ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΠΜΣ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΜΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Φ/Β ΚΑΙ Υ/Η ΕΡΓΑ

ΣΩΚΡΑΤΗΣ-ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΣ, ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
Α.Μ.: 61180205
ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΤΣΟΥΛΑΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2021

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κατσουλάκος Νικόλαος Αν. Καθηγητής Α.Ε.Ν. Ασπροπύργου
Μαμάσης Νικόλαος Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Μπαλτάς Ευάγγελος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΠΝΕΥΤΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ

Copyright (c) 2021 Κωνσταντός Σωκράτης - Σταύρος. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η όλο και αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας στον πλανήτη οδηγεί αναπόφευκτα και στην αύξηση της παραγωγής της ενέργειας. Ως γνωστών, η παραγωγή ενέργειας, κυρίως από την μετατροπή και καύση ορυκτών πόρων, ευθύνεται για το 80% των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη (Ευρωπαϊκό ελεγκτικό συνέδριο 2017). Πέραν των εκπομπών ρύπων τα βιομηχανικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας (είτε τα συμβατικά καύσης λιγνίτη και υδρογονανθράκων, είτε μεγάλα αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα σε ακατάλληλες περιοχές) και εκμετάλλευσης φυσικών πόρων επιδρούν με αρνητικές επιπτώσεις και σε άλλες μεταβλητές του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος όπως ύδατα, έδαφος, τοπίο, χλωριδοπανίδα, ανθρώπινη υγεία.

Η πανάκεια της σημερινής εποχής για το παραπάνω πρόβλημα είναι η εφαρμογή του δόγματος «Πράσινη Ανάπτυξη» το οποίο όπως αποδεικνύεται δεν είναι ούτε πράσινο ούτε στα πλαίσια της ανάπτυξης, με τεράστιες διαφωνίες από επιστήμονες και πολίτες αλλά και πολλούς υποστηρικτές. Τεράστια αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα που δεσμεύουν γόνιμες καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αυστηρώς προστατευόμενες περιοχές για σοβαρούς περιβαλλοντικούς λόγους και καταστρέφοντας το φυσικό περιβάλλον αφήνοντας πίσω τους χιλιάδες τόνους απορριμμάτων, έργα τα οποία δεν ανταποδίδουν την ποσότητα της ενέργειας που υπόσχονται και θα μπορούσαν, είναι πλέον μία λύση η οποία πρέπει να ξεπεραστεί.

Η κατεύθυνση της αποκεντρωμένης αυτοπαραγωγής ενέργειας από πολίτες μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με μικρά οικολογικά και φιλικά προς το περιβάλλον έργα μπορεί να αυξήσει σημαντικά την παραγόμενη ενέργεια αλλά ειδικά να μειώσει το κόστος μεταφοράς και να βελτιώσει σημαντικά τον τρόπο διαχείρισής των διακυμάνσεων της. Αποτελέσματα μιας τέτοιας πολιτικής μπορούν να είναι: η μείωση των εκπομπών ρύπων, η προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών του πόρων, το κέρδος των πολιτών μέσω του συμψηφισμού παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας και τέλος η μείωση της ενεργειακής φτώχειας που αποτελεί ολοένα και μεγαλύτερο πρόβλημα στην Ελλάδα και διεθνώς.

Με το πέρας αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Νικόλαο Κατσουλάκο, επιβλέποντα της παρούσας διπλωματικής εργασίας και φίλο, για την σημαντική του βοήθεια στην δομή και υλοποίηση της.

Τέλος σημειώνεται, ότι ο συγγραφέας της διπλωματικής εργασίας είναι κάτοικος, και ενεργός στα κοινά, της υπό εξέταση περιοχής του Ασπροποτάμου για αρκετούς μήνες τον χρόνο και η όλη ιδέα ξεκίνησε

για την παρουσίαση ενός ρεαλιστικού σχεδίου παραγωγής ενέργειας αποκλειστικά από πολίτες του Ασπροποτάμου κόντρα στην επέλαση των αναρίθμητων αιτήσεων από ιδιώτες επενδυτές για τεράστια αιολικά πάρκα στις βουνοκορφές της ευρύτερης περιοχής της Νότιας Πίνδου, με την καταστροφή που πρόκειται να συντελέσουν στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Περιεχόμενα

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 11

1.1 Αντικείμενο εργασίας 11
1.2 Περιοχή μελέτης 11

1.2.1 Ανθρωπογενές περιβάλλον 12
1.2.2 Φυσικό περιβάλλον 15

1.3 Α.Π.Ε. 16
1.4 Φωτοβολταϊκά 17
1.5 Υδροηλεκτρισμός 18
1.6 Συμψηφισμός 21
1.7 Ενεργειακές κοινότητες 23
1.8 Περιγραφή εγχειρήματος - Μεθοδολογία 28

2 Συγκέντρωση – επεξεργασία – ανάλυση πρωτογενών δεδομένων 29

2.1 Φωτοβολταϊκά 29

2.1.1 Υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας 31
2.1.2 Σύγκριση αποτελέσματος βάση συντελεστή απόδοσης: 31

2.2 Υδροηλεκτρικά έργα 31

2.2.1 Επιλογή στροβίλου 34

2.3 Συνολική παραγόμενη ενέργεια 35

3 Κόστος υλοποίησης 35

3.1 Φωτοβολταϊκά 36
3.2 Υδροηλεκτρικά έργα 37

4 Οικονομική ανάλυση 37

4.1 Σταθερά στοιχεία-παραδοχές 38
4.2 Ορισμοί εξεταζόμενων δεικτών 39
4.3 Δόμηση - ανάλυση σεναρίων- αποτελέσματα 40

4.3.1 Σενάριο 1 40
4.3.2 Σενάριο 2 41
4.3.3 Σενάριο 3 42
4.3.4 Σενάριο 4 42

4.4 Βέλτιστο σενάριο 43
4.5 Δυσμενέστερο σενάριο 44

5 Σύσταση Ενεργειακής Κοινότητας 44

5.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων – ανάλυση αποτελεσμάτων 45
5.2 Συζήτηση με Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης 47
6 Ανάλυση των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν 48
7 Συμπεράσματα 50
8 Ενδοιασμοί εφαρμογής του εγχειρήματος 53
9 Βιβλιογραφία..... 55

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την δημιουργία μιας ενεργειακής κοινότητας σε μια ορεινή περιοχή και την παραγωγή ενέργειας από μικρά υδροηλεκτρικά και φωτοβολταϊκά έργα. Μετά την επιλογή και τον καθορισμό της περιοχής μελέτης στον Ασπροπόταμο Καλαμπάκας, περιγράφεται το ιδιαίτερα σημαντικό φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και το τεράστιο πρόβλημα που ενδέχεται να έχει η περιοχή μετά από την εγκατάσταση και λειτουργία δεκάδων βιομηχανικού τύπου αιολικών πάρκων. Εν συνεχεία γίνεται μια εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπου επισημάνεται ο ρόλος τους, η σημαντικότητα τους, αλλά και τα μειονεκτήματα τους και αναλύονται οι έννοιες του συμψηφισμού ενέργειας και των ενεργειακών κοινοτήτων.

Έπειτα αναλύονται οι προδιαγραφές και η διαστασιολόγηση των φωτοβολταϊκών και υδροηλεκτρικών έργων και διενεργούνται οι κατάλληλοι υπολογισμοί για την εκτίμηση του ποσού της παραγόμενης ενέργειας. Ακολουθεί η κοστολόγηση της εγκατάστασης και λειτουργίας του συνόλου των έργων. Ακολούθως καθορίζονται οι ενεργειακές ανάγκες ενός νοικοκυριού, βάση των οποίων υπολογίζεται και ο αριθμός νοικοκυριών που δύναται να αυτονομηθεί ενεργειακά, καθώς και τα κέρδη που πρόκειται αυτό να έχει από την επένδυση του.

Ύστερα, δομούνται κάποια εναλλακτικά σενάρια, τα οποία βασίζονται κυρίως στην επιδότηση του εγχειρήματος από τρίτους και στην τιμή της kwh, πάνω στα οποία διενεργείται η οικονομική ανάλυση, τα αποτελέσματα της οποίας χρησιμοποιήθηκαν σε συνέντευξη για την εκτίμηση της κοινωνικής αποδοχής του συγκεκριμένου εγχειρήματος.

Τέλος, μετά από μία ανάλυση των παραδοχών και της απόδειξης της σιγουριάς των αποτελεσμάτων, αναγράφονται τα συμπεράσματα, τα οποία έχουν να κάνουν κυρίως με το περιβαλλοντικό όφελος, την καλύτερη διαχείριση της ενέργειας, το οικονομικό όφελος των πολιτών που συμμετέχουν στην ενεργειακή κοινότητα και τις προοπτικές που μπορεί να ανοίξει το παρόν εγχείρημα. Και καταληκτικά ακολουθούν κάποιες σκέψεις για περεταίρω συζήτηση περί του εγχειρήματος, εφαρμογή σε μεγαλύτερη κλίμακα αλλά και οι ενδοιασμοί σε μία τέτοια περίπτωση.

ABSTRACT

The present dissertation examines the creation of an energy community in a mountainous area, and the production of energy from small hydroelectric and photovoltaic projects. After the selection and determination of the study area in Aspropotamos, Kalampaka, the particularly important natural and man-made environment is described and the potential huge problem that the area may face after the installation and operation of dozens of industrial wind farms. Subsequently, renewable energy sources are being introduced with highlights to their role, their importance and their disadvantages.The concepts of energy compensation and energy communities is also studied.

Afterwards, the specifications and dimensioning of the photovoltaic and hydroelectric projects are analyzed and the appropriate calculations are performed in order to estimate the size of the energy produced. The financial cost of the installation and operation of all the above projects is calculated as well.

Then the energy needs of each household are determined. Based on that, the number of households that can become energy autonomous is calculatedas well as the long-termprofits that they are going to have from their investment.

After that, some alternative scenarios are presented, on the subsidy of the project from third parties and the price of kwh, on which the economic analysis is performed. The results of this analysis were used in an interview to assess the social acceptance of the project.

Finally, after an analysis of the assumptions and the evidence of the certainty of the results, the conclusions are listed. The abovementioned conclusions include the environmental benefit, the improved energy management, the financial benefit of the citizens participating in the energy community and all the possible prospects of the current project. In conclusion, thoughts for further discussion of the project are proposed, its implementation on a larger scale and the possible concerns in such case.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

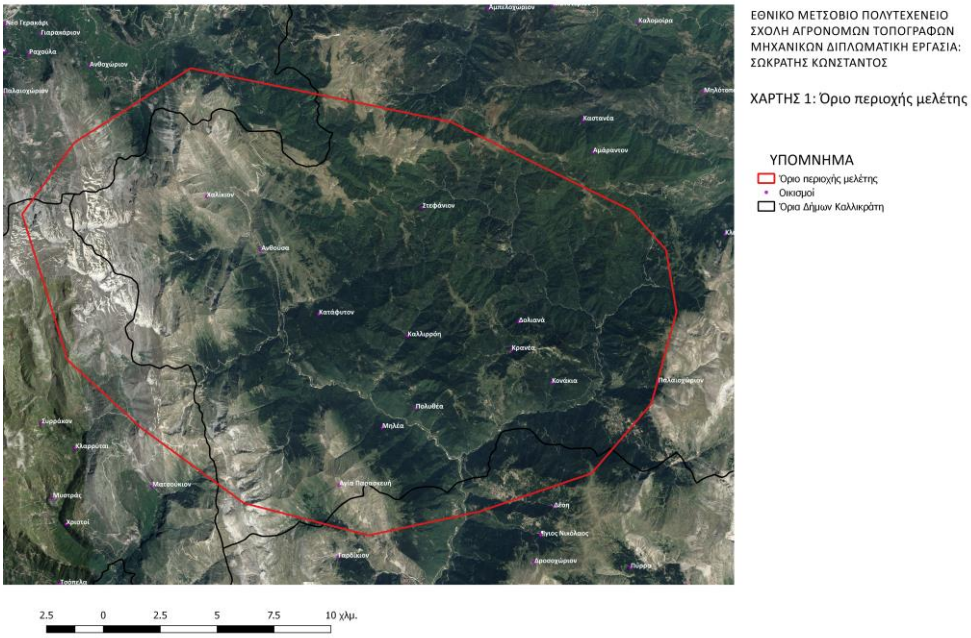
1.1 Αντικείμενο εργασίας

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η σύσταση μίας ενεργειακής κοινότητας στον Ασπροπόταμο Καλαμπάκας, στην οποία θα συμμετέχουν κάτοικοι της περιοχής, δήμος και περιφέρεια, συμβάλλοντας με κεφάλαιο σε χρήμα και ιδιοκτησία, η οποία θα παράγει καθαρή πράσινη ενέργεια με φωτοβολταϊκά πάνελ σε στέγες των σπιτιών των μελών της κοινότητας και μικρά υδροηλεκτρικά έργα.

Διερευνάται λοιπόν ο σχεδιασμός των έργων παραγωγής ενέργειας, η μορφή της ενεργειακής κοινότητας, η δυναμικότητα της σε μέλη και επενδυτικό κεφάλαιο και η βιωσιμότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος μέσω μιας λεπτομερούς οικονομικής ανάλυσης.

1.2 Περιοχή μελέτης

Η Δημοτική ενότητα Ασπροποτάμου βρίσκεται στα δυτικά του Δήμου Μετεώρων (Καλαμπάκας). Πρόκειται για τον δεύτερο μεγαλύτερο σε έκταση δήμο της Ελλάδας (ΕΛΣΤΑΤ), η μεγαλύτερη έκταση του οποίου αποτελεί ορεινή περιοχή. Συνορεύει με τον Δήμο Μετσόβου στα Βόρεια, το Δήμο Βορείων Τζουμέρκων στα δυτικά και το Δήμο Πύλης νοτιοανατολικά. Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται και Νότια Πίνδος.



Χάρτης 1: Όρια περιοχής μελέτης

1.2.1 Ανθρωπογενές περιβάλλον

Η Δ.Ε. Ασπροποτάμου αποτελείται από 9 τοπικά διαμερίσματα, από σύμπλεγμα δασών ρεμάτων και ορεινών όγκων. Το χειμώνα οι μόνιμοι κάτοικοι δεν ξεπερνούν τους 15 ενώ το καλοκαίρι, και συγκεκριμένα το 3ήμερο του 15άυγουστου, οι κάτοικοι και επισκέπτες μπορεί να φτάσουν τους 10000. Ο μόνιμος πληθυσμός της Δ.Ε. Ασπροποτάμου είναι 419 (σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ΕΛΣΤΑΤ).

Τα χωριά που απαρτίζουν την Δ.Ε. Ασπροποτάμου είναι τα:

- Αγία Παρασκευή (Τζούρτζια)
- Ανθούσα
- Καλλιρόη
- Κατάφυτο
- Κρανιά (με τους οικισμούς Δολιανά και Κονάκια)
- Μηλιά
- Πολυθέα
- Στεφάνι
- Χαλίκι

Ως προς τις θεσμοθετημένες περιοχές υπάρχει το δασικό σύμπλεγμα του Ασπροποτάμου, ονομάζεται σύμπλεγμα διότι απαρτίζεται από οκτώ επιμέρους δημόσια δάση. Η συνολική έκταση του συμπλέγματος ανέρχεται στα 29700ha με βάση τα στοιχεία του δασαρχείου Καλαμπάκας και κατανέμεται όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

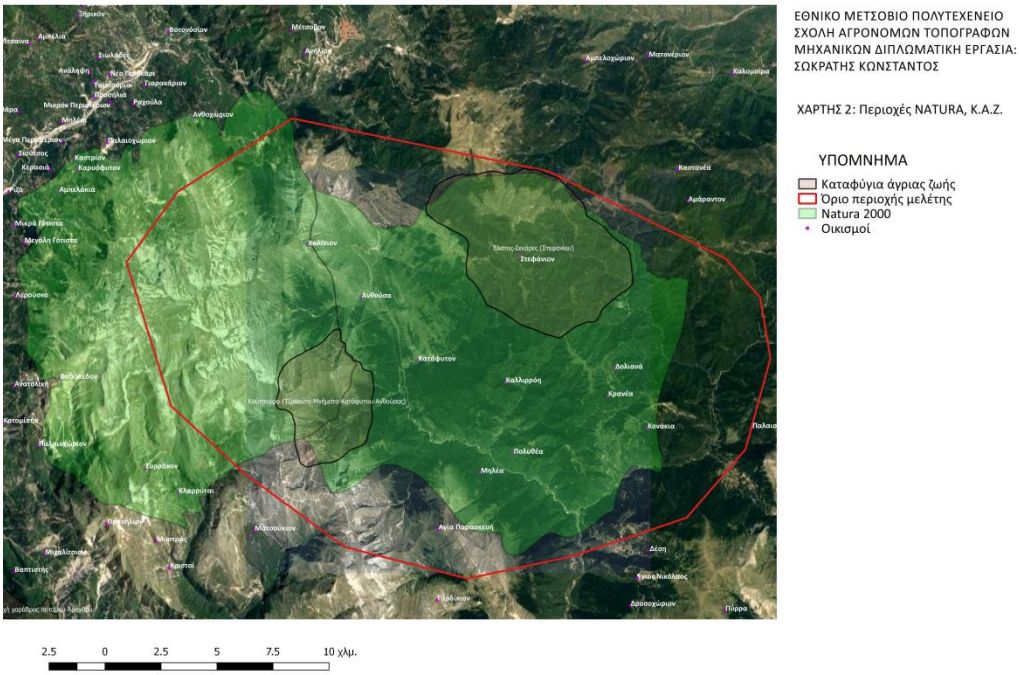
Πίνακας 1: Χρήσεις γης, Κατανομή των επιφανειών κατά χρήση γης σε εκτάρια, (δασαρχείο Καλαμπάκας)

Δασοσκεπής έκταση	Μερικώς δασοσκεπής έκταση	Γυμνή έκταση	Αγροί	Θάμνοι	Άγονα-Οικισμοί	Υπαλπική έκταση	Σύνολο
13660	3750	300	140	550	3400	7900	29700

Στην περιοχή έχουν θεσμοθετηθεί 2 περιοχές Natura 2000. Η πρώτη έχει κωδικό GR2130007-SCISPA ονομάζεται όρος Λάκμος (Περιστέρι) και έχει έκταση 20123,52ha, και η δεύτερη έχει κωδικό GR1440001-SCIA ονομάζεται Ασπροπόταμος και έχει έκταση 20094ha. Επίσης η περιοχή είναι ενταγμένη και στο πρόγραμμα CORINE της Ε.Ε..

Στην περιοχή, υπάρχουν επίσης, δύο καταφύγια άγριας ζωής, ένα στο δημόσιο δάσος Στεφανίου με όνομα Έλατος – Σεκάρες (Στεφανίου) έκτασης 44370 στρεμμάτων με το Φ.Ε.Κ. 689/25-5-76 και ένα στο Δημόσιο δάσος Καταφύτου με όνομα Κούτσορο (Τζακούτα – Μνήματα

– Καταφύτου - Ανθούσας) έκτασης 1867 εκταρίων με το Φ.Ε.Κ. 522/21-7-86.



Χάρτης 2: Προστατευόμενες περιοχές

Το δασικό σύμπλεγμα του Ασπροποτάμου καθώς και η ευρύτερη περιοχή, υπάγονται στην αρμοδιότητα του Δασαρχείου Καλαμπάκας, το οποίο έχει ως στόχο την ορθολογική διαχείριση της περιοχής με βάση την επιστημονική έρευνα και όχι την απλή παρατήρηση και προστασία του.

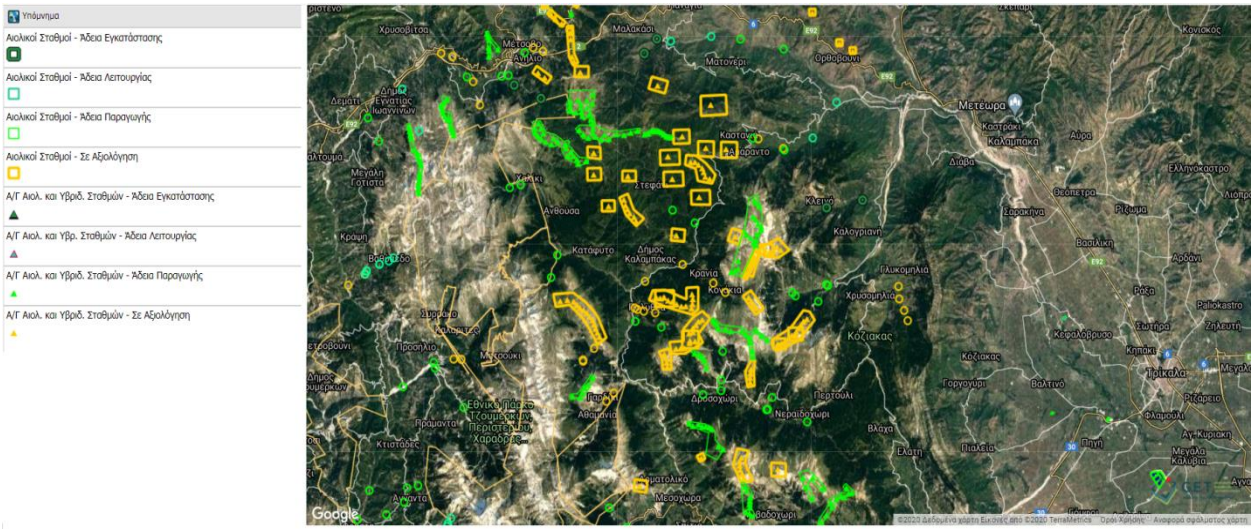
Αρμόδιος φορέας διαχείρισης της περιοχής για την προστασία του περιβάλλοντος, πλην του δασαρχείου και της πολιτείας, είναι ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων, Κοιλάδας Αχελώου, Αγράφων και Μετεώρων όπως ψηφίστηκε τον Φεβρουάριο του 2018 από την Ελληνική Βουλή.

Σύμφωνα με το ΠΔ 19-10-1978 - ΦΕΚ 594/Δ/13-11-1978 δύο χωριά της περιοχής χαρακτηρίστηκαν παραδοσιακοί οικισμοί. Τα χωριά είναι η Ανθούσα (Λεπενίτσα) και το Χαλίκι. Κριτήρια για τον χαρακτηρισμό ενός οικισμού ως παραδοσιακό είναι η φύση στην περιοχή του χωριού, ο αναλλοίωτος χαρακτήρας του, η ανάγκη για προστασία του ανθρωπογενούς χαρακτήρα του.

Ως προς την απασχόληση του μόνιμου πληθυσμού την σημερινή εποχή βασική δραστηριότητα των κατοίκων της περιοχής αποτελεί η κτηνοτροφία. Συγκεκριμένα σε όλα τα χωριά υπάρχουν 114 κτηνοτρόφοι οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην περιοχή μόνο το καλοκαίρι. Ακολουθεί η υλοτομία όπου δραστηριοποιούνται 30 δασικοί συνεταιρισμοί με 320 ενεργά μέλη (δασεργάτες). Άλλα επαγγέλματα που ασκούνται στην περιοχή σε μικρότερο βαθμό είναι η μελισσουργία, οικοδόμηση και χειριστές μηχανημάτων.

1.2.2 Το πρόβλημα με τα αιολικά πάρκα

Ένα σοβαρό θέμα με όλο και διογκούμενες αντιδράσεις, αποτελεί η άνευ προηγουμένου πληθώρα αιτήσεων για αιολικά πάρκα σχεδόν σε όλες τις κορυφές του βουνών του Ασπροποτάμου και της ευρύτερης περιοχής. Στον Χάρτη 3 παρουσιάζονται δεδομένα της Ρ.Α.Ε. με τις αιτήσεις που βρίσκονται σε διάφορα στάδια. Η περιοχή που απεικονίζεται είναι από το Μέτσοβο στα βόρεια έως και την Μεσοχώρα στα Νότια. Πρόκειται για μία έκταση περίπου 300 τ.χλμ με περίπου 33 αιτήσεις αιολικών πάρκων με περίπου 300+ ανεμογεννήτριες οι οποίες δεσμεύουν σχεδόν όλες τις κορυφές της περιοχής. Όπως φαίνεται από τον χάρτη ακόμα και τα μισά εκ των αιτούμενων αιολικων παρκών να δημιουργηθούν τότε θα καταστραφεί ένα σημαντικό μέρος του ορεινού συγκροτήματος της Νότια Πίνδου. Σημειώνεται ότι υπάρχει έντονη αντίδραση από το σύνολο των κατοίκων της περιοχής ενάντια σε αυτήν την επερχόμενη καταστροφή. Επίσης Δήμος Μετεώρων και Περιφέρεια Θεσσαλίας ομόφωνα τάσσονται κατά της δημιουργίας αιολικών σε ορεινές περιοχές.



Χάρτης 3: Αιτήσεις για ΑΣΠΗΕ στο δασικό σύμπλεγμα, rae.gr

1.2.3 Φυσικό περιβάλλον

Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της περιοχής είναι το τραχύ ανάγλυφο. Υπάρχει έντονη ορεογραφική διαμόρφωση. Το χαμηλότερο σημείο της περιοχής είναι κοντά στη γέφυρα της Αγίας Παρασκευής (Τζούρτζια) με 800m υψόμετρο και το ψηλότερο σημείο είναι η κορυφή Τσουκαρέλα στο Περιστέρι με υψόμετρο 2295m. Το έντονο ανάγλυφο επηρεάζει και διαφοροποιεί σημαντικά το γενικό κλίμα της περιοχής ενώ την μεταμορφώνει σε ένα τόπο υψηλής αισθητικής αξίας. Η περιοχή του Ασπροποτάμου χαρακτηρίζεται από έντονη ορεινότητα, έντονο ανάγλυφο με ανώμαλες επιφάνειες, βαθιές χαράδρες και απότομους γκρεμούς (ΚΕΝΑΚΑΠ Α.Ε. – Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας 2018)

Το κύριο χαρακτηριστικό που κάνει την περιοχή να ξεχωρίζει για την ομορφιά της είναι το μοναδικό της τοπίο. Στην περιοχή μπορούν να διακριθούν πολλά διαφορετικά τοπία ακόμα και σε περιοχές που είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Καθώς περιπλανιέται κάποιος στην περιοχή θα δει όλων των ειδών τα δάση να εναλλάσσονται (Οξιάς, Ελάτης, Πεύκης, θαμνόφυτων), λιβάδια αλπικά ή μη, αμέτρητες βραχώδεις κορυφές βουνών, χωριά σε κοιλάδες ή γκρεμούς, χωριά κρυμμένα πίσω από λόφους, τον Ασπροπόταμο και τα ρέματα του τα οποία σε κάθε στροφή δημιουργούν καινούριο μοναδικό τοπίο με τις άσπρες πέτρες και τα αφρισμένα νερά από τα οποία πήρε και το όνομα του, αλλά και τα πτηνά και έντομα της περιοχής τα οποία δεν λείπουν από κανένα σημείο. Το κάθε χωριό έχει τη δικιά του θέα το δικό του ιδιαίτερο φυσικό τοπίο γύρω του. Όλα αυτά οφείλονται στο έντονο ανάγλυφο και το κλίμα της περιοχής αλλά σίγουρα και στην απουσία της ανθρώπινης δραστηριότητας. Αυτός είναι και ο λόγος που χαρακτηρίζεται ως παρθένα έκταση.

Από την περιοχή πηγάζει ο ποταμός Αχελώος, δεύτερος μακρύτερος ποταμός αλλά πλουσιότερος σε νερά στην Ελλάδα. Ο άνω ρους του Αχελώου ονομάζεται Ασπροπόταμος και δημιουργείται από την σμίξη δεκάδων ρεμάτων τα οποία κατά κανόνα και όχι τυχαία περνάνε μέσα ή κοντά στους οικισμούς της περιοχής.

Η περιοχή δέχεται μεγάλες ποσότητες κατακρημνισμάτων με τον συντελεστή απορροής στην περιοχή να βρίσκεται στα αναμενόμενα πλαίσια, δεδομένου των πολλών έντονων κλίσεων του εδάφους. Υπολογισμοί που έχουν γίνει κατά το παρελθόν για τον προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής (με τη μέθοδο Thornthwaite) στην περιοχή του Άνω Αχελώου, δίνουν ένα αποτέλεσμα της τάξης των 686mm/yr. Παρατηρούμε ότι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (1.973mm) υπερκαλύπτουν κατά πολύ τις εξατμίσεις από την ελεύθερη επιφάνεια των ρεμάτων, γεγονός που βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής (Μπαμπαλιάρη Ε. 2008).

Η βιοποικιλότητα της περιοχής είναι εξαιρετικά πλούσια με τη χλωρίδα να εναλλάσσεται συνεχώς ανάλογα με το κλίμα και το υψόμετρο (πολλά είδη δέντρων, θάμνων, βοτάνων και λουλουδιών) και την πανίδα να αποτελείται από πληθώρα άγριων ζώων των ορεινών περιοχών (θηλαστικά, πτηνά, αμφίβια, πέστροφα).

Στην περιοχή στέκουν αιώνες πολλά και σημαντικά πολιτιστικά μνημεία (εκκλησίες – μοναστήρια, νερόμυλοι, γεφύρια, βρύσες, παραδοσιακά κτίρια).

Από την παραπάνω, σύντομη, περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης της περιοχής συμπεραίνεται η μεγάλου εύρους σημαντικότητα της περιοχής και η ανάγκη για προστασία του φυσικού της περιβάλλοντος από οποιαδήποτε ανεξέλεγκτη ανθρώπινη δραστηριότητα.

1.3 Α.Π.Ε.

Πλεονεκτήματα ΑΠΕ

- Είναι ανεξάντλητες λόγω της ανανεωσιμότητας και μειώνουν την εξάρτηση από τα εξαντλήσιμα ορυκτά καύσιμα
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον με ελάχιστο έως μηδενικό ρυπαντικό αποτύπωμα
- Λόγω του αποκεντρωμένου τους χαρακτήρα και της γεωγραφικής τους διασποράς ενισχύουν την ενεργειακή ανεξαρτησία ανακουφίζοντας το σύστημα μεταφοράς ενέργειας και μειώνοντας τις απώλειες
- Έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος το οποίο δεν επηρεάζεται από την διεθνή οικονομία και τις τιμές των συμβατικών καυσίμων
- Έχουν μεγάλο χρόνο ζωής και αυξάνουν την αποδοτικότητα επένδυσης
- Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο
- Δίνουν κίνητρο για την ανάπτυξη περιοχών που είναι κοινωνικά και οικονομικά υποβαθμισμένες
- Συνδυάζονται και βοηθούν στην προώθηση νέων επενδύσεων στον πρωτογενή και δευτερογενή τομέα

Εκτός από τα πλεονεκτήματα που προαναφέρθηκαν, οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και ταχεία ανάπτυξή τους:

- Δυσκολία στην επίτευξη μεγάλων μεγεθών ισχύος ώστε να συμβάλει καθοριστικά στο σύστημα

- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη παραγωγή απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις
- Οι διακυμάνσεις που παρουσιάζουν λόγω καιρικών παραγόντων οδηγούν στην αναγκαστική υποστήριξη του συστήματος από σταθερές πηγές (ορυκτά)
- Σε πολλές περιπτώσεις είναι αναγκαία η συνοδεία του από εφεδρικές πηγές ή γενικά δαπανηρών μεθόδων αποθήκευσης
- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος παραμένει υψηλό σε σχέση με τις τιμές των συμβατικών καυσίμων
- Σε πολλές περιπτώσεις οι επενδύσεις ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον όταν γίνονται ανεξέλεγκτα (χρήση αποδοτικών καλλιεργήσιμων εκτάσεων για εγκατάσταση Φ/Β, καταστροφή ορεινών όγκων και οικοσυστημάτων για εγκατάσταση αιολικών πάρκων)

(Τζητηρίδου Χ. 2019)

1.4 Φωτοβολταϊκά

Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί μία ανεξάντλητη – ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια προκειμένου να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών στοιχείων βασίζεται στη δημιουργία ηλεκτροστατικού φράγματος δυναμικού στο υλικό που δέχεται την ακτινοβολία. Κάθε φωτόνιο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με ενέργεια ίση ή μεγαλύτερη από το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού, έχει την δυνατότητα να απορροφηθεί σε ένα χημικό δεσμό και να ελευθερώσει ένα ζεύγος φορέων (ενός ηλεκτρονίου στη ζώνη αγωγιμότητας και μιας οπής στη ζώνη σθένους). Από τα παραγόμενα ζεύγη φορέων, εκείνα που θα βρεθούν στην περιοχή της ένωσης p-n δέχονται τη δύναμη του ηλεκτροστατικού πεδίου της διόδου με σκοπό την μείωση της δυναμικής τους ενέργειας. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μμετακίνηση των ηλεκτρονίων προς την επαφή τύπου-n και των οπών προς την επαφή τύπου-p, δημιουργώντας μία διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους ακροδέκτες της διόδου. Η παραπάνω διάταξη συμπεριφέρεται ως ορθά πολωμένη δίοδος και ως πηγή ηλεκτρικού ρεύματος για όσο διάστημα δέχεται την ακτινοβολία. Η διαδικασία της δημιουργίας διαφοράς δυναμικού στις όψεις ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

Δορυφόροι, φάροι και απομονωμένα σπίτια χρησιμοποιούν παραδοσιακά τα φωτοβολταϊκά για την ηλεκτροδότησή τους. Στην Ελλάδα, λόγω του υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας, υπάρχει πολύ

σημαντική προοπτική ανάπτυξης και εφαρμογής Φ/Β. Η ηλεκτροπαραγωγή από Φωτοβολταϊκά έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα αποδίδει την μέγιστη ισχύ της κατά τη διάρκεια της ημέρας που παρουσιάζεται η μέγιστη ζήτηση. Η μέγιστη απόδοση τους, ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, κυμαίνεται από 7% (ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου) έως 12-15% (ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου). (Τζητηρίδου Χ. 2019)

Τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων είναι τα ακόλουθα:

- Αποτελούν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία είναι ελεύθερα διαθέσιμη
- Μηδαμινή ρύπανση
- Αθόρυβη λειτουργία
- Υψηλή τεχνολογική αξιοπιστία των Φ/Β συστημάτων
- Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας
- Ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης
- Αντοχή σε ακραίες συνθήκες
- Μεγάλος χρόνος ζωής και απόδοσης (25+χρόνια)
- Δυνατότητα ανεξαρτησίας από τα κεντρικά ηλεκτρικά δίκτυα διανομής για απομακρυσμένες περιοχές (αυτόνομα φ/β συστήματα).
- Δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες για την περαιτέρω απεξάρτηση από άλλες πηγές
- Μεγάλη ποικιλία ισχύος. Από μικρές οικιακές εφαρμογές μέχρι μεγάλους σταθμούς παραγωγής.
- Μείωση απωλειών ενέργειας λόγω μεταφοράς

(Μακρής Θ. 2009)

Τα μειονεκτήματα των Φ/Β είναι τα ακόλουθα

- Χαμηλή απόδοση ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική
- Υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης
- Η χρήση μεγάλων αποθηκευτικών μέσων δημιουργεί σημαντικά απόβλητα μετά το πέρας της ζωής τους

(Μακρής Θ. 2009)

1.5 Υδροηλεκτρισμός

Η υδροηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού σε κινητική μέσω του υδροστροβίλου και στη συνέχεια σε ηλεκτρική μέσω της γεννήτριας και αποτελεί μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (ΑΠΕ) (Χρυσοβέργης, 2016).

Ωστόσο σύμφωνα με το Ν.2773/1999 η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (ΑΠΕ) όταν προέρχεται από

Μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά Συστήματα (ΜΥΗΣ) ονομαστικής ισχύς έως 10 MW. (Τζητηρίδου Χ. 2019).

Τα ΥΗΕ κατηγοριοποιούνται βάσει διαφόρων ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων, όπως η εγκατεστημένη ισχύς, η χωρητικότητα του ταμιευτήρα, η διαθέσιμη υδραυλική πτώση και η σκοπιμότητα του έργου κατά προτεραιότητα. Σε ότι αφορά την ισχύ (P), διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες:

- Μεγάλα, για P > 15 MW
- Μικρά, για P <= 15 MW
- Mini, για P < 1 MW
- Micro, για P < 100 kW
- Pico, για P < 5 kW

Ως προς τη διαθέσιμη υδραυλική πτώση (H), τα ΥΗΕ κατηγοριοποιούνται σε:

- Μεγάλου ύψους, για H > 150 m
- Μέσου ύψους, για 20 m < H < 150 m και
- Μικρού ύψους, για H < 20 m

(Χρυσοβέργης, 2016)

Η κατηγοριοποίηση των υδροηλεκτρικών σταθμών δεν είναι μόνο θέμα μεγέθους. Σχετίζεται παραδείγματος χάριν με τη διαμόρφωση ή τον εξοπλισμό, τον τόπο εγκατάστασης, τη χρήση της παραγόμενης ισχύος και άλλους παράγοντες. Μία πολύ χαρακτηριστική διαφορά των μικρότερων υδροηλεκτρικών έργων (ιδίως αυτών με ισχύ μικρότερη του 1MW) εντοπίζεται στην υδροληψία. Σε αυτήν την κατηγορία υδροηλεκτρικών σταθμών, ένα μέρος της ροής του ποταμού εκτρέπεται και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συνεπώς δεν είναι απαραίτητη η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων για αποθήκευση του νερού. Λόγω της 102 ιδιότητας αυτής, οι συγκεκριμένοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί ονομάζονται σταθμοί εκτροπής ή ροής ποταμού (run of the river schemes) σε αντίθεση με αυτούς που χρησιμοποιούν μεγάλα φράγματα και ονομάζονται σταθμοί αποθήκευσης (storage schemes) (Παντελάκης & Τάτσιος, 2017). Η ενέργεια που παράγουν τα ΜΗΥΕ απορροφάται κατά προτεραιότητα από το δίκτυο, ενώ τα μεγάλα ΥΗΕ καλύπτουν συνήθως φορτία αιχμής. Επιπλέον, τα ΜΥΗΕ ακολουθούν διαφορετική διαδικασία αδειοδότησης και αποζημιώνονται με διαφορετικά τιμολόγια για την παραγόμενη ενέργεια.

Ειδικότερα τα πλεονεκτήματα των ΜΥΗΕ συνοψίζονται ως εξής:

- Παρουσιάζουν μεγάλη απόδοση (70-90)%
- Έχουν υψηλό συντελεστή δυναμικού (>50%)

- Είναι εύκολη η εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας διότι είναι ανάλογη με τον ετήσιο ρυθμό βροχόπτωσης
- Έχουν χαμηλό ρυθμό μεταβλητότητας, καθώς η παραγόμενη ισχύς μεταβάλλεται μόνο σταδιακά από μέρα σε μέρα
- Αποτελούν μια ώριμη τεχνολογία, με μεγάλη διάρκεια ζωής (τα συστήματα μπορούν να έχουν διάρκεια ζωής για 50 ή και περισσότερα χρόνια
- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον διότι η πλειοψηφία των ΜΥΗΕ είναι κατά το ρου των ποταμών και δεν διαθέτουν φράγμα, με αποτέλεσμα να υπάρχει μικρή αλλοίωση του περιβάλλοντος σε σχέση με μεγάλα υδροηλεκτρικά που απαιτούν φράγμα
- Είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά πλεονεκτήματα (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος).
- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να λειτουργήσουν αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός

Ωστόσο, τα ΜΥΗΕ παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα όπως:

- Οι μελέτες για την συλλογή-επεξεργασία υδρολογικών και γεωλογικών στοιχείων είναι χρονοβόρες
- Η ετήσια παραγωγή υφίσταται μεταβολές που σχετίζονται με την υδραυλικότητα του έτους, δηλαδή την ποσότητα των βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων κατά τη διάρκεια του έτους
- Απαιτούν σχετικά υψηλά χρηματοδοτικά κεφάλαια, διότι το κόστος κατασκευής είναι πολύ υψηλό (της τάξεως 2000-4000 €/kW)
- Η κατασκευή του έργου γίνεται σε περιοχές όπου υπάρχει επαρκές πλήθος υδατοπτώσεων και το έδαφος είναι ευνοϊκό για την κατασκευή μικρού φράγματος. Συνήθως οι περιοχές αυτές είναι μακριά από το δίκτυο και απαιτούνται πρόσθετα έργα για τη μεταφορά του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, με συνέπεια την αύξηση του κόστους κατασκευής
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών,

υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.ά.)

(Δημολίκας, 2018)

1.6 Συμψηφισμός

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της εγχεόμενης στο Δίκτυο ενέργειας από σταθμό παραγωγής με την απορροφώμενη ενέργεια στην εγκατάσταση κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού. Αφορά σε σταθμό παραγωγής ο οποίος εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης, που συνδέεται στο δίκτυο διανομής μέσω της ίδιας παροχής. Στον ενεργειακό συμψηφισμό η παραγόμενη ενέργεια δεν είναι απαραίτητο να ταυτοχρονίζεται με την καταναλισκόμενη. Οι όροι και προϋποθέσεις ανάπτυξης σταθμών παραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό καθορίστηκαν αρχικά με την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014), η οποία εν συνεχεία καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5.5.2017), η οποία προσφάτως καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019).

Δικαίωμα εγκατάστασης έχουν φυσικά πρόσωπα (επιτηδευματίες ή μη), και νομικά πρόσωπα δημοσίου και ιδιωτικού δικαίου, τα οποία είτε έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο θα εγκατασταθεί ο σταθμός, είτε έχουν την νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κλπ) και έχουν διασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.

Για την διαστασιολόγηση του σταθμού παραγωγής είναι ενδεδειγμένο να λαμβάνεται υπόψη η ετήσια κατανάλωση της προς συμψηφισμό παροχής. Η ετήσια παραγόμενη από το σταθμό ενέργεια συνιστάται να μην υπερβαίνει την ετήσια κατανάλωση.

Η καταμέτρηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του σταθμού παραγωγής, καθώς και της εισερχόμενης και εξερχόμενης από και προς το Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται ταυτόχρονα από το ΔΕΔΔΗΕ, κατά τον υφιστάμενο κύκλο καταμέτρησης που διέπει την εγκατάσταση κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού. Ο Προμηθευτής πραγματοποιεί τη διαδικασία του ενεργειακού συμψηφισμού στους εκκαθαριστικούς λογαριασμούς ρεύματος, με βάση τα στοιχεία καταμέτρησης του ΔΕΔΔΗΕ ανάλογα με τον κατά περίπτωση κύκλο καταμέτρησης. Στην περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο δεν καταστεί εφικτή η λήψη των ενδείξεων κατά την ημερομηνία της προγραμματισμένης καταμέτρησης, ο συμψηφισμός θα γίνεται αμέσως μόλις διενεργηθεί η επόμενη τακτική καταμέτρηση.

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται από τον Προμηθευτή με τον οποίο έχει συμβληθεί ο αυτοπαραγωγός, δηλαδή τον Προμηθευτή που εκπροσωπεί την εγκατάσταση κατανάλωσης, με βάση τα πραγματικά δεδομένα καταμέτρησης που παρέχει ο Διαχειριστής του Δικτύου. Επομένως ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδει ο Προμηθευτής, με τελική εκκαθάριση στον πρώτο εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδεται με την παρέλευση της τριετίας από την ενεργοποίηση του σταθμού. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται ανά τριετία μέχρι τη λήξη της Σύμβασης Ενεργειακού Συμψηφισμού. Ως χρεωστέα ενέργεια (για το ανταγωνιστικό σκέλος του τιμολογίου) λογίζεται η διαφορά των ποσοτήτων που καταγράφονται από το Μετρητή 2, δηλαδή η διαφορά Α (Απορροφώμενη) – Ε (Εγχεόμενη), εφόσον η διαφορά αυτή είναι θετική. Εάν η διαφορά ισούται με μηδέν δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ εάν η διαφορά είναι αρνητική επίσης δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ η διαφορά αυτή πιστώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό ως πρόσθετη εγχεόμενη ενέργεια. Τυχόν παραμένον μετά την εκκαθάριση της τριετίας πλεόνασμα δεν πιστώνεται στον επόμενο λογαριασμό. (ΔΕΔΔΗΕ, 2020)

Η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς θεσπίστηκε με την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) και αφορά στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού. Με το Ν.4414/2016 (ΦΕΚ 149Α/9.8.2016) η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες και συγκεκριμένα στις μικρές ανεμογεννήτριες, σταθμούς βιομάζας/βιοαερίου/βιορευστών, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).

Ειδικά για αυτοπαραγωγούς που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας καθώς και για εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του Ν.3874/2010 (Α' 151) για εγκαταστάσεις αγροτικών εκμεταλλεύσεων όπως ορίζονται στο Ν.3874/2010 ή και αγροτικών χρήσεων, επιτρέπεται, με βάση το Ν.4414/2016, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών και σταθμών μικρών ανεμογεννητριών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους και με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Η διαδικασία αδειοδότησης και εγκατάστασης με βήματα (Σύνδεσμος εταιριών φωτοβολταϊκών 2017).

Συνοπτικά, τα βήματα που πρέπει να κάνει ένας ενδιαφερόμενος είναι τα εξής:

1. Υποβολή Αίτησης Σύνδεσης στον ΔΕΔΔΗΕ
2. Αυτοψία μηχανικών του ΔΕΔΔΗΕ
3. Αποστολή και αποδοχή προσφοράς σύνδεσης
4. Σύνταξη και Υπογραφή Σύμβασης Σύνδεσης 22/24
5. Σύνταξη και Υπογραφή Σύμβασης Συμψηφισμού με τον κατά περίπτωση προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας
6. Πιστοποίηση Μετρητή στο κέντρο πιστοποίησης του ΔΕΔΔΗΕ στο Ρουφ
7. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος
8. Σύνδεση στο Δίκτυο και ενεργοποίησή της

Η εμπειρία μέχρι σήμερα έχει δείξει ότι για την υλοποίηση των παραπάνω απαιτούνται κατά μέσο όρο 5-6 μήνες. Εκτιμάται ότι στην περίπτωση του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού ο χρόνος αυτός θα είναι μεγαλύτερος.

1.7 Ενεργειακές κοινότητες

Οι ενεργειακές κοινότητες υπάγονται στον Ελληνικό Εθνικό Νόμο 4513/2018. Η Ενεργειακή Κοινότητα είναι αστικός συνεταιρισμός αποκλειστικού σκοπού με στόχο την προώθηση της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας, όπως ορίζεται στην παρ. 1 του άρθρου 2 του ν. 4430/2016 (Α΄ 205), και της καινοτομίας στον ενεργειακό τομέα, την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας και την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας, την παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, την ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και ασφάλειας σε νησιωτικούς δήμους, καθώς και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στην τελική χρήση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μέσω της δραστηριοποίησης στους τομείς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.), της ορθολογικής χρήσης ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας, των βιώσιμων μεταφορών, της διαχείρισης της ζήτησης και της παραγωγής, διανομής και προμήθειας ενέργειας. (Τσέκερης Δ. 2018)

Το τοπικό μοντέλο ιδιοκτησίας και παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα αλλάζει άρδην συνεχώς. Από τον Ιανουάριο του 2018, ψηφίστηκε στην ελληνική Βουλή ο νόμος για τις Ενεργειακές κοινότητες, ο οποίος άλλαξε τον ρόλο και την συμμετοχή πολιτών και μικρών φορέων στον ενεργειακό τομέα και άνοιξε έναν ευρύ δρόμο δυνατοτήτων για τις Ενεργειακές κοινότητες. Ο νόμος δίνει κίνητρα σε πολίτες τοπικούς φορείς και δημόσιους οργανισμούς για να συμμετέχουν στην παραγωγή, διανομή και παροχή ενέργειας. Ουσιαστικά μετατρέπει του καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας σε παραγωγούς (Interreg Europe, Passage 2019).

Σύμφωνα με πηγές του Τύπου, οι αλλαγές επιτρέπουν στις ενεργειακές κοινότητες να παράγουν, να πωλούν ή να καταναλώνουν ηλεκτρική και θερμική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ ή ΣΗΘ. Ο νόμος επιτρέπει στις τοπικές ενεργειακές κοινότητες να δημιουργήσουν δομές ιδιοκτησίας και απαγορεύει την επιβολή τελών σε κοινότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που δεν ευθυγραμμίζονται με το πραγματικό κόστος. Συνολικά, στόχος του νόμου είναι δοθεί η δυνατότητα στους πολίτες να συμμετάσχουν άμεσα σε ενεργειακά έργα, ιδίως έργα ανανεώσιμης ενέργειας. Σκοπός του νόμου επίσης είναι να εξασφαλιστεί ό, τι τα έργα της ενεργειακής κοινότητας θα συμβούν στην κοινότητα, καθορίζοντας τις απαιτήσεις για το μέλος της κοινότητας να συνδέεται με τον τόπο της έδρας της. Υπάρχουν αναφορές που υποδεικνύουν ότι ορισμένοι δήμοι ήδη λαμβάνουν μέτρα για την εγκαθίδρυση τοπικών ενεργειακών κοινοτήτων (Source: European Committee of the Regions, 2018).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στο πακέτο για την καθαρή ενέργεια, αναγνώρισε ότι οι ενεργειακές κοινότητες όπως και οι συνεταιρισμοί διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση της Ευρώπης. Αυτή η αναγνώριση μπορεί να αλλάξει ριζικά την ενεργειακή πολιτική για πολίτες και κοινότητες σε ολόκληρη τη Ε.Ε.. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπέβαλε την πρότασή της για τη μεταρρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ και για την καλύτερη προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω της νέας πραγματικότητας της αγοράς ενέργειας, παρέχοντας πλέον ισχύ σε μικρούς φορείς παραγωγής ενέργειας.

Με τις παραπάνω εξελίξεις ανοίγει ο δρόμος για ενεργειακή δημοκρατία, η οποία είναι σημαντική για τους επόμενους λόγους:

1) Το κόστος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ μειώνεται συνεχώς και είναι ήδη άμεσα ανταγωνιστικό με τα (επιδοτούμενα) ορυκτά καύσιμα

2) Ο εκδημοκρατισμός του ενεργειακού τομέα εξασφαλίζει ότι η αντικατάσταση μη καθαρών πηγών από την καθαρή ενέργεια θα γίνει με τον ταχύτερο και κοινωνικά δίκαιο τρόπο.

3) Πολλές ενεργειακές δραστηριότητες με πολύ μεγάλα περιβαλλοντικά και αναπτυξιακά οφέλη (πχ βιομάζα, βιοαέριο) παραμένουν στο περιθώριο λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος ή γραφειοκρατικών εμποδίων. Το θεσμικό πλαίσιο για τις ενεργειακές κοινότητες διευκολύνει την ανάπτυξή τους.

Μέλη μιας Ενεργειακής Κοινότητας δύνανται να είναι:

1. Φυσικά πρόσωπα
2. Νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου ή νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης(Ο.Τ.Α.) α΄και β΄βαθμού ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου

3. Ο.Τ.Α. α΄βαθμού της ίδιας περιφέρειας εντός της οποίας βρίσκεται η έδρα της Ενεργειακής Κοινότητας ή επιχειρήσεις αυτών, κατ' εξαίρεση του άρθρου 107 του ν. 3852/2010 (Α΄ 87), δ) Ο.Τ.Α. β΄ βαθμού της έδρας της ενεργειακής κοινότητας, κατ'εξαίρεση του άρθρου 107 του ν. 3852/2010

Η μορφή και ο χαρακτήρας της ενεργειακής κοινότητας διακρίνεται ως εξής:

Μη κερδοσκοπικός χαρακτήρας – Χωρίς δυνατότητα διανομής πλεονασμάτων χρήσης

Ελάχιστον αριθμός μελών

1. 5 στην περίπτωση που τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου ή φυσικά πρόσωπα (5*20%)

2. 3 στην περίπτωση που τα μέλη είναι μόνο Ο.Τ.Α. (π.χ. 35%, 35%, 30%)

3. 3 στην περίπτωση που τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα, εκ των οποίων τα δύο (2) τουλάχιστον να είναι Ο.Τ.Α. (20%, 40%, 40%)

4. 2 στην περίπτωση που τα μέλη είναι Ο.Τ.Α. και είναι σε νησιωτική περιοχή (50%, 50%).

Διάθεση κερδών

- Δεν επιτρέπεται η διανομή κερδών – Αποθεματικό και διάθεση για τους σκοπούς της Ενεργειακής Κοινότητας
- Εξαίρεση για τα νησιά (<3100), κομμάτι των κερδών μπορεί να διατεθεί για δράσεις κοινής ωφέλειας με τοπικό χαρακτήρα (π.χ. δεξαμενές κτλ).

Κερδοσκοπικός χαρακτήρας – Διανομή πλεονασμάτων χρήσης

Ελάχιστον αριθμός μελών

1. 15, στην περίπτωση που τα μέλη είναι ΝΠΔΔ – εκτός των Ο.Τ.Α. ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα

2. 10 αν είναι σε νησιωτικό Δήμο (<3100)

3. 50% συν ένα εξ' αυτών είναι φυσικά πρόσωπα

4. Επιτρέπεται η διανομή κερδών

Διάθεση κερδών

- Επιτρέπεται η διανομή του υπολοίπου των καθαρών κερδών μετά την αφαίρεση των αποθεματικών στα μέλη

Άλλες ισχύουσες παράμετροι

- Το κάθε μέλος της Ενεργειακής κοινότητας δύναται να κατέχει παραπάνω της υποχρεωτικής συνεταιριστικής μερίδας, με ανώτατο όριο συμμετοχής του στο συνεταιριστικό κεφάλαιο το 20% , με εξαίρεση τους Ο.Τ.Α. το κεφάλαιο των οποίων μπορεί να φτάνει έως το 40%
- Η μορφή ως προς τον κερδοσκοπικό ή μη χαρακτήρα παραμένει καθ΄ όλη τη διάρκεια της
- Το 50% συν ένα τουλάχιστον πρέπει να σχετίζονται με τον τόπο στον οποίο βρίσκεται η έδρα της Ενεργειακής κοινότητας και πιο συγκεκριμένα τα φυσικά πρόσωπα – μέλη να έχουν πλήρη ή υψηλή κυριότητα ή επικαρπία σε ακίνητο το οποίο βρίσκεται εντός της Περιφέρειας της έδρας της ενεργειακής κοινότητας ή να είναι δημότες δήμου της Περιφέρειας αυτής, ενώ τα νομικά πρόσωπα μέλη να έχουν την έδρα τους εντός της Περιφέρειας της έδρας της ενεργειακής κοινότητας.
- Νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου και Ο.Τ.Α. α΄ και β΄ βαθμού μπορούν να συμμετέχουν σε περισσότερες από μία ενεργειακή κοινότητα ως μέλη κατά παρέκκλιση της παρ. 3 του <u>άρθρου 2</u> του ν. <u>1667/1986</u>. (Ν4513/2018)

Τα οικονομικά κίνητρα στήριξης για την σύσταση ενεργειακών:

- Παροχή χρηματοδοτικών εργαλείων στις ενεργειακές κοινότητες μέσω της ένταξη τους στον Αναπτυξιακό κατ' αναλογία με τις Κοιν.Σ.Επ. και σε άλλα προγράμματα από εθνικούς πόρους ή πόρους της Ε.Ε.
- Ειδικές προϋποθέσεις και όρους προνομιακής συμμετοχής ή εξαίρεσης από τις ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών (ΥΑ) καθώς και προνομιακών χρεώσεων για υπηρεσίες στην αγορά
- Μη υποχρεωτική καταβολή του Ετήσιου τέλους διατήρησης δικαιώματος κατοχής άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Έχουν προτεραιότητα στην χορήγηση άδειας παραγωγής, προσφοράς, σύνδεσης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων
- Απολαμβάνουν 50% μείωση στης εγγυητικές επιστολές
- Επιτρέπονται έργα φ/β σταθμών και μικρών ανεμογεννητριών για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των μελών της ενεργειακής κοινότητας με εφαρμογή (εικονικού) ενεργειακού συμψηφισμού. Σημειώνεται πως ειδικά για VNM δύνανται να φτάσουν στο 1MWp εγκατάστασης πλέον
- Μεταβίβαση αδειών, σταθμών παραγωγής αποκλειστικά σε Ενεργειακές κοινότητες με όμοιο τρόπο διάθεσης των πλεονασμάτων χρήσης και εντός της ίδιας περιφέρειας

(Τσέκερης Δ. 2018)

Η Ενεργειακή Κοινότητα πρέπει να ασκεί υποχρεωτικά μία εκ των παρακάτω δραστηριότητες:

• Παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση ή πώληση ηλεκτρικής ή θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. εγκατεστημένους εντός της περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της Ενεργειακής Κοινότητας.

• Διαχείριση (συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία, αποθήκευση, διάθεση) πρώτης ύλης για την παραγωγή ηλεκτρικής ή θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας από βιομάζα ή βιορευστά ή βιοαέριο ή μέσω ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων).

• Προμήθεια για τα μέλη της, ενεργειακών προϊόντων οχημάτων (υβριδικών ή μη) και οχημάτων με καύση φυσικού αερίου, υγραερίου ή βιοαερίου.

• Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας εντός της περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της ή διανομή θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας.

• Προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας ή φυσικού αερίου προς Τελικούς Πελάτες εντός της περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της.

• Διαχείριση της ζήτησης για τη μείωση της τελικής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

• Ανάπτυξη, διαχείριση και εκμετάλλευση σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων και σημείων ανεφοδιασμού με συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG), υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), υγραέριο ή βιοαέριο ή διαχείριση μέσων βιώσιμων μεταφορών εντός της περιφέρειας που βρίσκεται η ε᾽δρα της Ενεργειακής Κοινότητας.

• Εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης νερού με χρήση Α.Π.Ε.

• Ανάπτυξη, διαχείριση και εκμετάλλευση υποδομών εναλλακτικών καυσίμων ή διαχείριση μέσων βιώσιμων μεταφορών εντός της περιφέρειας που βρίσκεται η έδρα της Ενεργειακής Κοινότητας.

• Παροχή Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCOs).

(Τσέκερης, 2018)

Επίσης, μια Ενεργειακή Κοινότητα μπορεί να ασκεί δυνητικά τις παρακάτω δραστηριότητες:

• Προσέλκυση κεφαλαίων για την πραγματοποίηση επενδύσεων αξιοποίησης των Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης εντός της περιφερειακής ενότητας που βρίσκεται η έδρα της Ενεργειακής Κοινότητας.

• Σύνταξη τεχνικοοικονομικών μελετών αξιοποίησης των Α.Π.Ε. ή της Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή υλοποίησης παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής

απόδοσης ή παροχή στα μέλη της τεχνικής υποστήριξης στους ανωτέρω τομείς.

• Διαχείριση ή συμμετοχή σε προγράμματα χρηματοδοτούμενα από εθνικούς πόρους ή πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τους σκοπούς της.

• Ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο για θέματα ενεργειακής αειφορίας.

• Δράσεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας σε ευάλωτους καταναλωτές ή πολίτες κάτω από τα όρια της φτώχειας, ανεξάρτητα αν είναι μέλη της ενεργειακής κοινότητας, όπως ενδεικτικά παροχή ή συμψηφισμός ενέργειας, ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών ή άλλα μέτρα που μειώνουν την κατανάλωση της ενέργειας στις κατοικίες των πολιτών αυτών.

(Τσέκερης, 2018)

1.8 Περιγραφή εγχειρήματος - Μεθοδολογία

Σκοπός του παρόντος εγχειρήματος είναι η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών όσο περισσότερων πολιτών της περιοχής του Ασπροποτάμου, κατοίκων της ή και των κατοίκων πόλης που συμμετέχουν στο εγχείρημα μέσω της προσφοράς σε κεφάλαιο και ιδιοκτησία προς αξιοποίηση, με παραγωγή πράσινης ενέργειας από έργα με ελάχιστο έως μηδαμινό αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού προτείνονται οι παρακάτω δράσεις:

- Σύσταση ενεργειακής κοινότητας μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού
- Σχεδιασμός υδροηλεκτρικών έργων
- Σχεδιασμός εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε οροφές κτιρίων ή ιδιοκτησίες
- Μελέτη βιωσιμότητας εγχειρήματος – περιβαλλοντικό και οικονομικό όφελος

Για εφαρμογή των παραπάνω δράσεων είναι απαραίτητη η «διαστασιολόγηση» κάποιων σημαντικών παραμέτρων οι οποίες προσδιορίζουν και το μέγεθος των έργων.

Βήμα 1ο : Μελέτη για την κατά προσέγγιση έκταση για φωτοβολταϊκά (αριθμός κτιρίων ή έκταση δομημένων περιοχών με κατάλληλο προσανατολισμό). Υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας βάση της ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή, των ημερών με ήλιο, τις ώρες ηλιοφάνειας.

Βήμα 2ο : Μελέτη για τη δημιουργία ενός μικρού υδροηλεκτρικού σε ρέμα της περιοχής και εγκατάστασης στροβίλων στους αγωγούς εισόδου στις δεξαμενές ύδρευσης των οικισμών.

Βήμα 3ο : Υπολογισμός των νοικοκυριών που είναι σε θέση να μηδενίσουν τα ενεργειακά τους έξοδα βάση της παραγόμενης ενέργειας. Αυτός ο αριθμός νοικοκυριών αντιστοιχεί και στον αριθμό των συνεταιριστικών μερίδων των μελών της ενεργειακής κοινότητας.

Βήμα 4ο : Υπολογισμός κόστους του εγχειρήματος βάση έρευνας αγοράς και δόμηση σεναρίων για τον τρόπο της επένδυσης.

Βήμα 5ο : Μελέτη βιωσιμότητας εγχειρήματος με οικονομική ανάλυση.

Βήμα 6ο : Εξέταση σύστασης της ενεργειακής κοινότητας με συνεντεύξεις σε κατοίκους και γενικότερα πολίτες στον Ασπροπόταμο, εφόσον έχουν υπολογιστεί το κεφάλαιο και τα έμμεσα κέρδη που αναλογούν σε κάθε μέλος της ενεργειακής κοινότητας.

Εικόνα 1: Παράδειγμα εφαρμογής σε ένα χωριό του εξωτερικού (πηγή: www.gov.cn)

2 Συγκέντρωση – επεξεργασία – ανάλυση πρωτογενών δεδομένων

2.1 Φωτοβολταϊκά

Κεντρική ιδέα για το συγκεκριμένο εγχείρημα είναι η αξιοποίηση των δομημένων κτιρίων των οικισμών του Ασπροποτάμου,

τοποθετώντας φ/β πάνελ στις στέγες τους. Για την μέγιστη απόδοση της επένδυσης εξετάζεται η τοποθέτηση φ/β μόνο σε στέγες με κατάλληλο εμβαδό, προσανατολισμό και χωρίς εμπόδια σκίασης για την μέγιστη διάρκεια λειτουργίας τους.

Αρχικά, έγινε ο υπολογισμός ωρών ηλιοφάνειας σε κάθε οικισμό (πίνακας 2), με επιτόπιες μετρήσεις. Οι μετρήσεις έγιναν 15 Μαρτίου 2020, δηλαδή πλησίον της περιόδου ισημερίας, οπότε και αντιπροσωπεύουν μία κατά προσέγγιση μέση τιμή ωρών ηλιοφάνειας κατ΄ έτος. Δεδομένου όμως ότι την χειμερινή περίοδο (με τις λιγότερες ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα) εντοπίζεται το μεγαλύτερο πλήθος ημερών με νέφη (μέρες οι οποίες δεν παράγει ενέργεια το φ/β) και αντίστοιχα την θερινή περίοδο (με τις περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα) εντοπίζονται ελάχιστες ημέρες νέφωσης σε σχέση με την χειμερινή περίοδο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι ώρες ηλιοφάνειας που υπολογίζονται παρακάτω αντιπροσωπεύουν τις κατώτατες τιμές. Έτσι ο υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας από τα φ/β είναι το κατώφλι της δυνητικής παραγόμενης ενέργειας.

Για τον υπολογισμό της τροχιάς του ηλίου χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή SkyView Free σε συνδυασμό με επιτόπιες παρατηρήσεις και εξακρίβωση ακρίβειας της εφαρμογής, και ως Ανατολή και Δύση αναφέρεται η ώρα που αρχίζει να προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία στις σκεπές μέχρι να σταματήσει αντίστοιχα.

Ο αριθμός των σπιτιών μετρήθηκε με φωτοερμηνεία δορυφορικών εικόνων της εφαρμογής Google Earth, ανέρχεται στα 725 σπίτια-στέγες και αποτελεί τον ελάχιστο αριθμό σπιτιών κάθε οικισμού που θα μπορούσαν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά (εξετάζοντας έκταση, προσανατολισμό και εμπόδια).

Πίνακας 2 :Δεδομένα διάρκειας ηλιοφάνειας και αριθμού σπιτιών

Οικισμός	Ανατολή	Δύση	Αριθμός σπιτιών
Αγία Παρασκευή	10:30	16:00	120
Ανθούσα	9:00	17:00	50
Δολιανά	9:30	18:00	20
Καλλιρόη	11:00	17:00	60
Κατάφυτο	9:30	16:00	40
Κονάκια	9:00	17:30	30
Κρανιά	9:30	17:00	150
Μηλιά	10:00	16:00	45
Πολυθέα	9:00	18:00	90
Στεφάνι	7:30	16:30	35

Χαλίκι	8:45	16:45	85

Για τις ημέρες ηλιοφάνειας (δηλαδή της μέρες τις οποίες τα φ/β παράγουν ενέργεια) χρησιμοποιήθηκαν κλιματολογικά διαγράμματα του meteoblue.com τα οποία βασίζονται σε 30ετείς ωριαίες προσομοιώσεις μοντέλων. Για την περιοχή του Ασπροποτάμου οι μέρες ηλιοφάνειας υπολογίστηκαν ως μέση τιμή των ημερών ηλιοφάνειας της Καστανιάς και του Περτουλίου (οικισμοί πλησίον του Ασπροποτάμου) λαμβάνοντας υπόψη τις ηλιόλουστες μέρες και τις μισές μέρες εκ των οποίων υπάρχει αραιή συννεφιά. Οι μέρες ηλιοφάνειας, στρογγυλεμένες προς τα κάτω, υπολογίστηκαν στις 190.

Βάση έρευνα αγοράς σε διαδικτυακές εταιρίες φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής υπολογίστηκε ότι σε επιφάνεια 15τ.μ. σε σκεπή (μέση επιφάνεια προς αξιοποίηση για κάθε οικία) δύναται να εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό 2,5kwp (Olympic Engineering & Consulting, Mp Energy).

2.1.1 Υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας

Η παραγόμενη ενέργεια από το σύνολο των οικισμών υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

(εγκατεστημένη ισχύς/στέγη) x (ημέρες ηλιοφάνειας) x [Άθροισμα(αριθμού στεγών x ώρες ηλιοφάνειας)για κάθε οικισμό]

Τελικά το σύνολο των φ/β σε όλους τους οικισμούς δύναται να παράγει κατ΄ελάχιστον[1]:

2.348.875kwh/έτος

2.1.2 Σύγκριση αποτελέσματος βάση συντελεστή απόδοσης:

Ένας μέσος όρος απόδοσης φ/β στην Ελλάδα είναι περί τα 1350kwh/kwp. Στο παρόν εγχείρημα εγκαθίστανται 1812,5kwp άρα η αναμενόμενη παραγόμενη ενέργεια ανέρχεται στα 2.446.875kwh. Το αποτέλεσμα δείχνει ότι ο αρχικός υπολογισμός των πρωτογενών στοιχείων είναι απόλυτα συμβατός με τον μέσο όρο των συντελεστών που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα. (Global Solar Atlas, Plasis ενεργειακή, SolarGis)

2.2 Υδροηλεκτρικά έργα

Το παρόν εγχείρημα στοχεύει στην παραγωγή ενέργειας με την τοποθέτηση υδροστροβίλων στις εισόδους των αγωγών υδροληψίας στις

[1] Κατ΄ελάχιστον διότι για τον υπολογισμό οι τιμές ωρών ηλιοφάνειας, μερών ηλιοφάνειας και αριθμού των στεγών είναι μικρότερες από τον μέσο όρο των τιμών που θεωρητικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν

δεξαμενές ύδρευσης των οικισμών της περιοχής μελέτης και την δημιουργία ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου σε ένα από τα ρέματα της περιοχής. Σε όλους τους εξεταζόμενους οικισμούς ο τρόπος ύδρευσης είναι ο εξής: σε μία πηγή ψηλά από τον οικισμό (περιπου 100μ) γίνεται μία υδρομάστευση όπου συλλέγεται το νερό και εισέρχεται σε αγωγό όπου μεταφέρεται για περίπου 1-2 χιλιόμετρα έως την δεξαμενή. Η είσοδος του αγωγού στην δεξαμενή είναι το επιλεγμένο σημείο όπου θα τοποθετηθούν υδροστρόβιλοι. Σημειώνεται ότι είναι ένα συμφέρον έργο καθώς αυτοί οι αγωγοί που τροφοδοτούν τις δεξαμενές έχουν κατάλληλο ύψος πτώσης και λειτουργούν όλο το χρόνο αδιαλείπτως.

Για την συλλογή δεδομένων συνεισέφεραν οι αρμόδιοι διαχείρισης του δικτύου ύδρευσης της Δ.Ε.Υ.Α.Μετεώτων και ντόπιοι κάτοικοι που γνωρίζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του δικτύου.

Η διαδικασία που ακολουθείται, για τα υδροηλεκτρικά έργα στους αγωγούς ύδρευσης είναι ο υπολογισμός, αρχικά, της παροχής του νερού κάθε δεξαμενής ύδρευσης και η εύρεση της υψομετρικής διαφοράς δεξαμενής και υδρομάστευσης. Η παροχή των δεξαμενών υπολογίστηκε βάση των διατομών των αγωγών που μεταφέρουν το νερό στην δεξαμενή και με θεωρούμενη ταχύτητα (1-2)m/s η οποία βάση της βιβλιογραφίας είναι η κατάλληλη για την μεταφορά νερού χωρίς να παρατηρούνται φαινόμενα αλλαγής του είδους ροής.

Τύποι:

Q=VxA

E=nxgxHxQxt

Όπου Q η παροχής σε m^3/s, V η ταχύτητα σε m/s, n η απόδοση του στροβίλου (0,75), g η επιτάχυνση της βαρύτητας σε m/s^2, H το ύψος πτώσης του νερού σε m και t ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος σε hours. Ο χρόνος που θεωρείται ότι λειτουργεί ο υδροστρόβιλος είναι 11 μήνες τον χρόνο.

Για το ύψος πτώσης χρησιμοποιείται ένα προσεγγιστικό μέγεθος λόγω της ανακρίβειας του προσδιορισμού των θέσεων των υδρομαστεύσεων, από τους ντόπιους κατοίκους και τους υδραυλικούς της περιοχής. Το ύψος πτώσης προσδιορίζεται προσεγγιστικά στα 100m σαν μέσος όρος για όλους τους οικισμούς.

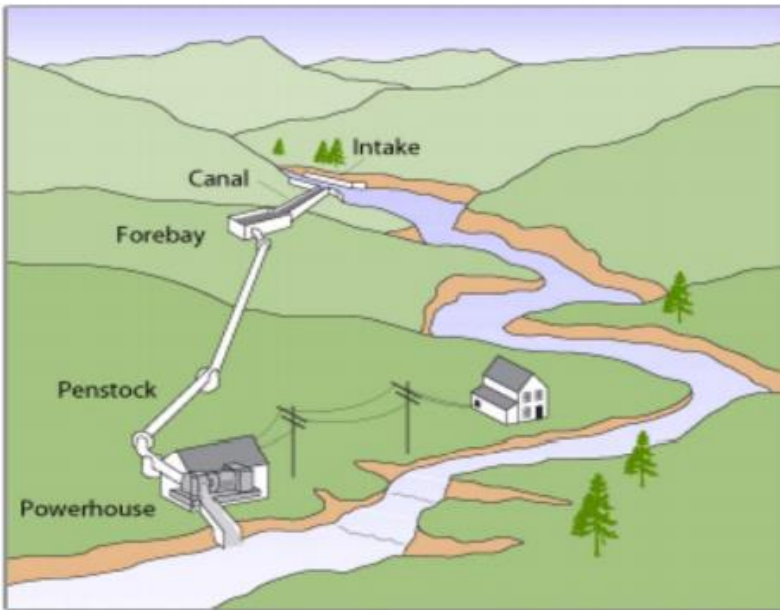
Πίνακας 3: Στοιχεία αγωγών και υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας

Οικισμός	Διάμετρος αγωγού(mm)	Ταχύτητα νερού(m/s)	Παροχή (m^3/s) x10^(-3)	Ύψος πτώσης (m)	Παραγόμενη ενέργεια (kwh/έτος)
Κρανιά	80	1,5	7,54	100	43.936,64

Κρανιά	160	2	40,19	100	234.192,8
Πολυθέα	125	1	12,27	100	71.499,01
Μηλιά	100	1	7,85	100	45.743,05
Αγ. Παρασκευή	140	2	30,77	100	179.301,1
Στεφάνι	63	1	3,12	100	18.180,68
Ανθούσα	100	1,5	11,78	100	68.643,71
Χαλίκι	100	1,5	11,78	100	68.643,71
Κατάφυτο	100	1,5	11,78	100	68.643,71
Καλλιρόη	125	2	24,53	100	142.939,7
Δολιανά	90	2	12,72	100	74.121,22
Κονάκια	90	1	6,36	100	37.060,61
ΣΥΝΟΛΟ					**1.052.906**

Οπότε σύμφωνα με τον πίνακα 3 η συνολική παραγόμενη ενέργεια από υδροστρόβιλους στις εισοδους των δεξαμενών ύδρευσης είναι **1.052.906kwh/έτος**

Για τον σχεδιασμό του υδροηλεκτρικού έργου επιλέγεται το ρέμα Κρανιώτικο λόγω της μεγάλης και σταθερής παροχής και του ανάγλυφου. Η παροχή που δεσμεύεται είναι σχετικά μικρή και με ειδικά μέτρα προστασίας ώστε να διασφαλιστεί η μη όχληση στα ψάρια και χωρίς εκτεταμένα έργα επί τον ποταμό.



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου

Ο αγωγός πτώσης πρόκειται να έχει διάμετρο 140mm και η παροχή του νερού 0,004(m^3/s) (όσο έναν αγωγός ύδρευσης) και το ύψος πτώσης 185m. Ο αγωγός θα ξεκινάει από την θέση ασβεσταριά (κοντά σε υδρομάστευση) και θα καταλήγει 3 χιλιόμετρα προς την διασταύρωση για το χωριό Κρανιά. Οπότε η παραγόμενη ενέργεια ανέρχεται στις:

E=nxgxHxQxt=0,75*9,81*185*0,04*7920=**431.208kwh/έτος**

Ο υπολογισμός της οικολογικής παροχής βάσει της ΚΥΑ 49828/2008 (ΦΕΚ Β2464 // 03.12.2008) περί του «Ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» του (πρώην) Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε, λαμβάνεται / θεωρείται ως το μέγιστο από τα παρακάτω μεγέθη: • 30% της μέσης παροχής των θερινών μηνών (Ιουνίου - Ιουλίου – Αυγούστου) • 50% της μέσης παροχής του μήνα Σεπτεμβρίου ή • 30 litre/s σε κάθε περίπτωση (Μαρή Λ. 2015). Τα παραπάνω κριτήρια τηρούνται απολύτως, εφόσον η δεσμευόμενη παροχή τους χειμερινούς μήνες είναι απειροελάχιστη.

2.2.1 Επιλογή στροβίλου

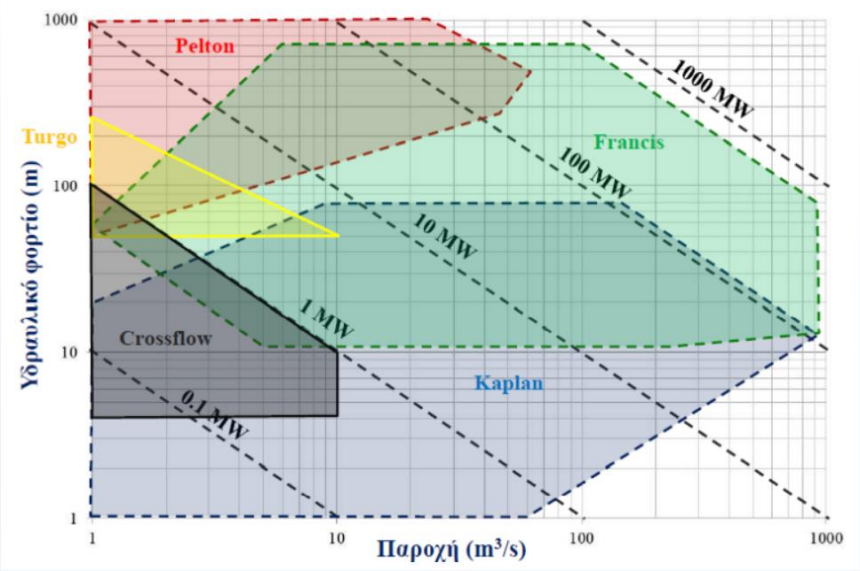
Ο τύπος, η γεωμετρία και οι διαστάσεις του στροβίλου καθορίζονται κατά κύριο λόγο από τα ακόλουθα κριτήρια:

- Το καθαρό ύψος πτώσης
- Το εύρος των παροχών του νερού που διέρχεται από τον στρόβιλο
- Την ταχύτητα περιστροφής
- Προβλήματα σπηλαίωσης
- Το κόστος

Τύποι στροβίλων βάση του ύψους πτώσης (σε m):

- Kaplan και έλικας 2<H1<5
- Francis 4<H<100
- Pelton 30<H<1000
- Εγκάρσιας ροής 1<H<150
- Turgo 50<H<250

(Μαρή Λ. 2015)



Εικόνα 3: Εύρος εφαρμογής στροβίλων

(Πηγή: Μαμάσης κ.α., Γενική διάταξη Υ/Η έργων, 2015)

Συνεπώς στην περίπτωση των υδροστροβίλων με τις παραπάνω παραδοχές και το διάγραμμα δύναται να χρησιμοποιηθούν υδροστρόβιλοι τυπου Kaplan ή Turgo.

2.3 Συνολική παραγόμενη ενέργεια

Σύμφωνα με τα κεφάλαια **2.1** και **2.2** η συνολική ενέργεια που παράγεται από τα έργα παραγωγής ενέργειας είναι:

- Φ/Β στις στέγες: **2.348.875kwh/έτος**
- Υ/Η έργα στις εισόδους δεξαμενών ύδρευσης: **1.052.906 kwh/έτος**
- Υ/Η στο Κρανιώτικο ρέμα: **431.208kwh/έτος**
- **Σύνολο: 3.832.989kwh/έτος**

3 Κόστος υλοποίησης

Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ για την καταναλισκόμενη ενέργεια ισχύει:

Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά νοικοκυριό:

- Θερμική ενέργεια: 10.224kwh
- Ηλεκτρική ενέργεια: 3.750kwh

Ο υπολογισμός του αριθμού των νοικοκυριών που μπορούν να αυτονομηθούν ενεργειακά εμπεριέχει το σύνολο της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (η οποία και μπορεί να συμψηφιστεί σε αντίθεση με την θερμική) αλλά συνυπολογίζεται και ένα ποσοστό της θερμικής ενέργειας, όπου θεωρείται ότι μπορεί να αντικατασταθεί με ηλεκτρική. Για παράδειγμα κάποιο μέλος της ενεργειακής κοινότητας έχει κίνητρο να χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα με αποτέλεσμα να μπορέσει να εξοικονομήσει το 15% της θερμικής με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης (air condition, θερμοπομποί υψηλής ενεργειακής κλάσης) οι οποίες μπορούν να αντικαταστήσουν κάποιες μέρες λειτουργίας του καλοριφέρ ή του τζακιού την άνοιξη και το φθινόπωρο και να μειώσουν την λειτουργία τους κατά τους χειμερινούς μήνες. Έτσι θεωρείται ότι είναι δυνατό το 15% της θερμικής ενέργειας να αντικατασταθεί από ηλεκτρική, συνεπώς η μέση ετήσια ανάγκη σε ενέργεια ανά νοικοκυριό είναι:

3750 + 0,15*10.224= **5.284kwh/έτος**

Για την κάλυψη των αναγκών όλων των νοικοκυριών που συμβάλουν με στέγη για την εγκατάσταση Φ/Β πάνελ (725) η συνολική ενέργεια που πρέπει να παράγεται ανέρχεται στα **3.830.900kwh/έτος**

Όπως φαίνεται από το κεφάλαιο **2.3** με τα προαναφερθέντα έργα παραγωγής ενέργειας καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του συνόλου των νοικοκυριών.

3.1 Φωτοβολταϊκά

Με την υπ' αριθ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) Υπουργική Απόφαση θεσπίστηκε η ανάπτυξη Φωτοβολταϊκών Συστημάτων από αυτοπαραγωγούς για την κάλυψη ιδίων αναγκών καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της εφαρμογής του ενεργειακού συμψηφισμού.

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας με την καταναλισκόμενη στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε ετήσια βάση.

Επειδή ο ενεργειακός συμψηφισμός πραγματοποιείται σε ετήσια βάση και τυχόν πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας μετά τον ετήσιο συμψηφισμό δεν αποζημιώνεται, η ετήσια παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια δεν ενδείκνυται να υπερβαίνει τη συνολική ετήσια κατανάλωση, κατά την έννοια ότι δεν προκύπτει κάποιο όφελος για τον αυτοπαραγωγό. Επομένως, η ισχύς του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να επιλέγεται με βάση τις ετήσιες ενεργειακές ανάγκες (Δ.Ε.Η. 2020)

Βάση έρευνα αγοράς σε διαδικτυακές εταιρίες φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής υπολογίστηκε ότι σε επιφάνεια 15τ.μ. σε σκεπή (μέση επιφάνεια προς αξιοποίηση για κάθε οικία) δύναται να εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό 2,5kwp με τιμή περί τα 4.000€(συμπεριλαμβανομένου κόστους εγκατάστασης και ΦΠΑ) . (Olympic Engineering & Consulting, Mp Energy)

Συνεπώς το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του συνόλου φωτοβολταϊκών είναι: 725χ4000= **2.900.000€**

Με τις παραπάνω παραδοχές υπολογίζεται ότι ο αριθμός των νοικοκυριών που δύναται να αυτονομηθεί πλήρως ενεργειακά μόνο από τα φωτοβολταϊκά είναι: **444 νοικοκυριά**

3.2 Υδροηλεκτρικά έργα

Ο αριθμός των νοικοκυριών που δύναται να αυτονομηθεί πλήρως ενεργειακά από τους υδροστρόβιλους στις εισόδους των δεξαμενών είναι: **199 νοικοκυριά.**

Το κόστος κατασκευής του έργου (CAPEX - CAPital EXpenses), υπολογίστηκε σε ευρώ ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος (€/kW) και βάσει της σχετικής βιβλιογραφίας, κυμαίνεται για έργα τέτοιας κλίμακας και χαρακτηριστικών από 1.500 €/kW έως 3000 €/kW.

Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα της μονάδας (OPEX - OPerating EXpenses), εκφράστηκαν ως ποσοστό % του CAPEX. Στη διεθνή βιβλιογραφία οι τιμές κυμαίνονται από 1% έως 4% με πιθανότερη τιμή για ΜΥΗΕ το 3%

Για τους στροβίλους στις εισόδους των δεξαμενών επιλέχθηκε βάση βιβλιογραφίας το ποσό των **1.100€/kwp**. Το επιλεγόμενο ποσό είναι λίγο μικρότερο από την αναφερόμενη βιβλιογραφία αλλά δεδομένου ότι το συγκεκριμένο έργο θέλει ελάχιστη επίβλεψη και όλοι οι αγωγοί υπάρχουν ήδη και είναι έτοιμοι το παραπάνω ποσό φαίνεται λογικό. Οπότε το κόστος των υδροηλεκτρικών έργων στους αγωγούς ανέρχεται στις **132.000€**

Επιπλέον το μικρό υδροηλεκτρικό επί του Κρανιώτικου ρέματος δύναται να αυτονομήσει ενεργειακά **81 νοικοκυριά.** Για το κόστος κατασκευής επιλέχθηκε η τιμή βάση βιβλιογραφίας στα 2.000€/kwp.

Επομένως το συνολικό κόστος κατασκευής του μικρού υδροηλεκτρικού ανέρχεται στα **110.000€**

4 Οικονομική ανάλυση

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η οικονομική βιωσιμότητα του προαναφερθέντος εγχειρήματος, μέσω «business plan» για διάφορα σενάρια και συγκεκριμένες παραμέτρους.

Η βασική διάκριση των σεναρίων έγινε, αρχικά, διαφοροποιώντας το κόστος επένδυσης από τα μέλη της ενεργειακής κοινότητας. Έτσι τα σενάρια αφορούν:

- Την επένδυση εξολοκλήρου από ιδία κεφάλαια των μελών, το 60% (εκτός του 40% της επένδυσης το οποίο καλύπτεται σε όλες τις περιπτώσεις από τον αναπτυξιακό νόμο)
- Την συμμετοχή του Δήμου Μετεώρων με 8% (του αναπτυξιακού με 40%) και ιδία κεφάλαια μελών κατά 52%

Μετά την παραπάνω διαφοροποίηση, έγινε εκ νέου διάκριση με βάση την τιμή της κιλοβατώρας, η οποία συμβάλει καθοριστικά στα έσοδα του έργου συνεπώς και στην βιωσιμότητα και αποδοτικότητα του. Ως βέλτιστη επιλέχθηκε η παρών τιμή της κιλοβατώρας βάση του κοστολογίου της Δ.Ε.Η. (0,11058 ευρώ) και ως χείριστη η χαμηλότερη τιμή που υπάρχει στην αγορά από αξιόπιστο ιδιώτη πάροχο (0,060 ευρώ).

Τέλος, εκτός των τεχνικών χαρακτηριστικών του έργου, εξετάστηκε και η σκοπιά της κοινωνικής άποψης του έργου. Δηλαδή η οικονομική ανάλυση των παραπάνω σεναρίων διακρίνει επιπλέον το κοινωνικό χαρακτήρα του έργου. Αυτό υλοποιήθηκε εξετάζοντας τα σενάρια από την πλευρά του επενδύτη (μέλη ενεργειακής κοινότητας) , όπως συμβαίνει συνήθως σε ένα έργο και από την πλευρά της κοινωνίας. Η ανάλυση και τα αποτελέσματα του «business plan» αναλύονται παρακάτω.

Σημειώνεται ότι η οικονομική ανάλυση έγινες για βάθους χρόνου 20ετίας (καθώς όλα τα έργα έχουν ελάχιστο χρόνο ζωής τα 25 χρόνια) και ακριβώς λόγω της μεγάλης διάρκειας έχει υπολογιστεί η προεξοφλημένη ταμειακή ροή, η οποία συμπεριλαμβάνει και την απαξίωση του χρήματος σε βάθος χρόνου.

4.1 Σταθερά στοιχεία-παραδοχές

- Συνολική επένδυση: **3.142.000€**
- Κόστος προμήθειας και εγκατάστασης Φ/Β: 2.900.000€
- Κόστος μικρού υδροηλεκτρικού 55kWp: 110.000€
- Κόστος υδροηλεκτρικών έργων στους αγωγούς: 132.000€
- Επιχορήγηση αναπτυξιακού νόμου: 40% της συνολικής επένδυσης
- Παραγόμενη ενέργεια: **3.832.989 kwh/έτος**
- Επιτόκιο προεξόφλησης: 8%

- Διαμοίραση της παραγόμενης ενέργειας ισόποσα σε όλα τα μέλη της

4.2 Ορισμοί εξεταζόμενων δεικτών

Καθαρή ταμειακή ροή: Με τον όρο καθαρή ταμειακή ροή εννοείται το ύψος των κεφαλαίων που εισέρευσαν στην επιχείρηση, ως αποτέλεσμα της δραστηριότητας της, μετά την αφαίρεση όλων των καταβληθεισών δαπανών. (ΚΤΡ= Καθαρά κέρδη + αποσβέσεις – μερίσματα χρήσης- φόροι) (Πνευματικούδη Κ. 2007)

Προεξοφλημένη ταμειακή ροή: Οι Προεξοφλημένες ταμειακές ροές είναι η πρόσθεση των τροποποιημένων μελλοντικών χρηματοροών για την εύρεση της παρούσας αξίας του χρήματος. Η ανάλυση χρησιμοποιώντας την μέθοδο της προεξόφλησης των ταμειακών ροών (DCF) προσπαθεί να αξιολογήσει την παρούσα αξία του περιουσιακού στοιχείου ή και μιας ομάδας περιουσιακών στοιχείων. Το αποτέλεσμα είναι η τροποποιημένη αξία των αναμενόμενων μελλοντικών ταμειακών ροών με τον κατάλληλο συντελεστή προεξόφλησης, το κόστος των πληθωριστικών πιέσεων, τις ευκαιρίες και την αμοιβή κινδύνου. Η μέθοδος αυτή είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στις εταιρικές αποτιμήσεις και στην εκτίμηση στο αν ωφελεί η χρηματοδότηση ενός έργου. Είναι μία μέθοδος που συσχετίζει υπάρχοντα οικονομικά δεδομένα με την αξία, έχει ένα σοβαρό θεωρητικό υπόβαθρο και η ορθότητά της έχει αποδειχθεί πλέον από στατιστικές μελέτες. Τέλος είναι πολύ πιο αξιόπιστη από οποιοδήποτε άτυπο κανόνα (ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΥ Ε.-Α. 2015)

Καθαρή παρούσα αξία (NPV): Η ΚΠΑ είναι η αξία μιας επένδυσης μιας επένδυσης ανοιγμένη στη χρονική στιγμή έναρξής της. είναι το άθροισμα των παρουσών αξιών των εισερχόμενων και εξερχόμενων ταμειακών ροών κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Μετράει το πλεόνασμα ή την έλλειψη ταμειακών ροών, σε όρους παρούσας αξίας, σε σχέση με το κόστος κεφαλαίων (cost of funds) που χρησιμοποιήθηκαν για μια επένδυση.

Όπου ανάλογα με τη τιμή της ΚΠΑ αξιολογείται η επένδυση ως εξής:

ΚΠΑ > 0 Η επένδυση είναι βιώσιμη άρα αποδεκτή

ΚΠΑ < 0 Η επένδυση είναι δεν είναι βιώσιμη απορριπτέα

ΚΠΑ = 0 Η επένδυση είναι αδιάφορη ως προς την αποδοχή ή την απόρριψή της (Χριστόφιλος Ν. 2018)

Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR): Ο ΕΒΑ είναι ο βαθμός απόδοσης της επένδυσης για τον οποίο η αντίστοιχη ΚΠΑ μηδενίζεται. Επομένως εκφράζει την απόδοση της επένδυσης σε σχέση με το αρχικό κεφάλαιο. Όπου προκύπτει από τον τύπο της Καθαρής Παρούσας Αξίας

για ΚΠΑ = 0 και i=ΕΒΑ. Ανάλογα με τη τιμή της αξιολογείται η επένδυση ως εξής:

ΕΒΑ> i Η επένδυση είναι αποδεκτή

ΕΒΑ< i Η επένδυση είναι απορριπτέα

ΕΒΑ= i Η επένδυση είναι αδιάφορη ως προς την αποδοχή ή την απόρριψή της

(Χριστόφιλος Ν. 2018)

1/IRR: Δείχνει προσεγγιστικά τον χρόνο αποπληρωμής της επένδυσης

Επιτόκιο προεξόφλησης: Οι παράμετροι χρόνος, πληθωρισμός, κόστος ευκαιρίας και ρίσκο συνυπολογίζονται στο επιτόκιο αναγωγής, το οποίο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μελλοντικής αξίας ενός σημερινό ποσού ή της σημερινής (ή παρούσας) αξίας ενός μελλοντικού ποσού. Στην περίπτωση αναγωγής ενός ποσού σε μελλοντική αξία, το επιτόκιο αναγωγής καλείται συχνά και επιτόκιο ανατοκισμού, ενώ στην περίπτωση υπολογισμού της παρούσας αξίας ενός ποσού, το επιτόκιο αναγωγής αναφέρεται ως επιτόκιο προεξόφλησης (Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ. 2008).

4.3 Δόμηση - ανάλυση σεναρίων- αποτελέσματα

4.3.1 Σενάριο 1

Το σενάριο 1 εξετάζει την περίπτωση της συμμετοχής των μελών της ενεργειακής κοινότητας κατά 60% και του αναπτυξιακού νόμου κατά 40% με τιμή αγοράς της kwh τα 0.11058€. Τα αποτελέσματα δείχνουν και την πλευρά των επενδυτών και την κοινωνική πλευρά της επένδυσης.

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά των επενδυτών	
Κεφάλαιο επενδυτών	1.885.200 €
Τιμή kwh	0,11058 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή παρούσα αξία	2.228.720 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	22%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	4,6
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	5,5

Σημείωση: Η συνεταιριστική μερίδα κάθε μέλους ανέρχεται στα 2.600 €

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά της κοινωνίας	
Κεφάλαιο επενδυτών	3.142.000 €
Τιμή kwh	0,11058 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή Παρούσα Αξία	971.921 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	12%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	8,4
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	11

4.3.2 Σενάριο 2

Το σενάριο 2 εξετάζει την περίπτωση της συμμετοχής των μελών της ενεργειακής κοινότητας κατά 52%, του αναπτυξιακού νόμου κατά 40% και του Δήμου με 251360€ (8%), με τιμή αγοράς της kwh τα 0.11058€. Τα αποτελέσματα δείχνουν και την πλευρά των επενδυτών και την κοινωνική πλευρά της επένδυσης.

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά των επενδυτών	
Κεφάλαιο επενδυτών	1.634.468€
Τιμή kwh	0,11058 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή παρούσα αξία	2.479.452,83 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	25%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	4
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	4,5

Σημείωση: Η συνεταιριστική μερίδα κάθε μέλους ανέρχεται στα 2.254 €

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά της κοινωνίας	
Κεφάλαιο επενδυτών	3.142.000 €
Τιμή kwh	0,11058 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή Παρούσα Αξία	971.921 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	12%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	8,4

Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	11

4.3.3 Σενάριο 3

Το σενάριο 3 εξετάζει την περίπτωση της συμμετοχής των μελών της ενεργειακής κοινότητας κατά 60% και του αναπτυξιακού νόμου κατά 40% με τιμή αγοράς της kwh τα 0.060€. Τα αποτελέσματα δείχνουν και την πλευρά των επενδυτών και την κοινωνική πλευρά της επένδυσης.

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά των επενδυτών	
Κεφάλαιο επενδυτών	1.885.200 €
Τιμή kwh	0,06 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή παρούσα αξία	325.251 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	10%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	9,8
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	13

Σημείωση: Η συνεταιριστική μερίδα κάθε μέλους ανέρχεται στα 2.600 €

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά της κοινωνίας	
Κεφάλαιο επενδυτών	3.142.000 €
Τιμή kwh	0,06 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή Παρούσα Αξία	-931.549 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	4%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	27
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	-

4.3.4 Σενάριο 4

Το σενάριο 4 εξετάζει την περίπτωση της συμμετοχής των μελών της ενεργειακής κοινότητας κατά 52%, του αναπτυξιακού νόμου κατά 40% και του Δήμου με 251360€ (8%), με τιμή αγοράς της kwh τα

0.060€. Τα αποτελέσματα δείχνουν και την πλευρά των επενδυτών και την κοινωνική πλευρά της επένδυσης.

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά των επενδυτών	
Κεφάλαιο επενδυτών	1.634.468 €
Τιμή kwh	0,06 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή παρούσα αξία	575.983,23 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	12%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	8
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	11

Σημείωση: Η συνεταιριστική μερίδα κάθε μέλους ανέρχεται στα 2.254€ €

Οικονομικά αποτελέσματα από την πλευρά της κοινωνίας	
Κεφάλαιο επενδυτών	3.142.000 €
Τιμή kwh	0,06 €
Επιτόκιο προεξόφλησης	8%
Καθαρή Παρούσα Αξία	-931.549 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	4%
1/Ε.Β.Α. (χρόνια αποπληρωμής επένδυσης)	27
Χρόνια αποπληρωμής βάση προεξοφλημένης ταμειακή ροής	-

4.4 Βέλτιστο σενάριο

Όπως φαίνεται από την ανάλυση των σεναρίων στην προηγούμενη ενότητα του κεφαλαίου, βέλτιστο σενάριο ως προς την βιωσιμότητα είναι το σενάριο 2. Το συγκεκριμένο σενάριο βγήκε βέλτιστο διότι είχε ως κύριες μεταβλητές και ακριβή τιμή kwh αλλά και συνεισφορά του Δήμου Μετεώρων στην επένδυση. Ένα σενάριο με συνεταιριστική μερίδα στα 2.254 € με χρόνο αποπληρωμής του κεφαλαίου στα 4 – 4,5 χρόνια φαίνεται μία συμφέρουσα και ενδιαφέρουσα επένδυση.

4.5 Δυσμενέστερο σενάριο

Όπως φαίνεται από την ανάλυση των σεναρίων στην ενότητα 4.3, δυσμενέστερο σενάριο ως προς την βιωσιμότητα είναι το σενάριο 3. Το συγκεκριμένο σενάριο βγήκε το δυσμενέστερο διότι είναι το σενάριο με την φθηνότερη τιμή της kwh αλλά και χωρίς καμία επιδότηση κεφαλαίου από τρίτους. Παρόλα ταύτα ένα σενάριο, με συνεταιριστική μερίδα στα 2.600 € με χρόνο αποπληρωμής του κεφαλαίου στα 10 -13 χρόνια αλλά με μηδενικό ρίσκο και ενεργειακή αυτονόμηση του νοικοκυριού του κάθε συμμετέχοντα με πράσινη ενέργεια, αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και θελκτική επένδυση για πολλούς.

5 Σύσταση Ενεργειακής Κοινότητας

Στον παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η δυνατότητα σύστασης ενεργειακής κοινότητας από πολίτες της περιοχής του Ασπροποτάμου. Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι διερεύνηση, μέσω προσωπικών συνεντεύξεων, της επιθυμίας των πολιτών να συμμετέχουν και να επενδύσουν στο εγχείρημα της αυτοπαραγωγής ενέργειας.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία επιλέχθηκε διότι η πλειοψηφία των κατοίκων – ιδιοκτητών στην περιοχή του Ασπροποτάμου είναι μεγαλύτερης ηλικίας και δεν ασχολούνται με τα ηλεκτρονικά μέσα, ώστε να ήταν δυνατή η διεξαγωγή ερωτηματολογίων. Επίσης ήταν προσωπικές δια ζώσης συνέντευξης ώστε να εξηγηθούν στους ερωτούμενους οι οποιεσδήποτε τεχνικές απορίες.

Προκειμένου να εξαχθεί ένα σίγουρο αποτέλεσμα, στην συνέντευξη χρησιμοποιήθηκε το δυσμενέστερο σενάριο 3, δηλαδή η επένδυση από κάθε πολίτη να ανέρχεται στα 2.600 € με χρόνο απόσβεσης τα 10 χρόνια. Σημειώνεται ότι για τα επόμενα 10 χρόνια λειτουργίας του έργου μετά την απόσβεση, τα μέλη της κοινότητας πρόκειται να έχουν έσοδα.

Η ερώτηση:

Δύναστε να εγκαταστήσετε στη στέγη της οικίας σας (ή του καταστήματος σας), στον οικισμό σας, φωτοβολταϊκό σύστημα παραγωγής ενέργειας και να συμμετάσχετε στην δημιουργία μικρών υδροηλεκτρικών έργων χωρίς επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Η ενέργεια που παράγεται από τα παραπάνω έργα φτάνει για την εξοικονόμηση του 100% της καταναλισκόμενης ενέργειας του νοικοκυριού σας είτε στο συγκεκριμένο σπίτι είτε σε σπίτι της επιλογή σας (πιθανώς στην πόλη κατοικίας σας). Οι παράμετροι του εγχειρήματος είναι οι παρακάτω:

- Επενδυτικό κεφάλαιο: 2.600 €
- Απόσβεση κεφαλαίου σε 10 χρόνια
- Συνολικά κέρδη έως τέλος του έργου (20-25 χρόνια) (3.000-4.500)€

Επισημαίνεται ότι εκτός των καθαρών οικονομικών παραμέτρων υπάρχει και το περιβαλλοντικό όφελος αφού το 100% της κατανάλωσης σας σε ενέργεια προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Δηλαδή ο κάθε επενδύτης παράγει μόνος την ενέργεια όλου του χρόνου, γίνεται δηλαδή αυτοπαραγωγός. Για το 2019 η ενέργεια που καταναλώσαμε προέρχεται κατά 67,5% από καύση υδρογονανθράκων (ΔΑΠΕΕΠ 2019).

Για την υλοποίηση του εγχειρήματος πρέπει να δημιουργηθεί μια Ενεργειακή Κοινότητα (ένας τύπος συνεταιρισμού ενέργειας).

Θα συμμετείχατε στην δημιουργία μιας ενεργειακής κοινότητας μέσω του επενδυτικού σας κεφαλαίου με τις παραπάνω παραδοχές;

<u>Απάντηση:</u>

- Ναι, ενδιαφέρομαι να συμμετέχω
- Όχι, δεν ενδιαφέρομαι να συμμετέχω
- Όχι, διότι δεν έχω την δυνατότητα καταβολής αρχικού κεφαλαίου

5.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων – ανάλυση αποτελεσμάτων

Η διενεργηθείσα συνέντευξη, είναι μια στοχευόμενη διαδικασία της οποίας οι συμμετέχοντες είναι, όχι απλά ιδιοκτήτες οικιών των οικισμών του Ασπροποτάμου αλλά και ιδιοκτήτες οικιών οι οποίες πληρούν τα κριτήρια για τη συμμετοχή τους στην ενεργειακή κοινότητα (σπίτι με κατάλληλο προσανατολισμό χωρίς φυσικά εμπόδια και έκταση στέγης ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών). Δηλαδή οι ερωτηθέντες είναι από τους 725 ιδιοκτήτες που υπολογίστηκες ότι δύνανται να συμμετέχουν στο εγχείρημα της ενεργειακής κοινότητας. Στην συνέντευξη απάντησαν 54 άτομα από τα 725 (7,5%) που μπορούν να συμμετέχουν στην ενεργειακή κοινότητα. Πρόκειται για ένα ασφαλές συμπέρασμα διότι δεν πρόκειται για κάποια απλή τυχαία δειγματοληψία, άλλα μία στοχευόμενη δειγματοληψία όπου τα κριτήρια επιλογής των ατόμων ήταν γεωγραφικά (δηλαδή άτομα από όλα τα χωριά της περιοχής) και ηλικιακά (άτομα μεγάλου εύρους ηλικίας)

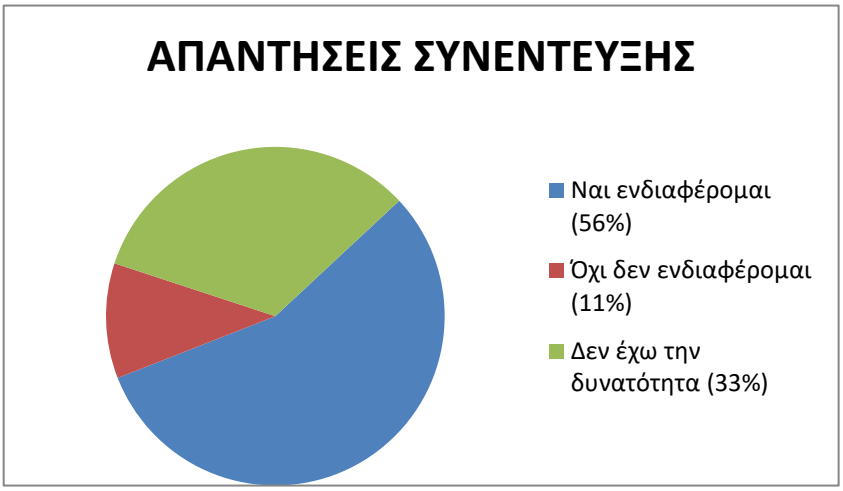
<u>Αποτελέσματα</u>

Στην ερώτηση απάντησαν συνολικά **54 άτομα**. Οι απαντήσεις των παραπάνω εκφρασμένες σε ποσοστά είναι οι εξής

- Ναι, ενδιαφέρομαι να συμμετέχω: **56%**
- Όχι, δεν ενδιαφέρομαι να συμμετέχω:**11 %**

- Όχι, διότι δεν έχω την δυνατότητα καταβολής αρχικού κεφαλαίου: **33%**

Διάγραμμα 1: Απαντήσεις στην συνέντευξη



Περιγραφή απαντήσεων:

Λόγω του τύπου της διαδικασίας της συνέντευξης (δια ζώσης ή τηλεφωνικά) και του διαλόγου που πολλοί από τους συμμετέχοντες είχαν τον όρεξη να γίνει, υπάρχει η δυνατότητα της ανάλυσης των απαντήσεων και της διερεύνησης του λόγου για τον οποίο ο καθένας απάντησε θετικά ή αρνητικά.

Οι συμμετέχοντες που απάντησαν *Ναι, ενδιαφέρομαι να συμμετέχω*, ήταν στην συντριπτική τους πλειοψηφία βέβαιοι και σίγουροι για την απάντηση τους και πολύ ένθερμοι με το εγχείρημα. Εκτός του ότι με, σχετικά, μικρό κεφάλαιο μπορούν σε βάθος χρόνου να τα πάρουν πίσω και να κερδίσουν και κάποια λεφτά (μη πληρώνοντας την ενέργεια τους), ενθουσιάστηκαν με την ιδέα ότι θα παράγουν οι ίδιοι την ενέργεια που καταναλώνουν και θα προέρχεται 100% από ανανεώσιμες πηγές με μηδαμινό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Καθοριστικό ρόλο στην απάντηση τους έπαιξε η ιδέα του εικονικού συμψηφισμού, δηλαδή ότι έχουν την δυνατότητα να παράγουν ενέργεια στον Ασπροπόταμο και να την καταναλώνουν στην πόλη μόνιμης κατοικίας τους, μιας και σχεδόν όλοι οι ιδιοκτήτες ακινήτων στον Ασπροπόταμο επισκέπτονται τα σπίτια τους μόλις λίγες μέρες τον χρόνο.

Οι συμμετέχοντες που απάντησαν *Όχι, δεν ενδιαφέρομαι να συμμετέχω*, χωρίζονται σε 3 κατηγορίες. Οι «απαισιόδοξοι», οι οποίοι στηρίχτηκαν στο επιχείρημα ότι το έργο αναφέρεται σε βάθος 25ετίας

και δεν γνωρίζουν εάν θα ζούνε έως τότε οπότε δεν τους ενδιαφέρει η συμμετοχή τους στην ενεργειακή κοινότητα. Οι «επενδυτές», οι οποίοι κοίταξαν το εγχείρημα καθαρά οικονομικά και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι είναι μία μικρής απόδοσης επένδυση και θα προτιμούσαν να βάλουν το κεφάλαιο τους αλλού. Και άλλοι με την λογική απάντηση ότι είναι καλή ιδέα αλλά θα ήθελαν ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης να είναι μικρότερος (5-7 χρόνια) ώστε να συμφέρει να επενδύσουν.

Όλοι οι συμμετέχοντες που απάντησαν *Όχι, διότι δεν έχω την δυνατότητα καταβολής αρχικού κεφαλαίου* ήταν άκρως θετικοί με το εγχείρημα αλλά όντως δεν έχουν την δυνατότητα καταβολής κεφαλαίου. Σχεδόν όλοι δήλωσαν ότι εάν είχαν το κεφάλαιο θα συμμετείχαν σίγουρα στην ενεργειακή κοινότητα. Η απάντηση αυτή δύναται να ερμηνευτεί ως ένα έμμεσο *Ναι, ενδιαφέρομαι να συμμετέχω*.

Σημειώνεται τελικά ότι το ποσοστό που είναι θετικοί στην συμμετοχή σε ενεργειακή κοινότητα, παρά την έλλειψη κεφαλαίου, ανέρχεται στο ***89%.***

Διάγραμμα 2: Γνώμη των κατοίκων για το εγχείρημα χωρίς να λάβουνε υπόψη την οικονομική διάσταση

5.2 Συζήτηση με Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Προσωπική συνέντευξη διενεργήθηκε και στους αρμόδιους Ο.Τ.Α. της περιοχής, δηλαδή τον Δήμο Μετεώρων και την Περιφέρεια Τρικάλων. Στους παραπάνω φορείς, περιγράφηκε το σχέδιο

δημιουργίας ενεργειακής κοινότητας και του τρόπου παραγωγής ενέργειας, το κεφάλαιο, η παραγόμενη ενέργεια κ.λ.π. και ρωτήθηκε η δυνατότητα επιχορήγησης για το έργο. Συγκεκριμένα:

Αρμόδιος να απαντήσει εκ μέρους της Περιφέρειας Τρικάλων ήταν ο προϊστάμενος του τμήματος Προγραμματισμού και Επενδύσεων. Η απάντηση της περιφέρειας ήταν άκρως αρνητική με την δικαιολογία ότι δεν δύναται να συμμετέχει η περιφέρεια σε οποιοδήποτε έργο – επένδυση το οποίο θα έχει κέρδη. Ακόμα και στη περίπτωση της μη κερδοσκοπικής ενεργειακής κοινότητας θεωρείται ότι λόγω της παραγόμενης ενέργειας και του εικονικού συμψηφισμού, υπάρχουν έμμεσα κέρδη. Μάλιστα τέθηκε το επιχείρημα ότι η περιφέρεια είχε ψάξει όλους τους δυνατούς τρόπους που θα μπορούσε να συμμετέχει και επιχορήγηση ενεργειακή κοινότητα, σε άλλη περίπτωση, και το αποτέλεσμα ήταν άκαρπο.

Εκ μέρους του Δήμου Μετεώρων, αρμόδιος να απαντήσει ήταν ο κ. Σπύρος Νικολογιάννης, Σύμβουλος Δημάρχου για θέματα ανάπτυξης και τουρισμού. Με την περιγραφή του εγχειρήματος φάνηκε συγκαταβατικός, με την ιδέα να του κινεί υπερβολικά το ενδιαφέρον. Η απάντηση του περιέχει 2 σκέλη:

1. Η ρεαλιστική απάντηση: «Αν ερχόσουν αύριο και μας έλεγες ότι κάποιοι πολίτες του Ασπροποτάμου δημιούργησαν μια ενεργειακή κοινότητα και χρειάζονται κάποια λεφτά από το δήμο για την επένδυση, η απάντηση θα ήταν αρνητική λόγω της οικονομικής κατάστασης και ρευστότητας των Δήμων»
2. Η απάντηση για τα πλαίσια της Διπλωματικής: «Ο δήμος Μετεώρων υποστηρίζει και ενθαρρύνει τέτοιου είδους εγχειρήματα τα οποία αποτελούν ήπια έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μιας και αντιτίθεται σθεναρά στα επερχόμενα αιτούμενα αιολικά υπερβολικής κλίμακας στα ορεινά του δήμου. Έτσι ο δήμος είναι σε θέση να στηρίξει το παρόν έργο επιχορηγώντας το 13,3% του ποσού που αναλογεί στα μέλη της ενεργειακής κοινότητας (251360€).

Βάση των απαντήσεων των Ο.Τ.Α. διαμορφώθηκαν καταλλήλως και τα σενάρια του κεφαλαίου **4.3**.

6 Ανάλυση των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η απόδειξη, ότι οι παράμετροι και οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση και την οικονομική ανάλυση του εγχειρήματος, είναι δυσχερέστεροι από την πραγματικότητα, συνεπώς όλοι οι υπολογισμοί κρίνονται από ασφαλής έως υποτιμημένοι.

Για τις ώρες ηλιοφάνειας, δηλαδή τις ώρες λειτουργίας και παραγωγής ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό, όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο **2.1,** οι μετρήσεις έγιναν πλησίον της περιόδου ισημερίας. Δεδομένου όμως ότι την χειμερινή περίοδο (με τις λιγότερες ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα) εντοπίζεται το μεγαλύτερο πλήθος ημερών με νέφη (μέρες οι οποίες δεν παράγει ενέργεια το φ/β) και αντίστοιχα την θερινή περίοδο (με τις περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα) εντοπίζονται ελάχιστες ημέρες νέφωσης σε σχέση με την χειμερινή περίοδο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι πραγματικές ώρες ηλιοφάνειας είναι πολλές παραπάνω από τις ώρες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Αυτό αυτομάτως σημαίνει παραπάνω παραγόμενη ενέργεια και παραπάνω νοικοκυριά προς αυτονόμηση.

Ο αριθμός των σπιτιών που δύνανται να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά στην στέγη μετρήθηκε με το Google Earth και λήφθηκαν υπόψη μόνο σπίτια με καθαρή και μεγάλη στέγη χωρίς φυσικά ή τεχνητά εμπόδια γύρω και με αυστηρό κριτήριο προσανατολισμού προς το νότο (κεφάλαιο **2.1**). Δηλαδή υπάρχει πληθώρα σπιτιών σε διάφορους οικισμούς πού λόγω της τοποθεσίας τους έχουν λίγες ώρες λιγότερο ήλιο από τα υπόλοιπα. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι δεν δύνανται να παράγουν κάποιο σημαντικό ποσοστό ενέργειας για την συμμετοχή τους στην ενεργειακή κοινότητα. Επιπρόσθετα θα ήταν δυνατό και εφικτό να τοποθετηθούν και κάποια φωτοβολταϊκά σε κάποια αδόμητα και αχρησιμοποίητα οικόπεδα εντός των οικισμών.

Οι παροχές νερού που χρησιμοποιήθηκαν (κεφάλαιο **2.2**) και στους στροβίλους των δεξαμενών αλλά και στο μικρό υδροηλεκτρικό επί του Κρανιώτικου ρέματος ήταν μικρότερες από τις πραγματικές, και πολύ μικρότερες από τις δυνητικά πραγματικές. Δηλαδή υπάρχουν πολλές μικρές πηγές γύρω από τα χωριά που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν αλλά και παραπάνω παροχή από το Κρανιώτικο ρέμα.

Η απαιτούμενη ενέργεια κάθε νοικοκυριού που χρησιμοποιήθηκε είναι κατά 15% αυξημένη (κεφάλαιο **3**) διότι συνυπολογίστηκε και η αντικατάσταση ενός μέρους της θερμικής ενέργειας από ηλεκτρική. Αν χρησιμοποιούνταν η ενέργεια που καταναλώνει το κάθε νοικοκυριό σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ από 725 νοικοκυριά που δύνανται να αυτονομηθούν θα πήγαιναν στα 1021.

Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του κόστος των έργων ήταν ο μέσος όρος στην αγορά και για μεμονωμένες περιπτώσεις

(οικιακές), (κεφάλαιο **3.1 , 3.2**). Στην περίπτωση ενός τόσο μεγάλου έργου οι τιμές θα είναι σαφώς πολύ μικρότερες.

Η οικονομική ανάλυση των σεναρίων (κεφάλαιο **4.3)** έγινε με βάθος χρόνου τα 20 χρόνια, περίοδος που σε ένα τέτοιο έργο είναι πολύ μικρή , μιας και τα φωτοβολταϊκά μπορούν να ξεπεράσουν και τα 30 χρόνια και οι υδροστρόβιλοι μπορούν να λειτουργούν περί τα 25 χρόνια. Τα αποτελέσματα στον μέγιστο χρόνο λειτουργίας είναι πολύ ενθαρρυντικά για την περεταίρω επιτυχία του εγχειρήματος και την συμμετοχή περισσότερων νοικοκυριών στην ενεργειακή κοινότητα.

Όσον αφορά την συνέντευξη που διενεργήθηκε για την διερεύνηση της κοινωνικής αποδοχής του έργου, σε αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε το βέλτιστο σενάριο (κεφάλαιο **5**), οπότε και θα τύγχανε μεγαλύτερης αποδοχής.

Τέλος το μόνο δυνητικά αρνητικό χαρακτηριστικό που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση των σεναρίων είναι ότι σε όλες τι περιπτώσεις υιοθετήθηκε η επιδότηση που δύναται να λάβει η ενεργειακή κοινότητα κατά 40% από τον αναπτυξιακό νόμο. Το ποσοστό αυτό είναι διόλου ευκαταφρόνητο καθώς συμβάλει καθοριστικά στη μείωση του κεφαλαίου του κάθε μέλους και στην βιωσιμότητα του εγχειρήματος. Σε περίπτωση που αρθεί αυτό το εργαλείο τα επόμενα χρόνια, τότε η ανάπτυξη των ενεργειακών κοινοτήτων κινδυνεύει.

7 Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή, η διάθεση και η μεταφορά ενέργειας είναι ένα από τα μείζονα προβλήματα σε όλο τον πλανήτη. Η αύξηση της ανάγκης ενέργειας στην βιομηχανία αλλά και σε ατομικό επίπεδο σε συνδυασμό με την αναπόφευκτη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού οδηγεί σε νέες πρακτικές στην παραγωγή και διάθεση ενέργειας. Τέτοιες πρακτικές είναι η διασυνοριακή μεταφορά ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών χωρών, αλλά κυρίως η ανεξέλεγκτη επενδυτική μανία για βιομηχανικού τύπου εργοστάσια παραγωγής ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (τεράστια αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα σε άκρως ακατάλληλες και απαγορευτικές περιοχές). Αποτέλεσμα τέτοιων πρακτικών είναι η καταστροφή του περιβάλλοντος (δάση, ύδατα, πανίδα, χλωρίδα, ανθρώπινη δραστηριότητα) σε περιοχές αυστηρώς προστατευμένες λόγω περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών, οι οποίες μετατρέπονται σε απέραντα εργοστάσια.

Μία πολύ συμαντική προοπτική που άνοιξε στο πεδίο της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας τα τελευταία χρόνια είναι η αποκεντρωμένη και από τον απλό πολίτη παραγωγή της ενέργειας που καταναλώνει. Ένα βασικό εργαλείο για την εφαρμογή του παραπάνω είναι οι ενεργειακές κοινότητες, δηλαδή συνεταιρισμοί που, κυρίως, παράγουν ρεύμα από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μέσω συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης. Στην Ελλάδα ψηφίστηκε ο νόμος για τις ενεργειακές κοινότητες το 2018 και εισήγαγε τον όρο ιδιοκατανάλωση και αυτοπαραγωγή. Έτσι ο κάθε πολίτης έχει την δυνατότητα εκτός από μόνο καταναλωτής να γίνει και παραγωγός.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί πολλές διενέξεις μεταξύ κρατών, μέχρι και πόλεμοι για την διαχείριση, την μεταφορά της ενέργειας και την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων που παράγουν ενέργεια. Η αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας που περιγράφεται σε αυτήν την εργασία θα μπορούσε να ελαφρύνει αυτό το κλίμα που επικρατεί μιας και το οικονομικό κυρίως ενδιαφέρον θα φύγει από τους λίγους και δυνατούς και θα απευθύνεται στους πολλούς απλούς πολίτες.

Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω υλοποιήθηκε η παρούσα εργασία με στόχο την παραγωγή ενέργειας από τους πολίτες μία ορεινής και προστατευμένης περιοχής αντίθετα στην καταστροφή πού πρόκειται να επέλθει εάν εγκατασταθούν τα αιολικά πάρκα που έχουν αιτηθεί στην περιοχή.

Το συμπέρασμα είναι ότι σε μία σχετικά μικρή έκταση 9 μικρών οικισμών με μικρό πληθυσμό, είναι δυνατό να γίνουν κάποιες πρωτοβουλίες και μικρά έργα τα οποία θα παράγουν μια ικανή ποσότητα ενέργειας για την αυτονόμηση εκατοντάδων νοικοκυριών. Βάση του σχεδίου και της ανάλυσης που προηγείται στην εργασία, γίνεται σαφές ότι όλες οι επεμβάσεις είναι πολύς μικρής κλίμακας με ελάχιστες επιπτώσεις, σε κάποιες μέτριας σημασίας και επικινδυνότητας μεταβλητές του περιβάλλοντος. Το όφελός από το εγχείρημα είναι πολύ μεγάλο και διπλό. Καταρχήν για το περιβάλλον όπου εκατοντάδες νοικοκυριά θα καταναλώνουν το 100% της ενέργειας τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με όσα θετικά αυτό συνεπάγεται, και για τους πολίτες οι οποίοι πρωτίστως θα αποκτήσουν ξαφνικά σχεδόν μηδενικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και δευτερευόντως θα έχουν άμεσο οικονομικό όφελος αφού κάνουν μία σίγουρη και φθηνή επένδυση με σίγουρη απόσβεση του κεφαλαίου και μακροχρόνιο κέρδος.

Από την δόμηση, εξέταση και ανάλυση των τεσσάρων σεναρίων (κεφάλαιο **4.3**) προκύπτει ένα βασικό συμπέρασμα. Η αποδοτικότητα και βιωσιμότητα της επένδυσης εξαρτάται κυρίως από την τιμή που θα έχει η kwh στο χρονικό διάστημα λειτουργίας του έργου (25 χρόνια). Με

ακριβή τιμή kwh (σημερινά τιμολόγια Δ.Ε.Η. π.χ.) η επένδυση κρίνεται άκρως αποδοτική, μιας και το κεφάλαιο αποσβένεται σε μόλις 4 χρόνια. Με φθηνή τιμή kwh (σημερινά τιμολόγια του πιο φθηνού ιδιώτη παρόχου), ναι μεν γίνεται σχετικά αργή απόσβεση (10-11 χρόνια) αλλά το όφελος που θα έχει ο κάθε πολίτης και το περιβάλλον, λόγω της κατανάλωσης της δικιάς του παραγόμενης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι και πάλι υψηλό. Λόγω της άκρως άστατης κατάστασης διεθνώς στην παραγωγή, διάθεση, μεταφορά και αγορά ενέργειας και της μεγάλης ζήτησης που προκύπτει η διατήρηση χαμηλής τιμής στην kwh (όπως π.χ. στα 0,06€ όπου έχει ο φθηνότερος πάροχος στην Ελλάδα σήμερα) φαίνεται δύσκολο σενάριο. Οι προβλέψεις για τα επόμενα χρόνια δείχνουν εκτός από την μεγάλη αύξηση στην τιμή της kwh, αδυναμία για πλήρη κάλυψη στις ανάγκες σε ενέργεια. Αν ένα σενάριο σαν το τελευταίο πραγματοποιηθεί τότε το σχέδιο της ενεργειακής κοινότητας που αναφέρεται στην παρούσα διπλωματική θα αποτελεί την αναγκαία λύση.

Από την συνέντευξη που διενεργήθηκε για το εγχείρημα (κεφάλαιο **5**) φαίνεται ότι και εφικτό είναι στη πράξη, βάση του ποσοστού των θετικών απαντήσεων, αλλά κυρίως ότι είναι κοινωνικά αποδεκτό διότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες που απάντησαν αρνητικά έβλεπαν θετικά την ιδέα.

Επιπροσθέτως όπως αναλύεται και στο κεφάλαιο **6** τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι τα κατώτερα δυνατά, οπότε εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι δυνατότητες ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι πολύ μεγαλύτερες και με μεγαλύτερη προοπτική, δηλαδή περισσότερη παραγόμενη ενέργεια για περισσότερα νοικοκυριά με λιγότερα χρήματα.

Ένα αποτέλεσμα που μπορεί να αποφέρει η εφαρμογή ενός τέτοιου εγχειρήματος, σε συνδυασμό με το φυσικό κάλλος της περιοχής του Ασπροποτάμου θα ήταν η προσέλκυση- ενός «νέου είδους επισκεπτών», όπως μαθητές, φοιτητές και υπόλοιποι που έχουν οικολογικό ενδιαφέρον, ώστε να δουν από κοντά μία προσπάθεια ενεργειακής αυτονόμησης μίας κοινωνίας - κοινότητας. Έτσι θα συμβάλει στην αύξηση του τουρισμού, και του τριτογενή τομέα γενικότερα, σε μία ήπια μορφή χωρίς ιδιαίτερη επιβάρυνση για την περιοχή και το περιβάλλον.

Τέλος η εφαρμογή και επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος θα μπορούσε να αποτελέσει ένα παράδειγμα μίας δράσης της κοινωνίας για το συμφέρον της ίδιας και του περιβάλλοντος. Εάν σε μία τέτοια μικρή, απομονωμένη και απομακρυσμένη περιοχή μπορεί να επιτευχτεί κάτι τόσο μεγάλο με σχετικά εύκολο τρόπο, τότε τον ίδιο δρόμο θα μπορούν να ακολουθήσουν και άλλες μεγαλύτερες κοινωνίες όπως για παράδειγμα η Καλαμπάκα ή ακόμα και τα Τρίκαλα. Με την αξιοποίηση του ιδιωτικού κεφαλαίου των πολιτών και της δημόσιας περιουσίας

(σχολεία, άγονες εκτάσεις, δημόσια κτήρια, δεξαμενές νερού, μικρά ρέματα) πάντα με μικρά έργα και χωρίς μεγάλες παρεμβάσεις, είναι δυνατή η παραγωγή μεγάλου ποσοστού της ενέργειας που καταναλώνεται στην κάθε περιοχή. Στην υποθετική ιδέα ότι κάτι τέτοιο εφαρμοστεί καθολικά σε μεγάλη κλίμακα είναι δυνατή η ριζική αλλαγή του ενεργειακού μίγματος και του τρόπου παραγωγής, μεταφοράς και διάθεσης της ενέργειας σε έναν πιο φιλικό πιο βιώσιμο πιο οικονομικό δρόμο. Τα μεγάλα βιομηχανικά εργοστάσια που παράγουν σήμερα την συντριπτική πλειοψηφία της καταναλισκόμενης ενέργειας θα μπούνε σε δευτερεύοντα ρόλο ρυθμιστή του συστήματος με μεγάλη μείωση της παραγόμενης ενέργειας. Τελικό αποτέλεσμα δύναται να είναι ακόμα και μια σημαντική μείωση της ρύπανσης του πλανήτη, του φαινόμενου του θερμοκηπίου, της αύξησης της θερμοκρασίας, του λιωσίματος των πάγων, της αύξησης της στάθμης της θάλασσας και την ξηρασία σε πολλές περιοχές.

Τελικό συμπέρασμα είναι ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση και το κάθε κράτος χωριστά υποχρεούνται να συνεχίσουν και να διευρύνουν την βοήθεια προς τις ενεργειακές κοινότητες με προνόμια και κεφάλαιο ώστε να μεταβούν σε ένα πιο συμφέρον, φιλικό προς το περιβάλλον, βιώσιμο και αειφόρο τρόπο διαχείρισης της ενέργειας

8 Ενδοιασμοί εφαρμογής του εγχειρήματος

Αρχικά ο μόνος ενδοιασμός για την εφαρμογή του παραπάνω σχεδίου στην πραγματικότητα έχει να κάνει με τις υποδομές γενικά αλλά ειδικά με τις υποδομές του δικτύου ηλεκτρισμού και με τις υποδομές ύδρευσης. Για τις δύο αυτές υποδομές δεν έγινε περεταίρω μελέτη στην παρούσα εργασία ώστε να διασφαλιστεί η δυνατότητα πραγματοποίησης, δηλαδή αν η ενέργεια που πρόκειται να παραχθεί μπορεί να διοχετευτεί ασφαλώς και επαρκώς στο υπάρχον δίκτυο ή τι αλλαγές χρειάζονται. Παρομοίως και για το δίκτυο ύδρευσης όπου πρόκειται να εγκατασταθούν υδροστρόβιλοι διακρίνεται από παλαιότητα και αρκετές ζημιές με αποτέλεσμα η τοποθέτηση των στροβίλων στο υπάρχον δίκτυο να είναι δύσκολη. Βέβαια πρόκειται για μικρά προβλήματα τα οποία στην πιθανότητα πραγματοποίησης του εγχειρήματος πρόκειται να ξεπεραστούν σχετικά εύκολα.

Όπως πολλάκις έχει αναφερθεί η παρούσα εργασία ασχολείται με μία μικρή περιοχή λίγων οικισμών και αφορά περίπου 700 ιδιοκτησίες για φωτοβολταϊκά. Μία ευρύτερη και μεγάλης κλίμακας εφαρμογής του παρόντος εγχειρήματος σε μεγάλες πόλεις μπορεί να επιφέρει και

κάποιες ανησυχίες για τις επιπτώσεις που μπορεί να δημιουργήσει. Το κύριο ζήτημα είναι οι πιθανοί κίνδυνοι στο περιβάλλον, στην υγεία και στην ασφάλεια που συνδέονται με τον πλήρη κύκλο ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος (McDonald, 2010). Υπάρχουν σοβαρές ανησυχίες από το ευρύ κοινό σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους που συνδέονται με τον κύκλο ζωής των φωτοβολταϊκών, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής πρώτων υλών, την κατασκευή, τη χρήση και τη διάθεση τους. Οι περισσότεροι αφορούν το περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια, και συνδέονται με τη χρήση επικίνδυνων χημικών ουσιών κατά τη φάση κατασκευής των ηλιακών κυψελών. Στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους, μπορούν να παρουσιάσουν ανησυχίες για το περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια αλλά οι πιθανότητες είναι μικρότερες. Η εξόρυξη και εξαγωγή (κατά την ανακύκλωση) του κρυσταλλικού πυριτίου, μπορεί επίσης να επηρεάσει αρνητικά το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, υπάρχουν ελάχιστες επιπτώσεις που μπορεί να είναι επιβλαβής για το περιβάλλον και την ανθρώπινη ζωή. Οι κατασκευαστές και οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει να θεσπίσουν και να εφαρμόσουν κανόνες ασφαλείας για να ελαχιστοποιηθεί κάθε κίνδυνος για τους εργαζομένους και το περιβάλλον. Τα φωτοβολταϊκά παράγουν λιγότερες επιβλαβείς εκπομπές στο περιβάλλον (τουλάχιστον 89%) ανά κιλοβατώρα (KWh) σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα (McDonald, 2010).

Το κύριο όμως πρόβλημα αντιμετωπίζεται στην διάθεση των φωτοβολταϊκών μετά το τέλος ζωής τους. Τα απόβλητα από φωτοβολταϊκά συστήματα που δεν έχουν απορριφθεί με τις σωστές διαδικασίες μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, 2011):

- Μόλυνση εδαφών με μόλυβδο
- Μόλυνση εδαφών με κάδμιο
- Απώλεια των συμβατικών πόρων (αλουμίνιο και γυαλί)
- Απώλεια των σπάνιων υλικών, όπως ασήμι, ίνδιο, γάλλιο και γερμάνιο.

Η ανακύκλωση των φωτοβολταϊκών μπορεί αποτελέσει μια λύση και να προστατεύσει το περιβάλλον από επικίνδυνα υλικά και να μμειώσει την ανάγκη για εξόρυξη πρώτων υλών. Τα πιο συχνά ανακυκλωμένα υλικά είναι το γυαλί, αλουμίνιο και οι φωτοβολταϊκές κυψέλες. Πολύτιμα σπάνια μμέταλλα, συμπεριλαμβανομένου του χαλκού και του χάλυβα μπορεί να είναι ανακτηθούν ακολουθώντας τις κατάλληλες διεργασίες.(Ceccaroli, 2003).

Δεύτερη αρνητική παράμετρος, αλλά δευτερεύοντος σημασίας, είναι η αλλοίωση του τοπίου λόγω της τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών. Ένα μικρό παραδοσιακό ορεινό χωριό με 250 σπίτια,

εκ των οποίων τα μισά θα φέρουν ένα φωτοβολταϊκό στην στέγη είναι μία επιβάρυνση στο τοπίο και την αρχιτεκτονική. Ειδικά δε στην περίπτωση που το παρόν εγχείρημα γίνει μελλοντικά σε μία μεγαλύτερη περιοχή (κωμόπολη- πόλη) το θέμα είναι μεγαλύτερο.

9 Βιβλιογραφία

(2018). Διαδρομές και πολιτισμός της νομαδικής παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, Α.Α.Ε. Ο.Τ.Α. ΚΕΝΑΚΑΠ Α.Ε., Εργαστήριο Αγροτικού Χώρου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 2018

Μπαμπαλιάρη Ε. (2008). Περιβαλλοντική αναβάθμιση περιοχής Ασπροποτάμου – Κόζιακα Νομού Τρικάλων. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Κωνσταντός ΣΣ. (2018). Περιβαλλοντικός σχεδιασμός για ισόρροπη τουριστική ανάπτυξη της περιοχής του Ασπροποτάμου. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τσέκερης Δ. (2018). Το νέο νομοθετικό πλαίσιο για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ από τις Ενεργειακές Κοινότητες στην Ελλάδα. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας

Τζητηρίδου Χ. (2019). Στατιστική ανάλυση Φ/Β πάρκων στην Ελλάδα. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μακρής Θ. (2009). Συνδυασμένη χρήση ηλιακής και αιολικής ενέργειας για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών των κτιρίων. Διπλωματική Εργασία. Μ.Π.Σ. στην εφαρμοσμένη φυσική, Πάτρα, Πανεπιστήμιο Πατρών

Δημολίκας, Π. (2018). Μελέτη υδροηλεκτρικής εγκατάστασης μικρής ισχύος με ΥΣ τύπου Pelton. Διπλωματική Εργασία. ΠΜΣ «Διαχείριση και Ενεργειακή Βελτιστοποίηση Συστημάτων», Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών μηχανικών, Αθήνα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Κουταλάς Β. (2019). Οικονομοτεχνική μελέτη βιωσιμότητας μικρού υδροηλεκτρικού έργου στα Κεντρικά Τζουμέρκα. Η ευκαιρία των Ενεργειακών Κοινοτήτων. Εργασία. ΔΠΜΣ Περιβάλλον και ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών, Μέτσοβο, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Μαρή Λ. (2015). Οικονομική αποτίμηση κατασκευής μικρού υδροηλεκτρικού έργου. Διπλωματική Εργασία. ΔΠΜΣ Περιβάλλον και Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών, Μέτσοβο, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πνευματικούδη Κ. (2007). Ανάλυση χρηματοοικονομικών καταστάσεων με αριθμοδείκτες στα ξενοδοχεία. Διπλωματική Εργασία. Χίος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Ζαχαροπούλου Ε.-Α. (2015). Η Μέθοδος Προεξοφλημένων Ταμειακών Ροών στη Ναυτιλία. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Χριστόφιλος Ν. (2018). Τεχνοοικονομική μελέτη επενδυτικής πρότασης εγκατάστασης οικιακού φωτοβολταϊκού συστήματος για συνδυασμένη χρήση θέρμανσης και τροφοδοσίας ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Διαχείρισης Τεχνικών Έργων. Πάτρα, Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο

Παναγιωτόπουλος Ι. Μελέτη βιωσιμότητας Εταιρίας Ανακύκλωσης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Καλιαμπάκος Δ. – Δαμίγος Δ. (2008). Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων Χρηματοοικονομική και κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση επενδύσεων. Σημειώσεις μαθήματος. Δ.Π.Μ.Σ. Επιστήμη και τεχνολογία υδατικών πόρων. Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ισμυρλής Β. (2015). Ποσοτικές μέθοδοι στην Διοίκηση Επιχειρήσεων. Σημειώσεις μαθήματος. Τμήμα Διοίκησης επιχειρήσεων. Κοζάνη, Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας

Δασαρχείο Μετεώρων (2018). Στοιχεία σχετικά με την περιοχή

Ελληνική Στατιστική Αρχή (2020). https://www.statistics.gr/ , πρόσβαση στις 20/11/2020

ΔΕΔΔΗΕ (2020). https://www.deddie.gr/ , πρόσβαση στις 20/12/2020

ΔΕΗ (2020). https://www.dei.gr/el , πρόσβαση στις 21/11/2020

Σύνδεσμος εταιριών φωτοβολταϊκών (2017). Net-metering Αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό και εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό, Αθήνα.

Interreg Europe, Passage (2019). Πακέτο Πληροφοριών – Ίδρυση Ενεργειακής Κοινότητας, Ένας σύντομος οδηγός για πολίτες, ενδιαφερόμενους φορείς, δημόσιους φορείς και επενδυτές για την ανάπτυξη ενεργειακών κοινοτήτων στα στενά Οτράντο – Κέρκυρας.

Meteoblue. https://www.meteoblue.com/el/ , Μετεωρολογικά δεδομένα, πρόσβαση στις 20/11/2020

Olympic Engineering & Consulting. https://www.oleng.eu/ , Δεδομένα για φωτοβολταϊκά, πρόσβαση στις 20/11/2020

Mp Energy. https://www.mp-energy.gr/ , δεδομένα για φωτοβολταϊκά, πρόσβαση στις 20/11/2020

Global Solar Atlas. https://globalsolaratlas.info/map . Δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας, πρόσβαση στις 20/11/2020

Plasis ενεργειακή. http://plasisgroup.com/ . Δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας, πρόσβαση στις 20/11/2020

SolarGis. https://solargis.com/ . Δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας, πρόσβαση στις 20/11/2020

ΔΑΠΕΕΠ, https://www.dapeep.gr/ , δεδομένα ενεργειακού μίγματος Ελλάδας, πρόσβαση στις 9/3/2021

Εικόνα εξωφύλλου. Ηλιακό πάνελ. Barley Pfeiffer Architecture http://barleypfeiffer.com/ , πρόσβαση στις 10/11/2020

Εικόνα εξωφύλλου. Νερόμυλος. Cepolina https://www.cepolina.com/ , πρόσβαση στις 10/11/2020

Εικόνα εξωφύλλου. Υδροστρόβιλος. Αγγελίδης Π. Διάλεξη μαθήματος. Ξάνθη. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Εικόνα εξωφύλλου. Θερμοσίφωνας. 4green https://4green.gr/ , πρόσβαση στις 10/11/2020