και πονοκεφάλους, σε όσους ζουν κοντά στις ανεμογεννήτριες. Αναφέρουν επίσης, ότι ο αεροδυναμικός θόρυβος χαμηλής συχνότητας των ανεμογεννητριών μπορεί να προκαλέσει διαταραχές ύπνου και προβλήματα ακοής. Ωστόσο, οι Leung και Yang επισημαίνουν ότι η ύπαρξη εμποδίων στις περιβάλλουσες γραμμές του αιολικού πάρκου μπορεί να μειώσει την ηχορύπανση. Ο Pedersen μελέτησε την επίδραση της ηχητικής πίεσης των ανεμογεννητριών στην ευημερία των ανθρώπων, δείχνοντας ότι όσοι ενοχλούνται σημαντικά από τις ανεμογεννήτριες υποφέρουν από συμπτώματα άγχους και πονοκεφάλους. Οι Punch κ.ά. εξέτασαν και συνόψισαν τη βιβλιογραφία στον τομέα αυτό και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι

ο αεροδυναμικός θόρυβος χαμηλής συχνότητας των ανεμογεννητριών μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ύπνου και ακοής και να βλάψει το αιθουσαίο σύστημα. Για παράδειγμα, κάποιιο πρότειναν αλλαγές στη δομή του σπιτιού για να μειωθεί ή και να εξαλειφθεί ο θόρυβος ή να κατασκευαστεί το αιολικό πάρκο σε απόσταση 2 χιλιομέτρων από τον τόπο κατοικίας τους. Οι βελτιστοποιήσεις στο σχεδιασμό των πτερυγίων μπορούν να μειώσουν το επίπεδο θορύβου κατά 0,5 έως 3,2 dB (Msigwa et al., 2022).

1.6.4. Οπτικός αντίκτυπος

Ο οπτικός αντίκτυπος των ανεμογεννητριών είναι κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει την αντίληψη του κοινού για την τεχνολογία αυτή. Ωστόσο, μεταξύ όλων των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανεμογεννητριών, η μέτρηση και η εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων είναι ένα δύσκολο έργο. Οι άνθρωποι είναι υποκειμενικοί όταν αξιολογούν τις οπτικές επιπτώσεις-ορισμένα άτομα απολαμβάνουν την θέαση των αιολικών πάρκων, ενώ άλλοι έχουν αντίθετες απόψεις. Οι έρευνες οπτικών επιπτώσεων που διεξήχθησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο έδειξαν ότι η πλειοψηφία (70%) των ανθρώπων δεν επιθυμεί τις ανεμογεννήτριες. Ενώ ορισμένες έρευνες επισημαίνουν ότι άτομα από τον τουριστικό κλάδο πιστεύουν ότι τα αιολικά πάρκα μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τον τοπικό τουρισμό.

Ο οπτικός αντίκτυπος των ανεμογεννητριών επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, π.χ. την εγγύτητα του παρατηρητή στο αιολικό πάρκο, το μέγεθος, τον τύπο, το χρώμα ή την αντίθεση, τον αριθμό των ανεμογεννητριών, που φαίνονται ολικά ή μερικά, τον αριθμό και την ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων, τη διάταξη των ανεμογεννητριών σε όλη την περιοχή, τις τοπικές συνθήκες φωτισμού (τεμποαίξιμο σκιών) το χρόνο λειτουργίας και το τοπικό ιστορικό των ανεμογεννητριών. Τα προσεκτικά σχεδιασμένα αιολικά πάρκα μπορούν να ενταχθούν καλά στο τοπίο και να αποτελέσουν μέρος αυτού. Για παράδειγμα, ο Josimonic, υποστηρίζει ότι οι οπτικές επιπτώσεις δεν αποτέλεσαν σημαντικό πρόβλημα για το αιολικό πάρκο Bavaniste στη Σερβία, και υποστηρίζει ότι το πάρκο θα λειτουργήσει ως καταλύτης για την ανάπτυξη του τοπικού τουρισμού, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την παρατήρηση των Leung και Yang (Msigwa et al., 2022).

1.6.5. Τοπικές επιπτώσεις στο κλίμα

Καθώς οι ανεμογεννήτριες γίνονται μεγαλύτερες σε μέγεθος και αριθμό, υπάρχουν κάποιες εικασίες ότι θα μπορούσαν να επηρεάσουν το τοπικό κλίμα. Οι τελευταίες μελέτες των Charman και Miller et Keith υποστηρίζουν ότι η αιολική ενέργεια μπορεί να επηρεάσει το τοπικό κλίμα μεταβάλλοντας το μακρόκλιμά σε τοπικό επίπεδο, αλλά ο αντίκτυπός τους στην παγκόσμια μέση θερμοκρασία της επιφάνειας θα είναι ασήμαντος (Leiren et al., 2020).

1.6.6. Επιπτώσεις στη χρήση γης

Η χρήση γης από την αιολική ενέργεια εξαρτάται από την απόσταση των ανεμογεννητριών και τη διαμόρφωσή της. Η χρήση γης περιλαμβάνει την προετοιμασία της γης, την κατασκευή, τους δρόμους πρόσβασης και τις γραμμές μεταφοράς. Συνήθως, οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν λιγότερο από το 10% των εκτάσεων του αιολικού πάρκου. Σε σύγκριση με άλλα ενεργειακά συστήματα, η αιολική ενέργεια έχει ελάχιστο αποτύπωμα γης. Ωστόσο, ο οπτικός αντίκτυπος στο τοπίο μπορεί να επηρεάσει την αξία και των γειτονικών εκτάσεων (Leiren et al., 2020).

1.7 Το ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής της αιολικής ενέργειας

Αρχικά, η έννοια της κοινωνικής αποδοχής της αιολικής ενέργειας δεν είχε αναγνωριστεί. Ωστόσο, η έντονη αύξηση του αριθμού των ανεμογεννητριών συνάντησε αυξανόμενη αντίσταση τις εγκαταστάσεις αυτές σε παγκόσμιο επίπεδο. Το ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής ή της έλλειψης κοινωνικής αποδοχής ήταν παρόν σχεδόν σε όλο τον κόσμο, επειδή οι ανεμογεννήτριες προκαλούν συναισθήματα, θετικά και αρνητικά, ανεξάρτητα από τη θέση τους. Οι συνεχώς αυξανόμενες διαστάσεις των εγκαταστάσεων αυτών έχουν επιδεινώσει το πρόβλημα.

Οι αρχικές έρευνες που εξέταζαν την κοινωνική αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποκάλυψαν υψηλά επίπεδα υποστήριξης των τεχνολογιών αυτών (Wüstenhagen et al., 2007). Οι Wüstenhagen et al. (2007) αναφέρουν μια μελέτη του Carlman (1982) που παρατήρησε ότι η υποστήριξη τόσο από το κοινό όσο και από κρίσιμους φορείς δεν μπορούσε να θεωρηθεί δεδομένη. Παρά την πρώιμη αυτή παρατήρηση, το θέμα «παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό παραμελημένο τη δεκαετία του 1990» (Wüstenhagen et al., 2007: 2684) και οι ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας συνέχισαν να θεωρούνται απαλλαγμένες από προβλήματα σε κοινωνικό επίπεδο. Κατά συνέπεια, οι φορείς που ήταν υπεύθυνοι για την ανάπτυξη των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιπλανήθηκαν από την πεποίθηση ότι η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών ήταν ευπρόσδεκτη από την κοινωνία. Με την πάροδο του χρόνου, κατέστη σαφές ότι η θετική γενική στάση απέναντι τις τεχνολογίες και τις πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε συνδυασμό με μια ευρεία προοπτική για τα παγκόσμια οφέλη δεν μεταφράζεται σε θετική στάση απέναντι σε συγκεκριμένα έργα σε συνδυασμό με την εστίαση στις τοπικές αλλαγές. Το φαινόμενο αυτό είναι πλέον γνωστό ως κοινωνικό χάσμα (Bell et al., 2005).

Από τους παράγοντες που προκάλεσαν την ανησυχία της κοινής γνώμης για τα αιολικά πάρκα ήταν η εντατική ανάπτυξη των εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας σε ορισμένες περιοχές. Αυτό συνέβη π.χ. στην ιταλική περιφέρεια της Απουλίας, η οποία, το 2015, διέθετε μια από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ανεμογεννητριών στην Ιταλία (Carorale & De Lucia, 2015). Ο Kaldellis (2001), τον οποίο επικαλείται ο Kaldellis (2005), υπενθυμίζει μια άλλη περίπτωση έντονων αντιδράσεων του τοπικού πληθυσμού που προκλήθηκαν από την ταχεία και συγκεντρωτική ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, και συγκεκριμένα τις ελληνικές περιοχές της Πελοποννήσου και της Εύβοιας. Τελικά, η κοινωνική αποδοχή αναγνωρίστηκε ως πιθανό εμπόδιο για την υλοποίηση έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Wüstenhagen et al., 2007). Από τη δεκαετία του 2000, καθώς η ανάπτυξη των χερσαίων αιολικών πάρκων αντιμετωπίστηκε με ενίσχυση των διαμαρτυριών, εντάθηκαν και οι συζητήσεις για το ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής (Carorale & De Lucia, 2015). Σήμερα, ακόμη και η πρόταση για νέα χερσαία αιολικά πάρκα μπορεί να προκαλέσει διαμαρτυρίες (Haggett, 2011).

Οι Corscadden et al. (2012) χαρακτήρισαν την έλλειψη κοινωνικής αποδοχής ως τον τομέα που αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία. Παρά την πρόοδο των γνώσεων επί του θέματος, μόλις το 2007, οι Breukers & Wolsink (2007: 2737) υποστήριξαν ότι «οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι κατασκευαστές αιολικών έργων [δεν] αναγνώριζαν επαρκώς τη φύση των εντάσεων σε τοπικό επίπεδο» και ότι «η εθνική πολιτική και οι κατασκευαστές αιολικών έργων [δεν] [διερευνούσαν] πραγματικά τα κίνητρα στα οποία βασίζεται η τοπική αντίθεση» (Breukers & Wolsink, 2007: 2748). Η καλύτερη κατανόηση του προβλήματος μεταφράζεται σε μια πιο κατάλληλη αντίδραση από την πλευρά των κατασκευαστών αιολικών έργων. Είναι ζωτικής

σημασίας στη διαδικασία ανάπτυξης αιολικών εγκαταστάσεων, καθώς η έλλειψη κοινωνικής αποδοχής μπορεί να απειλήσει την επίτευξη των στόχων που θέτουν οι πολιτικές που αποσκοπούν στην οικονομία χαμηλών εκπομπών, π.χ. οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2020 (Agterbosch et al., 2009), απαραίτητοι για τον μετριασμό του ανθρωπογενούς υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Η αναγνώριση του προβλήματος οδήγησε σε περαιτέρω μελέτες επί του θέματος, οι οποίες ενίοτε οδήγησαν σε συμπεράσματα που δέχθηκαν άμεση κριτική. Δεδομένου ότι ορισμένα ερωτήματα παραμένουν χωρίς σαφείς απαντήσεις, οι μελέτες αυτές συνεχίζονται.

1.7.1. Έννοια της κοινωνικής αποδοχής

Ο Rainuly (2001), τον οποίο επικαλούνται οι Corscadden et al. (2012), προσδιόρισε διάφορες κατηγορίες εμποδίων για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μία από αυτές, η «κοινωνική, πολιτιστική και συμπεριφορική», περιλαμβάνει την «κοινωνική αποδοχή» με βασικά στοιχεία όπως: έλλειψη γνώσεων, αισθητική, μη πίστη στην τεχνολογία, προτίμηση σε πηγές ενέργειας, οπτικές επιπτώσεις, ιδιοκτησία, ενημέρωση και συμμετοχή, ένταξη του φορέα ανάπτυξης στην κοινότητα, δίκτυα υποστήριξης και πρόσβαση στον χώρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η ίδια η κοινωνική αποδοχή είναι μια ετερογενής, τρισδιάστατη έννοια. Σύμφωνα με τους Wüstenhagen κ.ά. (2007), τους οποίους επικαλείται ο Wolsink (2012), η κοινωνική αποδοχή των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αφορά διάφορους κοινωνικούς φορείς και, ως εκ τούτου, δεν θα πρέπει να είναι εναλλάξιμη με τον όρο «δημόσια αποδοχή», ο οποίος έχει διαφορετικό πεδίο εφαρμογής. «[...] Η κοινωνική αποδοχή αφορά κάθε είδους αποφάσεις από μια πληθώρα φορέων σε ολόκληρη την αλυσίδα παραγωγής, διανομής και κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και το κοινωνικοπολιτικό και οικονομικό πλαίσιο στο οποίο αναπτύσσεται αυτή η αλυσίδα» (Wolsink, 2012: 84). Περιλαμβάνει τις ακόλουθες τρεις διαστάσεις που εξαρτώνται από την οπτική γωνία των φορέων και εστιάζουν σε διαφορετικές πτυχές (Wüstenhagen et al., 2007):

- κοινωνικοπολιτική αποδοχή,
- αποδοχή από την αγορά- και
- αποδοχή από την κοινότητα.

Η κοινωνικοπολιτική αποδοχή, η ευρύτερη διάσταση της κοινωνικής αποδοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αναφέρεται στην αποδοχή τόσο των πολιτικών όσο και των τεχνολογιών από τους βασικούς ενδιαφερόμενους φορείς, το κοινό και τους φορείς χάραξης πολιτικής. Οι τελευταίοι έχουν τη δύναμη να δημιουργήσουν πολιτικές που είναι σε θέση να ενισχύσουν τις δύο διαστάσεις – την αποδοχή της αγοράς και της κοινότητας. Οι Wüstenhagen κ.ά. (2007) δίνουν ένα παράδειγμα ενίσχυσης της αποδοχής της αγοράς με τη δημιουργία επιλογών για νέους επενδυτές μέσω της καθιέρωσης αξιόπιστων συστημάτων χρηματοοικονομικών προμηθειών και ένα παράδειγμα ενίσχυσης της αποδοχής της κοινότητας μέσω της τόνωσης της συνεργατικής λήψης αποφάσεων από τα συστήματα χωροταξικού σχεδιασμού. Οι Wüstenhagen κ.ά. (2007) αναφέρουν Maruyama κ.ά. (2007), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η έλλειψη κοινωνικοπολιτικής αποδοχής μεταφράζεται σε αντίσταση κατά της εισαγωγής αποτελεσματικού συστήματος υποστήριξης, η οποία με τη σειρά της παρεμποδίζει την επιτυχή εφαρμογή των καινοτομιών στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η αποδοχή της αγοράς είναι η κοινωνική αποδοχή από την πλευρά των καταναλωτών, των επενδυτών και εντός των επιχειρήσεων. Αναφέρεται στην αποδοχή των τιμών και των επενδύσεων σε εγκαταστάσεις (Wolsink, 2010a). Πρόκειται για τη διαδικασία υιοθέτησης από την αγορά μιας καινοτομίας ενεργειακής τεχνολογίας.

Ο Wolsink (2012) δίνει το παράδειγμα της πιστωτικής απόφασης του τραπεζικού υπαλλήλου σχετικά με το σχέδιο του επενδυτή για τη δημιουργία ενός αιολικού πάρκου. Η απόφαση του τραπεζικού υπαλλήλου θεωρείται «δομικό στοιχείο κοινωνικής αποδοχής» που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Η κοινωνική διάσταση επικεντρώνεται στην αποδοχή συγκεκριμένων έργων αιολικής ενέργειας και των επενδυτών τους από τους κατοίκους, τις τοπικές αρχές και τους τοπικούς φορείς (Wolsink, 2012). Η διάσταση αυτή αναφέρεται στο τοπικό επίπεδο, το οποίο είναι «το σημείο όπου τελικά διαδραματίζονται οι συγκρούσεις και όπου γίνεται εμφανής η έλλειψη κοινωνικής αποδοχής» (Breukers & Wolsink, 2007: 2739). Οι παράγοντες ανάπτυξης του έργου που επηρεάζουν την κοινωνική αποδοχή είναι:

η διανεμητική δικαιοσύνη (δηλαδή ποιος παίρνει τι), η διαδικαστική δικαιοσύνη (δηλαδή πώς λαμβάνονται οι αποφάσεις) και η εμπιστοσύνη (Gross, 2007- Huijts et al., 2007, όπως αναφέρεται από τους Wüstenhagen et al., 2007).

Οι Wüstenhagen et al. (2007) αναφέρουν ότι η αποδοχή της κοινότητας είναι δυναμική και παραθέτουν τον Wolsink (2007a) που περιγράφει την αποδοχή της κοινότητας του συγκεκριμένου έργου ως μια καμπύλη U. Το σχήμα αυτό είναι ορατό σε υψηλότερα ποσοστά τοπικής αποδοχής του έργου στα αρχικά του στάδια, σε κατακόρυφη πτώση των επιπέδων κατά τη φάση της χωροθέτησης και σε επιστροφή σε υψηλά επίπεδα μόλις το έργο τεθεί σε λειτουργία. Μετά τη θέση σε λειτουργία του έργου «οι άνθρωποι συνηθίζουν τις ανεμογεννήτριες και οι επιπτώσεις κρίνονται λιγότερο επιζήμιες από ό,τι φοβούνταν» (Haggett, 2011: 505). Πρέπει να ληφθεί υπόψη ένα σημαντικό γεγονός. Σύμφωνα με του Batel et al. (2013), οι όροι «αποδοχή» και «υποστήριξη» έχουν χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά στη βιβλιογραφία σχετικά με το θέμα της κοινωνικής αποδοχής των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Το γεγονός αυτό έχει προκαλέσει σύγχυση στον ορισμό του ερευνητικού προβλήματος. Οι συγγραφείς παραθέτουν τις έννοιες των δύο όρων σε λεξικό: - «αποδοχή» – το να «δέχεσαι» σημαίνει «να δέχεσαι ή να δέχεσαι κάτι που σου προσφέρεται», «να ανέχεσαι ή να προσαρμόζεσαι», «να υπομένεις κάτι χωρίς διαμαρτυρία» και «να το θεωρείς σωστό, φυσιολογικό ή αναπόφευκτο»- επομένως, αναφέρεται σε μια παθητική και χωρίς αποφάσεις αντίδραση σε κάτι που προτείνεται από έξω (Batel et al, 2013)- - «υποστηρίζω» – το «υποστηρίζω» σημαίνει «δίνω έγκριση» σε κάτι, «το ενθαρρύνω- υποστηρίζω ή υπερασπίζομαι κάτι ως έγκυρο ή σωστό, συνηγορώ»- επομένως, είναι προσανατολισμένο στη δράση και υποδηλώνει δράση για κάτι και εμπλοκή με κάτι (Batel et al., 2013). Οι Batel et al. (2013) υποστηρίζουν ότι η «αποδοχή» στον τομέα των ενεργειακών υποδομών μεταφράζεται σε μια ανάπτυξη που προτείνεται από τις αρχές ή τις εταιρείες και γίνεται παθητικά δεκτή από τα άτομα ή τις κοινότητες χωρίς αμφισβήτηση.

Οι συγγραφείς υποστηρίζουν περαιτέρω ότι ένα τέτοιο μοντέλο από πάνω προς τα κάτω επικρατεί στη χάραξη πολιτικής στον τομέα των ενεργειακών υποδομών. Η έρευνα σχετικά με την κοινωνική «αποδοχή» των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αγνοώντας τους

τύπους αντιδράσεων (υποστήριξη, αντίθεση, αβεβαιότητα, αντίσταση ή απάθεια), διατηρεί την κανονιστική προοπτική από πάνω προς τα κάτω και μπορεί να χρησιμεύσει στη νομιμοποίησή τους. Επιπλέον, η ασυνεπής ορολογία μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα κατά τη σύγκριση των ερευνητικών αποτελεσμάτων, καθώς οι μελέτες μπορεί να εστιάζουν σε διαφορετικές έννοιες, εμποδίζοντας έτσι τη συζήτηση και την κατανόηση της κοινωνικής διάστασης των ενεργειακών τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Ως αποτέλεσμα, οι Batel et al. (2013) συνιστούν στη σχετική βιβλιογραφία να υιοθετήσει μια πιο κριτική οπτική γωνία όσον αφορά τη χρήση του όρου «αποδοχή». 'Η εστίαση μόνο στην αποδοχή δυσχεραίνει την κατανόηση άλλων τύπων σχέσεων και αντιδράσεων στις ενεργειακές υποδομές, οι οποίες είναι αναμφισβήτητα πιο σημαντικές για την κατανόηση, όπως η υποστήριξη, αλλά και η αντίσταση, η απάθεια, η αβεβαιότητα (Batel et al., 2013: 4).

1.7.2. Παράγοντες της στάσης απέναντι στην αιολική ανάπτυξη

Η στάση απέναντι στην αιολική ενέργεια των ατόμων που επηρεάζονται ή ενδέχεται να επηρεαστούν από τα αιολικά έργα διαμορφώνεται από τα χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών, από τον τρόπο με τον οποίο τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζουν το περιβάλλον και από τις αλλαγές που επιφέρουν οι εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των ανθρώπων μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες:

- παράγοντες που βασίζονται στην τεχνολογία, όπως η αισθητική των ανεμογεννητριών, η ακουστική ενόχληση, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος, το κόστος, και
- παράγοντες που βασίζονται στην τοποθεσία, όπως το σωρευτικό αποτέλεσμα, το τοπικό πλαίσιο, η προσκόλληση στον τόπο, η τοπική ανάπτυξη.

Η αποδοχή προκύπτει από τη βαρύτητα και την πόλωση που αποδίδουν τα άτομα σε κάθε έναν από τους παράγοντες. Η πόλωση αναφέρεται στο χαρακτηριστικό ότι ο οδηγός μπορεί να αξιολογηθεί θετικά από ένα άτομο και αρνητικά από άλλο άτομο. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο κατάλογος των οδηγών που παρουσιάζεται εδώ δεν είναι εξαντλητικός. Επιπλέον, «[...] η

αποδοχή από όλους τους διαφορετικούς φορείς είναι δυναμική» (Wolsink, 2012: 87), επομένως οι μετρήσεις της αξιολόγησης των ατόμων για τις εν λόγω οδηγούς και οι συνακόλουθες στάσεις αναφέρονται σε συγκεκριμένο χρόνο και χώρο.

1.7.3. Αισθητική των ανεμογεννητριών

Η αισθητική των ανεμογεννητριών είναι ένα αμφιλεγόμενο θέμα λόγω της μεγάλης ορατότητας των εγκαταστάσεων. Οι Jones & Eiser (2010), τους οποίους επικαλούνται οι Maehr et al. (2015), παρατήρησαν ότι οι ανεμογεννήτριες είναι πιο αποδεκτές όταν βρίσκονται «εκτός οπτικού πεδίου». Από την άλλη πλευρά, ο DevineWright (2005), στο Bates & Firestone (2015: 193), παρατήρησε ότι «ορισμένοι άνθρωποι απολαμβάνουν τη θέα» των ανεμογεννητριών. Μια μελέτη των Maehr et al. (2015) παρατήρησε ότι οι ανεμογεννήτριες μπορεί να εκλαμβάνονται ως ευχάριστες όπως οι εκκλησίες. Η μελέτη διερεύνησε την απόκριση της δερματικής αγωγιμότητας των συμμετεχόντων, τους οποίους παρουσιάστηκαν εικόνες ανεμογεννητριών, άλλων ενεργειακών εγκαταστάσεων, πυλώνων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και εκκλησιών σε διάφορα αγροτικά υπόβαθρα. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι οι απόψεις των ανεμογεννητριών αξιολογήθηκαν εξίσου θετικά με τις απόψεις των εκκλησιών, πιο θετικά από τους πυλώνες και τις εγκαταστάσεις μεταφοράς ενέργειας. Η θετική αντίληψη της θέας των ανεμογεννητριών αναφέρθηκε στην έρευνα των Muylaert de Araújo & Vasconcelos de Freitas (2008). Οι συγγραφείς υπενθυμίζουν χερσαία έργα κοντά στην ακτή της θάλασσας στην πολιτεία Ceará της Βραζιλίας, τα οποία, σύμφωνα με τις τοπικές αρχές, θεωρήθηκαν ένα όμορφο τοπικό τουριστικό αξιοθέατο.

Από την άλλη πλευρά, οι μελέτες των Westerberg κ.ά. (2015) και Bates & Firestone (2015) έδειξαν ότι μια ομάδα τουριστών θα επέλεγε μια άλλη παραλία για να αποφύγει τη θέα των υπεράκτιων έργων στη Νότια Γαλλία και στην Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ. Οι Pohl et al. (2012) εστίασαν στην αποδοχή των ανεμογεννητριών ανάλογα με τον τύπο της σήμανσης των εμποδίων της. Η μελέτη αποκάλυψε ότι οι ερωτηθέντες που ζουν κοντά σε αιολικά πάρκα με σήμανση xenon και με έγχρωμη σήμανση αξιολογούν την αιολική ενέργεια λιγότερο θετικά από τους ερωτηθέντες που ζουν κοντά σε αιολικά πάρκα με σήμανση LED. Η τελευταία ομάδα ανέφερε μια μέτρια γενική

αποδοχή της αιολικής ενέργειας. Στην περίπτωση των εγκαταστάσεων με έγχρωμη σήμανση, οι κάτοικοι που ζουν κοντά σε τέτοια αιολικά πάρκα σε ένα απλό τοπίο παρουσίασαν υψηλότερο επίπεδο γενικής αποδοχής για την τεχνολογία της αιολικής ενέργειας από ό,τι στην περίπτωση εκείνων που ζουν σε ένα σύνθετο τοπίο. Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα θα μπορούσαν να μειώσουν ή να εξαλείψουν τις αρνητικές οπτικές επιπτώσεις των χερσαίων εγκαταστάσεων (Ladenburg, 2010, όπως αναφέρεται από τον Haggett, 2011). Ωστόσο, ο Haggett (2011) υποστηρίζει ότι οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες γίνονται αντιληπτές ως μη ταιριαστές με το περιβάλλον, λόγω της άδοξης μορφής του θαλάσσιου τοπίου, και προσθέτει ότι οι αλλαγές στο παράκτιο περιβάλλον είναι απίθανο να γίνουν δεκτές με καλό τρόπο. Μια έρευνα των Devine-Wright & Howes (2010), την οποία επικαλείται ο Haggett (2011), αποκάλυψε ότι τα τοπικά περιβάλλοντα γίνονται αντιληπτά μάλλον ως σύνολο, χωρίς διάκριση μεταξύ χερσαίων και υπεράκτιων τμημάτων. Επιπλέον, η αρνητική αντίληψη που βασίζεται στην εμπειρία από τις χερσαίες ανεμογεννήτριες μπορεί να μεταφερθεί στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις (Firestone et al., 2009, όπως αναφέρεται από τον Haggett, 2011).

1.7.4. Ακουστική ενόχληση

Έρευνες έχουν δείξει ότι η ακουστική ενόχληση επηρεάζεται από τον οπτικό αντίκτυπο (Maffei et al., 2013, όπ. Αναφ. από Maehr et al., 2015). Έχει διαπιστωθεί ότι η αρνητική στάση απέναντι στις ανεμογεννήτριες λόγω των οπτικών τους επιπτώσεων οδηγεί στην ενόχληση που προκαλείται από τον θόρυβο των εν λόγω εγκαταστάσεων (Pedersen et al., 2009, όπ. Αναφ. από Maehr et al., 2015). Ο Ladenburg (2010: 1297), τον οποίο επικαλείται ο Haggett (2011), δήλωσε ότι «τα υπεράκτια αιολικά πάρκα [έγιναν] μια εφικτή εναλλακτική λύση για τη μείωση ή ακόμη και την εξάλειψη των [...] δυσάρεστων φαινομένων» που συνδέονται με τις οπτικές επιπτώσεις και τον θόρυβο από τα χερσαία έργα. Παρ' όλα αυτά, ο Haggett (2011) υποστηρίζει ότι οι υπεράκτιες εγκαταστάσεις δεν είναι μια εναλλακτική λύση χωρίς προβλήματα και δεν προτιμώνται αυτόματα από το κοινό έναντι των χερσαίων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, ενώ ο αντίκτυπος του θορύβου μπορεί να μετριαστεί με την εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε υπεράκτιες περιοχές, τα έργα αυτά εξακολουθούν να έχουν τον οπτικό αντίκτυπο, ο οποίος

παίζει σημαντικό ρόλο τις δημόσιες ακροάσεις (Ladenburg & Dubgaard, 2007, όπ. Αναφ. από Hagggett, 2011).

1.7.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών γίνονται αντιληπτές σε δύο επίπεδα. Τέτοιες εγκαταστάσεις, τόσο σε χερσαίες όσο και σε υπεράκτιες περιοχές, έχουν επισημανθεί ως αρνητικές για την τοπική άγρια ζωή και το οικολογικό περιβάλλον (Carorale & De Lucia, 2015- Yuan et al., 2015- Firestone et al., 2012, όπ. Αναφ. από Bates & Firestone, 2015- Hagggett, 2011). Υπάρχουν και θετικές αντιλήψεις (Bates & Firestone, 2015). Σε έρευνα που διεξήχθη στην Πορτογαλία από τους Ribeiro κ.ά. (2014), οι ερωτηθέντες αντιλαμβάνονται την αιολική ενέργεια, μαζί με την ηλιακή, ως πιο φιλική για το περιβάλλον από τις δύο τεχνολογίες που μελετήθηκαν – την υδροηλεκτρική ενέργεια και τη βιομάζα. Το φαινόμενο της τυπικά αρνητικής αντίληψης των ανεμογεννητριών σε σχέση με τα τοπικά περιβαλλοντικά ζητήματα και των ανεμογεννητριών ως ευεργετικών σε παγκόσμιο επίπεδο για το περιβάλλον είναι γνωστό ως συζήτηση «πράσινη εναντίον πράσινης» (Groothuis et al., 2008). Ενώ τα παγκόσμια οφέλη μπορεί να είναι αφηρημένα, δημιουργούνται φόβοι σχετικά με συγκεκριμένες τοπικές επιπτώσεις (Agterbosch et al., 2008- Hagggett & Toke, 2006, όπως αναφέρεται από Hagggett, 2011).

Οι Breukers & Wolsink (2007) υποστηρίζουν ότι η τρέχουσα γενική τάση στο σχεδιασμό που συνίσταται στην προτεραιότητα του κοινού καλού (π.χ. μετριασμός της κλιματικής αλλαγής) έναντι των τοπικών ανησυχιών μπορεί να προκαλέσει ισχυρότερη αντίθεση στην αιολική ενέργεια, ιδίως στην περίπτωση του σχεδιασμού από πάνω προς τα κάτω. Ένα τέτοιο φαινόμενο έχει παρατηρηθεί στη Γερμανία, όπου η ιεράρχηση των ανεμογεννητριών στο σχεδιασμό έχει προκαλέσει αντίσταση. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η στρατηγική της εγκατάστασης όσο το δυνατόν περισσότερης αιολικής ενέργειας για το κοινό καλό δεν είναι η κατάλληλη στρατηγική. Οι Bell κ.ά. (2005) παρατηρούν ότι ο παράγοντας τοπικός έναντι παγκόσμιου τείνει να προκαλεί αντιδράσεις στα αιολικά έργα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι τοπικές (συνήθως αντιλαμβανόμενες ως αρνητικές) επιπτώσεις τέτοιων έργων είναι επαρκώς απτές για να κινητοποιήσουν τους αντιπάλους, ενώ οι παγκόσμιες (συνήθως θετικές) επιπτώσεις του

μεμονωμένου έργου στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να εκλαμβάνονται ως τόσο ελάχιστη συμβολή στον παγκόσμιο στόχο που δεν δικαιολογούν το κόστος συμμετοχής των δυνητικών υποστηρικτών του έργου. Οι κάτοικοι της περιοχής μπορεί να αντιλαμβάνονται τα παγκόσμια περιβαλλοντικά συμφέροντα εξίσου αρνητικά με τα εξωτερικά οικονομικά συμφέροντα των επενδυτών, όταν και οι δύο τύποι συμφερόντων αγνοούν τοπικές πτυχές τους η ποιότητα ζωής ή η γραφική αξία του τοπίου (Agterbosch et al., 2009).

1.7.6. Κόστος

Οι ερωτηθέντες των ερευνών παρουσιάζουν διάφορες θέσεις σε σχέση με το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανεμογεννήτριες. Οι ερωτηθέντες στην πορτογαλική έρευνα των Ribeiro et al. (2014) αντιλαμβάνονται την αιολική και την υδροηλεκτρική ενέργεια ως τεχνολογίες που αυξάνουν το λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος. Η άποψη αυτή είναι ιδιαίτερα εμφανής σε δήμους όπου οι τεχνολογίες αυτές έχουν ήδη εφαρμοστεί. Σύμφωνα με τους ερωτηθέντες, η αιολική ενέργεια είναι πιο ακριβή τεχνολογία από τη βιομάζα και την ηλιακή ενέργεια. Η τελευταία άποψη έρχεται σε αντίθεση με το πραγματικό κόστος και καταδεικνύει τη χαμηλή ευαισθητοποίηση των ερωτηθέντων σχετικά με το πραγματικό κόστος οποιασδήποτε από τις εξεταζόμενες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι Westerberg κ.ά. (2015) υποστηρίζουν ότι οι απόψεις των πολιτών σχετικά με το κόστος ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας μπορεί να συμπληρώνουν τους λόγους εναντίωσης στην αιολική ενέργεια. Οι Ellis κ.ά. (2007), τους οποίους επικαλούνται οι Westerberg κ.ά. (2015), αναφέρουν ότι η αντίθεση στην αιολική ενέργεια μπορεί να οφείλεται στη χαμηλότερη εκτίμηση για αυτό το είδος ενεργειακής πηγής σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Οι υψηλότερες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας που αναμένουν οι ερωτηθέντες δεν μεταφράζονται αυτομάτως σε αντίθεση με την αιολική ενέργεια. Μια έρευνα που υλοποιήθηκε στην Τουρκία έδειξε ότι το 60,4% των ερωτηθέντων τάχθηκε υπέρ των ηλιακών και αιολικών τεχνολογιών, ακόμη και με αύξηση των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος κατά 25% (Ertör-Akyazi et al., 2012, αναφέρεται από Ribeiro et al., 2014).

Από την άλλη πλευρά, οι υποστηρικτές των σχεδιαζόμενων υπεράκτιων έργων στα ανοικτά των ακτών των αμερικανικών πολιτειών Νιου Τζέρσεϊ και Ντέλαγουερ πίστευαν ότι τα έργα αυτά θα μείωναν τους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος (Bates & Firestone, 2015). Οι συμμετέχοντες στην έρευνα στην καναδική επαρχία της Σκωτίας διαφώνησαν με τη δήλωση ότι η αιολική ενέργεια θα δημιουργούσε υψηλότερους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος (Corscadden et al., 2012). Μικτά συναισθήματα έδειξαν οι κάτοικοι της κινεζικής επαρχίας Shandong (Yuan et al., 2015). Ένα μέρος των ερωτηθέντων κατοίκων ανέμενε ότι οι χαμηλότερες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας θα ήταν μεταξύ των σημαντικότερων πλεονεκτημάτων της αιολικής ενέργειας, ενώ άλλοι αντιλαμβάνονταν το υψηλό κόστος κεφαλαίου ως ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα της τεχνολογίας που οδηγεί σε υψηλότερες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας.

Αθροιστική επίδραση

Έχει αποδειχθεί ότι ο βαθμός κορεσμού των ανεμογεννητριών σε μια περιοχή πιθανόν να επηρεάζει τη στάση των ανθρώπων απέναντι στα υφιστάμενα και μελλοντικά αιολικά έργα. Οι Ladenburg et al. (2013) μελέτησαν τη σωρευτική επίδραση των ανεμογεννητριών στη στάση απέναντι σε πρόσθετες εγκαταστάσεις στη Δανία. Η έρευνά τους έδειξε ότι οι ερωτηθέντες είχαν πιο αρνητική στάση απέναντι σε περισσότερες χερσαίες ανεμογεννήτριες εάν μπορούσαν να δουν μία ή περισσότερες ανεμογεννήτριες από τις κατοικίες τους και επιπλέον έβλεπαν καθημερινά έναν αριθμό τέτοιων εγκαταστάσεων σε άλλα σημεία της τοπικής περιοχής. Επιπλέον, όσο περισσότερες ανεμογεννήτριες είχαν οι ερωτηθέντες στην τοπική τους περιοχή, τόσο πιο αρνητικοί ήταν απέναντι σε περισσότερες χερσαίες εγκαταστάσεις. Ωστόσο, η σωρευτική επίδραση του αριθμού των εγκαταστάσεων που έβλεπαν καθημερινά στην τοπική περιοχή ήταν ασήμαντη εάν οι ερωτηθέντες δεν έβλεπαν καμία ανεμογεννήτρια από τις κατοικίες τους. Το γεγονός ότι κάποιος βλέπει μόνο μια ανεμογεννήτρια από την κατοικία του, χωρίς να βλέπει καθημερινά περισσότερες εγκαταστάσεις, δεν προκάλεσε αρνητικότερη στάση απέναντι στις χερσαίες ανεμογεννήτριες. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι «εάν ένα μεγάλο ποσοστό των νοικοκυριών [είχε] μία ή περισσότερες από τις ανεμογεννήτριες στην

περιοχή θέασης και [είχε] τις ανεμογεννήτριες στην τοπική περιοχή, η περαιτέρω ανάπτυξη θα μπορούσε να αποτελέσει πρόβλημα» (Ladenburg et al., 2013: 52).

Η αντικατάσταση των υφιστάμενων μικρότερων ανεμογεννητριών με μεγαλύτερες, μειώνοντας έτσι τον καθαρό αριθμό τους, θα μπορούσε να αποτελέσει μια λύση, παρόλο που οι μεγαλύτερες θα μπορούσαν να είναι ορατές από μεγαλύτερο αριθμό νοικοκυριών. Σε έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι τα αιολικά πάρκα με μικρό αριθμό μεγάλων ανεμογεννητριών ήταν πιο αποδεκτά από εκείνα με μεγάλο αριθμό μικρών ανεμογεννητριών (Thayer & Freeman, 1987, όπ. Αναφ. από Corscadden et al., 2012). Μια άλλη έρευνα στη Δανία αποκάλυψε ότι οι ερωτηθέντες είχαν πιο αρνητική στάση απέναντι σε περισσότερες χερσαίες εγκαταστάσεις εάν μπορούσαν να δουν τόσο μια χερσαία όσο και μια υπεράκτια ανεμογεννήτρια από τις κατοικίες τους. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση εάν ήταν ορατή μόνο μια χερσαία εγκατάσταση (Ladenburg, 2008, αναφέρεται από Ladenburg et al., 2013). Η σωρευτική επίδραση παρατηρήθηκε από τους Ladenburg & Dahlgaard (2012), που αναφέρεται από τους Ladenburg et al. (2013). Η μελέτη τους έδειξε ότι εάν οι ερωτηθέντες έβλεπαν περισσότερες από πέντε χερσαίες ανεμογεννήτριες σε καθημερινή βάση, ήταν πιο αρνητικοί απέναντι στις υπάρχουσες χερσαίες εγκαταστάσεις.

Επιπλέον, ο Ladenburg (2010), τον οποίο επικαλούνται οι Ladenburg et al. (2013), έκανε την παρατήρηση ότι οι ερωτηθέντες που επισκέπτονται συχνά μια παραλία και βλέπουν καθημερινά περισσότερες από 20 ανεμογεννήτριες είναι πιο αρνητικοί απέναντι στα υπεράκτια αιολικά πάρκα. Μια έρευνα που διεξήχθη στην περιοχή της Απουλίας στη Νότια Ιταλία, με υψηλή συγκέντρωση χερσαίων αιολικών πάρκων, αποκάλυψε ότι το 89% των ερωτηθέντων αντιλαμβάνεται θετικά την τεχνολογία της αιολικής ενέργειας (Caporale & De Lucia, 2015). Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών χωρίς χωρικά όρια, οπουδήποτε εκτός φυσικών αποθεμάτων και πάρκων, υποστηρίχθηκε από το 44% των ερωτηθέντων, ενώ το 45% θα έβλεπε τέτοιες εγκαταστάσεις μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι κάτοικοι της περιοχής ενδέχεται να προτιμούν τη μικροπαραγωγή από τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας σε κλίμακα κοινής ωφέλειας.

Τοπικό πλαίσιο

Το τοπίο και η εμφάνιση μιας περιοχής έργου και άλλα χαρακτηριστικά της περιοχής είναι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των κατοίκων απέναντι στην τοπική ανάπτυξη αιολικής ενέργειας. Η αισθητική αξία του συγκεκριμένου τοπίου είναι από τους βασικούς λόγους για τη στάση υπέρ ή κατά της ανάπτυξης της χερσαίας αιολικής ενέργειας (Toke et al., 2007- Wolsink, 2007a, 2007b- Wüstenhagen et al., 2007, όπ. Αναφ. από Haggett, 2011). Η αποδοχή των ανεμογεννητριών εξαρτάται από τον τύπο του τοπίου (Wolsink, 2007a, όπ. Αναφ. από Wüstenhagen et al., 2007).

Έτσι, οι βιομηχανικές ή στρατιωτικές περιοχές μπορεί να είναι πιο αποδεκτές για την ανάπτυξη αιολικών εγκαταστάσεων σε αντίθεση με τις περιοχές αναψυχής ή φύσης. Η Αγγλία είναι ένα παράδειγμα όπου μια παράδοση προστασίας του τοπίου από τα κάτω ενέπνευσε την αντίθεση στα αιολικά έργα (Breukers & Wolsink, 2007). Πρέπει να ληφθεί υπόψη, ωστόσο, ότι υπάρχουν «[...] διαφορές προσωπικότητας, συνήθειας, σεξουαλικές, εθνικές και πολιτισμικές διαφορές στην αντίληψη και εκτίμηση των τοπίων» (Gee & Burkhard, 2010- Eleftheriadis et al., 1990- στο Westerberg et al., 2015: 168). Οι Westerberg et al. (2015) παρατήρησαν ότι η αντίληψη και η εκτίμηση των τοπίων εξαρτώνται μεταξύ άλλων από τις εθνικές και πολιτισμικές διαφορές (Gee & Burkhard, 2010- Eleftheriadis et al., 1990, όπ. Αναφ. στο Westerberg et al., 2015). Η διαπίστωσή τους είναι ότι οι ερωτηθέντες «Βορειοευρωπαίοι» (από τη Σκανδιναβία, την Ελβετία, τη Γερμανία, τις Κάτω Χώρες, το Βέλγιο και το Λουξεμβούργο) απαιτούσαν μικρότερη χρηματική αποζημίωση σε σύγκριση με τους τουρίστες γαλλικής εθνικότητας, για διακοπές σε παραθαλάσσιο θέρετρο με υπεράκτιο αιολικό πάρκο στις ακτές του. Για τους ερωτηθέντες με τριτοβάθμια εκπαίδευση, ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο είχε λιγότερη οπτική δυσφορία.

Μια μελέτη των Bates & Firestone (2015) διαπίστωσε ότι, ενώ η γενική στάση απέναντι στην αιολική ενέργεια ήταν υψηλή, οι ερωτηθέντες που ζούσαν στην ακτή της αμερικανικής πολιτείας Delaware με θέα στον ωκεανό υποστήριζαν περισσότερο το υπεράκτιο έργο επίδειξης σε σχέση με εκείνους που δεν είχαν τέτοια θέα. Ωστόσο, περίπου 100 χλμ. Μακριά στην πολιτεία του Νιου Τζέρσεϊ, οι ερωτηθέντες που ζούσαν στην ακτή στο Ατλάντικ Σίτι, με θέα στον ωκεανό, ήταν πιο αντίθετοι σε ένα παρόμοιο έργο. Οι συγγραφείς της μελέτης υπέθεσαν ότι το τοπίο στην περιοχή

του Ατλάντικ Σίτι ήταν ήδη βιομηχανοποιημένο και η υπεράκτια αιολική ανάπτυξη θα μπορούσε να θεωρηθεί ως περαιτέρω βιομηχανοποίηση και επιζήμια για το ακόμη παρθένο θαλάσσιο τοπίο. Είχε παρατηρηθεί ότι η αντίθεση στα αιολικά πάρκα μπορεί να εμφανιστεί σε βιομηχανοποιημένα μέρη όπου οι βιομηχανίες δημιουργούν μακροπρόθεσμες θέσεις εργασίας, ενώ τα αιολικά πάρκα όχι (Phillimore & Moffatt, 2004, όπως αναφέρεται από τον Hagggett, 2011), και όπου οι «παρθένες» περιοχές έχουν μεγάλη αξία (Hagggett, 2009, αναφέρεται από τον Hagggett, 2011). Σε ένα μη βιομηχανοποιημένο τοπίο του Delaware, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να αποτελέσουν σύμβολο καθαρής πηγής ενέργειας για τους κατοίκους με ισχυρή ταυτότητα ωκεανού (Bates & Firestone, 2015).

Μια μελέτη που διεξήχθη από τον Kaldellis (2005) παρατήρησε μια διαφορά μεταξύ της στάσης των Ελλήνων νησιωτών και των κατοίκων της ηπειρωτικής χώρας απέναντι στην τοπική αιολική ανάπτυξη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότεροι κάτοικοι των νησιών που μελετήθηκαν ήταν θετικοί για τις υφιστάμενες (πάνω από 80%) και τις προγραμματισμένες εγκαταστάσεις (σχεδόν 70% στα νησιά του Αιγαίου, 85% στην Κρήτη, σχεδόν 90% στη Σάμο), ενώ λιγότερο από το 40% και 12%-22% των κατοίκων της ηπειρωτικής Ελλάδας αποδέχονταν τις εν λειτουργία και τις προγραμματισμένες αιολικές εγκαταστάσεις, αντίστοιχα. Εκτός από τις διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης των αιολικών πάρκων μεταξύ των δύο περιοχών, η διαφορά στάσεων εξηγείται από τα ελλείμματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά (Kaldellis & Konstantinidis, 2001, όπ. Αναφ. από Kaldellis, 2005), ιδιαίτερα κατά την τουριστική υψηλή περίοδο, και την απουσία τέτοιων προβλημάτων στην ηπειρωτική χώρα, καθώς και με λιγότερο συντηρητικές στάσεις των κατοίκων των νησιών λόγω των συχνότερων επαφών με αλλοδαπούς.

Προσκόλληση στον τόπο

Η συναισθηματική προσκόλληση στον τόπο (Devine-Wright, 2009, όπ. Αναφ. από Hagggett, 2011) έχει βρεθεί ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα διαμόρφωσης της στάσης του ατόμου απέναντι στην αιολική ενέργεια. Οι Brown και Perkins (1992: 284), αναφέρεται από τον Devine-Wright (2011a), όρισαν την προσκόλληση στον τόπο ως εξής:

«θετικά βιωμένοι δεσμοί, που τις φορές συμβαίνουν χωρίς επίγνωση, οι οποίοι αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου από τους συμπεριφορικούς, συναισθηματικούς και γνωστικούς δεσμούς μεταξύ ατόμων ή/και ομάδων και του κοινωνικο-φυσικού τους περιβάλλοντος».

Η προσκόλληση στον τόπο σχετίζεται με τη διάρκεια της κατοικίας, την ιδιοκτησία σπιτιού και την αστική δραστηριότητα, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει τη δύναμη της αντιλαμβανόμενης συνοχής με τον τόπο (Lewicka, 2005- Brown et al., 2004, όπως αναφέρεται από την Devine-Wright, 2011a). Η διαταραχή της προσκόλλησης στον τόπο προκύπτει όταν συμβαίνουν φυσικές αλλαγές στο περιβάλλον (Williams & Patterson, 1996, όπως αναφέρεται από την Devine-Wright, 2011a). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αξιολόγηση των αλλαγών από τους κατοίκους και όχι η μορφή τους είναι καθοριστική (Nash et al., 2009, όπ. Αναφ. από Devine-Wright, 2011a). Οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν αρνητικά τα συμβολικά νοήματα που σχετίζονται με τον τόπο, τα οποία επηρεάζουν την ταυτότητα του ατόμου και οδηγούν σε αρνητικά συναισθήματα (Fried, 2000, όπ. Αναφ. από Devine-Wright, 2011a). Αυτά με τη σειρά τους οδηγούν σε συμπεριφορές προστασίας του τόπου (Stedman, 2002, όπ. Αναφ. από Devine-Wright, 2011a). Τα αναπτυξιακά έργα, αυτά στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να οδηγήσουν σε διαταραχή των δεσμών με τον τόπο (Devine-Wright, 2011a), καθώς τείνουν να εισάγουν φυσικές αλλαγές στο περιβάλλον. Ως εκ τούτου, τα αναπτυξιακά έργα, μέσω της προαναφερθείσας αλυσίδας γεγονότων, τείνουν να συναντούν κατοίκους με συμπεριφορές προστασίας του τόπου. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μπορεί να παρατηρηθεί και το αντίθετο αποτέλεσμα, δηλαδή η ενίσχυση της προσκόλλησης στον τόπο. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν το συμβολικό νόημα του έργου αντανακλά το συμβολικό νόημα του τόπου (Devine-Wright, 2011a). Ο Van der Horst (2007), στο Wüstenhagen et al. (2007: 2687), παρατήρησε ότι:

«[οι] κάτοικοι στιγματισμένων τόπων είναι πιο πιθανό να καλωσορίσουν εγκαταστάσεις που είναι σχετικά «πράσινες», ενώ οι άνθρωποι που αντλούν μια πιο θετική αίσθηση ταυτότητας από συγκεκριμένα αγροτικά τοπία είναι πιθανό να αντισταθούν σε τέτοιες πιθανές αναπτύξεις, ιδίως αν ζουν εκεί».

Η μελέτη των Devine-Wright & Howes (2010), την οποία επικαλείται ο Hagggett (2011), επικεντρώθηκε σε έναν από τους «στιγματισμένους τόπους» – το Colwyn Bay στη Βόρεια

Ουαλία. Οι κάτοικοί του το περιέγραψαν ως «υποβαθμισμένο», «ετοιμοθάνατο» και «ξεχασμένο». Ένωσαν λιγότερο αρνητικά για ένα κοντινό υπεράκτιο αιολικό πάρκο από ότι οι κάτοικοι της γειτονικής και διάσημης παραθαλάσσιας πόλης Llandudno. Η Devine-Wright (2011a) επικαλείται τον McLachlan (2009) όταν υποστηρίζει ότι οι συναισθηματικοί δεσμοί των κατοίκων με τη γη τους και οι συμβολικές σημασίες που σχετίζονται με τον τόπο τους θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις φάσεις σχεδιασμού και υλοποίησης έργων για τα αιολικά πάρκα.

Τοπική ανάπτυξη

Το αν ένα άτομο υιοθετεί θετική ή αρνητική στάση απέναντι στα αιολικά έργα σε μια συγκεκριμένη περιοχή εξαρτάται από τον βαθμό στον οποίο οι κάτοικοι αναμένουν ότι η τοπική ανάπτυξη θα λάβει χώρα ως αποτέλεσμα των αιολικών έργων. Η τοπική ανάπτυξη βασίζεται κυρίως στην αύξηση της τοπικής απασχόλησης που προκύπτει από την εμπλοκή τοπικών εταιρειών στα αιολικά έργα ή/και από την ανάπτυξη του τοπικού τουρισμού. Τα αιολικά πάρκα μπορούν να θεωρηθούν ευεργετικά για τις τοπικές οικονομίες (Ellis et al., 2007, όπως αναφέρεται από Westerberg et al., 2015). Τα χερσαία αιολικά έργα σε διάφορους δήμους της βραζιλιάνικης πολιτείας Ceará, που εγκαταστάθηκαν κοντά στην ακτή, θεωρήθηκαν τοπικός τουριστικός πόλος έλξης (Muylaert de Araújo & Vasconcelos de Freitas, 2008). Η πλειονότητα των κοινοτήτων που συνδέονται με αλιευτικές δραστηριότητες ανέμενε ότι τα έργα θα οδηγούσαν σε νέες τουριστικές δραστηριότητες, περισσότερες θέσεις εργασίας και οικονομικούς πόρους. Οι ευκαιρίες απασχόλησης των τοπικών κατοίκων αναφέρθηκαν ως ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της αιολικής ενέργειας στην κινεζική επαρχία Shandong (Yuan et al., 2015) και στην канаδική επαρχία Nova Scotia (Corcadden et al., 2012).

Ωστόσο, στην τελευταία περίπτωση, τα αιολικά πάρκα δεν θεωρήθηκαν ως πηγή τουρισμού. Σε έρευνα που διεξήχθη στην Πορτογαλία, οι ερωτηθέντες θεώρησαν την τοπική ανάπτυξη ως ένα σημαντικό πλεονέκτημα των έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ribeiro et al., 2014). «Οι [υπό μελέτη] τεχνολογίες [ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική και βιομάζα] [θεωρήθηκαν] περισσότερο ότι συμβάλλουν παρά βλάπτουν την ανάπτυξη των τοπικών πληθυσμών» (Ribeiro et al., 2014: 48). Ομοίως, τα σχεδιαζόμενα υπεράκτια έργα στις ακτές των αμερικανικών

πολιτειών του Νιου Τζέρσεϊ και του Ντέλαγουερ δημιούργησαν προσδοκίες στους υποστηρικτές τους ότι θα φέρουν τη δημιουργία θέσεων εργασίας (Bates & Firestone, 2015). Το 9% των ερασιτεχνών αλιέων στο Atlantic City (New Jersey) έκρινε ότι η αλιεία θα ωφεληθεί από το υπεράκτιο έργο. Μια ομάδα ερωτηθέντων εξέφρασε την έλξη της για μια παραλία με ορατές υπεράκτιες ανεμογεννήτριες και σχεδόν οι μισοί από αυτούς υποστήριξαν την προθυμία τους να πληρώσουν για ένα ταξίδι με σκάφος. Οι Westerberg et al. (2015) παρατήρησαν μια πιθανότητα ανάπτυξης δραστηριοτήτων αναψυχής λόγω μιας πιθανής αναψυχής σε ύφαλο σε υπεράκτιες αιολικές εγκαταστάσεις. Από την άλλη πλευρά, οι πολέμιοι των υπεράκτιων έργων ανησυχούσαν μεταξύ άλλων για τον αρνητικό αντίκτυπο στην τοπική οικονομία (Firestone et al., 2012, αναφέρεται από τους Bates & Firestone, 2015). Αυτό θεωρήθηκε συνέπεια των αρνητικών επιπτώσεων των υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην τοπική αλιευτική βιομηχανία και στις δραστηριότητες αναψυχής, όπως η βαρκάδα, το ψάρεμα και το γιώτινγκ, καθώς και της απώλειας εισοδήματος από τον τουρισμό (Firestone et al., 2012, όπως αναφέρεται από τους Bates & Firestone, 2015- Hagggett, 2011). Στο Delaware, το 26% των χρηστών της παραλίας θα απέφευγε την παραλία με ορατές υπεράκτιες ανεμογεννήτριες (Bates & Firestone, 2015). Η φοβούμενη απώλεια εσόδων από τον τουρισμό εκφράστηκε από κατοίκους της γαλλικής περιοχής Languedoc Rousillon, οι οποίοι ανησυχούσαν για την πιθανή ζημία στο θαλάσσιο τοπίο, ζωτικής σημασίας για την τοπική τουριστική βιομηχανία (CMP, 2010, cited by Westerberg et al., 2015).

1.8 Η δυναμική της κοινωνικής αποδοχής

Μια τελευταία έννοια που είναι σημαντικό να εξεταστεί όσον αφορά την κοινωνική αποδοχή είναι η δυναμική φύση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι κατανοούν και ανταποκρίνονται στα έργα αιολικής ενέργειας. Εδώ σημειώνουμε ότι αφενός θα πρέπει να κατανοήσουμε την εφαρμογή της αιολικής ενέργειας ως μια διαδικασία κοινωνικής αλλαγής (Batel and Devine-Wright, 2014), ωστόσο οι περισσότερες έρευνες επιδιώκουν να κατανοήσουν τις αντιδράσεις της κοινότητας σε ένα στιγμιότυπο στο χρόνο, που συχνά επικεντρώνεται γύρω από τις αποφάσεις χωροθέτησης. Όπως σημειώθηκε παραπάνω, υπάρχει μια γνωστική διαδικασία μέσω της οποίας τα άτομα και οι κοινότητες μπορούν να κατανοήσουν μια πρόταση αιολικής ενέργειας και αυτή

εντάσσεται παράλληλα με τις διαδικασίες του σχεδιασμού του έργου, της εξασφάλισης της συγκατάθεσης και της συμμετοχής του κοινού, της κατασκευής και της λειτουργίας του έργου. Ως εκ τούτου, μια πιο ολιστική έννοια της αποδοχής θα πρέπει να επιδιώξει να κατανοήσει πώς αυτό μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου και να διερωτηθεί για τη σημασία των αντιδράσεων στο στάδιο της συναίνεσης στο πλαίσιο των μακροπρόθεσμων σχέσεων μεταξύ των κοινοτήτων και των έργων αιολικής ενέργειας. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν τις διαχρονικές μελέτες των απόψεων των κοινοτήτων και όσες υπάρχουν τείνουν να είναι μικρής κλίμακας, από τις οποίες είναι δύσκολο να εξαχθούν ευρύτερα συμπεράσματα. Υπάρχει μια πρόταση που διατυπώθηκε από ορισμένους ερευνητές (ότι η αποδοχή της κοινότητας μπορεί να παρουσιάζει μια καμπύλη σχήματος U, όπου η αποδοχή είναι λιγότερο ισχυρή κατά το στάδιο της πρότασης (λόγω φόβων και αντιληπτών αρνητικών επιπτώσεων) και στη συνέχεια ανακάμπτει μετά την υλοποίηση (λόγω εξοικείωσης και αβάσιμων φόβων).

Τέτοιες απόψεις πριν/μετά την εφαρμογή δεν έχουν βρεθεί σε όλες τις περιπτώσεις (π.χ. Eltham et al., 2008), αλλά πιο πρόσφατα, οι Wilson και Dyke (2016), βασιζόμενοι σε μια σχετικά μικρής κλίμακας μελέτη από την Αγγλία, διαπίστωσαν την καμπύλη σχήματος U πριν και μετά (5 χρόνια) την υλοποίηση έργων αιολικής ενέργειας, σημειώνοντας ότι υπήρχαν διαφορετικές «καμπύλες αποδοχής» ανάλογα με τον τομέα ανησυχίας, με τις στάσεις σχετικά με την οπτική παρενόχληση να αντανακλούν μια επιστροφή στα επίπεδα μετά την εγκατάσταση, αλλά θέματα όπως η τιμή των ακινήτων, ο θόρυβος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις να παρουσιάζουν μια «ισοπέδωση μετά την εγκατάσταση», όπου η υποστήριξη δεν έφτανε τα επίπεδα πριν από το έργο. Αυτό φαίνεται να υποδηλώνει ότι η εξοικείωση βοηθά να ξεπεραστούν οι αρχικοί φόβοι, αλλά δεν υποστηρίζει την ιδέα ότι μια κοινότητα θα γίνει ιδιαίτερα θετική καθώς θα ζει με τα έργα αιολικής ενέργειας. Η εξέταση της δυναμικής της αποδοχής αναδεικνύει ορισμένα βασικά ζητήματα. Πρώτον, υποδηλώνει ότι η εμπειρία, η εγγύτητα και η εξοικείωση (Landeburg, 2009) παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση των αντιδράσεων της κοινότητας. Προσοχή εφίσταται στο γεγονός ότι η κοινή γνώμη απέναντι στην αιολική ενέργεια θα συνεχίσει να αλλάζει, υποκινούμενη όχι μόνο από την άμεση εμπειρία, αλλά και από ευρύτερες κοινωνικές και πολιτικές δυνάμεις και τις σωρευτικές επιπτώσεις των υλοποιούμενων έργων. Το γεγονός ότι οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται τις αντιδράσεις της κοινότητας κατά τη διάρκεια της

διαδικασίας έγκρισης και η ευρύτερη έλλειψη διαχρονικών μελετών ή ισχυρών «φυσικών πειραμάτων» σε εμπειρίες πριν/μετά, αποτελεί ένα σημαντικό κενό στις τρέχουσες γνώσεις σχετικά με την αποδοχή των έργων αιολικής ενέργειας. Αυτό υποδηλώνει ότι πρέπει να μάθουμε για τη δυναμική των μακροχρόνιων σχέσεων μεταξύ των κοινοτήτων και των έργων αιολικής ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τις στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην περιοχή τους. Ειδικότερα, επιδιώκεται να κατανοηθούν οι αντιλήψεις των κατοίκων για τα οφέλη και τις ανησυχίες που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια, καθώς και να εντοπιστούν τυχόν διαφορές τις απόψεις βάσει δημογραφικών χαρακτηριστικών. Η έρευνα αυτή φιλοδοξεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών αντιλήψεων που μπορούν να επηρεάσουν την αποδοχή ή την αντίθεση τους στην τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην Ευρυτανία.

Η έρευνα θα επικεντρωθεί περισσότερο στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια είναι η στάση των κατοίκων της Ευρυτανίας απέναντι στην αιολική ενέργεια και τα οφέλη τους για το περιβάλλον;
2. Πόσο καλά ενημερωμένοι αισθάνονται οι κάτοικοι της Ευρυτανίας για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας;
3. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των κατοίκων σχετικά με τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών για την τοπική κοινωνία;
4. Θεωρούν οι κάτοικοι ότι η εγκατάσταση ανεμογεννητριών θα δημιουργήσει ευκαιρίες απασχόλησης στην Ευρυτανία;
5. Ποιες είναι οι ανησυχίες των κατοίκων για τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στο τοπίο;
6. Πιστεύουν οι κάτοικοι ότι οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την τοπική άγρια ζωή και τις γεωργικές δραστηριότητες;

Η ανάλυση των δεδομένων θα είναι περιγραφική και θα χρησιμοποιηθούν συχνότητες και ποσοστά για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Μέσω της προσέγγισης, η έρευνα θα αποτυπώσει την τρέχουσα εικόνα των στάσεων και απόψεων των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την αιολική ενέργεια και την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην περιοχή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Περιοχή έρευνας

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στην περιοχή της Ευρυτανίας, η οποία είναι ένος ορεινός νομός της Κεντρικής Ελλάδας. Η Ευρυτανία είναι γνωστή για το φυσικό της κάλλος, τα παραδοσιακά της χωριά και τα πλούσια δάση της. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα και έντονη γεωργική δραστηριότητα, καθώς και από τουριστική κίνηση λόγω των γραφικών τοπίων και των εναλλακτικών μορφών τουρισμού που προσφέρει.

Η επιλογή της Ευρυτανίας ως περιοχή έρευνας έγινε λόγω των αυξανόμενων συζητήσεων και σχεδίων για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην περιοχή. Αυτή η εξέλιξη έχει προκαλέσει ποικίλες αντιδράσεις από τους κατοίκους, καθιστώντας την περιοχή ιδανική για τη μελέτη των στάσεων και απόψεων σχετικά με την αιολική ενέργεια. Οι διαφορετικές απόψεις και οι αντιθέσεις που προκύπτουν από την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών αποτελούν βασικά σημεία ενδιαφέροντος για την παρούσα έρευνα.

Η γεωγραφική θέση της Ευρυτανίας, με τις απόκρημνες βουνοκορφές και τις απομονωμένες κοινότητες, προσδίδει ιδιαίτερη σημασία στην κατανόηση των τοπικών αντιλήψεων. Η ερευνητική ομάδα στόχευσε στη συλλογή δεδομένων από διάφορες περιοχές του νομού για να εξασφαλίσει μια αντιπροσωπευτική εικόνα των απόψεων των κατοίκων. Η ποικιλία στις δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες μεταξύ των διαφορετικών περιοχών της Ευρυτανίας προσφέρει πλούσιο έδαφος για την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τις στάσεις και τις απόψεις για τις ανεμογεννήτριες.

Συνολικά, η Ευρυτανία αποτελεί μια περιοχή με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την έρευνα αυτή, προσφέροντας μια μοναδική ευκαιρία να εξεταστούν οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε έναν παραδοσιακό και φυσικά προστατευμένο χώρο.

3.2. Πρωτόκολλο δειγματοληψίας

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου σε έντυπη μορφή, χωρίς να απαιτείται η κοινοποίηση των προσωπικών στοιχείων σε κατοίκους του Ν. Ευρυτανίας. Η διάχυση του ερωτηματολογίου έγινε μέσω του γραφείου, του οποίου διατηρώ στο Καρπενήσι. Ελεύθερα όποιος πελάτης ήθελε, μπορούσε να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο, το οποίο βρισκόταν σε εμφανές σημείο, όταν ερχόταν στο γραφείο. Στην έρευνα συμμετείχαν εκατό (100) κάτοικοι της Περιφερειακής Ενότητας Ευρυτανίας. Η περίοδος διεξαγωγής της έρευνας διήρκησε περίπου ένα (1) μήνα, από τις αρχές Μαΐου 2024 έως τα τέλη Μαΐου 2024. Για την συγκέντρωση των ερωτηματολογίων, εφαρμόστηκε η Δειγματοληψία Ευκολίας (Convenience Sampling).

3.3. Σχεδιασμός έρευνας

Ο σχεδιασμός της έρευνας επικεντρώνεται στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από τους κατοίκους της Ευρυτανίας σχετικά με τις στάσεις και απόψεις τους για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών. Για την επίτευξη των στόχων της έρευνας, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω στάδια:

Η κύρια μέθοδος συλλογής δεδομένων ήταν η διανομή ενός δομημένου ερωτηματολογίου στους κατοίκους της Ευρυτανίας. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε για να καλύψει μια ευρεία γκάμα θεμάτων που σχετίζονται με τις ανεμογεννήτριες, όπως τα δημογραφικά στοιχεία, οι γενικές γνώσεις και στάσεις, τα αντιλαμβανόμενα οφέλη και ανησυχίες, οι προσωπικές στάσεις και οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου με προκαθορισμένες απαντήσεις, διευκολύνοντας, έτσι τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Η διανομή των ερωτηματολογίων έγινε με τη χρήση τόσο έντυπων όσο και ηλεκτρονικών μέσων, προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή συμμετοχή.

Για να διασφαλιστεί η ανωνυμία των συμμετεχόντων, οι απαντήσεις συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν χωρίς την καταγραφή προσωπικών δεδομένων που θα μπορούσαν να ταυτοποιήσουν άτομα. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας, τα δικαιώματά τους και τη χρήση των δεδομένων τους μέσω μιας συνοδευτικής επιστολής που

προσαρτήθηκε στο ερωτηματολόγιο. Η συμμετοχή στην έρευνα ήταν εθελοντική και οι συμμετέχοντες μπορούσαν να αποχωρήσουν οποιαδήποτε στιγμή χωρίς καμία συνέπεια.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό λογισμικό SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Το SPSS επιτρέπει την εκτέλεση σύνθετων στατιστικών αναλύσεων και τη δημιουργία αναλυτικών αναφορών, διευκολύνοντας την ερμηνεία των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Οι συχνότητες, τα ποσοστά και τις περιγραφικές στατιστικές μέθοδοι χρησιμοποιήθηκαν για να αναλυθούν οι απαντήσεις και να εξαχθούν συμπεράσματα.

Η χρήση του SPSS παρείχε τη δυνατότητα για μια ακριβή και αξιόπιστη ανάλυση των δεδομένων, επιτρέποντας στην ερευνητική ομάδα να εντοπίσει τάσεις και σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Επιπλέον, οι γραφικές παραστάσεις και οι πίνακες που δημιουργήθηκαν με το SPSS βοήθησαν στην καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Συνοψίζοντας, ο σχεδιασμός της έρευνας περιλάμβανε την ανάπτυξη και διανομή ενός λεπτομερούς ερωτηματολογίου, τη διασφάλιση της ανωνυμίας και της ηθικής δέσμευσης των συμμετεχόντων, καθώς και τη χρήση προηγμένων στατιστικών εργαλείων όπως το SPSS για την ανάλυση των δεδομένων. Αυτή η μεθοδολογική προσέγγιση εξασφάλισε την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας, παρέχοντας μια σαφή εικόνα των στάσεων και απόψεων των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών.

3.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Στην ενότητα που ακολουθεί παρατίθεται η ανάλυση των ευρημάτων όπως προέκυψαν από τη συλλογή και επεξεργασία των ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων μέσα από τις απαντήσεις των εκατό (100) συμμετεχόντων στην έρευνα. Η ανάλυση αφορά στην ταυτότητα των ερωτώμενων που συνθέτουν τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος. Η επεξεργασία των απαντήσεων αυτών έγινε με το υπολογιστικό εργαλείο Excel.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Στατιστική περιγραφή του δείγματος (Προφίλ συμμετεχόντων)

Η στατιστική περιγραφή του δείγματος παρέχει μια συνολική εικόνα των δημογραφικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων στην έρευνα, αναδεικνύοντας την κατανομή τους ως προς την ηλικία, το φύλο, το επίπεδο εκπαίδευσης και τη διάρκεια παραμονής τους στην Ευρυτανία. Ακολουθούν τα αποτελέσματα της περιγραφικής ανάλυσης των βασικών δημογραφικών μεταβλητών.

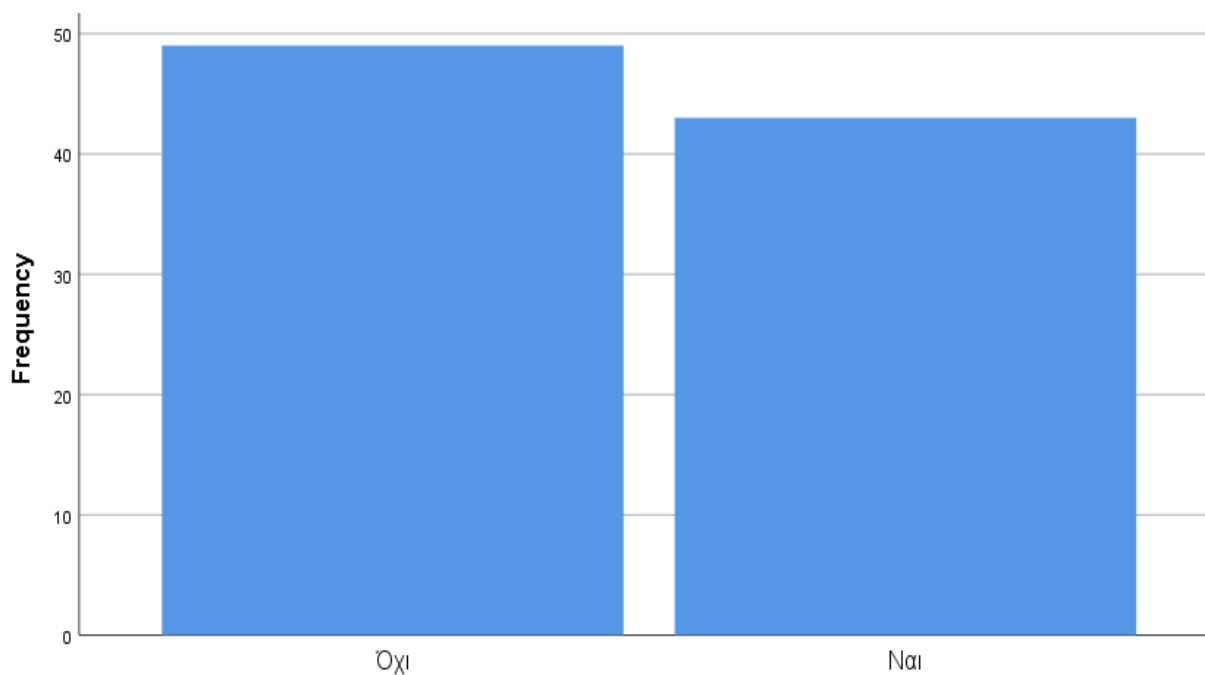
Η κατανομή των συμμετεχόντων ως προς την ηλικία τους δείχνει ότι η μεγαλύτερη ομάδα είναι αυτή των 40-49 ετών, που αντιπροσωπεύει το 23.9% του δείγματος. Ακολουθούν οι ηλικιακές ομάδες των 50-59 ετών με 21.7%, των 30-39 ετών με 19.6%, των 18-29 ετών με 18.5% και τέλος των 60 και άνω με 16.3%. Αυτή η κατανομή υποδηλώνει ότι το δείγμα περιλαμβάνει αντιπροσωπευτικές ηλικιακές ομάδες, με μεγαλύτερη συμμετοχή από τις μεσαίες ηλικίες.

Το 44.6% των συμμετεχόντων ήταν άνδρες και το 55.4% ήταν γυναίκες. Η ελαφρώς μεγαλύτερη συμμετοχή των γυναικών παρέχει μια ισορροπημένη κατανομή φύλου, επιτρέποντας την κατανόηση των διαφορών ως προς τις απόψεις μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Οι συμμετέχοντες έχουν ποικίλο εκπαιδευτικό υπόβαθρο. Το 22.8% κατέχει τριτοβάθμια εκπαίδευση, το 21.7% μεταπτυχιακή εκπαίδευση, το 21.7% δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 17.4% επαγγελματική κατάρτιση και το 16.3% πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αυτή η ποικιλία εκπαιδευτικών επιπέδων βοηθά στην κατανόηση του πώς η εκπαίδευση μπορεί να επηρεάσει τις απόψεις για την αιολική ενέργεια.

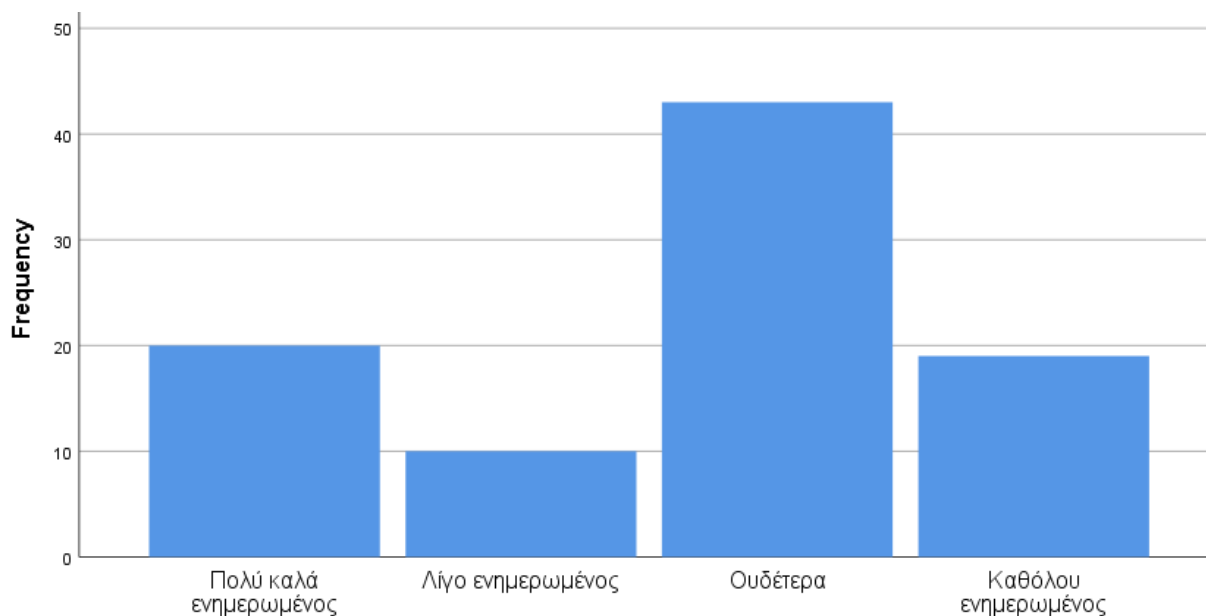
Η διάρκεια παραμονής των συμμετεχόντων στην Ευρυτανία δείχνει ότι το 29.3% ζει στην περιοχή για λιγότερο από 1 έτος, το 28.3% για περισσότερα από 10 χρόνια, το 21.7% για 6-10 χρόνια και το 20.7% για 1-5 χρόνια. Αυτή η κατανομή προσφέρει μια εικόνα της διάρκειας ενσωμάτωσης των συμμετεχόντων στην τοπική κοινότητα και τις πιθανές επιπτώσεις τους στην αντίληψή τους για τις ανεμογεννήτριες.

Το 53.3% των συμμετεχόντων δεν είναι ενήμερο για τα σχέδια τοποθέτησης ανεμογεννητριών, ενώ το 46.7% είναι ενήμερο. Αυτό υποδεικνύει ότι υπάρχει μια σχετικά ίση κατανομή μεταξύ εκείνων που γνωρίζουν και εκείνων που δεν γνωρίζουν για τα σχέδια, κάτι που μπορεί να επηρεάσει τη συνολική υποστήριξη ή αντίθεση για τα έργα.



Γράφημα 4.1.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ενημέρωση σχετικά με τα σχέδια τοποθέτησης ανεμογεννητριών στην Ευρυτανία

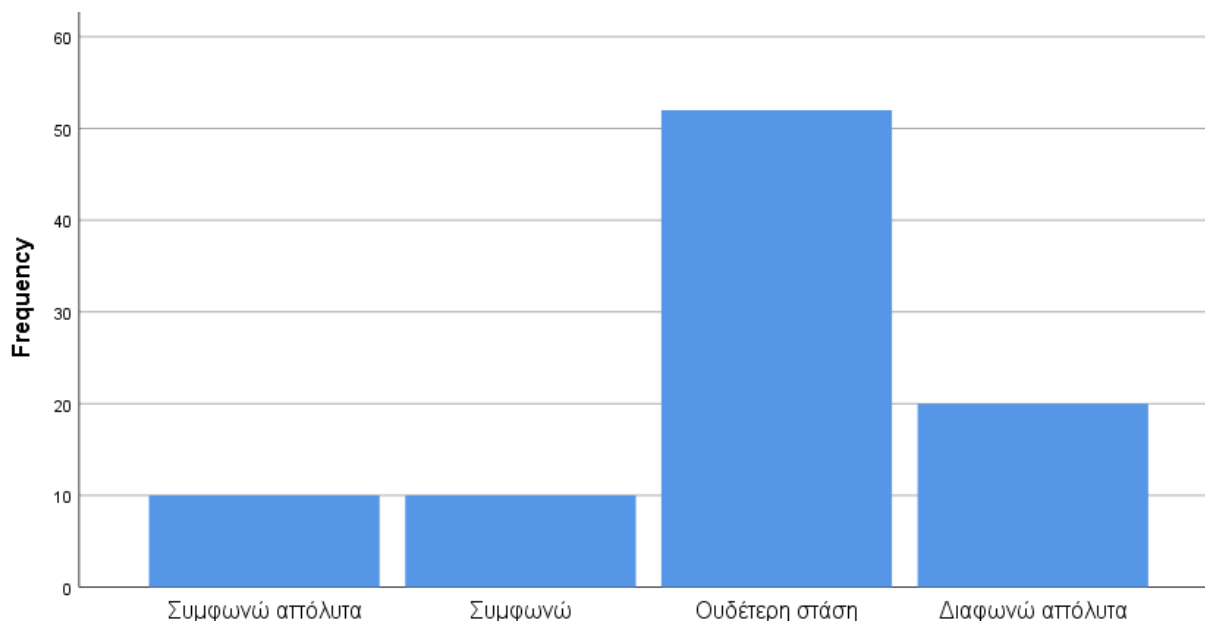
Το 46.7% των συμμετεχόντων αισθάνεται ουδέτερο σχετικά με το πόσο καλά ενημερωμένοι είναι για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας, ενώ το 21.7% αισθάνεται πολύ καλά ενημερωμένο και το



Γράφημα 4.2.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ενημέρωση για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας

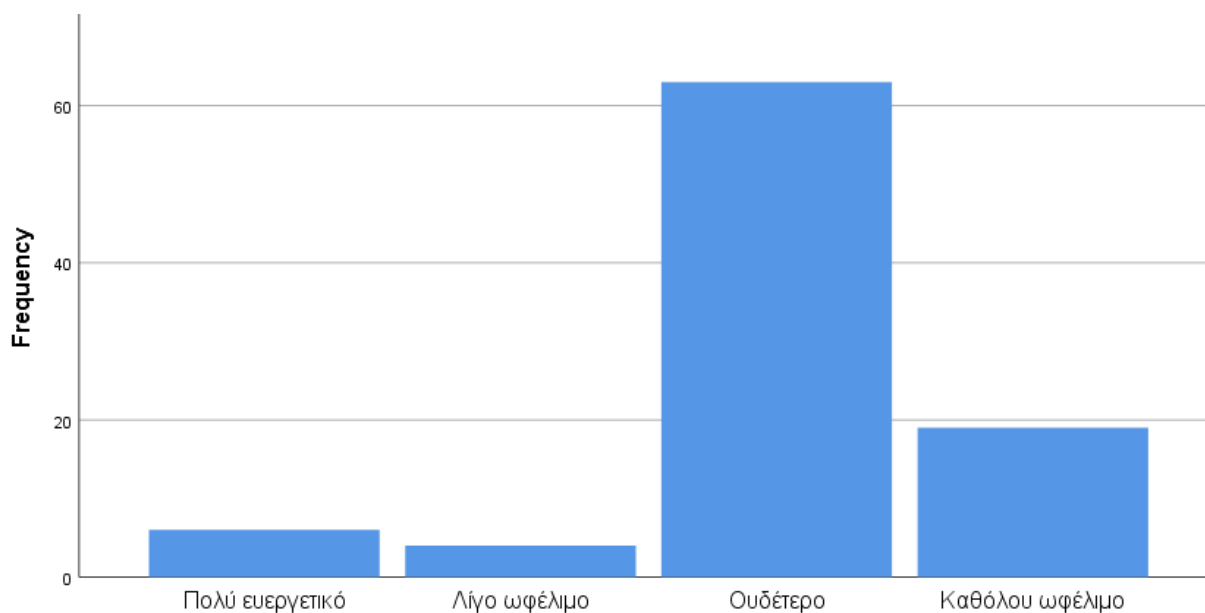
20.7% καθόλου ενημερωμένο. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δεν έχει ισχυρή γνώση για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας, κάτι που μπορεί να επηρεάσει τις απόψεις τους σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών.

Το 56.5% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με το εάν η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον, ενώ το 21.7% διαφωνεί απόλυτα. Μόνο το 21.8% συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα ότι η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι υπάρχει μια γενική αμφιβολία ή έλλειψη ισχυρής γνώμης για τα περιβαλλοντικά οφέλη της αιολικής ενέργειας.

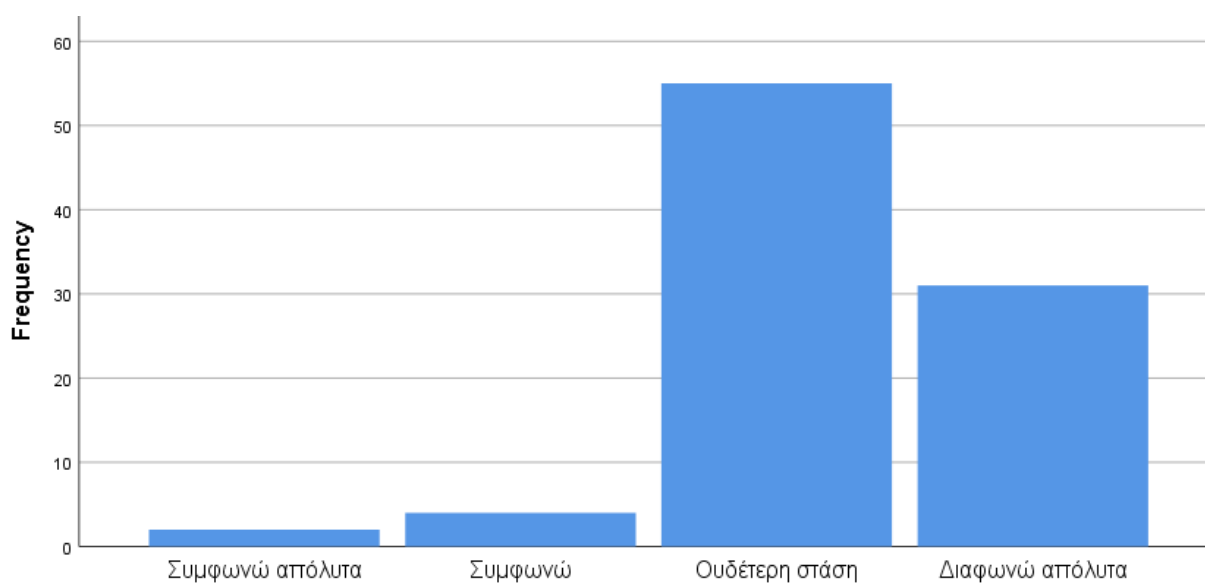


Γράφημα 4.3.: Κατανομή του δείγματος βάσει της άποψης αν η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον

Το 68.5% των συμμετεχόντων θεωρεί ότι τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών είναι ουδέτερα, ενώ το 20.7% θεωρεί ότι δεν είναι καθόλου ωφέλιμα. Μόνο το 10.8% των συμμετεχόντων βλέπει τα οικονομικά οφέλη ως θετικά. Αυτό δείχνει ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δεν βλέπει τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών ως σημαντικά.



Γράφημα 4.4.: Κατανομή του δείγματος βάσει την αντίληψη για τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών για την τοπική κοινωνία

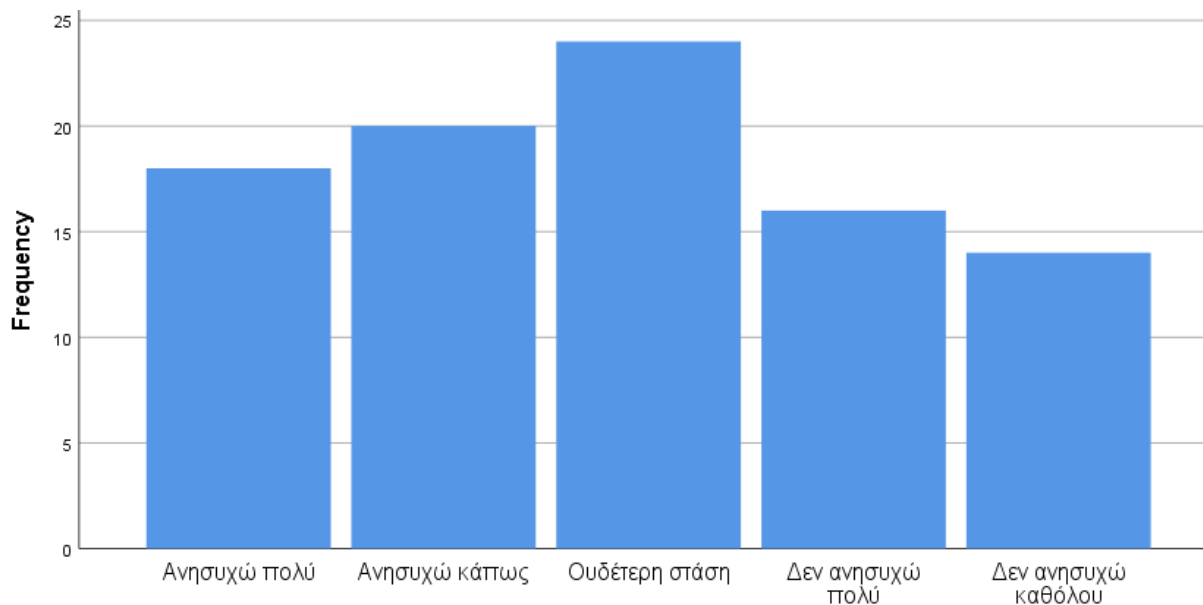


Γράφημα 4.5.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν η εγκατάσταση ανεμογεννητριών θα δημιουργήσει ευκαιρίες απασχόλησης στην Ευρυτανία

Το 59.8% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με τη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης από τις ανεμογεννήτριες, ενώ το 33.7% διαφωνεί απόλυτα.

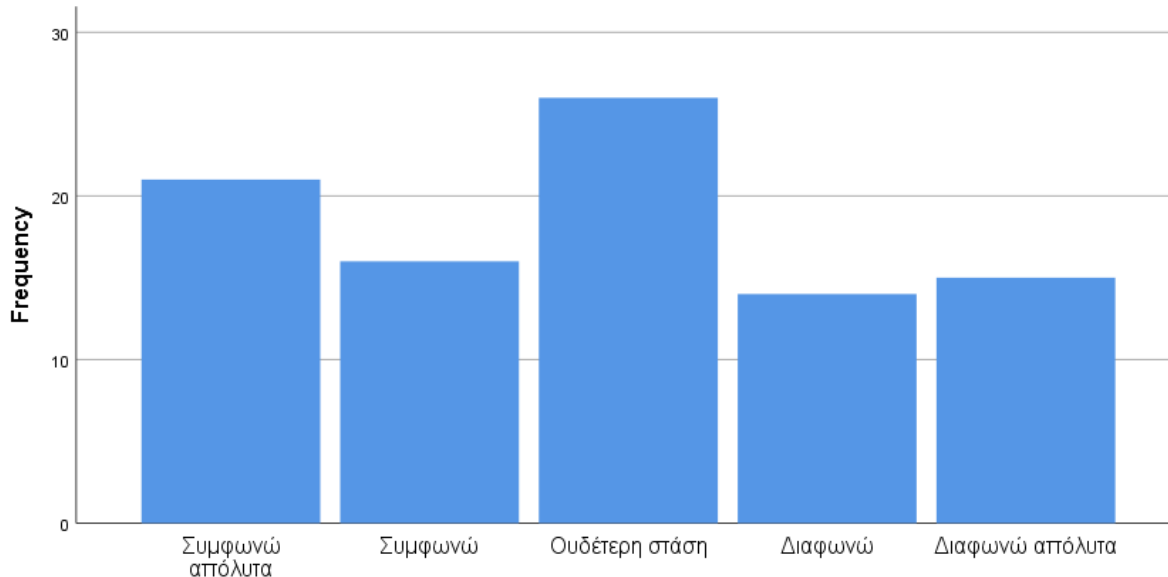
Μόνο το 6.5% συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα ότι θα δημιουργηθούν ευκαιρίες απασχόλησης. Αυτό δείχνει ότι η πλειοψηφία δεν βλέπει την εγκατάσταση ανεμογεννητριών ως σημαντική πηγή νέων θέσεων εργασίας.

Το 26.1% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών, ενώ το 21.7% ανησυχεί κάπως και το 19.6% ανησυχεί πολύ.



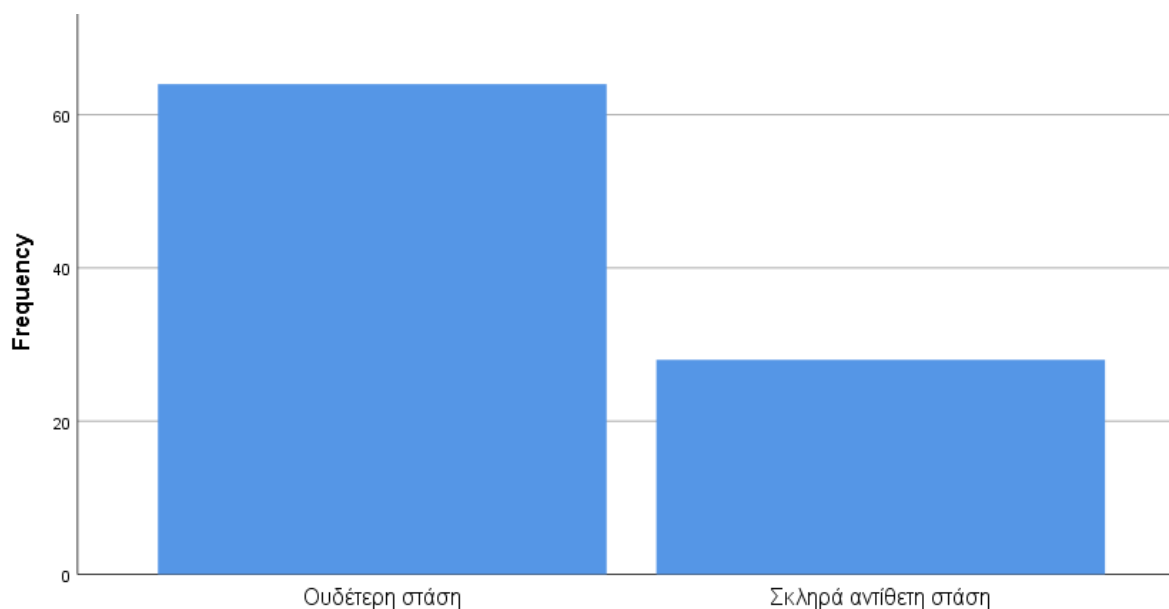
Γράφημα 4.6.: Κατανομή του δείγματος βάσει την ανησυχία για τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στο τοπίο

Το 28.3% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με τον αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στην τοπική άγρια ζωή, ενώ το 22.8% συμφωνεί απόλυτα ότι θα επηρεάσουν αρνητικά και το 17.4% συμφωνεί. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει ανησυχία σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στην άγρια ζωή.



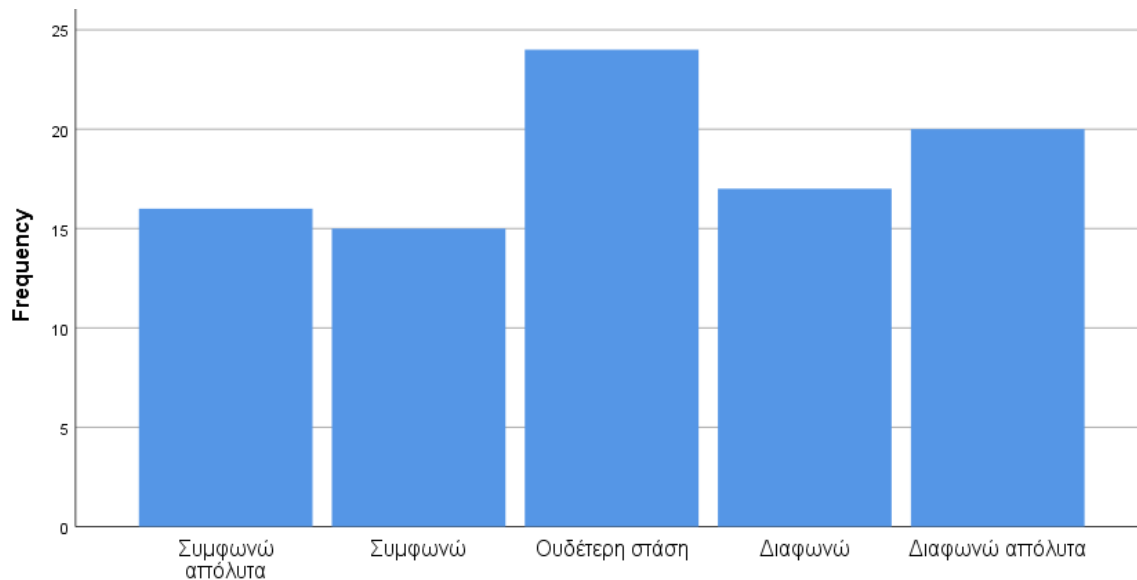
Γράφημα 4.7.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη ότι οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την τοπική άγρια ζωή

Το 69.6% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά στο σπίτι τους, ενώ το 30.4% είναι σκληρά αντίθετοι. Αυτό δείχνει ότι ενώ πολλοί δεν έχουν ισχυρή άποψη, υπάρχει σημαντική αντίθεση από μια σημαντική μερίδα του πληθυσμού.



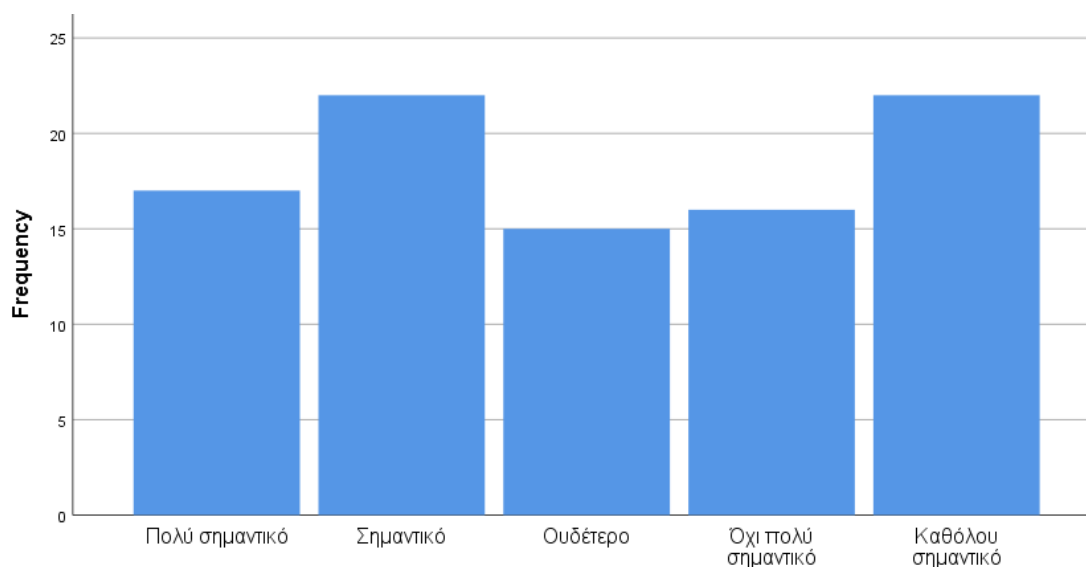
Γράφημα 4.8.: Κατανομή του δείγματος βάσει τον βαθμό υποστήριξης για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά στο σπίτι των συμμετεχόντων

Το 26.1% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με την επίδραση των ανεμογεννητριών στην αξία των ακινήτων, ενώ το 17.4% συμφωνεί απόλυτα και το 16.3% συμφωνεί ότι θα μειώσουν την αξία.



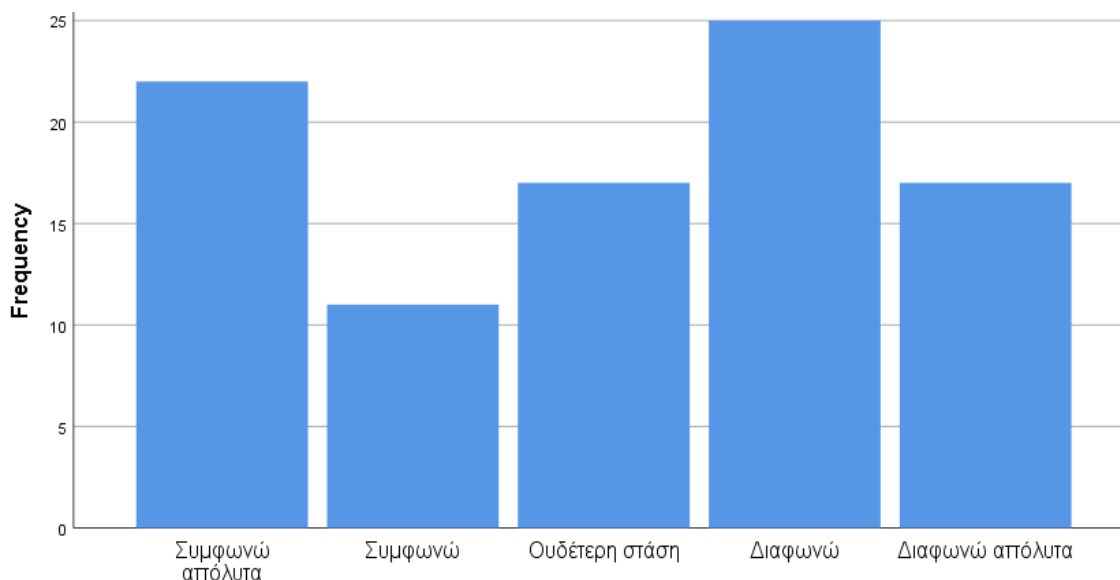
Γράφημα 4.9.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν η παρουσία ανεμογεννητριών θα μειώσει την αξία των ακινήτων στην Ευρυτανία

Το 23.9% των συμμετεχόντων θεωρεί την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως σημαντική, ενώ το ίδιο ποσοστό τη θεωρεί καθόλου σημαντική.



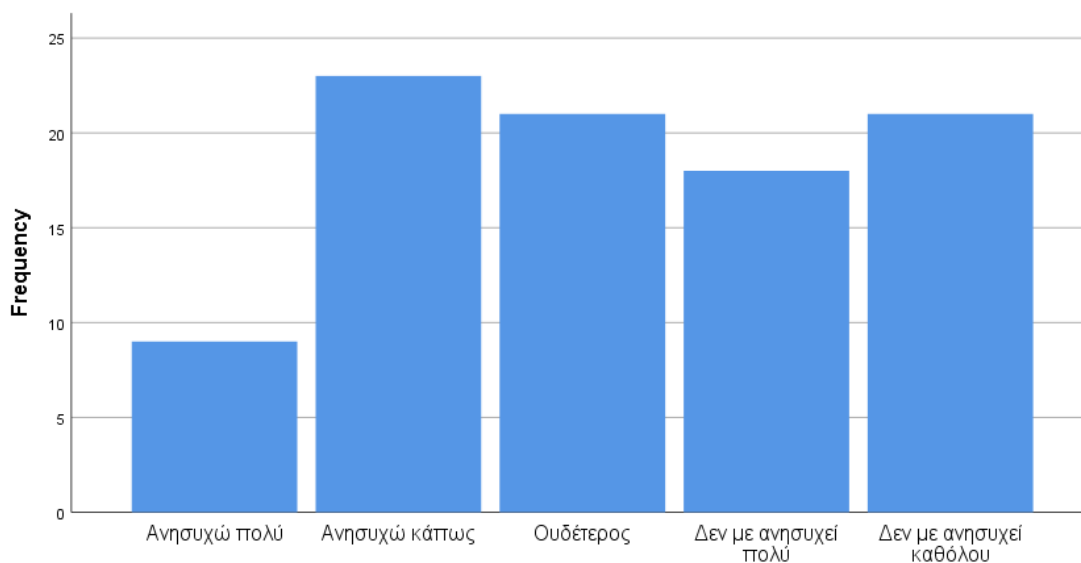
Γράφημα 4.10.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το βαθμό σημασίας που έχει η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε προσωπικό επίπεδο

Το 23.9% των συμμετεχόντων συμφωνεί απόλυτα ότι οι ανεμογεννήτριες μπορούν να συνυπάρξουν με τις γεωργικές δραστηριότητες, ενώ το 27.2% διαφωνεί.



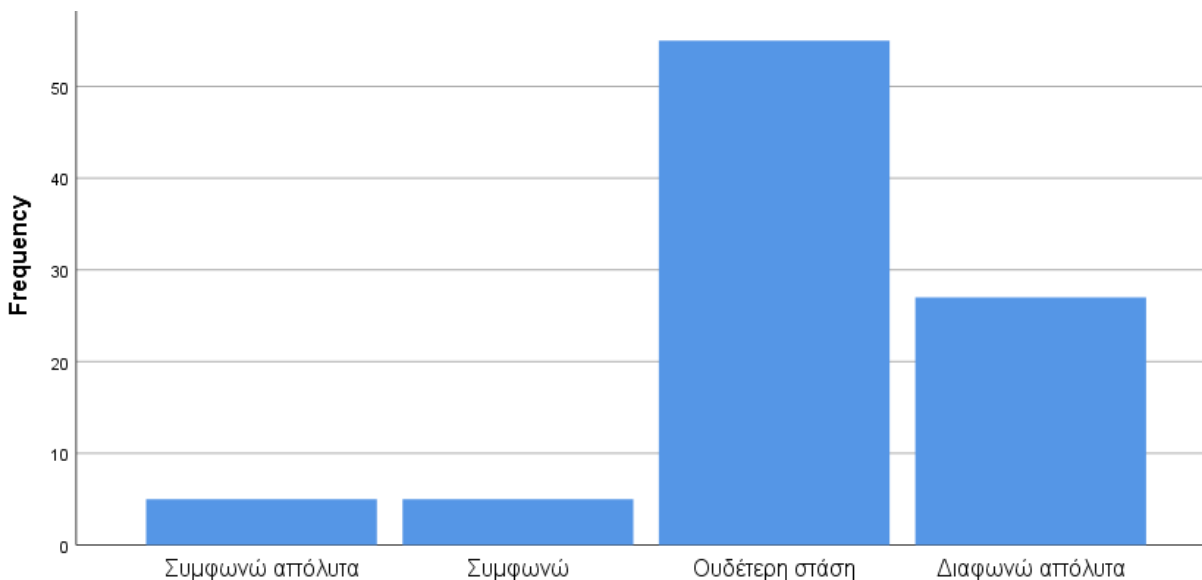
Γράφημα 4.11.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν οι ανεμογεννήτριες μπορούν να συνυπάρξουν με τις γεωργικές δραστηριότητες

Το 25% των συμμετεχόντων ανησυχεί κάπως για τον θόρυβο που δημιουργούν οι ανεμογεννήτριες, ενώ το 22.8% είναι ουδέτεροι και το 19.6% δεν ανησυχούν πολύ. Αυτή η κατανομή δείχνει ότι υπάρχει ανησυχία για τον θόρυβο, αλλά και σημαντική αδιαφορία ή ουδετερότητα.



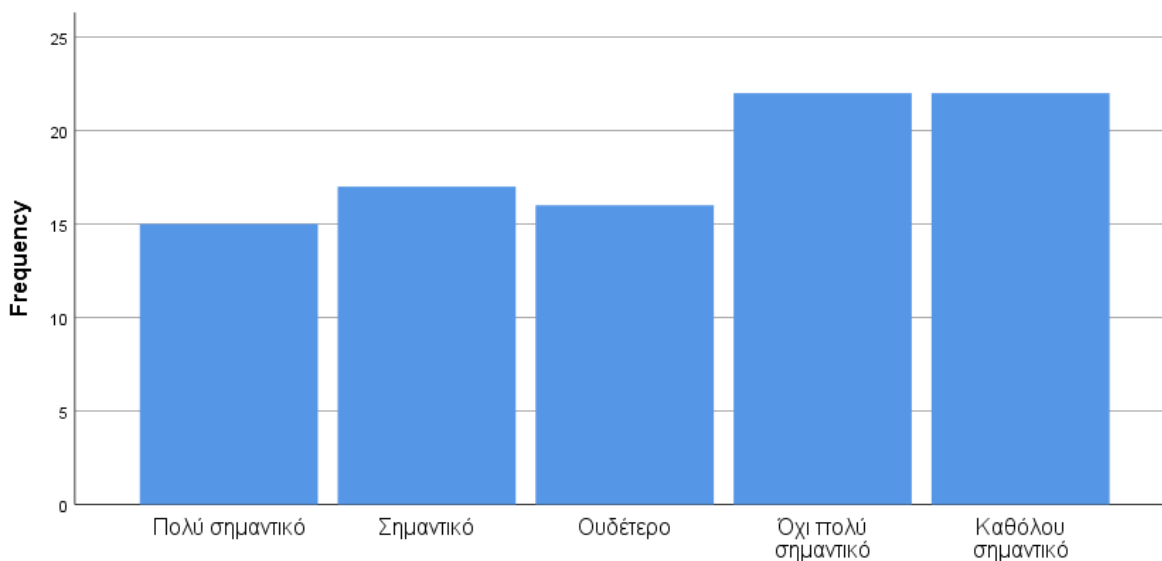
Γράφημα 4.12.: Κατανομή του δείγματος βάσει του συναισθήματος που μπορεί να δημιουργήσει ένας πιθανός θόρυβος των ανεμογεννητριών

Το 59.8% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με τον αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στη μείωση της τοπικής ρύπανσης, ενώ το 29.3% διαφωνεί απόλυτα. Αυτό δείχνει ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες δεν έχουν ισχυρή άποψη για τα περιβαλλοντικά οφέλη των ανεμογεννητριών.



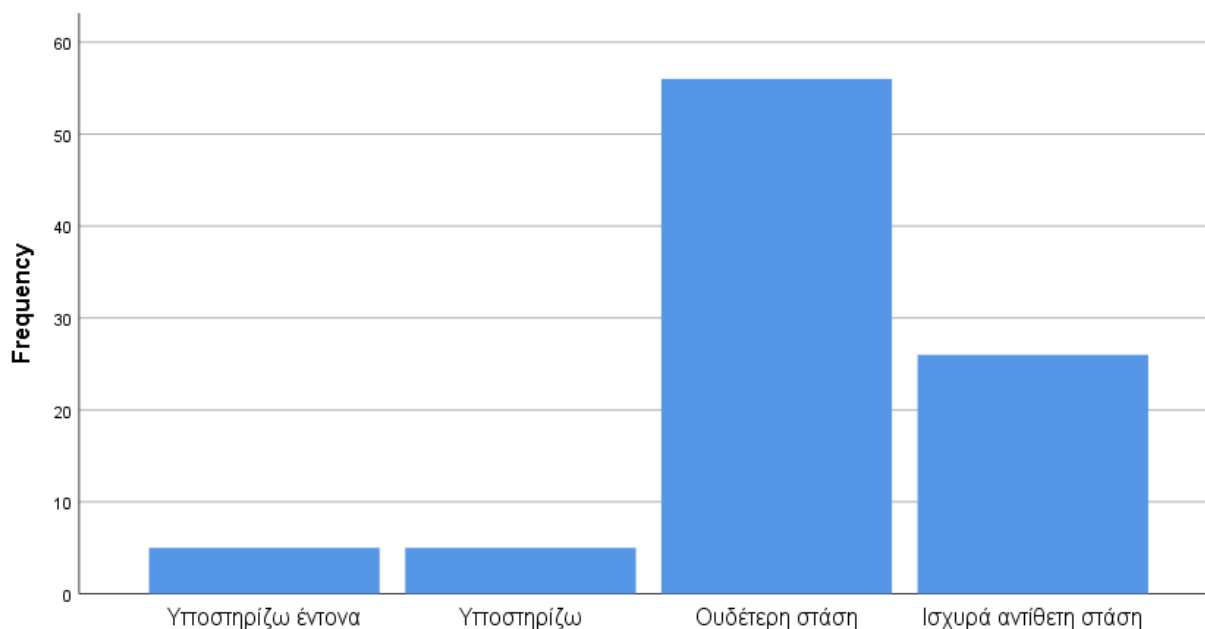
Γράφημα 4.13.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για το αν οι ανεμογεννήτριες θα έχουν θετικό αντίκτυπο στη μείωση της τοπικής ρύπανσης

Το 23.9% των συμμετεχόντων θεωρεί ότι η συμμετοχή των κατοίκων στη λήψη αποφάσεων είναι καθόλου σημαντική, ενώ το ίδιο ποσοστό τη θεωρεί πολύ σημαντική.



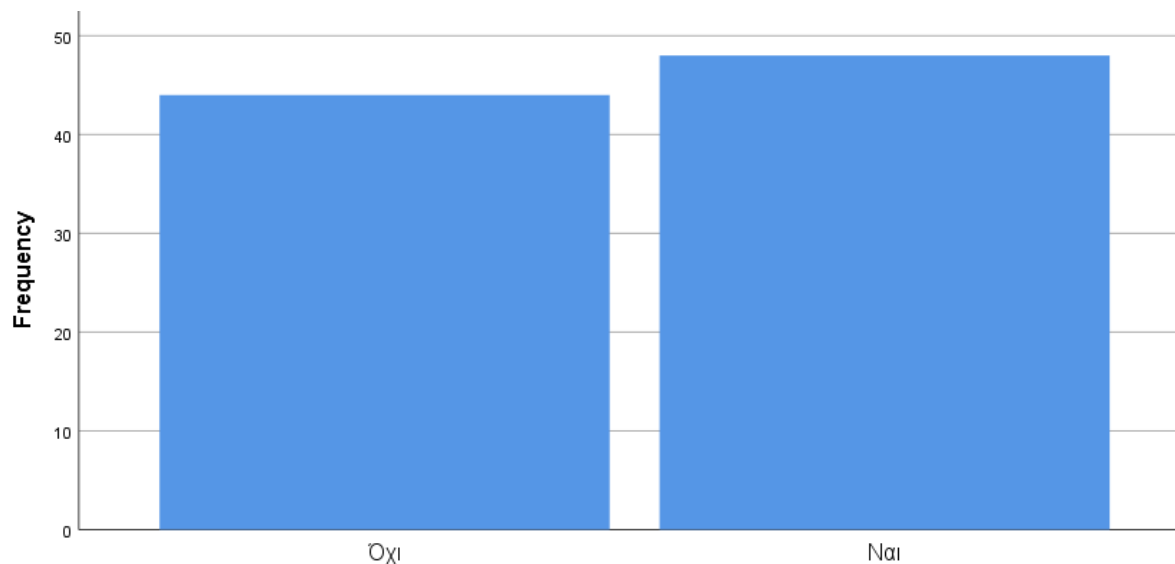
Γράφημα 4.14.: Κατανομή του δείγματος βάσει την άποψη για τον βαθμό σημασίας στο να συμμετέχουν οι κάτοικοι της περιοχής στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών

Το 60.9% των συμμετεχόντων έχει ουδέτερη στάση σχετικά με την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας στην Ευρυτανία, ενώ το 28.3% είναι ισχυρά αντίθετοι. Μόνο το 10.8% υποστηρίζει ή υποστηρίζει έντονα την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας, υποδεικνύοντας μια γενική έλλειψη ενθουσιασμού ή υποστήριξης.



Γράφημα 4.15.: Κατανομή του δείγματος βάσει του βαθμού υποστήριξης για την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας στην Ευρυτανία

Το 52.2% των συμμετεχόντων θα ήθελε να συμμετάσχει σε περαιτέρω συζητήσεις ή φόρουμ σχετικά με την αιολική ενέργεια, ενώ το 47.8% δεν ενδιαφέρεται.



Γράφημα 4.16.: Κατανομή του δείγματος βάσει του ενδιαφέροντος για συμμετοχή σε περαιτέρω συζητήσεις ή φόρουμ σχετικά με την αιολική ενέργεια στην Ευρυτανία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα έρευνα διερεύνησε τις στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην περιοχή τους. Μέσα από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου, προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες ήταν ηλικίας 40-49 ετών, με μια ισορροπημένη κατανομή φύλου και ποικίλα επίπεδα εκπαίδευσης. Υπήρξε σημαντική συμμετοχή τόσο από νέους όσο και από μακροχρόνιους κατοίκους της Ευρυτανίας, γεγονός που προσέφερε μια ποικιλόμορφη και αντιπροσωπευτική εικόνα των απόψεων των κατοίκων.

Η ενημέρωση των κατοίκων για τα σχέδια τοποθέτησης ανεμογεννητριών ήταν ανάμεικτη, με σχεδόν ίση κατανομή μεταξύ αυτών που ήταν ενήμεροι και αυτών που δεν ήταν. Παράλληλα, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε ότι αισθάνονται ουδέτερα ή λίγο ενημερωμένοι σχετικά με τα οφέλη της αιολικής ενέργειας. Αυτό υποδηλώνει την ανάγκη για περισσότερη πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση της κοινότητας για τα πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας.

Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, οι απόψεις ήταν επίσης μοιρασμένες. Πολλοί συμμετέχοντες είχαν ουδέτερη στάση σχετικά με το αν η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό διαφωνούσε απόλυτα. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει μια γενική αμφιβολία ή έλλειψη ισχυρής γνώμης για τα περιβαλλοντικά οφέλη της αιολικής ενέργειας.

Τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών θεωρήθηκαν ουδέτερα από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό δεν τα θεώρησε καθόλου ωφέλιμα. Αυτό υποδηλώνει ότι οι κάτοικοι δεν βλέπουν τα οικονομικά οφέλη ως σημαντικά και ενδεχομένως χρειάζεται περισσότερη πληροφόρηση για τα πιθανά οικονομικά πλεονεκτήματα. Παρόμοια, η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης θεωρήθηκε ουδέτερη ή αρνητική από την πλειοψηφία, γεγονός που υποδηλώνει αμφιβολίες για τον αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στην τοπική οικονομία.

Σημαντική ήταν και η ανησυχία για τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στο τοπίο. Παρά το γεγονός ότι υπήρχε ποικιλία στις απόψεις, ένα μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων ανησυχεί για την αλλοίωση του φυσικού τοπίου. Παράλληλα, υπήρχαν ανησυχίες σχετικά με τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στην τοπική άγρια ζωή, με αρκετούς να πιστεύουν ότι μπορεί να έχουν αρνητικές συνέπειες.

Η στάση απέναντι στην τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά στα σπίτια ήταν κυρίως ουδέτερη, αλλά υπήρχε και σημαντική αντίθεση. Οι απόψεις για την επίδραση των ανεμογεννητριών στην αξία των ακινήτων ήταν επίσης μοιρασμένες, με αρκετούς να πιστεύουν ότι θα μειώσουν την αξία των ακινήτων. Η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θεωρήθηκε σημαντική από ένα μέρος των συμμετεχόντων, αλλά υπήρχε και σημαντική αντίθεση.

Τέλος, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είχε ουδέτερη στάση σχετικά με την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας στην Ευρυτανία, ενώ υπήρχε και σημαντική αντίθεση. Παρά την έλλειψη ισχυρής υποστήριξης, αρκετοί κάτοικοι ενδιαφέρθηκαν να συμμετάσχουν σε περαιτέρω συζητήσεις ή φόρουμ σχετικά με την αιολική ενέργεια, υποδηλώνοντας την ανάγκη για συνεχή διαβούλευση και ενημέρωση της κοινότητας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν μια γενική αμφιθυμία των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών. Η έλλειψη ενημέρωσης φαίνεται να είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τις απόψεις των κατοίκων. Η τοπική κοινωνία φαίνεται να χρειάζεται περισσότερη πληροφόρηση για τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη της αιολικής ενέργειας, καθώς και για τις επιπτώσεις της.

Η ανησυχία για τον οπτικό αντίκτυπο και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις υποδηλώνει την ανάγκη για πιο λεπτομερή περιβαλλοντική αξιολόγηση και διαβούλευση με την τοπική κοινότητα πριν από την υλοποίηση των έργων. Επιπλέον, οι απόψεις σχετικά με τις ευκαιρίες απασχόλησης και την αξία των ακινήτων δείχνουν ότι οι κάτοικοι χρειάζονται σαφείς πληροφορίες για τα πιθανά οικονομικά οφέλη.

Η ουδέτερη στάση των περισσότερων κατοίκων δείχνει ότι υπάρχει περιθώριο για αλλαγή των απόψεων μέσω κατάλληλης ενημέρωσης και διαβούλευσης. Η προθυμία αρκετών κατοίκων να

συμμετάσχουν σε περαιτέρω συζητήσεις υπογραμμίζει τη σημασία της συμμετοχικής διαδικασίας στη λήψη αποφάσεων για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών.

Συνολικά, η έρευνα παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τις στάσεις και απόψεις των κατοίκων της Ευρυτανίας και υποδεικνύει την ανάγκη για συνεχή ενημέρωση, διαβούλευση και αξιολόγηση των επιπτώσεων της αιολικής ενέργειας στην περιοχή. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση πολιτικών που θα ενσωματώνουν τις ανησυχίες και τις προτιμήσεις της τοπικής κοινότητας, διασφαλίζοντας την αποδοχή και την επιτυχή υλοποίηση των έργων αιολικής ενέργειας.

Βιβλιογραφία

Adeyeye, K., Ijumba, N., & Colton, J. (2020). Exploring the environmental and economic impacts of wind energy: a cost-benefit perspective. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(8), 718-731.

Agterbosch S., Meertens R.M., Vermeulen W.J.V. (2009), The relative importance of social and institutional conditions in the planning of wind power projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, pp. 393-405.

Amjith, L. R., & Bavanish, B. (2022). A review on biomass and wind as renewable energy for sustainable environment. *Chemosphere*, 293, 133579.

Batel, S., Devine-Wright, P. and Tangeland, T., (2014). ‘Social acceptance of low carbon energy and associated infrastructures: A critical discussion’, *Energy Policy*, Vol. 58, pp. 1-5.

Bates A., Firestone J. (2015), A comparative assessment of proposed offshore wind power demonstration projects in the United States. *Energy Research & Social Science*, 10, pp. 192-2015.

Bell D., Gray T., Haggett C. (2005), The ‘Social Gap’ in Wind Farm Siting Decisions: Explanations and Policy Responses. *Environmental Politics*, 14, pp. 460-477.

Breukers S., Wolsink M. (2007), Wind power implementation in changing institutional landscapes: An international comparison. *Energy Policy*, 35, pp. 2737-2750.

Caporale D., De Lucia C. (2015), Social acceptance of on-shore wind energy in Apulia Region (Southern Italy). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, pp. 1378-1390.

Chang, L., Saydaliev, H. B., Meo, M. S., & Mohsin, M. (2022). How renewable energy matter for environmental sustainability: Evidence from top-10 wind energy consumer countries of European Union. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 31, 100716.

Chaudhuri, A., Datta, R., Kumar, M. P., Davim, J. P., & Pramanik, S. (2022). Energy conversion strategies for wind energy system: Electrical, mechanical and material aspects. *Materials*, 15(3), 1232.

Corcadden K., Wile A., Yiridoe E. (2012), Social license and consultation criteria for community wind projects. *Renewable Energy*, 44, pp. 392-397.

Devine-Wright P. (2011a), Place attachment and public acceptance of renewable energy: A tidal energy case study. *Journal of Environmental Psychology*, 31, pp. 336- 343.

Faturay, F., Vunnavu, V. S. G., Lenzen, M., & Singh, S. (2020). Using a new USA multi-region input output (MRIO) model for assessing economic and energy impacts of wind energy expansion in USA. *Applied Energy*, 261, 114141.

Haggett C. (2011), Understanding public responses to offshore wind power. *Energy Policy*, 39, pp. 503-510.

Hao, S., Kuah, A. T., Rudd, C. D., Wong, K. H., Lai, N. Y. G., Mao, J., & Liu, X. (2020). A circular economy approach to green energy: Wind turbine, waste, and material recovery. *Science of the Total Environment*, 702, 135054.

Jung, C., & Schindler, D. (2020). Introducing a new approach for wind energy potential assessment under climate change at the wind turbine scale. *Energy conversion and management*, 225, 113425.

Kaldellis J.K. (2005), Social attitude towards wind energy applications in Greece. *Energy Policy*, 33, pp. 595-602.

Ladenburg J., Termansen M., Hasler B. (2013), Assessing acceptability of two onshore wind power development schemes: A test of viewshed effects and the cumulative effects of wind turbines. *Energy*, 54, pp. 45-54.

Ladenburg, J., (2009). 'Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience', *Applied Energy*, Vol. 86, No 3, pp. 380-387.

Leiren, M. D., Aakre, S., Linnerud, K., Julsrud, T. E., Di Nucci, M. R., & Krug, M. (2020). Community acceptance of wind energy developments: Experience from wind energy scarce regions in Europe. *Sustainability*, 12(5), 1754.

Letcher, T. (Ed.). (2023). *Wind energy engineering: A handbook for onshore and offshore wind turbines*. Elsevier.

Maehr A.M., Watts G.R., Hanratty J., Talmi D. (2015), Emotional response to images of wind turbines: A psychophysiological study of their visual impact on the landscape. *Landscape and Urban Planning*, 142, pp. 71-79.

Malz, E. C., Hedenus, F., Göransson, L., Verendel, V., & Gros, S. (2020). Drag-mode airborne wind energy vs. wind turbines: An analysis of power production, variability and geography. *Energy*, 193, 116765.

Maruyama Y., Nishikido M., Iida T. (2007), The rise of community wind power in Japan: Enhanced acceptance through social innovation. *Energy Policy*, 35, pp. 2761-2769.

McKenna, R., Pfenninger, S., Heinrichs, H., Schmidt, J., Staffell, I., Bauer, C., ... & Wohland, J. (2022). High-resolution large-scale onshore wind energy assessments: A review of potential definitions, methodologies and future research needs. *Renewable Energy*, 182, 659-684.

Msigwa, G., Ighalo, J. O., & Yap, P. S. (2022). Considerations on environmental, economic, and energy impacts of wind energy generation: Projections towards sustainability initiatives. *Science of The Total Environment*, 849, 157755.

Muylaert de Araújo M.S., Vasconcelos de Freitas M.A. (2008), Acceptance of renewable energy innovation in Brazil – case study of wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, pp. 584-591.

Nazir, M. S., Ali, N., Bilal, M., & Iqbal, H. M. (2020). Potential environmental impacts of wind energy development: A global perspective. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 13, 85-90.

Radukić, S. & Petrović-Ranđelović, M. (2019). Ekonomski pristup zaštiti životne sredine. Niš: Ekonomski fakultet Univerziteta u Nišu.

Rezaeiha, A., Montazeri, H., & Blocken, B. (2020). A framework for preliminary large-scale urban wind energy potential assessment: Roof-mounted wind turbines. *Energy Conversion and Management*, 214, 112770.

Ribeiro F., Ferreira P., Araújo M., Braga A.C. (2014), Public opinion on renewable energy technologies in Portugal. *Energy*, 69, pp. 39-50.

Roga, S., Bardhan, S., Kumar, Y., & Dubey, S. K. (2022). Recent technology and challenges of wind energy generation: A review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102239.

Sadorsky, P. (2021). Wind energy for sustainable development: Driving factors and future outlook. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125779.

Wang, S., & Wang, S. (2015). Impacts of wind energy on environment: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 437-443.

Wilson, G. A. and Dyke, S. L., (2016). 'Pre- and post-installation community perceptions of wind farm projects: the case of Roskrow Barton (Cornwall, UK)', *Land Use Policy*, Vol. 52, pp. 287-296.

Wolsink M. (2012), Undesired reinforcement of harmful 'self-evident truths' concerning the implementation of wind power. *Energy Policy*, 48, pp. 83-87.

Wüstenhagen R., Wolsink M., Bürer M.J. (2007), Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35, pp. 2683-2691.

Yuan X., Zuo J., Huisingh D. (2015), Social acceptance of wind power: a case study of Shandong Province, China. *Journal of Cleaner Production*, 92, pp. 168-178.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών στην Ευρυτανία. Μοιράστηκε στους κατοίκους του νομού Ευρυτανίας

Ενότητα 1: Δημογραφικά στοιχεία

1. Ποια είναι η ηλικία σας;

- 18-29
- 30-39
- 40-49
- 50-59
- 60 και άνω

2. Ποιο είναι το φύλο σας;

- Άνδρας
- Γυναίκα

3. Ποιο είναι το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσής σας;

- Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
- Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
- Επαγγελματική κατάρτιση
- Τριτοβάθμια εκπαίδευση (Πανεπιστήμιο/Κολλέγιο)
- Μεταπτυχιακή εκπαίδευση

4. Πόσο καιρό ζείτε στην Ευρυτανία;

- Λιγότερο από 1 έτος
- 1-5 χρόνια
- 6-10 χρόνια
- Περισσότερα από 10 χρόνια

Ενότητα 2: Γενικές γνώσεις και στάσεις

5. Είστε ενήμερος για τα σχέδια τοποθέτησης ανεμογεννητριών στην Ευρυτανία;

- Ναι
- Όχι

6. Πόσο καλά ενημερωμένος αισθάνεστε για τα οφέλη της αιολικής ενέργειας;

- Πολύ καλά ενημερωμένος
- Λίγο ενημερωμένος
- Ουδέτερα
- Όχι πολύ ενημερωμένος
- Καθόλου ενημερωμένος

7. Πιστεύετε ότι η αιολική ενέργεια είναι ωφέλιμη για το περιβάλλον;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

Ενότητα 3: Αντιλαμβανόμενα οφέλη και ανησυχίες

8. Πώς αντιλαμβάνεστε τα οικονομικά οφέλη των ανεμογεννητριών για την τοπική κοινωνία;

- Πολύ ευεργετικό
- Λίγο ωφέλιμο
- Ουδέτερο
- Όχι πολύ ωφέλιμο
- Καθόλου ωφέλιμο

9. Θεωρείτε ότι η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών θα δημιουργήσει ευκαιρίες απασχόλησης στην Ευρυτανία;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

10. Ανησυχείτε για τον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών στο τοπίο;

- Ανησυχώ πολύ
- Ανησυχώ κάπως
- Ουδέτερη στάση
- Δεν ανησυχώ πολύ
- Δεν ανησυχώ καθόλου

11. Πιστεύετε ότι οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την τοπική άγρια ζωή;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

Ενότητα 4: Προσωπικές στάσεις

12. Θα υποστηρίζατε την τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά στο σπίτι σας;

- Υποστηρίζω έντονα
- Υποστηρίζω
- Ουδέτερη στάση
- Αντίθετη στάση
- Σκληρά αντίθετη στάση

13. Θεωρείτε ότι η παρουσία ανεμογεννητριών θα μειώσει την αξία των ακινήτων στην Ευρυτανία;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

14. Πόσο σημαντική είναι η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για εσάς προσωπικά;

- Πολύ σημαντικό
- Σημαντικό
- Ουδέτερο
- Όχι πολύ σημαντικό
- Καθόλου σημαντικό

Ενότητα 5: Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις

15. Πιστεύετε ότι οι ανεμογεννήτριες μπορούν να συνυπάρξουν με τις γεωργικές δραστηριότητες;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

16. Πώς αισθάνεστε για τον πιθανό θόρυβο που δημιουργούν οι ανεμογεννήτριες;

- Ανησυχώ πολύ
- Ανησυχώ κάπως
- Ουδέτερος
- Δεν με ανησυχεί πολύ
- Δεν με ανησυχεί καθόλου

17. Θεωρείτε ότι οι ανεμογεννήτριες θα έχουν θετικό αντίκτυπο στη μείωση της τοπικής ρύπανσης;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ουδέτερη στάση
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

18. Πόσο σημαντικό είναι να συμμετέχουν οι κάτοικοι της περιοχής στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών;

- Πολύ σημαντικό
- Σημαντικό
- Ουδέτερο
- Όχι πολύ σημαντικό
- Καθόλου σημαντικό

Τμήμα 6: Τελικές σκέψεις

19. Συνολικά, υποστηρίζετε την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας στην Ευρυτανία;

- Υποστηρίζω έντονα
- Υποστηρίζω
- Ουδέτερη στάση
- Αντίθετη στάση
- Ισχυρά αντίθετη στάση

20. Θα σας ενδιέφερε να συμμετάσχετε σε περαιτέρω συζητήσεις ή φόρουμ σχετικά με την αιολική ενέργεια στην Ευρυτανία;

- Ναι

- Όχι

Το παρόν ερωτηματολόγιο έχει σχεδιαστεί για να παρέχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των απόψεων των κατοίκων της Ευρυτανίας σχετικά με την τοποθέτηση ανεμογεννητριών. Καλύπτει δημογραφικές πληροφορίες, γενική ευαισθητοποίηση, αντιλαμβανόμενα οφέλη και ανησυχίες, προσωπικές στάσεις και περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.