

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ

ΘΕΜΑ

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΕΡΓΑ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ

Α.Γ.Μ: 4176

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 16 ΜΑΙΟΥ 2020

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΡΥΠΑΝΣΗ.....	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ :	5
1.2: ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΟΙ :	5
1.2.1: ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	5
1.2.2:ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ:	5
1.2.3: ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΡΥΠΟΥ:	6
1.2.4: ΠΗΓΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ:	6
1.3: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	7
1.3.1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	7
1.3.2: ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ:.....	8
1.3.3: ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΠΕΤΡΕΑΛΑΙΟΥ :.....	8
1.3.4: ΔΟΥΦΟΡΙΚΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ:.....	10
1.3.5: ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ :	11
1.3.6 ΜΙΚΡΟΠΛΑΣΤΙΚΑ:.....	12
1.4 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ.....	12
1.4.1: ΟΡΙΣΜΟΣ:	12
1.4.2: ΑΙΤΙΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ :.....	13
1.5 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	15
1.5.1 : ΟΡΙΣΜΟΣ:.....	15
1.5.2 : ΑΙΤΙΕΣ-ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ:	16
1.5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ :	17
1.5.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ:.....	19
1.6 ΗΧΗΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	20
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	20
2.2 ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	21
2.2.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	21
2.2.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	22
2.2.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	22
2.2.4 ΒΙΟΜΑΖΑ	23
2.2.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	25
2.2.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑ.....	26
2.2.7 ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	27
2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ :	28

2.4 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΕ	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΝΗΣΟΣ EL HIERRO (ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΣ)	29
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	29
3.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	31
3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	33
3.4 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ EL HIERRO	34
3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΡΓΟ ΝΑΕΡΑΣ	39
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	39
4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	40
4.3 ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ -ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ)	44
4.4 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	45
4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	47
5.1 ΠΑΤΜΟΣ	47
5.1.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ.....	47
5.1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	48
5.2 ΑΜΟΡΓΟΣ	49
5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	49
5.2.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	49
5.2.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	50
5.2.4 ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	51
5.3 ΓΑΥΔΟΣ	51
5.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	51
5.3.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΑΥΔΟΥ	52
5.4 ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	52
5.4.1 ΣΥΜΒΟΛΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΕΡΓΟΥ.....	52
5.4.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	54
5.4.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	55
5.4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	57
5.4.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ.....	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, γίνεται μελέτη για την αποδοτικότητα χρήσης των υβριδικών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία εμπεριέχουν μικρά υδροηλεκτρικά έργα. Για το λόγο αυτό εξετάζονται τα υβριδικά ενεργειακά έργα σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας και του εξωτερικού με αρκετά υψηλό αιολικό και υδάτινο δυναμικό όπως : το υβριδικό ενεργειακό έργο Ναέρας στο νησί της Ικαρίας που άρχισε να λειτουργεί τον Ιούνιο του 2019 , το υβριδικό σύστημα στο νησί El Hierro (ένα από τα Κανάρια νησιά της Ισπανίας) , τα υβριδικά έργα στο νησί της Πάτμου , της Αμοργού , της Γαύδου και της Αστυπάλαιας στα οποία συμπεριλαμβάνονται και μελλοντικά σχέδια για την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υβριδικά συστήματα και όχι από ορυκτά καύσιμα . Για την ανάλυση και την αξιολόγηση όλων των υβριδικών συστημάτων λαμβάνεται υπόψη η υπάρχουσα κατάσταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρώπη και το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την κατασκευή τους , γίνεται τεχνική περιγραφή των υβριδικών έργων , του συστήματος υδροληψίας και προσαρμογής των υδροστρόβιλων και του σταθμού παραγωγής , καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υβριδικών έργων . Βάση αυτών γίνεται αναφορά στην προσφορά των υβριδικών ενεργειακών έργων στις περιοχές όπου έχουν εγκατασταθεί και τις μελλοντικές βελτιώσεις και αλλαγές που θα εξελίξουν τις υπάρχοντες υβριδικές εγκαταστάσεις.

Στην εργασία επισημαίνεται πώς και γιατί ο άνθρωπος οδηγήθηκε στην ανάγκη δημιουργίας αυτών των υβριδικών ενεργειακών έργων και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς αποτελούν μια λύση στο πρόβλημα της ρύπανσης σε παγκόσμιο επίπεδο . Για τον σκοπό αυτό αναλύονται οι τρόποι ρύπανσης των διαφόρων οικοσυστημάτων και οι επιπτώσεις που έχει η ρύπανση με την πάροδο του χρόνου στην βιωσιμότητα του ανθρώπινου και του ζωικού βασιλείου. Δίνεται βάση κυρίως στην ανθρώπινη δραστηριότητα , καθώς μέσω αυτής ο πλανήτης έχει την τάση να «υποφέρει» και να επιδρά άμεσα στην κλιματική αλλαγή. Κατά αυτό τον τρόπο γίνεται διερεύνηση των τρόπων αντιμετώπισης των ξεχωριστών μορφών ρύπανσης.

Με βάση τα προαναφερθέντα η παρούσα πτυχιακή εμβαθύνει επίσης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς μέσω της αξιοποίησης και εκμετάλλευσης τους οδηγούμαστε στην δημιουργία υβριδικών ενεργειακών έργων και στην μείωση της παγκόσμιας ρύπανσης . Αναλύεται κάθε είδους ΑΠΕ ξεχωριστά, ο τρόπος που ήδη εκμεταλλεύεται και ο τρόπος που θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί , για ένα πιο οικολογικό περιβάλλον, το οποίο θα εξασφαλίσει την παροχή ενέργειας από φυσικούς ανανεώσιμους πόρους και όχι από την εξόρυξη και καύση ορυκτών καυσίμων τα οποία αποτελούν κύριους παράγοντες εκπομπής ρυπογόνων ουσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΡΥΠΑΝΣΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ :

Η έννοια της «ρύπανσης» εδώ και πολλές δεκαετίες έχει αποτελέσει κύριο αντικείμενο της καθημερινότητας, διότι η ρύπανση σαν φαινόμενο είναι αποτέλεσμα του «πολιτισμού», από κάθε άποψη. Σήμερα , ένα μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας ασχολείται με όλα τα θέματα που έχουν να κάνουν με την ρύπανση, όπως τη διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων, τις σχετικές υποδομές, την ανακύκλωση, την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ρύπανσης καθώς και τις μορφές ρύπανσης που έχουν αναπτυχθεί και διαταράσσουν το οικοσύστημα. Αρχικά ας δούμε πως ακριβώς ορίζεται η ρύπανση. Με την έννοια «ρύπανση», εννοούμε την παρουσία στο περιβάλλον ρύπων (δηλαδή κάθε είδους ουσίας, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας) σε τέτοια ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του¹. Όσον αφορά τις μορφές της ρύπανσης , ποικίλουν και εξαρτώνται τόσο από το τμήμα του περιβάλλοντος που επηρεάζεται όσο και από την μορφή των ρύπων. Έτσι έχουμε την:

- Ατμοσφαιρική ρύπανση
- Θαλάσσια ρύπανση
- Ρύπανση εδαφών
- Ρύπανση των υδάτων
- Ηχητική ρύπανση

1.2: ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΟΙ :

1.2.1: ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Η ατμόσφαιρα είναι το στρώμα που προστατεύει τη ζωή πάνω στην Γη. Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φανεί επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία, την βλάστηση , τα ζώα, το έδαφος, τα κτήρια και άλλες ανθρώπινες κατασκευές, όπως επίσης και τα αρχαία μνημεία. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος, η όξινη βροχή αλλά και το λεγόμενο «νέφος» που δημιουργείται πάνω από μεγάλες πόλεις οφείλεται σε διάφορες μορφές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Δηλαδή ατμοσφαιρική ρύπανση ορίζουμε την προσθήκη ουσιών (ρύπων) στην ατμόσφαιρα λόγω ανθρωπίνου παράγοντα που υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν θα υπήρχαν και έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία των προβλημάτων αυτών.

1.2.2:ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ:

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί σοβαρό υγειονομικό, περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα καθώς ρυπογόνες ουσίες, όπως είναι το διοξείδιο του

¹ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΝΕΟΥΣ,ΡΥΠΑΝΣΗ,ΤΟΜΟΣ 5, NATIONAL GEOGRAPHIC

άνθρακα, έχουν σοβαρές συνέπειες , όπως την υπερθέρμανση της γης, αναπνευστικά προβλήματα και άλλα προβλήματα υγείας. Για παράδειγμα, η τρύπα του όζοντος είναι αποτέλεσμα της χρήσης χλωροφθορανθράκων , απαγορευμένων πλέον χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνταν στα σπρέι και στην ψυκτική. Η ατμοσφαιρική ρύπανση γίνεται κυρίως από οξείδια και αιθάλη τα οποία έχουν καταστροφικές συνέπειες για την Γη και τη ζωή πάνω σε αυτήν. Μερικές από τις πιο βασικές επιπτώσεις είναι: το φωτοχημικό νέφος, η όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ο καρκίνος του πνεύμονα που συναντάται σε μεγαλύτερα ποσοστά σε περιοχές καύσης ορυκτών καυσίμων καθώς και άλλες πνευμονικές παθήσεις.

1.2.3: ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΡΥΠΟΥ:

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι ουσίες που εκπέμπονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα ή προκύπτουν από την αλληλεπίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας με το οικοσύστημα και η οποία επιφέρει άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις στην ευεξία και υγεία του ανθρώπου και όλων των έμβιων οργανισμών. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που απασχολούν κατά κύριο λόγο τις υπηρεσίες προστασίας του περιβάλλοντος ανά τον κόσμο είναι οι παρακάτω και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Χημικός τύπος	Ονομασία	Χαρακτηριστικά
SO₂	Διοξείδιο του θείου	Άχρωμο, διαβρωτικό, χαρακτηριστικής οσμής, διαλυτό στο νερό (H ₂ S O ₃)
SO₃	Τριοξείδιο του θείου	Ιδιαίτερα διαβρωτικό, διαλυτό στο νερό (H ₂ S O ₄)
H₂S	Υδρόθειο	Χαρακτηριστική οσμή (χαλασμένο ααγού), ιδιαίτερα δηλητηρώδες
N₂O	Υποξείδιο του αζώτου	Άχρωμο, σχετικά αδρανές, αέριο γέλιο
NO	Οξείδιο του αζώτου	Άχρωμο, άοσμο, οξειδώνεται από O ₃ και O ₂
NO₂	Διοξείδιο του αζώτου	Καστανόχρωμο, χαρακτηριστικής οσμής
CO	Μονοξείδιο του άνθρακα	Άχρωμο, άοσμο, άκρως τοξικό, προκαλεί ασφοξία
CO₂	Διοξείδιο του άνθρακα	Άχρωμο, άοσμο, μη τοξικό
O₃	Όζον	Γαλαζωπό, χαρακτηριστικής οσμής, ισχυρά δραστικό
CH₄	Μεθάνιο	Άχρωμο, άοσμο, σχετικά αδρανές

Πίνακας 1: Σημαντικότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι

1.2.4: ΠΗΓΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ:

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αέριων ρύπων που παράγονται προέρχεται από καθαρά φυσικές πηγές. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στις πηγές εκπομπών αέριων ρύπων που δεν οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Παρ' όλα αυτά οι ανθρωπογενείς εκπομπές είναι υπεύθυνες σε μεγαλύτερο βαθμό για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που εμφανίστηκαν. Αυτό οφείλεται στην ανατροπή της φυσικής ισορροπίας αλλά επίσης και στην μεγάλη πυκνότητα εκπομπών από ανθρωπογενείς εκπομπές οι οποίες συγκεντρώνονται σε μικρές γεωγραφικές περιοχές (αστικές περιοχές και βιομηχανικές ζώνες). Αντίθετα, η ορθή διασπορά των φυσικών πηγών ανά την υφήλιο προσφέρει τη δυνατότητα καλύτερης ανάμιξης των ρύπων με τον καθαρό αέρα. Κατά συνέπεια, με

κάποιες εξαιρέσεις, οι εκπομπές αερίων ρύπων από φυσικές πηγές από μόνες τους δεν έχουν ως αποτέλεσμα υψηλές συγκεντρώσεις.

1.3: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

1.3.1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Το θαλάσσιο περιβάλλον τα τελευταία χρόνια έχει υποστεί ουσιώδεις αλλαγές που οφείλονται κυρίως στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Κάποιες από αυτές αφορούν την ποιότητα των νερών ,και οι επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα είναι δραματικές, πολύπλοκες και πολύπλευρες και μόνο με εξονυχιστική μελέτη μπορούν να διαγνωστούν όλες οι επεκτάσεις τους. Το 80% της ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον προέρχεται από τη γη. Μία από τις μεγαλύτερες πηγές ονομάζεται nonpoint source pollution² (Η ρύπανση χωρίς σημείο: είναι η ρύπανση που προέρχεται από πολλές διάχυτες πηγές, σε άμεση αντίθεση με τη ρύπανση σημειακής πηγής που προκύπτει από μία μόνο πηγή) , η οποία εμφανίζεται ως αποτέλεσμα της απορροής. Η ρύπανση αυτή περιλαμβάνει πολλές μικρές πηγές, όπως τις σηπτικές δεξαμενές, τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά, και τις βάρκες, συν τις μεγαλύτερες πηγές, όπως τα αγροκτήματα, τα βοσκοτόπια, και τις δασικές περιοχές. Εκατομμύρια κινητήρες μηχανοκίνητων οχημάτων ρίχνουν μικρές ποσότητες πετρελαίου κάθε μέρα σε δρόμους και χώρους στάθμευσης. Η ρύπανση των υδάτων αρχίζει στην πραγματικότητα ως ατμοσφαιρική ρύπανση, η οποία εγκαθίσταται σε πλωτές οδούς και ωκεανούς. Το χώμα ή η λάσπη από την επιφάνεια ή τα εργοτάξια μπορεί να διαρρέουν στις πλωτές οδούς, βλάπτοντας τα ψάρια και τα έμβια άγριας ζωής. Η ρύπανση πηγής nonpoint μπορεί να καταστήσει το νερό ποταμών και ωκεανών ανασφαλές για τον άνθρωπο και την άγρια ζωή. Σε ορισμένες περιοχές, αυτή η ρύπανση είναι τόσο κακή που μπορεί να προκαλέσει κλείσιμο των παραλιών μετά από καταιγίδες. Περισσότερο από το ένα τρίτο καλλιέργειας οστρακοειδών των Ηνωμένων Πολιτειών πλήττονται αρνητικά από την παράκτια ρύπανση. Μια άλλη επικίνδυνη πηγή ρύπανσης είναι η δημιουργία πετρελαιοκηλίδων, διότι έχουν την ιδιότητα να διασπείρονται και να εξαπλώνονται σε τεράστιες εκτάσεις, επειδή σχηματίζουν μοριακές στρώσεις. Σε πάρα πολλές από τις ακτές , η μικροβιακή μόλυνση και η ρύπανσή τους (πετρέλαια, πίσσες, σκουπίδια) κάνουν επικίνδυνο και δυσάρεστο το κολύμπι και την διαβίωση των θαλάσσιων οργανισμών. Τα θαλάσσια οικοσυστήματα απειλούνται επίσης από τα θαλάσσια απορρίμματα, τα οποία μπορούν να στραγγαλίσουν, να πνίξουν και να λιμοκτονήσουν τα ζώα. Μεγάλο μέρος αυτών των στερεών απορριμμάτων, όπως πλαστικές σακούλες και κουτάκια αναψυκτικών, παρασύρεται από τους υπονόμους και τους αγωγούς όμβριων και τελικά καταλήγει στη θάλασσα, μετατρέποντας τους ωκεανούς μας σε χωματερή σκουπιδιών. Τα πεταμένα αλιευτικά εργαλεία και άλλα είδη σκουπιδιών ευθύνονται για τη βλάβη περισσότερων από 200 διαφορετικών ειδών θαλάσσιας ζωής.

Εν τω μεταξύ, η οξίνιση των ωκεανών δυσκολεύει την επιβίωση των οστρακοειδών και των κοραλλιών. Επειδή απορροφούν περίπου το ένα τέταρτο της ρύπανσης από άνθρακα που δημιουργείται κάθε χρόνο από την καύση ορυκτών καυσίμων, οι ωκεανοί γίνονται όλο και πιο όξινοι. Αυτή η διαδικασία δυσκολεύει τα οστρακοειδή και άλλα

² https://en.m.wikipedia.org/wiki/Nonpoint_source_pollution

είδη να δημιουργήσουν κέλυφος και μπορεί να επηρεάσει το νευρικό σύστημα των καρχαριών, των ψαριών κλόουν και άλλων θαλάσσιων οργανισμών.

1.3.2: ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ:

Ως προς το πλαίσιο του διεθνούς δικαίου, οι πηγές της θαλάσσιας ορίζονται ως εξής:

- Χερσαίες πηγές και δραστηριότητες
- Οι θαλάσσιες μεταφορές και άλλες θαλάσσιες δραστηριότητες
- Η σκόπιμη ρίψη
- Οι δραστηριότητες στο θαλάσσιο βυθό, περιλαμβάνοντας αυτές που βρίσκονται κοντά στο έδαφος και τις υπεράκτιες ,και
- Ατμοσφαιρικές πηγές

1.3.3: ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ :

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση στην παγκόσμια ναυτιλία . Οι θαλάσσιες οδοί λόγω της αυξητικής εκμετάλλευσής τους από τα εμπορικά πλοία δεν χρησιμοποιούνται με τους κατάλληλους κανόνες ασφαλείας που θα έπρεπε αυτά να τηρούν, με αποτέλεσμα πολλά είδη θαλάσσιων πτηνών στο βόρειο ημισφαίριο , σε περιοχές που διασχίζονται από τις πολυχρησιμοποιούμενες ναυτιλιακές γραμμές να διαταραχθούν και να οδηγηθούν στην θνησιμότητα από χρόνιες ή καταστροφικές διαρροές. Θεμελιώδεις αλλαγές στις θαλάσσιες μεταφορές παρήγαγαν μια συνολική αλλαγή της φύσης των λιμένων που λειτουργούν ως τερματικά για την εν λόγω κίνηση, καθώς μεγάλες περιοχές απαιτούνται για τον χειρισμό , τόσο κατά την αναχώρηση όσο και κατά την άφιξη. Η βυθοκόρηση για την δημιουργία των λιμένων και την διατήρηση διαύλου ναυσιπλοΐας παράγει μεγάλες ποσότητες των υλικών βυθοκόρησης που πρέπει να απορρίπτονται . Τα περισσότερα από τα εν λόγω υλικά απορρίπτονται στην θάλασσα. Οι ωκεανοί έχουν βασικό ρόλο στην βιωσιμότητα ειδών και στην ανάπτυξη συνολικά ενός βιώσιμου περιβάλλοντος για τον άνθρωπο. Ταυτόχρονα και υπό το πρίσμα της αύξησης της ναυσιπλοΐας τα συνολικά λύματα που καταλήγουν στην θάλασσα αποτελούν μια κορυφαία παράμετρο προς αντιμετώπιση για την εξυγίανση των ωκεανών και της διατήρησης του περιβάλλοντός τους. Ένας σοβαρός ρύπος είναι και αυτός που προέρχεται από το πετρέλαιο και τα παράγωγά του.

Η θαλάσσια ρύπανση που μπορεί να προκληθεί από την έκχυση πετρελαίου μπορεί να επηρεάσει σοβαρά το θαλάσσιο περιβάλλον. Η σοβαρότητα των επιπτώσεων εξαρτάται από την ποσότητα και τον τύπο του πετρελαίου που χύθηκε, τις συνθήκες περιβάλλοντος και την ευαισθησία των επηρεαζόμενων οργανισμών και των βιοτόπων. Το φαινόμενο που μόλις περιγράψαμε έχει εμφανιστεί μόλις πρόσφατα στο ιστορικό μόλυνσης των θαλασσών, παρόλα αυτά το μέγεθος των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρει χρήζει επιτακτικής και ενδελεχούς μελέτης.

Παρά το γεγονός ότι η ρύπανση από το πετρέλαιο και άλλους υδρογονάνθρακες συνδέεται με την υπεράκτια παραγωγή και τις θαλάσσιες μεταφορές, σημαντικές εισροές των υδρογονανθράκων προκύπτουν από χερσαίες πηγές, ιδιαίτερα τα διυλιστήρια πετρελαίου. Οι πετρελαιοκηλίδες, οι ποσότητες δηλαδή του πετρελαίου

που λόγω αμέλειας ή ατυχήματος καταλήγουν στην θάλασσα, μπορούν να προκαλέσουν ένα ευρύ φάσμα επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Σε ένα σοβαρό περιστατικό οι βραχυπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να είναι σοβαρές, προκαλώντας μεγάλη δυσφορία στα οικοσυστήματα και στους ανθρώπους που ζουν κοντά στη μολυσμένη ακτογραμμή, καθώς επηρεάζουν την επιβίωσή τους και μειώνουν σημαντικά την ποιότητα της ζωής τους.

Οι εικόνες θαλάσσιων οργανισμών (Εικόνα 1.1) επικαλυμμένα με πετρέλαιο μετά από διαρροή που απεικονίζεται παρακάτω, ενθαρρύνει την ευρέως διαδεδομένη αντίληψη της μόνιμης περιβαλλοντικής ζημίας με την παράλληλη αναπόφευκτη απώλεια των θαλάσσιων πόρων. Δεδομένης της εξαιρετικά φορτισμένης συναισθηματικά αντίδρασης που συνήθως συνδέεται με τις πετρελαιοκηλίδες, μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθεί μια ισορροπημένη άποψη επί των πραγματικών μεγεθών των επιπτώσεων μιας τέτοιας διαρροής και της επακόλουθης περιβαλλοντικής ανάκαμψης.



EIKONA 1.1 NewsroomHuffPost Greece

Επιστημονικές αξιολογήσεις των τυπικών επιπτώσεων των πετρελαιοκηλίδων αποκαλύπτει ότι, ενώ οι ζημιές μπορεί να είναι βαθιές σε επίπεδο μεμονωμένων οργανισμών, οι πληθυσμοί στο σύνολο τους δείχνουν να είναι πιο ανθεκτικοί. Με τον καιρό, οι φυσικές διεργασίες αποκατάστασης είναι σε θέση να αποκαταστήσουν τις ζημιές ώστε να επιστρέψει το σύστημα στην κανονική λειτουργία του.

Η διαδικασία ανάκτησης μπορεί να επικουρείται από την αφαίρεση του πετρελαίου μέσω εργασιών εκκαθάρισης, και μερικές φορές μπορεί να επιταχυνθεί με την προσεκτική διαχείριση των μέτρων αποκατάστασης. Προς την παραπάνω κατεύθυνση εκκαθάρισης καταλυτική είναι η βοήθεια που προέρχεται από τα συλλεχθέντα δεδομένα από δορυφόρους. Τέτοια δεδομένα μπορεί να παρέχουν βοήθεια όσον αφορά

την επιτήρηση ρουτίνας, μιας μεγάλης θαλάσσιας περιοχής, ή μπορεί να συμβάλουν σε μια στοχευμένη τοποθεσία για την παρακολούθηση συγκεκριμένων γεγονότων. Η δορυφορική εποπτεία και ανίχνευση ρύπανσης από πετρέλαιο στην επιφάνεια της θάλασσας, η παρακολούθηση τυχαίας ρύπανσης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, καθώς επίσης και η συμβολή στην αναγνώριση των ρυπαντών είναι σημαντικοί παράμετροι για την διατήρηση ή και αναβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος

1.3.4: ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ:

Ένα πολύ σημαντικό σημείο στην αντιμετώπιση της πετρελαϊκής ρύπανσης είναι ο έγκαιρος εντοπισμός μιας πετρελαιοκηλίδας. Αν μια πετρελαιοκηλίδα αντιμετωπιστεί νωρίς, η απορρύπανση αυτής εκτιμάται ότι είναι πιο αποτελεσματική. Υπό την συνθήκη αυτή μπορεί ευκολότερα να βρεθεί η πηγή της ρύπανσης αλλά και βάση της νομοθεσίας να επιβληθούν οι σχετικές κυρώσεις. Οι δορυφόροι που είναι εξοπλισμένοι με Ραντάρ Συνθετικού Ανοίγματος (ΡΣΑ) (Synthetic Aperture Radar – SAR) αποτελούν ιδανικά εργαλεία για τη συμπλήρωση των συμβατικών αεροπορικών μέσων εντοπισμού πετρελαιοκηλίδων, λόγω της ικανότητάς τους να ανιχνεύουν πετρελαιοκηλίδες στην επιφάνεια της θάλασσας αλλά και να επιθεωρούν μεγάλες θαλάσσιες περιοχές ανεξάρτητα από το φως του ήλιου και τη νεφοκάλυψη. Η ακρίβεια της μεθόδου εντοπισμού κηλίδων και διαχωρισμού τους από άλλους σχηματισμούς ξεπερνά το 95%.

Ο εντοπισμός μέσω των δεκτών συνθετικού ανοίγματος γίνεται έμμεσα. Δηλαδή, οφείλεται στο ότι η ύπαρξη της πετρελαιοκηλίδας εξασθενεί τα τριχοειδή κύματα επιφανείας (short gravity - capillary waves) που δημιουργούνται από τον άνεμο στην επιφάνεια της θάλασσας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τη μείωση της οπισθοσκέδασης της ακτινοβολίας του ραντάρ, με συνέπεια οι περιοχές που περιέχουν πετρελαιοκηλίδες να παρουσιάζονται με σκούρο χρώμα στις απεικονίσεις ραντάρ συνθετικού ανοίγματος, έχοντας έντονη αντίθεση από τις γειτονικές περιοχές καθαρής θάλασσας. Στις αρχές του 2006, ο EMSA ξεκίνησε διαβουλεύσεις με τη βιομηχανία και τις εθνικές αρχές προκειμένου να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τους υπάρχοντες πόρους επιχειρησιακής επιτήρησης και τις περαιτέρω απαιτήσεις για την παρακολούθηση της ρύπανσης από πετρέλαιο. Ο EMSA λαμβάνει επίσης σημαντικές πληροφορίες από τους λοιπούς σχετικούς οργανισμούς, όπως η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος, το σύνολο των οποίων είχε χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την ανάπτυξη της υπηρεσίας CleanSeaNet, η οποία άρχισε να λειτουργεί τον Απρίλιο του 2007.

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται στα ευρωπαϊκά κράτη μέσω του CleanSeaNet είναι οι εξής:

- Εντοπισμός/ανίχνευση ρύπανσης από πετρέλαιο στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Παρακολούθηση της ατυχηματικής ρύπανσης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- Εντοπισμός των πλοίων που σχετίζονται με τη ρύπανση.



ΕΙΚΟΝΑ 1.2

Πηγή: <https://www.geodifhs.com/nea/category/all/265>

1.3.5: ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ :

Ένα από τα μεγαλύτερα παγκόσμια ζητήματα είναι τα θαλάσσια απορρίμματα που προκαλούν τεράστιες περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις και αποτελούν μεγάλη απειλή για την ανθρώπινη και θαλάσσια υγεία καθώς και αισθητική. Μέχρι και σήμερα διαφόρων μορφών απορρίμματα απορρίπτονται σε θάλασσες και ωκεανούς , γεγονός το οποίο αποτελεί μια ανέξοδη μέθοδο διάθεσής τους. Ο καθένας μπορεί να συναντήσει ακόμα και την πιο ασυνήθιστη μορφή απορρίμματος σε κάθε γωνιά του πλανήτη, μερικά χιλιάδες χιλιόμετρα από κατοικημένες περιοχές. Υπολογίζεται ότι το 80% του συνόλου των θαλάσσιων απορριμμάτων προέρχεται από χερσαίες πηγές , ενώ το 20% είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας στην θάλασσα³.

Όσον αφορά συγκεκριμένα το θέμα των πετρελαιοκηλίδων τα ζώα και τα φυτά επηρεάζονται είτε άμεσα από το πετρέλαιο είτε από την διαδικασία καθαρισμού. Δεν μπορούμε να καθορίσουμε την ποσότητα του πετρελαίου και το ανάλογο αντίκτυπο στην βιοποικιλότητα. Ακόμα και μια μικρή πετρελαιοκηλίδα στο λάθος σημείο και την λάθος εποχή μπορεί να αποδειχτεί πιο καταστροφική από το να συνέβαινε μια μεγαλύτερη σε άλλο σημείο και άλλη εποχή του χρόνου. Το πετρέλαιο εισέρχεται στο φτέρωμα των πτηνών και την γούνα των θηλαστικών μεταβάλλοντας σημαντικές βιώσιμες λειτουργίες τους σε αλλαγές θερμοκρασίας του νερού και στην δυνατότητα να επιπλεύσουν. Ζώα, με βασική λειτουργία την όσφρηση, αποπροσανατολίζονται από τα μικρά τους λόγω μυρωδιάς του πετρελαίου, κατ' επέκταση μένουν μόνα και λιμοκτονούν. Επίσης το πετρέλαιο προκαλεί μεγάλα προβλήματα στο πεπτικό τους σύστημα , κύρωση των νεφρών και του ήπατος με αποτέλεσμα να επέλθει ο θάνατος τους.

³ <https://ec.europa.eu/>, Our Oceans, Seas and Coasts, [Descriptor 10 Marine Litter](#)

1.3.6 ΜΙΚΡΟΠΛΑΣΤΙΚΑ:

Τα μικροπλαστικά δημιουργούνται από κάθε είδους πλαστικό που απορρίπτουμε στην θάλασσα . Ακολουθεί μια διαδικασία διάσπασης η οποία θα αποβεί μοιραία για τους θαλάσσιους οργανισμούς. Η ηλιακή ακτινοβολία , ο άνεμος και ο κυματισμός διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην διάσπαση του πλαστικού σε μικρότερα κομμάτια. Το μέγεθος των κομματιών αυτών δεν ξεπερνάει τα 5mm και αποτελούν τα προαναφερθέντα μικροπλαστικά . Η αφθονία των μικροπλαστικών ξεπερνάει οποιοδήποτε άλλο τεχνικό υλικό σε πολλά οικοσυστήματα ανά τον κόσμο και έχουν την δυνατότητα να εισέρχονται και στην τροφή και τον αέρα εκτός από το νερό. Οι συνθετικές μικροΐνες οι οποίες απελευθερώνονται από το πλύσιμο των συνθετικών ρούχων αποτελούν ακόμα ένα σημαντικό πρόβλημα , καθώς και τα μικροσφαιρίδια που περιέχονται στα προϊόντα προσωπικής περιποίησης και τα καλλυντικά , που διαφεύγουν από τα φίλτρα των πλυντηρίων και των μονάδων βιολογικού καθαρισμού, αντίστοιχα, και καταλήγουν στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Τα μικροπλαστικά εμφανίζουν μια σταδιακή αύξηση σε σημαντικές ποσότητες στο θαλάσσιο περιβάλλον και εμείς συνεχίζουμε να έχουμε περιορισμένη γνώση των συνεπειών του φαινομένου αυτού. Λόγω του μικρού τους μεγέθους αποτελούν εύκολο στόχο για την κατάποσή τους από ψάρια και άλλα ζώα που βρίσκονται ψηλότερα στο τροφικό πλέγμα. Οι επιπτώσεις που μπορεί να έχει στην ανθρώπινη υγεία η κατανάλωση ψαριών και θαλασσινών χρήζουν περαιτέρω επιστημονικής έρευνας.

1.4 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

1.4.1: ΟΡΙΣΜΟΣ:

Όταν αναφερόμαστε στον όρο ρύπανση του εδάφους εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Η ρύπανση του εδάφους προχωράει πιο αργά από ό,τι αυτή του ατμοσφαιρικού αέρα ή των υδάτινων οικοσυστημάτων και γι' αυτό άργησε να εκτιμηθεί η σημασία της. Παρουσιάζεται μια συγκέντρωσή ουσιών στο έδαφος σε ποσότητες που αλλοιώνουν τη σύστασή του και προκαλούν βλάβες στους οργανισμούς και διαταράσσουν τα οικοσυστήματά του. Οι



EIKONA 1.3

<https://sites.google.com/site/okosmosmou54/e-ge-kai-ego/rypanse-tou-edaphous>

ουσίες αυτές συγκεντρώνονται από την ατμόσφαιρα (τοξικές ουσίες που πέφτουν με τη βροχή) ή από το νερό που κυκλοφορεί και μεταφέρει ρύπους. (Επίσημος ορισμός: <https://sites.google.com/site/okosmosmou54/e-ge-kai-ego/rypanse-tou-edaphous>)

1.4.2: ΑΙΤΙΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ :

Το έδαφος, μαζί με τα υδάτινα συστήματα, είναι ο κυριότερος αποδέκτης τις ανθρωπογενούς ρύπανσης. Οι βιομηχανικές, βιοτεχνικές και εμπορικές δραστηριότητες ρυπαίνουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος. Τα υγρά και στερεά απόβλητα αρχικά εναποτίθενται και επεξεργάζονται σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα, λιπάσματα και φυτοφάρμακα ρυπαίνουν καλλιεργημένες εκτάσεις. Ατυχήματα και διαρροές πετρελαίου, απόβλητα ορυχείων και λατομείων είναι μερικές άλλες αιτίες ρύπανσης εδαφών. Το έδαφος γίνεται αποδέκτης των ατμοσφαιρικών ρύπων που κατακρημνίζονται με αργούς ρυθμούς ανάλογα με τις συνθήκες και τη γεωμορφολογία των περιοχών και των οργανικών και ανόργανων ρύπων στο νερό, που απορροφούνται από το έδαφος και μεταφέρονται στα διάφορα εδαφικά περιβαλλοντικά διαμερίσματα με τη βροχή και τα υπόγεια νερά.

Οι συντελεστές κατανομής ρύπων μεταξύ εδαφών και νερού, εδάφους και ατμόσφαιρας, εδάφους και οργανικών συστατικών, παίζουν σημαντικό ρόλο για τον τελικό διασκορπισμό, μεταφορά, επανεξάτμιση και συσσώρευση ρύπων στα εδάφη. Οι συντελεστές κατανομής προκαθορίζουν και την τοξικότητα ρύπων στα φυτά και τα χερσαία ζώα, τη διάσπαση από φυσικές διεργασίες μέσα στο έδαφος και την βιοαποικοδόμησή τους μέσω των εδαφικών μικροοργανισμών. Αυτά είναι τα βασικά προβλήματα της περιβαλλοντικής τοξικολογίας σε σχέση με τους τοξικούς και επικίνδυνους χημικούς ρύπους στα εδάφη. Μελέτες για τις συγκεντρώσεις τους και τους μηχανισμούς τοξικότητας χρησιμεύουν για την εκτίμηση του κινδύνου για το περιβάλλον των ζωντανών οργανισμών και την υγεία του ανθρώπου.

Ορισμένες από τις βασικές αιτίες ρύπανσης των εδαφών είναι:

- τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων
- τα υγρά και στερεά απόβλητα των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
- τα υγρά και στερεά απόβλητα των χημικών βιομηχανιών
- τα αστικά και νοσοκομειακά απόβλητα που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής και αποτέφρωσης σε υψηλές θερμοκρασίες
- η ρύπανση από την εκμετάλλευση του πετρελαίου, λιπαντικών υλών και ελαστικών τροχοφόρων
- η ρύπανση από απόβλητα μεταλλευτικών και λατομικών επιχειρήσεων
- η ρύπανση από βαρέα μέταλλα που προέρχονται από χημικές βιομηχανίες, καύση στερεών και υγρών ορυκτών καυσίμων και άλλες διεργασίες εμπλουτισμού ή καθαρισμού μεταλλευμάτων.

Το έδαφος δέχεται όλες αυτές τις τοξικές και επικίνδυνες χημικές ουσίες και παρασκευάσματα ή απόβλητα, τα οποία ανάλογα με τη γεωμορφολογία του εδάφους και άλλες εξωγενείς συνθήκες ρυπαίνουν τοπικά το έδαφος ή διασκορπίζονται σε άλλα περιβαλλοντικά διαμερίσματα (π.χ. υπόγεια νερά) ή εκπλύνονται στα διάφορα υδάτινα συστήματα. Στην περίπτωση των λιπασμάτων (νιτρικό και θειικό αμμώνιο, ουρία, φωσφορικά άλατα, άλατα καλίου) το έδαφος εμπλουτίζεται με θρεπτικά συστατικά για τα φυτά, αλλά αυτά δεν προσθέτουν τίποτα στην περίπτωση των χημικών και των

απαραίτητων εδαφικών ιχνοστοιχείων. Το αποτέλεσμα είναι να μειώνεται η οργανική ύλη, να αλλοιώνεται η πορώδης υφή του εδάφους και να εξασθενεί η ικανότητα του εδάφους στη συγκράτηση του νερού. Με τη μείωση του νερού αυξάνεται η απώλεια θρεπτικών συστατικών και μειώνεται η γονιμότητα του εδάφους. Η προσπάθεια των γεωργών να αυξήσουν την απόδοση (χωρίς τη σωστή διαχείριση του προβλήματος) οδηγεί στην αύξηση της τοξικότητας των νιτρικών και άλλων λιπασμάτων στο έδαφος και στα νερά.

Παρόμοια προβλήματα ρύπανσης δημιουργούν ορισμένα από τα φυτοφάρμακα και οι μεταβολίτες τους στο έδαφος. Η συσσώρευση των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε γεωργικές εκτάσεις έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση τοξικών φαινομένων στους χερσαίους οργανισμούς, στους γαιοσκώληκες, τους νηματώδεις και τους μικροοργανισμούς, οι οποίοι με το χρόνο υποβαθμίζουν την υφή και την ποιότητα των εδαφών. Ιδιαίτερα προβλήματα προκαλούν τα φυτοφάρμακα που βιοαποικοδομούνται με αργούς ρυθμούς (μη βιοδιασπάσιμα) γιατί κατά τη διάσπασή τους παράγουν τοξικούς μεταβολίτες.

Τα βαρέα μέταλλα είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας ρύπανσης των εδαφών. Αν και οι χαμηλές συγκεντρώσεις μετάλλων μπορούν να γίνουν αποδεκτές από ορισμένα φυτά χωρίς να προκαλούν τοξικές βλάβες, οι υψηλές συγκεντρώσεις έχουν αρνητικές επιδράσεις στην ενζυμική λειτουργία σε χερσαία ζώα και τους γαιοσκώληκες, νηματώδεις και μικροοργανισμούς των εδαφών.

Οι γαιοσκώληκες αποτελούν ιδανικά πειραματόζωα και χρησιμοποιούνται σε πειράματα περιβαλλοντικής τοξικολογίας και οικοτοξικολογίας ως ευαίσθητοι βιοδείκτες για βαρέα μέταλλα, φυτοφάρμακα και άλλους τοξικούς ρύπους. Για τις τοξικολογικές αυτές δοκιμασίες έχουν δημιουργηθεί ειδικά πρωτόκολλα πειραματικών τεχνικών. Τα τοξικά απόβλητα από βιομηχανικές εγκαταστάσεις, λόγω των τοξικών και επικίνδυνων ουσιών που περιέχουν (αλογονομένες ουσίες, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, τοξικοί διαλύτες, βαρέα μέταλλα, κλπ) προκαλούν διάφορα προβλήματα ρύπανσης στο έδαφος και στα βιολογικά συστήματα. Τα υγρά απόβλητα παρουσιάζουν υψηλό βαθμό μεταλοξυγόνου δράσης. Παρόμοια γονοτοξική δράση παρουσιάζουν και οι στάχτες των αποβλήτων που έχουν κατεργασθεί με πυρολυτική καύση σε αποτεφρωτήρες. Τα απόβλητα και η διαχείριση τους αποτελεί μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα σε πολλές αναπτυγμένες χώρες, ιδιαίτερα για την ποιότητα των εδαφών και τις τοξικές δράσεις σε ζωντανούς οργανισμούς.

Σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης εδαφών αποτελούν το πετρέλαιο τα προϊόντα διύλισης, τα λιπαντικά και οι διάφοροι διαλύτες που είναι προϊόντα της χημικής βιομηχανίας πετρελαίου. Η ρύπανση από πετρέλαιο και τα προϊόντα του, προκύπτει κατά τις χερσαίες μεταφορές, τις διαρροές από εργοστάσια, τις βιοτεχνίες και τις αποθήκες τους, τις παλαιές εγκαταστάσεις διυλιστηρίων, τα πρατήρια υγρών καυσίμων και τα διάφορα ατυχήματα σε εγκαταστάσεις άντλησης πετρελαίου. Η τοξικότητα του πετρελαίου, λόγω της ύπαρξης σε αυτό αδιάλυτων υδρογονανθράκων, πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων και πτητικών αρωματικών ενώσεων,

καθιστά τη ρύπανση επικίνδυνη για τους χερσαίους οργανισμούς, τη χλωρίδα και τους μικροοργανισμούς του εδάφους.

Σε πολλές χώρες υπάρχουν αυστηρές προδιαγραφές για τις εγκαταστάσεις διύλισης πετρελαίου και προγράμματα καθαρισμού εδαφών που έχουν ρυπανθεί από παλαιές εγκαταστάσεις. Τα σοβαρά προβλήματα περιβαλλοντικής ρύπανσης και οι επιπτώσεις σε ευαίσθητα οικοσυστήματα που προκαλεί το πετρέλαιο αποτελούν θέματα περιβαλλοντικής τοξικολογίας και στον τομέα αυτό έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες. Λόγω των προβλημάτων ρύπανσης, ο καθαρισμός των ρυπασμένων εδαφών από πετρέλαιο με διάφορες τεχνικές έχουν αποτελέσει ειδικό κλάδο της περιβαλλοντικής επιστήμης και διαχείρισης αποβλήτων.

Τρόποι αντιμετώπισης :

Η υποβάθμιση του εδάφους είναι ένα σύνθετο πρόβλημα που απαιτεί από τις κυβερνήσεις, τους θεσμούς, τις κοινότητες και τα άτομα να λάβουν κοινά μέτρα. Τα παρακάτω είναι μερικά μόνο από τα πράγματα που μπορούμε να κάνουμε για να βελτιώσουμε την υγεία του εδάφους :

- Να τρώμε βιώσιμα τρόφιμα ,να ανακυκλώνουμε σωστά τις μπαταρίες, να παράγουμε σπιτικό λίπασμα και να απορρίπτουμε τα φάρμακα στους χώρους που έχουν εγκριθεί για το σκοπό αυτό.
- Ενθάρρυνση ενός πιο φιλικού προς το περιβάλλον μοντέλου για τη βιομηχανία, τη γεωργία και την κτηνοτροφία, μεταξύ άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων.
- Βελτίωση του πολεοδομικού σχεδιασμού και του σχεδιασμού των μεταφορών και της επεξεργασίας λυμάτων.
- Βελτίωση της διαχείρισης των εξορυκτικών αποβλήτων, αποκατάσταση του τοπίου και διατήρηση του ανώτερου εδάφους.
- Συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων και των αυτοχθόνων πληθυσμών στο σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση της βιώσιμης διαχείρισης της γης και του εδάφους.

1.5 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

1.5.1 : ΟΡΙΣΜΟΣ:

Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε κάθε άμεση ή έμμεση εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο υδάτινο περιβάλλον που έχει βλαβερή επίδραση στους οργανισμούς, είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία και τέλος αλλοιώνει την ποιότητα του νερού και υποβαθμίζει τις δυνατότητες χρήσης του.

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση στο υδάτινο περιβάλλον ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται είτε κατακάθονται στον πυθμένα και οι οποίες επιφέρουν αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών νερών. Οι ρύποι αυτοί είναι πάρα πολλοί και αυτό διότι στον υδάτινο

ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και την ρύπανση του εδάφους, μέσω των βροχών και της απορροής⁴.

1.5.2 : ΑΙΤΙΕΣ-ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ:

Σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των υδάτων αποτελούν τα βιομηχανικά απόβλητα, οι βιομηχανικές διαδικασίες, τα αστικά λύματα και οι γεωργικές δραστηριότητες. Η απόρριψη με μερική ή καμία επεξεργασία καθαρισμού νερών, τα οποία προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες στα ποτάμια, τις λίμνες και την θάλασσα και εμφανίζουν μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά, έχει σοβαρή επίπτωση στην ρύπανση της περιοχής γύρω από την εκβολή. Όλοι αυτοί οι υδάτινοι πόροι (λίμνες, ποτάμια, θάλασσες) αποτελούν κεντρικές αρτηρίες οι οποίες δέχονται πληθώρα χημικών ουσιών, προϊόντων σύγχρονης τεχνολογίας και κατανάλωσης, βαρέων μετάλλων, εντομοκτόνων, πλαστικών και άλλων τοξικών ουσιών. Σοβαρές μολύνσεις μπορούν να δημιουργηθούν μέσω του μικροβιακού φορτίου των αστικών λυμάτων. Επίσης η λειτουργία απορροφητικών βόθρων συνεχίζεται σε μεγάλες εκτάσεις, έχοντας ως αποτέλεσμα να ρυπαίνονται τα υπόγεια ύδατα. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι το αποτέλεσμα παραμένει ίδιο και με την εναπόθεση ακατέργαστων βιομηχανικών λυμάτων σε πηγάδια μεγάλου βάθους μέσα στις βιομηχανικές ζώνες. Η ρύπανση που οφείλεται στις γεωργικές δραστηριότητες, αφορά τη ρύπανση από τα λιπάσματα, που συνδέεται με τον ευτροφισμό των νερών και τη ρύπανση από τα φυτοφάρμακα. Οι λίμνες εμπλουτίζονται με την απορροή φωσφορικών λιπασμάτων και έτσι τα φύκια αναπτύσσονται παραπάνω και καταναλώνουν πολύ οξυγόνο με αποτέλεσμα τα ψάρια να μην μπορούν να ζήσουν στο φυσικό τους περιβάλλον. Επίσης τα φωσφορικά άλατα μεταφέρονται από τους ποταμούς στις ακτές της θάλασσας, προκαλώντας έντονη αύξηση του φυτοπλαγκτόν, με τις ανάλογες επιπτώσεις στα ψάρια και τους άλλους ζωικούς οργανισμούς. Προφανείς είναι και οι συνέπειες για την αλιεία. Οι τοξικές ουσίες, εκτός από την άμεση τοξική τους επίδραση πάνω στους ζωικούς οργανισμούς, μπορούν έμμεσα να έχουν και άλλες επιπτώσεις.

Επιπλέον από τις γεωργικές δραστηριότητες, εκτός από τη ρύπανση των επιφανειακών νερών με τα νερά της βροχής, ρυπαίνονται και τα υπόγεια νερά από τη στράγγιση των νερών άρδευσης των χωραφιών.

Η όξινη βροχή είναι ακόμη ένας πολύ σημαντικός παράγοντας ρύπανσης στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Η δράση της βροχής μπορεί να είναι άμεση, επιδρώντας δηλαδή στο υπέργειο τμήμα του φυτού προκαλώντας την καταστροφή του, υπάρχει όμως δυνατότητα να επιδρά έμμεσα περνώντας στο ριζικό σύστημα του φυτού μέσω του εδάφους.

Χημικές ουσίες που περιέχονται σε καταναλωτικά και άλλου είδους προϊόντα μπορούν να εισέλθουν στα ύδατα ως αποτέλεσμα της εκροής από απροστάτευτους χώρους

υγειονομικής ταφής, οι οποίοι συνιστούν επίσης διάχυτη πηγή. Σε περίπτωση που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο η ποιότητα κάποιου υδατικού συστήματος, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ελέγχου των πηγών ρύπανσης αυστηρότερα εκείνων που προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Η συνεχής σωρευτική επίδραση με την πάροδο του χρόνου αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες της ρύπανσης. Η διαβίωση και η έκθεση των φυτών και οργανισμών σε ρυπασμένα υδατικά συστήματα μπορούν να επηρεαστούν. Οι επιπτώσεις μπορούν να βλάψουν κάθε είδος μεμονωμένα και να επηρεάσουν τις φυσικές βιολογικές κοινότητες στις οποίες ανήκουν.

Ο βαθμός ρύπανσης των υδάτων γίνεται αντιληπτός όταν σε ένα δείγμα νερού ή υγρών αποβλήτων μπορούν να πραγματοποιηθούν τέσσερα είδη αναλύσεων: Φυσικοχημικές αναλύσεις, Χημικές αναλύσεις, Μικροβιολογικές αναλύσεις και Οικοτοξικολογικές αναλύσεις.

1.5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ :

Για την ανθρώπινη υγεία:

Η ρύπανση του νερού είναι θανατηφόρα για το ανθρώπινο ον. Στην πραγματικότητα, προκάλεσε 1,8 εκατομμύρια θανάτους το 2015, σύμφωνα με μελέτη που δημοσιεύθηκε στο The Lancet. Επίσης το μολυσμένο νερό μπορεί να προκαλέσει πληθώρα νοσημάτων ,και αυτό γίνεται αντιληπτό καθώς κάθε χρόνο, η κατανάλωση «μη ασφαλούς νερού» αρρωσταίνει περίπου 1 δισεκατομμύριο ανθρώπων. Κυρίως οι κοινότητες με χαμηλό εισόδημα κινδυνεύουν δυσανάλογα, επειδή τα σπίτια τους βρίσκονται συχνά πιο κοντά στις πιο ρυπογόνες βιομηχανίες.

Οι υδατογενείς παθογόνοι μικροοργανισμοί, με τη μορφή βακτηρίων και ιών που προκαλούν ασθένειες από ανθρώπινα και ζωικά απόβλητα, αποτελούν σημαντική αιτία ασθένειας από μολυσμένο πόσιμο νερό. Οι ασθένειες που εξαπλώνονται από «μη ασφαλές νερό» περιλαμβάνουν τη χολέρα, τη γιάρδια και τον τύφο. Ακόμα και σε πλούσια έθνη, οι τυχαίες ή παράνομες απελευθερώσεις από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και η απορροή από αγροκτήματα και αστικές περιοχές, συμβάλλουν στη διοχέτευση επιβλαβών παθογόνων μικροοργανισμών στις υδάτινες οδούς. Χιλιάδες άνθρωποι στις Ηνωμένες Πολιτείες αρρωσταίνουν κάθε χρόνο από τη νόσο των λεγεωνάριων (μια σοβαρή μορφή πνευμονίας που προκαλείται από πηγές νερού, όπως πύργοι ψύξης και νερό από αγωγούς), με κρούσματα να εμφανίζονται από τη Ντίσνεϊλαντ της Καλιφόρνιας μέχρι το Upper East Side του Μανχάταν.

Μια γυναίκα χρησιμοποιεί εμφιαλωμένο νερό για να πλύνει τον τριών εβδομάδων γιο της στο σπίτι τους στο Φλιντ του Μίσιγκαν



ΕΙΚΟΝΑ 1.4

Todd McInturf/The Detroit News/AP

Εν τω μεταξύ, η δυσχερής θέση των κατοίκων στο Φλιντ του Μίσιγκαν -όπου τα μέτρα περικοπής δαπανών και η γερασμένη υποδομή νερού δημιούργησαν την πρόσφατη κρίση μόλυνσης από μόλυβδο- δίνει μια σκληρή εικόνα για το πόσο επικίνδυνοι μπορεί να είναι οι χημικοί και άλλοι βιομηχανικοί ρύποι στο νερό τους. Το πρόβλημα ξεπερνά κατά πολύ το Φλιντ και αφορά πολύ περισσότερα από το μόλυβδο, καθώς ένα ευρύ φάσμα χημικών ρύπων από βαρέα μέταλλα, όπως το αρσενικό και ο υδράργυρος μέχρι τα φυτοφάρμακα και τα νιτρικά λιπάσματα- εισέρχονται στα αποθέματα νερού. Μετά την κατάποσή τους, αυτές οι τοξίνες μπορούν να προκαλέσουν πλήθος προβλημάτων υγείας, από καρκίνο έως ορμονικές διαταραχές και αλλοιωμένη εγκεφαλική λειτουργία. Τα παιδιά και οι έγκυες γυναίκες διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Ακόμη και το κολύμπι μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο. Κάθε χρόνο, 3,5 εκατομμύρια Αμερικανοί προσβάλλονται από προβλήματα υγείας, όπως δερματικά εξανθήματα, φλυκταινία, λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος και ηπατίτιδα από τα μολυσμένα με λύματα παράκτια ύδατα, σύμφωνα με εκτιμήσεις της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος.

Για το περιβάλλον:

Για να ευδοκιμήσουν, τα υγιή οικοσυστήματα βασίζονται σε ένα πολύπλοκο πλέγμα ζώων, φυτών, βακτηρίων και μυκήτων, τα οποία αλληλεπιδρούν, άμεσα ή έμμεσα, μεταξύ τους. Η βλάβη σε οποιονδήποτε από αυτούς τους οργανισμούς μπορεί να

δημιουργήσει αλυσιδωτές επιπτώσεις, θέτοντας σε κίνδυνο ολόκληρα υδάτινα περιβάλλοντα.

Όταν η ρύπανση των υδάτων προκαλεί άνθιση των φυκιών σε μια λίμνη ή ένα θαλάσσιο περιβάλλον, ο πολλαπλασιασμός των νεοεισαχθέντων θρεπτικών ουσιών διεγείρει την ανάπτυξη των φυτών και των φυκιών, η οποία με τη σειρά της μειώνει τα επίπεδα οξυγόνου στο νερό. Αυτή η έλλειψη οξυγόνου, γνωστή ως ευτροφισμός, προκαλεί ασφυξία στα φυτά και τα ζώα και μπορεί να δημιουργήσει "νεκρές ζώνες", όπου τα νερά στερούνται ουσιαστικά ζωής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτές οι επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών μπορούν επίσης να παράγουν νευροτοξίνες που επηρεάζουν την άγρια ζωή, από φάλαινες μέχρι και θαλάσσιες χελώνες.

Χημικές ουσίες και βαρέα μέταλλα από βιομηχανικά και αστικά λύματα μολύνουν επίσης τις υδάτινες οδούς. Αυτές οι μολυσματικές ουσίες είναι τοξικές για την υδρόβια ζωή -συχνά μειώνουν τη διάρκεια ζωής και την ικανότητα αναπαραγωγής ενός οργανισμού- και ανεβαίνουν στην τροφική αλυσίδα καθώς το αρπακτικό τρώει το θήραμα. Έτσι ο τόνος και άλλα μεγάλα ψάρια συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες τοξινών, όπως ο υδράργυρος.

1.5.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ:

Είναι εύκολο να κατηγορούμε πάντα την πηγή του προβλήματος, αλλά όλοι μας πρέπει να αναλογιστούμε ότι είμαστε υπεύθυνοι σε κάποιο βαθμό για το σημερινό πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτων. Ευτυχώς, υπάρχουν κάποιοι απλοί τρόποι με τους οποίους μπορούμε να αποτρέψουμε τη μόλυνση του νερού ή τουλάχιστον να περιορίσουμε τη συμβολή μας σε αυτήν:

- Να μειώσουμε την κατανάλωση πλαστικού και να επαναχρησιμοποιούμε ή να ανακυκλώνουμε το πλαστικό όταν μπορούμε.
- Να απορρίπτουμε σωστά τα χημικά καθαριστικά, τα έλαια και τα μη βιοδιασπώμενα αντικείμενα για να μην καταλήξουν στην αποχέτευση.
- Να συντηρούμε το αυτοκίνητό μας ώστε να μην έχει διαρροή λαδιού, αντιψυκτικού ή ψυκτικού υγρού.
- Αν έχουμε αυλή, να σκεφτούμε τη διαμόρφωση του τοπίου που μειώνει την απορροή και να αποφύγουμε την εφαρμογή φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων.
- Αν έχουμε οποιοδήποτε είδος κατοικίδιου να φροντίζουμε να μαζεύουμε τις ακαθαρσίες του.

1.6 ΗΧΗΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Ένα μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα που εξακολουθεί να επηρεάζει την ευημερία στο περιβάλλον καθώς και την ανθρώπινη υγεία είναι ο περιβαλλοντικός θόρυβος και ιδίως ο θόρυβος που προέρχεται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Περισσότερα από 100 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλη την Ευρώπη εκτίθενται μακροχρόνια σε θορύβους που είναι επιβλαβείς για την υγεία των ίδιων, αλλά και για την υγεία του υπόλοιπου οικοσυστήματος. Η μακροχρόνια έκθεση στον θόρυβο προκαλεί ολοένα και περισσότερα προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία και το θαλάσσιο οικοσύστημα . Αφενός από την μία πλευρά οι άνθρωποι οδηγούνται σε διαταραχή του ύπνου, επιπτώσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα, στο μεταβολικό σύστημα καθώς και στην γνωστική λειτουργία των παιδιών , αφετέρου το μεγαλύτερο μέρος της θαλάσσιας ζωής επηρεάζεται από την έκθεση σε θορύβους καθώς ο ήχος είναι ζωτικής σημασίας για τα θαλάσσια όντα. Το μεγαλύτερο μέρος τους χρησιμοποιεί τον ήχο για να πιάσουν το θήραμα τους , να πλοηγηθούν, να υπερασπιστούν τον χώρο τους , να προσελκύσουν συντρόφους , να βρουν σπίτια, ή να προειδοποιήσουν για επίθεση . Ένας κύριος παράγοντας στο πρόβλημα αυτό είναι και η άνοδος της ναυτιλίας .Τα αλιευτικά σκάφη χρησιμοποιούν σόναρ για να βρουν κοπάδια ψαριών ,οι μηχανότρατες βυθού δημιουργούν θόρυβο, όπως και τα εμπορικά πλοία λόγω της προπέλας τους και του όγκου τους . Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω πρέπει να βρεθεί μια λύση για την μείωση της ηχητικής ρύπανσης και των επιπτώσεων που συνεπάγεται. Σύμφωνα με τους ερευνητές υπάρχουν λύσεις, όπως οι αθόρυβοι έλικες πλοίων. Οι ηλεκτροκινητήρες είναι μια άλλη πιθανή λύση, όπως και οι μικρές μειώσεις στην ταχύτητα. Για παράδειγμα, η μείωση των ταχυτήτων των πλοίων στη Μεσόγειο από 15,6 σε 13,8 κόμβους μείωσε το θόρυβο κατά 50% μεταξύ του 2007 και του 2013⁵.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε στην ρύπανση η οποία επηρεάζει με τα χρόνια το πλανήτη και η οποία οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς παράγοντες καθώς και στις επιπτώσεις που έχει αυτή στην διαβίωση και την δικιά μας αλλά και των υπολοίπων οργανισμών πάνω σε αυτόν. Αξιοσημείωτο είναι εδώ να αναφέρουμε ότι η ρύπανση λόγω των παραδοσιακών πηγών ενέργειας, οδήγησε στην ανάγκη αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τον ίδιο τον άνθρωπο, δηλαδή στην εκμεταλλεύσιμη ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως ο άνεμος , η γεωθερμία , η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Αρχικά για την εκμετάλλευση των ήπιων μορφών ενέργειας (όπως χαρακτηρίζονται διαφορετικά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως είναι η εξόρυξη, άντληση ή καύση ,αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας

⁵ <https://ecozen.gr/2021/02/ichorypansi-enochlei-tin-thalassia-zoi/>

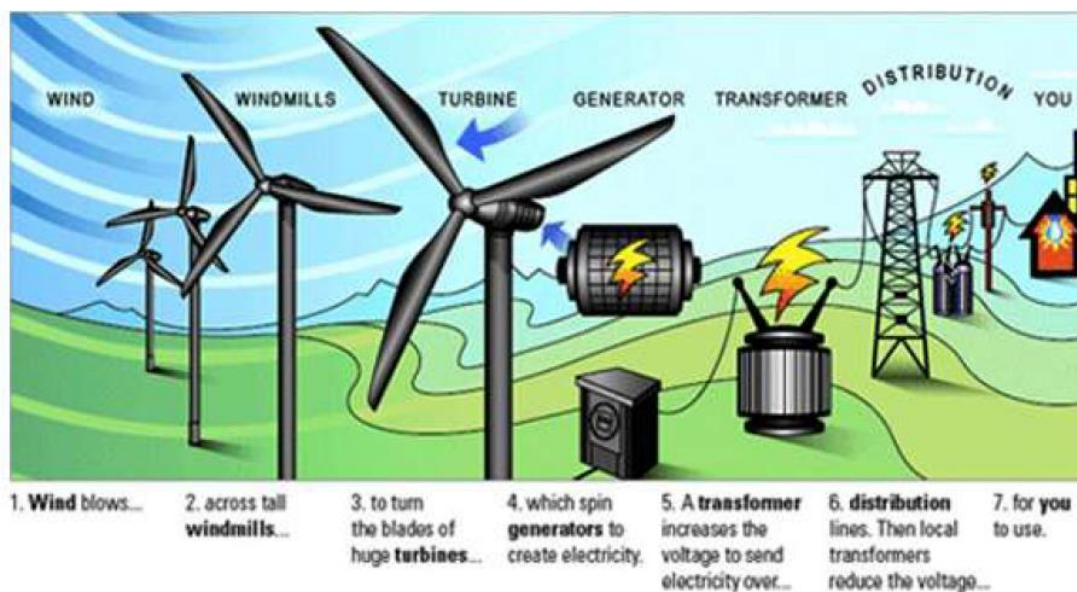
ροής ενέργειας στην φύση. Αποτελεί επίσης μια μορφή ενέργειας απόλυτα φιλική προς το περιβάλλον καθώς δεν αποδεσμεύονται υδρογονάνθρακας, διοξείδιο του άνθρακα και άλλες τοξικές ουσίες όπως γινόταν με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνταν εδώ και χρόνια. Κατά αυτό τον τρόπο μπορεί να αποτελέσει μια αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων στην Γη. Ο όρος «ανανεώσιμες πηγές» είναι καταχρηστικό σε κάποιο βαθμό, επειδή ορισμένες από αυτές τις πηγές ενέργειας (όπως η γεωθερμική ενέργεια) δεν είναι ανανεώσιμες για χιλιάδες χρόνια. Σε κάθε περίπτωση, πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την επίλυση της αναμενόμενης (μη ανανεώσιμης) εξάντλησης των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Ένωση και πολλές μεμονωμένες χώρες έχουν υιοθετήσει νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η οποία έχει επίσης προωθήσει αυτήν την εσωτερική πολιτική στα κράτη μέλη. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή ήπιες μορφές ενέργειας είναι το θεμέλιο ενός μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και το κεντρικό επίκεντρο της σχολής οικολογικών οικονομικών.

2.2 ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.2.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Όταν αναφερόμαστε στον όρο αιολική ενέργεια αυτό που μας γίνεται αμέσως αντιληπτό είναι η ενέργεια η οποία παράγεται από την εκμετάλλευση του ανέμου. Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια βιώσιμη και ανανεώσιμη ενέργεια η οποία έχει μικρότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον σε σύγκριση με την καύση των ορυκτών καυσίμων. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του «καυσίμου» αυτού είναι πως βρίσκεται άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ), Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την περιστροφή του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική από μετασχηματιστή. Οι Α/Γ χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη ή και τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται επιτόπου, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας. Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης Η/Ε, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Η άντληση ύδατος με χρήση Η/Ε παραγόμενης από Α/Γ και η ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υπόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό, είναι η μέθοδος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται όταν η παραγόμενη Η/Ε είναι μεγάλη. Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές θα συναντήσουμε και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη

δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού. Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.



2.2.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΓΕΝΙΚΑ

Είναι η ενέργεια που εκπέμπεται από τον ήλιο με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, είναι η κύρια πηγή πρωτογενούς ενέργειας στη γη. Οι δυνατότητές της είναι τεράστιες, από μόνη της θα μπορούσε να ικανοποιήσει τις ενεργειακές ανάγκες του κόσμου, καθώς από την ενέργεια που φτάνει στο έδαφος η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας. Χρησιμοποιούμε κυρίως τρεις τύπους τεχνολογιών για τη μετατροπή της θερμότητας του ήλιου σε ενέργεια:

- Παθητικά ηλιακά συστήματα.
- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.
- Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.

2.2.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΓΕΝΙΚΑ:

Το νερό το οποίο συναντάται τις περισσότερες φορές σε μεγάλα υψόμετρα έχει μια δυναμική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε κινητική λόγω της πτώσης του σε περιοχές χαμηλότερου υψόμετρου. Για τον σκοπό αυτό έχουμε δημιουργήσει υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) για την εκμετάλλευσή του, ώστε να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο θα διοχετεύεται στην κατανάλωση μέσω του ηλεκτρικού

δικτύου. Κατά την χρήση υδραυλικών τουρμπίνων για την μετατροπή της ενέργειας υδατοπτώσεων παράγεται υδροηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια ταξινομείται σε υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης και μικρής κλίμακας. Σημαντική διαφορά παρουσιάζει η μεγάλη ως προς την μικρή κλίμακας και κυριώς σε ότι αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς απαιτούν την δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών . Με τα συστήματα μικρής κλίμακας έχουμε λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον αφού τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια. Υδροηλεκτρικές μονάδες μικρότερες των 30 MW χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Το γρήγορα κινούμενο νερό οδηγείται μέσα από τούνελ με κύριο σκοπό να θέσει σε λειτουργία τις τουρμπίνες, παράγοντας έτσι μηχανική ενέργεια. Μια γεννήτρια μετατρέπει αυτή την ενέργεια σε ηλεκτρική. Σε αντίθεση με το ότι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύεται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1

<http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html>

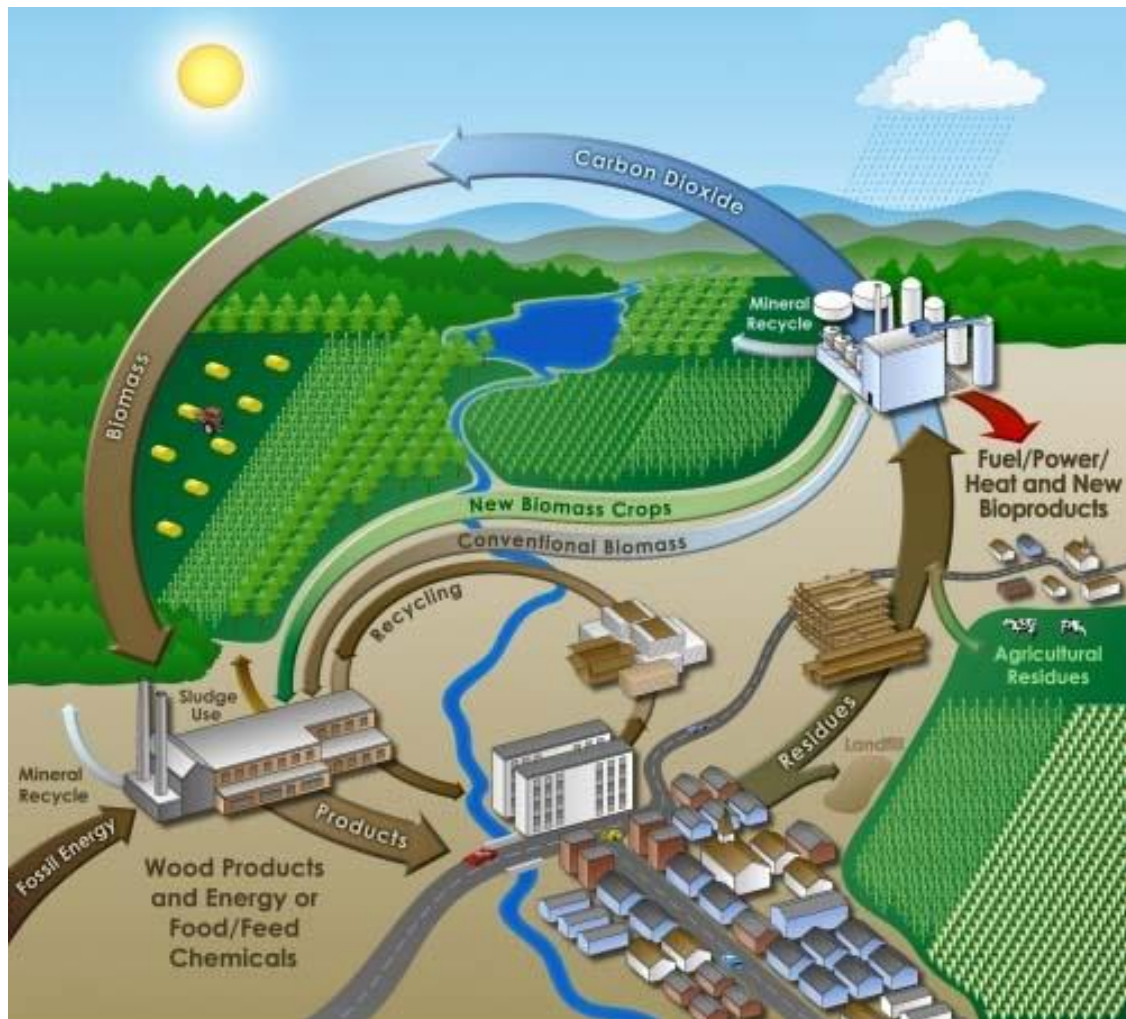
2.2.4 ΒΙΟΜΑΖΑ

Ως βιομάζα νοείται κάθε προϊόν φυτικής ή ζωικής προέλευσης που προέρχεται από τη γεωργία, (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, επιπρόσθετα τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της αγροτικής βιομηχανίας και το

βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων. που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, άμεσα ή μέσω συγκεκριμένων διεργασιών, για τη δημιουργία ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας. Η βιομάζα αποτελείται από ενώσεις που έχουν ως βασικά στοιχεία τον άνθρακα, το υδρογόνο και το οξυγόνο οι οποίες παράγονται από διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O) με την βοήθεια της ηλιακής ενέργειας που απορροφούν, η οποία με τον τρόπο αυτό μετατρέπεται σε περιεχόμενη χημική ενέργεια.

Οι βιομάζες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς:

- Κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε βιομηχανίες και βιοτεχνίες .
- Θέρμανση θερμοκηπίων.
- Θέρμανση κτηρίων με καύση της βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες.
- Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες .
- Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου .
- Τηλεθέρμανση (ή τηλεψύξη) , δηλαδή η διαδικασία κεντρικής παραγωγής θερμότητας (ή ψύξης) και η διανομή της , συνήθως με την μορφή θερμού (ή ψυχρού νερού) , για θέρμανση (ή ψύξη) κατοικιών ή για άλλες εφαρμογές.
- Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).
- Παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο και αέριο σύνθεσης
- Παραγωγή βιοκαυσίμων
- Παραγωγή ενέργειας από τα βιοκαύσιμα ή απευθείας από τη βιομάζα με διάφορες διεργασίες.



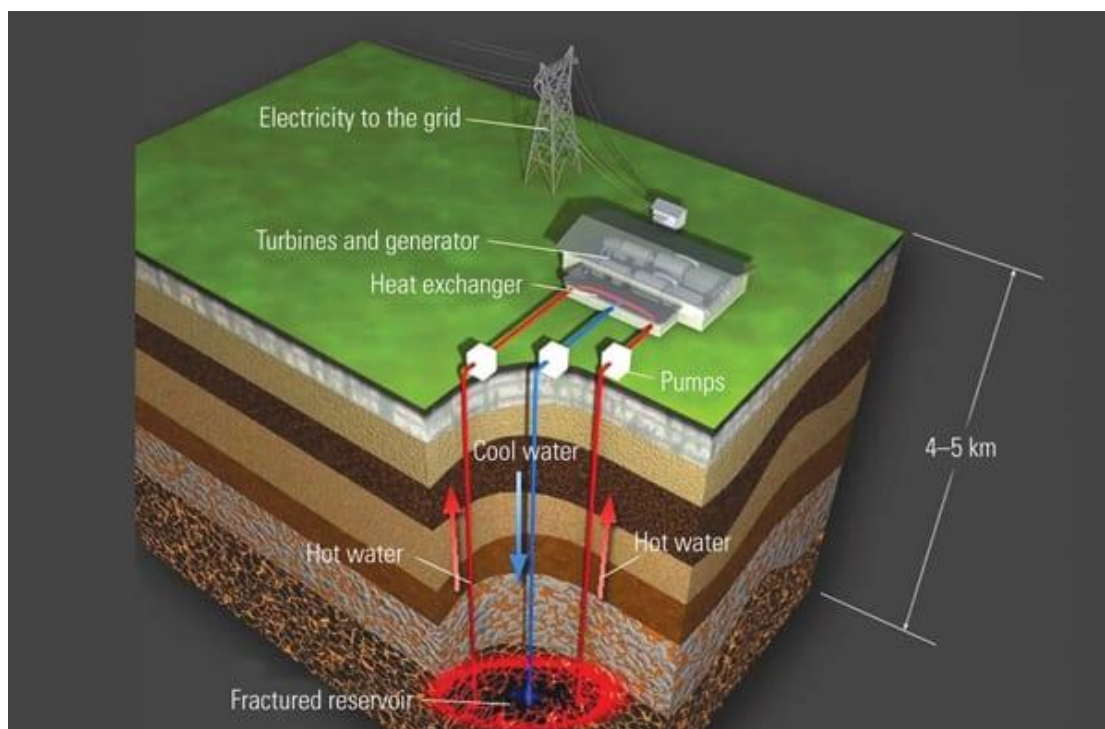
EIKONA 2.2

<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1>

2.2.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ο ελλαδικός χώρος λόγω των γεωλογικών συνθηκών του διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό γεωθερμικών πηγών σε οικονομικά βάθη, αφού τα βάθη αυτά είναι πολύ μικρά κάνοντας ιδιαίτερα ελκυστική, από οικονομικής απόψεως, την γεωθερμική εκμετάλλευση. Η έρευνα γεωθερμικών πηγών υψηλής ενθαλπίας ξεκίνησε στην Ελλάδα το 1971 από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και συνεχίστηκε μέχρι το 1979. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την δήλωση άμεσου ενδιαφέροντος από την ΔΕΗ η οποία ανέλαβε τις παραγωγικές γεωτρήσεις. Η

αυξημένη ροή θερμότητας, λόγω της έντονης τεκτονικής και μαγματικής δραστηριότητας, δημιούργησε εκτεταμένες θερμικές ανωμαλίες, με μέγιστες τιμές γεωθερμικής βαθμίδας που πολλές φορές ξεπερνούν του 100 °C/km. Σε κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες, η ενέργεια αυτή θερμαίνει «ρηχούς» υπόγειους ταμιευτήρες ρευστών σε θερμοκρασίες μέχρι 100 °C. Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας είναι διάσπαρτα στη νησιωτική και ηπειρωτική Ελλάδα. Η συμβολή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να γίνει σημαντική, καθόσον αποτελούν ενεργειακό πόρο φιλικό στο περιβάλλον, κοινωνικά αποδεκτό και παρουσιάζουν σημαντικό οικονομικό και αναπτυξιακό ενδιαφέρον.



ΕΙΚΟΝΑ 2.3

<https://www.powermag.com/can-u-s-geothermal-power-fulfill-its-potential/>

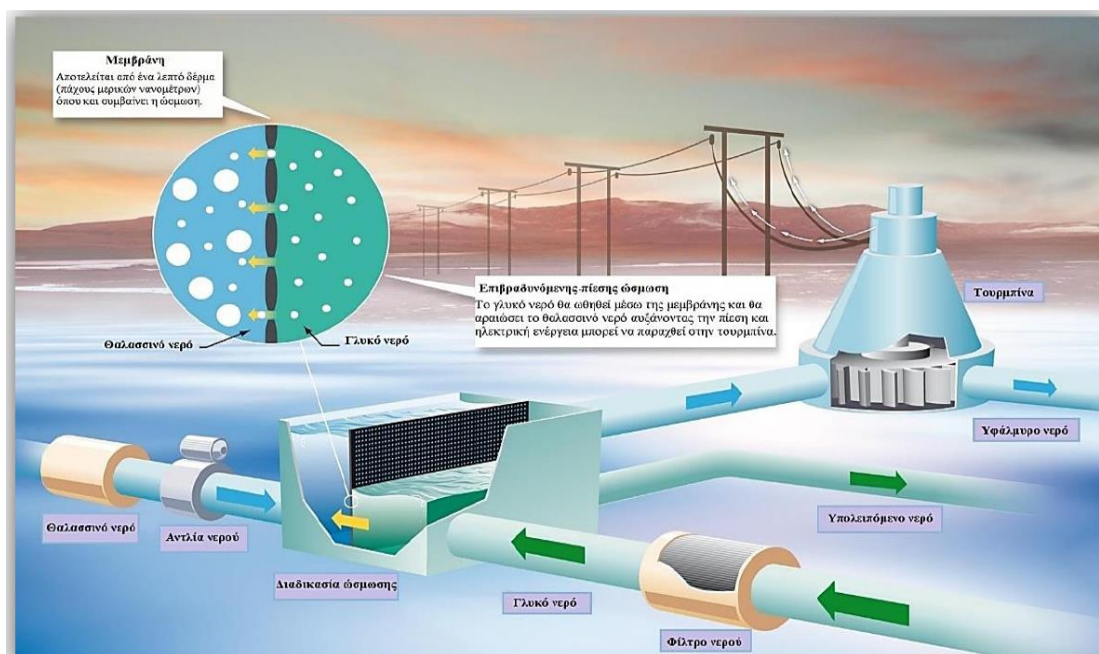
2.2.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑ **ΓΕΝΙΚΑ**

Η θαλάσσια ενέργεια θα αρχίσει να τίθεται σε εφαρμογή τα επόμενα χρόνια , με σκοπό να αλλάξει τα μέχρι σήμερα δεδομένα σε πολλές χώρες, καθότι η «μπλε» ενέργεια θα επιστρέψει πολλαπλά οφέλη. Οι θαλάσσιες μάζες καλύπτουν το 75% της επιφάνειας του πλανήτη, και μπορούν να θεωρηθούν μια παγκόσμια ενεργειακή αποθήκη. Υπάρχει μια πληθώρα ποσών ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον που συνεχώς ανανεώνονται. Ιδιαίτερα υψηλή εμφανίζεται η ενεργειακή πυκνότητα της θαλάσσιας ενέργειας και στην Ελλάδα σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Βασικό εργαλείο για την εκμετάλλευση της είναι η τεχνολογία και η τεχνογνωσία που κατέχουμε ,

πετυχαίνοντας αυξητικούς ρυθμούς παραγωγής, κάτι που μας οδηγεί και στην πιθανή εξωστρέφεια , πουλώντας πλεονάζουσα ενέργεια σε άλλες χώρες . Αξίζει να σημειωθεί ότι η πιο αποδοτική μέθοδος άντλησης ενέργειας από τη θάλασσα είναι η κυματική ενέργεια (Wave Energy), διότι παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεθόδους. Σύμφωνα με ορισμένες μετρήσεις, το 1% της ενέργειας που υπάρχει στον κυματισμό θα μπορούσε να καλύψει το τετραπλάσιο των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας. Όσον αφορά το περιβάλλον οποιαδήποτε μορφή θαλάσσιας ενέργειας, θεωρείται από τις πιο ανεξάντλητες ΑΠΕ καθώς και η πιο προβλέψιμη. Επίσης απαρτίζεται από τεράστια ποσά δυναμικής ενέργειας τα οποία θα μπορούσαν να μας παρέχουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής αλλά και μηχανικής ενέργειας . Αυτό αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα , καθώς θα μειώσουμε την χρήση ορυκτών καυσίμων τα οποία επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα και το περιβάλλον με πολλούς ρύπους.

2.2.7 ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΕΝΙΚΑ

Η ωσμωτική ενέργεια οφείλεται στην ανάμειξη του γλυκού με το θαλασσινό νερό, κατά την οποία απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Η ωσμωτική ενέργεια ανακτάται όταν το νερό του ποταμού και το θαλασσινό νερό είναι διαχωρισμένα από μια ημι-διαπερατή μεμβράνη και το γλυκό νερό περνάει μέσω αυτής. Ουσιαστικά το αποτέλεσμα της ενέργειας αυτής είναι η αλλαγή εντροπίας από την διαφορά αλατότητας μεταξύ του νερού του ποταμού και του θαλασσινού νερού. Η αξιοποίηση της ωσμωτικής ενέργειας αποτελεί ένα δίλλημα , καθώς με την ανάμειξη που πραγματοποιείται αυξάνεται ελάχιστα τοπικά η θερμοκρασία του νερού και η πίεση που μπορεί να δημιουργηθεί είναι της τάξης των 26 bar . Απαραίτητη προϋπόθεση όμως για την επίτευξη της πίεσης είναι η διατήρηση της έντασης του θαλασσινού νερού σε σταθερή τιμή . Οι μέθοδοι για να μετατρέψουμε την ωσμωτική ενέργεια σε ηλεκτρισμό γίνεται χρησιμοποιώντας ημι-διαπερατές μεμβράνες , δηλαδή επιτυγχάνεται είτε με την Αντίστροφη Ηλεκτροδιάλυση (Reverse Electrodialysis, RED) είτε με την Παρατεταμένης Πίεσης Ώσμωση (Pressure Retarded Osmosis, PRO)



2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ⁶:

Πλεονεκτήματα ΑΠΕ:

1. Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
2. Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
3. Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
4. Είναι ευέλικτες εφαρμογές, που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επιτόπιου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και για τη μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
5. Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει πολύ μεγάλο χρόνο ζωής.
6. Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις και υποστηρίζονται από τους διεθνείς οργανισμούς.

Μειονεκτήματα των ΑΠΕ:

1. Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια της γης. Γι' αυτό μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
2. Για τον παραπάνω λόγο, προς το παρόν, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
3. Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους, αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.

4. Για τις αιολικές μηχανές υπάρχουν αντιρρήσεις για την αισθητική τους και για τον θόρυβο που προκαλούν, γι' αυτό και αποφεύγεται η τοποθέτησή τους κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης, πχ σε πλατφόρμες ανοιχτής θάλασσας, αυτά τα προβλήματα θα επιλυθούν.

5. Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω από το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ προκαλούν αλλοιώσεις στους βιοτόπους της περιοχής τους.

2.4 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΕ

Στα μεγάλα αστικά κέντρα επί καθημερινής βάσης οι ενεργειακές απαιτήσεις μας καλύπτονται , σχεδόν αποκλειστικά, από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, δηλαδή το πετρέλαιο, τη βενζίνη και τον άνθρακα. Για τον ηλεκτρισμό χρησιμοποιούμε πηγές οι οποίες προέρχονται από τις παραπάνω , οι οποίες παρόλο που παρέχουν σπουδαία συνεισφορά στον σύγχρονο πολιτισμό , ρυπαίνουν ανεπανόρθωτα το περιβάλλον και εξαντλούνται με γρήγορους ρυθμούς.

Για τον λόγο αυτό οδηγηθήκαμε στην χρήση και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οι οποίες συνεχώς αναπληρώνονται μέσω ενός φυσικού κύκλου και θεωρούνται ανεξάντλητες. Ένα ακόμη μεγάλο πλεονέκτημα χρήσης και αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ότι δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον. Η Ελλάδα αποτελεί μια από τις χώρες με αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ , οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μία πραγματικά εναλλακτική λύση για την κάλυψη ενός μέρους των ενεργειακών αναγκών και καλύψεων μας, βοηθώντας στην μείωση της χρήσης και εξάρτησης από συμβατικά καύσιμα , στην ελάττωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην δημιουργία καινούργιων θέσεων εργασίας για το ανθρώπινο δυναμικό, καθώς και στην ανάπτυξη αποκεντρωμένων περιοχών

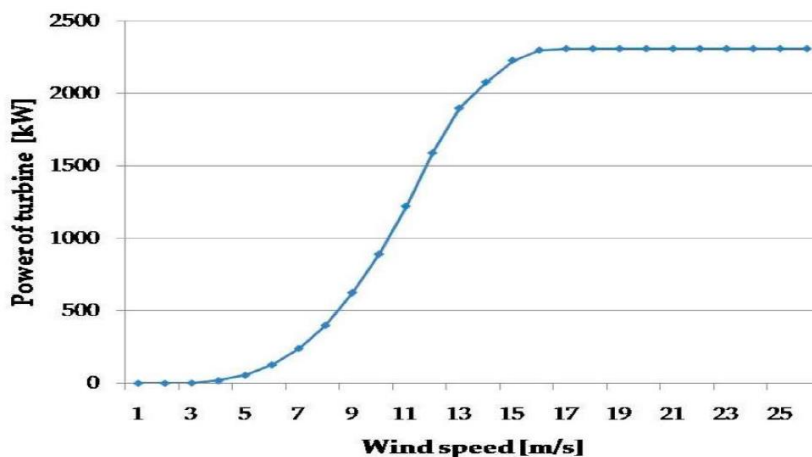
. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά υβριδικά έργα που αξιοποιούν τις ΑΠΕ και βοηθούν στην «θεραπεία» του περιβάλλοντος από την ρύπανση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΝΗΣΟΣ EL HIERRO (ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΣ)

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή του El Hierro είναι ορεινή και το τοπίο ποικίλλει λόγω πευκοδάσους με απόκρημνους βράχους (στην ακτή, η περιοχή φτάνει τα 1500 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας) και γεωλογικούς σχηματισμούς με λεκάνες . Το νησί είναι ελάχιστα κατοικημένο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η έκταση των 278 km² κατοικείται από 7000-10.000 άτομα (36 άτομα ανά km²). Αρχικά, η ζήτηση ενέργειας του νησιού εξασφαλίστηκε με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ντιζελ. Το πετρέλαιο σε ποσότητα 6000 τόνων ετησίως μεταφέρονταν στο νησί με δεξαμενόπλοιο (το κόστος ανέρχονταν σε 2.000.000 ευρώ). Σύμφωνα με τα σχέδια, μέχρι το έτος 2050,

όλα τα νησιά των Κανάριων Νήσων θα είναι 100% εφοδιασμένα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η στρατηγική προβλέπει ένα μερίδιο 20% των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο έως το έτος 2020 και μέχρι το έτος 2030 το ποσοστό αυτό θα είναι 58% . Λόγοι αυτάρκειας και οικολογίας, καθώς και οικονομικές εκτιμήσεις, δικαιολόγησαν την εισαγωγή ενός νέου ενεργειακού μοντέλου στη νήσο El Hierro. Αποστολή του είναι να ικανοποιήσει τις ανάγκες των κατοίκων μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπήρχαν σχέδια για την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου σε συνδυασμό με το υφιστάμενο UNELCO-ENDESA (πρόκειται για συνεργασία δύο εταιρειών: Empresa Nacional de Electricidad-ENDESA και Union Electric Company-UNELCO) και σχέδια ενός υβριδικού (το οποίο πρέπει να αποθηκεύει ενέργεια στην περίπτωση της έλλειψης αιολικής ενέργειας). Η τοπογραφία του νησιού είναι συμφέρουσα για την ολοκλήρωση αυτής της επένδυσης. Η κορυφή ενός ανενεργού ηφαιστείου ήταν το κατάλληλο μέρος για τη θέση των ανεμογεννητριών. Η γεωγραφική θέση του νησιού εγγυάται υψηλά επίπεδα ανέμου 7,24-8,42 m / s. Η υψηλότερη ταχύτητα ανέμου 30,8 m / s καταγράφηκε το 2017. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα ήταν η δυνατότητα χρήσης του κρατήρα La Caldera ως φυσικής (άνω) δεξαμενής του υδροηλεκτρικού σταθμού. Πέντε ανεμογεννήτριες συνολικής παραγωγής 11,5 MW παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε περίπου 11.000 κατοίκους, που είναι και ο συνολικός πληθυσμός του νησιού και σε έναν επιπρόσθετο αριθμό τουριστών καθώς και σε τρεις εγκαταστάσεις αφαλάτωσης που λειτουργούν για το έργο. Το υδροηλεκτρικό έργο άντλησης-ταμίευσης αποθηκεύει την περίσσεια αιολικής ενέργειας, αντλώντας νερό σε ύψος 700 m, γεμίζοντας τον κρατήρα του αδρανοποιημένου ηφαιστείου. Σε περίπτωση αδυναμίας κάλυψης της ζήτησης από το αιολικό πάρκο, το νερό απελευθερώνεται από τον κρατήρα παράγοντας έως και 11,3 MW ηλεκτρικής ενέργειας και γεμίζοντας κατά την απόθεσή του την τεχνητή δεξαμενή που έχει κατασκευαστεί στη βάση του ηφαιστείου. Στη συνέχεια, το νερό αντλείται από τη κάτω στην πάνω δεξαμενή όταν υπάρχει πλεονάζουσα αιολική ενέργεια. Το σύστημα αυτό αναμένεται να καλύπτει το 80% των ενεργειακών αναγκών του νησιού, ενώ το υπόλοιπο 20% προβλέπεται να καλύπτεται από ηλιακούς συλλέκτες και φωτοβολταϊκά, καθιστώντας έτσι το νησί ενεργειακά ανεξάρτητο από συμβατικές μορφές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Φυσικά, οι υπάρχουσες νηξελογεννήτριες συνεχίζουν την λειτουργία τους καλύπτοντας το υπολειπόμενο φορτίο ζήτησης σε περίπτωση αδυναμίας κάλυψης από τον συνδυασμό των παραπάνω τεχνολογιών. Στο Σχήμα 3.1 φαίνεται μια αναπαράσταση του υβριδικού συστήματος του νησιού.

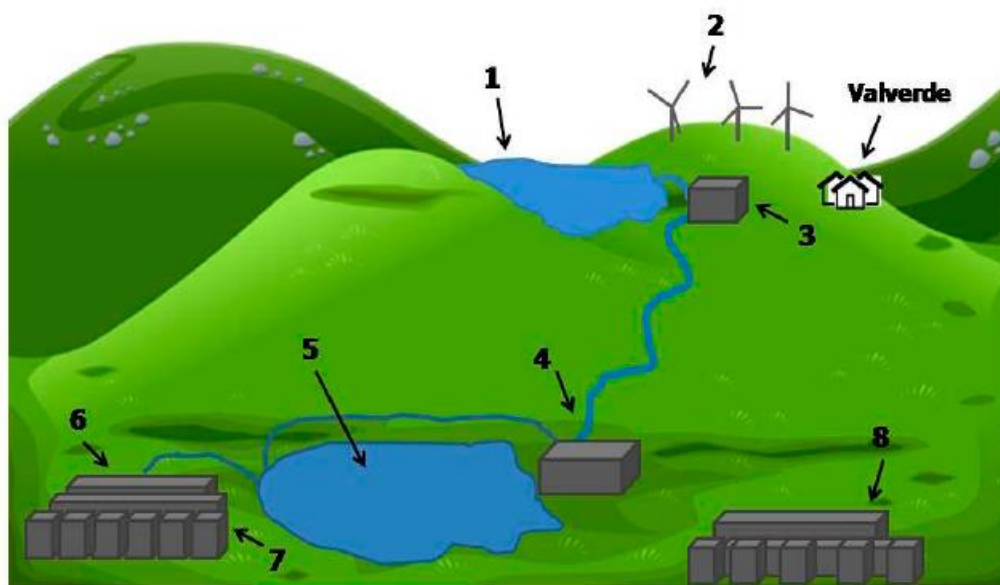


ΕΙΚΟΝΑ 3.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ (ΠΗΓΗ:ΔΕΗ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ)

3.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το αιολικό πάρκο αποτελείται από πέντε τουρμπίνες ENERCON E-70 με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 11,5 MW. Η ηλεκτρική ενέργεια που λαμβάνεται απευθείας από τον άνεμο χρησιμοποιείται για τις ανάγκες των κατοίκων και για το εργοστάσιο αφαλάτωσης νερού. Ένα πλεονέκτημα της λύσης ENERCON E-70 είναι ότι οι μετατροπείς αιολικής ενέργειας έχουν ένα ειδικό χαρακτηριστικό ελέγχου καταγίδας. Αυτό επιβραδύνει τον στρόβιλο, που μπορεί ακόμα να λειτουργήσει σε υψηλές ταχύτητες ανέμου. Ο στρόβιλος απενεργοποιείται μόνο με ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη από 34 m / s. Το δεύτερο μέρος του συστήματος, η υδροηλεκτρική αποθήκευση με συνολική ισχύ 11,3MW, περιλαμβάνει τέσσερις στρόβιλους Pelton, ο καθένας με ισχύ μονάδων 2,83 MW, συνδεδεμένο με εναλλάκτες ισχύος 3,3 MVA. Σε σχέση με την απόφαση αποσύνδεσης της γεννήτριας πετρελαίου, οι στρόβιλοι Pelton τροποποιήθηκαν ώστε να λειτουργούν ως περιστροφικές μετατοπίσεις φάσης (αντισταθμιστές) και οι γεννήτριες τους παρέχουν την απαιτούμενη ισχύ βραχυκυκλώματος και παθητική ισχύ στο δίκτυο. Μετά την αποσύνδεση της γεννήτριας ντίζελ, αναλαμβάνουν τον έλεγχο της τάσης και της συχνότητας. Ο φυσικός κρατήρας του ανενεργού ηφαιστείου χρησιμοποιήθηκε ως δεξαμενή. Βρίσκεται 650 μέτρα ψηλότερα από την τεχνητή δεξαμενή (714,5 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας). Η χαμηλότερη δεξαμενή χωρητικότητας 150.000 m³ βρίσκεται κοντά στην περιοχή του σταθμού παραγωγής ενέργειας ντίζελ Llanos Blancos. Η άνω δεξαμενή έχει δύο εισόδους αποστράγγισης, και οι δύο κατασκευασμένες από χάλυβα S355NL και μήκος 530 m. Η αναρρόφηση από την κάτω δεξαμενή πραγματοποιήθηκε μέσω αγωγού χάλυβα ενσωματωμένου σε σκυρόδεμα, με διάμετρο 1 m και μήκος 188 m. Ο σταθμός άντλησης χαρακτηρίζεται από ισχύ 6 MW (2 × 1,5 MW), συνδεδεμένη με κινητήρα μεταβλητής ταχύτητας και ισχύς 6 × 0,5 MW, τροφοδοτούμενη από επαγωγικούς κινητήρες. Η ρύθμιση του συντελεστή ισχύος γίνεται μέσω πυκνωτών. Το υδροηλεκτρικό σύστημα περιλαμβάνει επίσης δύο μετασχηματιστές, 12 MVA ο καθένας, και τέσσερις πυκνωτές αντιστάθμισης με ισχύ μονάδας 350 kVA, συνδεδεμένους σε δίαυλο 6 kV. Ένα άλλο στοιχείο του συστήματος που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή ηλεκτρισμού στο σύστημα είναι η μονάδα ντίζελ (μια συμβατική πηγή που συμπληρώνει την έλλειψη ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές). Ο σταθμός Central Diésel de Llanos Blancos έχει τη μέγιστη χωρητικότητα 12,73 MW με συντελεστή χρησιμοποίησης 38,2%. Αποτελείται από μονάδες ντίζελ με ισχύ που κυμαίνονται από 0.775 MW έως 1.9 MW και είναι εφοδιασμένος με εναλλάκτες, μετασχηματιστές και διατάξεις ελέγχου. Η μέγιστη δυναμικότητα εκτιμάται ότι υπερβαίνει ελαφρώς τα 10 MW. Η επένδυση περιλαμβάνει το ABB Distributed Control System (με το οποίο οι αισθητήρες του ανταποκρίνονται μέσα σε 5 δευτερόλεπτα από το σήμα που ενημερώνει για την πτώση του ανέμου). Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις Καναρίους Νήσους είναι υψηλό λόγω της ανάγκης συνδυασμού διαφόρων τεχνολογιών κατά την παραγωγή της. Αυτό απαιτεί πολυπλοκότερο τεχνικό

έλεγχο, τόσο στη συχνότητα όσο και στην τάση δικτύου, καθώς και ένα μεγαλύτερο αποθεματικό ισχύος. Ωστόσο, το υψηλότερο κόστος προκύπτει από τη χρήση του πετρελαίου ντίζελ. Το κόστος της παραγωγής αιολικής ενέργειας στην περιοχή αυτή είναι διπλάσιο. Η ετήσια ζήτηση του νησιού για ηλεκτρική ενέργεια υπολογίζεται για αρχή σε επίπεδο 35 GWh (μέσο φορτίο 4 MW). Μία πιθανή αύξηση του φορτίου, που οφείλεται στην αύξηση της ζήτησης ενέργειας έως 50 GWh, έχει ληφθεί υπόψη. Υπήρχαν προβλέψεις ότι ο El Hierro θα ήταν η πρώτη περιοχή στον κόσμο που θα ήταν 100% αυτάρκης σε σχέση με τις ενεργειακές του ανάγκες. Μετά από προκαταρκτικές προσομοιώσεις, η προγραμματισμένη στρατηγική για την El Hierro απαιτούσε την προετοιμασία του ενεργειακού συστήματος το οποίο βασίζεται 100% στην αιολική ενέργεια, που παρέχεται εν μέρει στο δίκτυο μετά τη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια και εν μέρει μετατρέπεται στην ενέργεια που αποθηκεύεται στην αντλημένη υδροηλεκτρική αποθήκευση. Στην αρχική έκδοση, υποτίθεται ότι το 80% της αιολικής ενέργειας θα χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού. Εντούτοις, διαπιστώθηκε ότι η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ενέργεια ύδατος έχει απώλεια που φθάνει ακόμη και το 40%, αποτέλεσμα της διαδικασίας άντλησης και της απόδοσης των υδραυλικών στροβίλων. Ως εκ τούτου, η τελική εκδοχή υπολόγισε ότι μόνο το 20% περίπου της αιολικής ενέργειας κατευθύνεται έμμεσα στο δίκτυο μέσω της υδροηλεκτρικής αποθήκευσης.

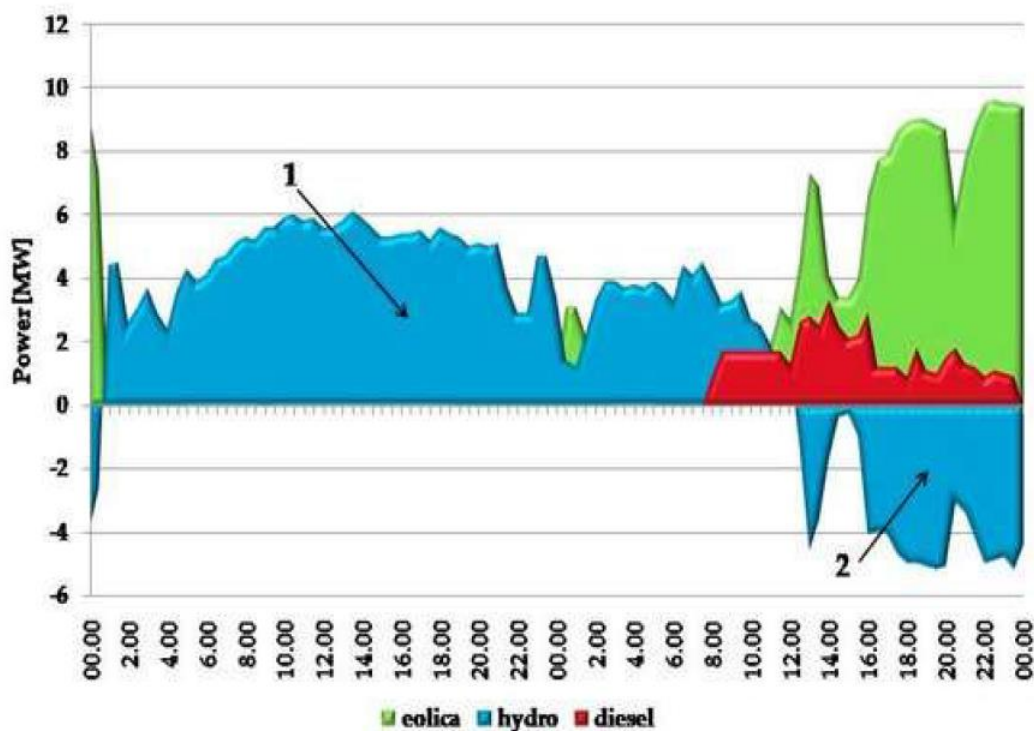


ΕΙΚΟΝΑ 3.2 Σκίτσο του έργου που υλοποιεί η εταιρεία ABB (ASEA Brown Boveri) στο νησί El Hierro με τη θέση των εγκαταστάσεων του αιολικού υδροηλεκτρικού σταθμού (δική του επεξεργασία). Σημάδια: (1) La Caldera, (2) αιολικό πάρκο 5XENERCON, (3) αντλιοστάσιο, (4) υδροηλεκτρικός σταθμός 4XPelton (5) δεξαμενή πυθμένα (6) αντλιοστάσιο (7) ηλεκτρικός υποσταθμός με αμοιβαία σύνδεση μεταξύ αιολικού πάρκου, υδροηλεκτρικού σταθμού και αντλιοστασίου- και 8) σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ντίζελ Llanos Blancos (ΠΗΓΗ: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F1996->

1073%2F11%2F10%2F2812%2Fhtm&psig=AOvVaw3cSra5GqVOvlS4NrK4gomg&ust=1617121341520000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPDHosv01e8CFQAAAAAdAAAAABAD)

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

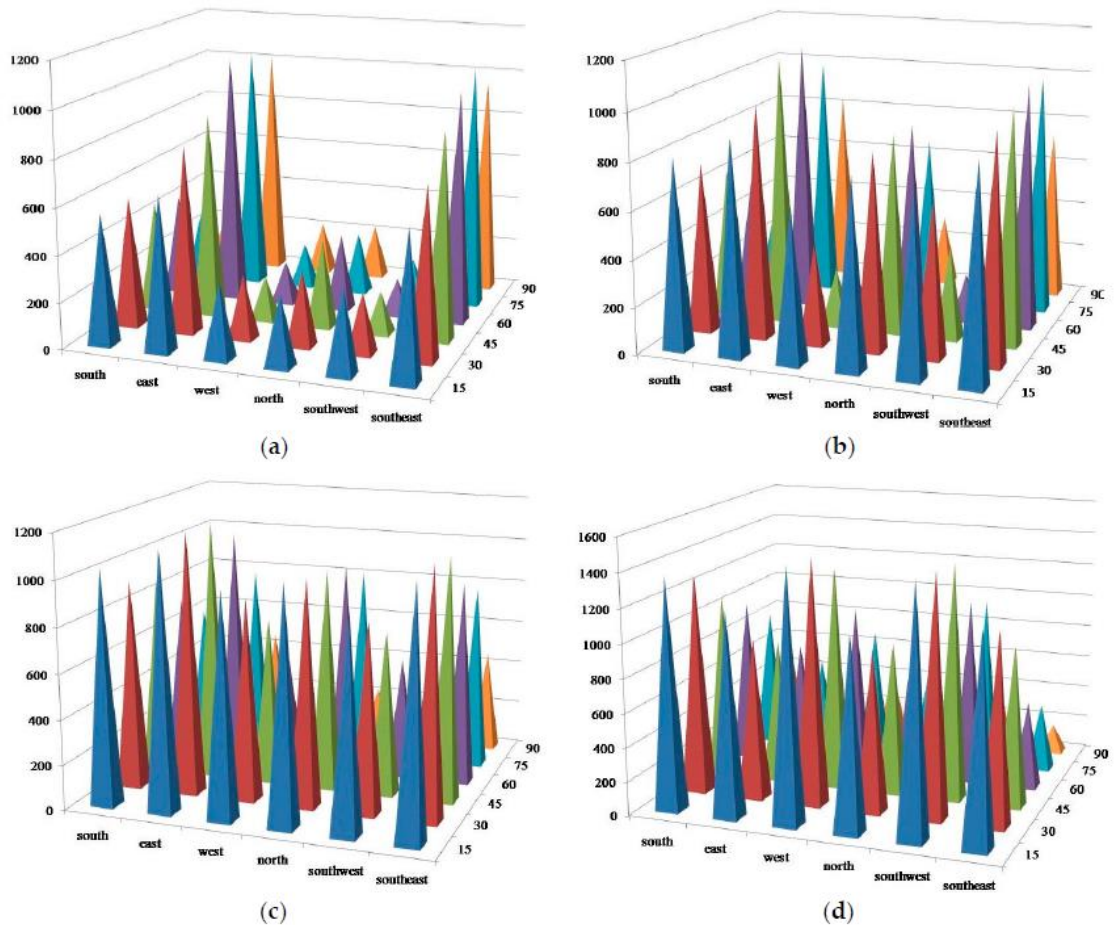
Από τις 27 Ιουνίου 2014, το νησί έχει εφοδιαστεί πειραματικά με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ένα χρόνο αργότερα, το ενεργειακό σύστημα άρχισε την τυποποιημένη λειτουργία του, συμπεριλαμβανομένων των σταδίων δοκιμών. Στις 9 Αυγούστου 2015, για δύο συνεχείς ώρες, το αιολικό πάρκο παράγει την ενέργεια και εξασφαλίζει τη ζήτηση των κατοίκων που χρησιμοποιούν μόνο ΑΠΕ. Αυτή ήταν η πρώτη επιτυχία της νέας επένδυσης. Θεωρήθηκε ότι το πλεόνασμα της αιολικής ενέργειας έπρεπε να χρησιμοποιηθεί για την άντληση, έτσι ώστε το νερό να μπορεί να μεταφερθεί από την κάτω δεξαμενή στην άνω δεξαμενή. Η γεμάτη άνω δεξαμενή χρησιμοποιήθηκε ως αποθήκευση ενέργειας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στο νησί El Hierro, η ταχύτητα ανέμου φτάνει σε σημαντική τιμή, συχνά μέχρι και 13 m / s. Τα δεδομένα μέτρησης προέρχονται από το σύστημα παρακολούθησης του αεροδρομίου. Εντούτοις, υπήρξαν άνυδρες περίοδοι που κάλυπταν ακόμη και κύκλους 10 ημερών στην περιοχή αυτή, π.χ. τον Ιανουάριο ή τον Οκτώβριο του 2016. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ακόμη και αν εξασφαλισθεί η αρχικά σχεδιασμένη χωρητικότητα αποθήκευσης (550.000 m³), δεν θα ήταν δυνατή η χρήση της πλήρους αιολικής ενέργειας. Προς το παρόν, εκτιμάται ότι η χωρητικότητα της δεξαμενής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,5 φορές μεγαλύτερη από αυτή που έχει κατασκευαστεί. Εάν δεν υπάρχει άνεμος, το υδροηλεκτρικό εργοστάσιο μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες των κατοίκων για όχι περισσότερο από 48 ώρες. Με βάση την τριετή περίοδο παρακολούθησης της λειτουργίας του συστήματος στο νησί El Hierro, συνήχθη το συμπέρασμα ότι τα ΑΠΕ δεν καλύπτουν το 100% της ζήτησης. Οι σημερινές ελλείψεις της αιολικής ενέργειας και της ενέργειας που αποθηκεύτηκε στη δεξαμενή, η χωρητικότητα της οποίας είναι πολύ μικρή, καλύφθηκαν από τις γεννήτριες πετρελαίου. Ωστόσο, σύμφωνα με τις παραδοχές, αυτό έπρεπε να συμβεί μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Μια λεπτομερέστερη ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης μας επέτρεψε να συμπεράνουμε ότι η αναμενόμενη ενσωμάτωση των συστατικών του υβριδικού συστήματος ήταν αργή αλλά αποτελεσματική.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3 Λειτουργία ενός υδροηλεκτρικού σταθμού σε περίοδο ανυδρίας, στις 28-29 Μαρτίου 2018. Η μελέτη βασίζεται σε στοιχεία της Red Eléctrica de España. Η παρακολούθηση REE (Red Eléctrica de España) διεξήχθη σε διαστήματα 10 λεπτών, αλλά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται γραφικά σε ωριαία διαστήματα. Σημάδια: (1) ισχύς νερού και (2) νερό στη δεξαμενή πυθμένα (απαιτούμενος αέρας για άντληση στην άνω δεξαμενή). (Πηγή : <https://doi.org/10.3390/en11102812> Στοιχεία από την Red Eléctrica de España)

3.4 ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ EL HIERRO

Το El Hierro χαρακτηρίζεται από καλές συνθήκες έκθεσης στον ήλιο. Ο αριθμός των ηλιακών ωρών κατά τη διάρκεια ενός μήνα κυμαίνεται μεταξύ 140 ωρών (Ιανουάριος) και 234 ωρών (Αύγουστος), που δίνει συνολικά 2339 ώρες κατά τη διάρκεια ολόκληρου του (μέσος όρος 30 ετών) (στοιχεία RES). Η μέση ημερήσια ενέργεια ακτινοβολίας υπερβαίνει τις 6 kWh/m². Στο σχήμα 3.4 απεικονίζονται ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων πυκνότητας ισχύος για την ηλιακή ακτινοβολία στην νήσο El Hierro που είχαν πραγματοποιηθεί . Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν για διάφορες εποχές της ημέρας και διαφορετικούς χωρικούς προσανατολισμούς του δέκτη. Ελήφθησαν στιγμιαίες τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 1200 και 1450 W/m². Το γεγονός αυτό συνηγορεί υπέρ της χρήσης της ηλιακής ενέργειας στο σύστημα.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4 Αποτελέσματα μετρήσεων της πυκνότητας ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας που πραγματοποιήθηκαν στο El Hierro , ως συναρτήσεις της ημέρας και του χωρικού προσανατολισμού του δέκτη (γωνία με το έδαφος και γεωγραφική κατεύθυνση): (α) 9 π.μ., (β) 10.45 π.μ., (γ) 12.30 μ.μ., και (δ), 2.15 μ.μ.

3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε απομονωμένες τοποθεσίες, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να περιορίζεται από τις απαιτήσεις σχετικά με το ελάχιστο συμβατικό φορτίο γεννήτριας, της ευστάθειας του συστήματος, καθώς και τον παθητικό έλεγχο ισχύος και τάσης.

Το υβριδικό σύστημα που βασίζεται στην αιολική ενέργεια παρουσιάστηκε στο El Hierro. Συμπληρώθηκε με τη χρήση αποθηκευμένης ενέργειας στο πλαίσιο της αντλησιοταμίευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η λύση δεν εξασφάλισε την υποτιθέμενη ενεργειακή αυτάρκεια 100%. Κατ' αρχήν (ετησίως) η αιολική ενέργεια κάλυπτε τη ζήτηση των κατοίκων. Ωστόσο, υπήρχαν διακυμάνσεις στην παραγωγή της, συμπεριλαμβανομένων ακόμη και περιόδων χωρίς άνεμο (7-10 ημέρες). Ήταν αποτέλεσμα της θέσης του νησιού εντός της ζώνης των αληγών ανέμων. Η ταχύτητά τους (3,4-13,8 m/s) εξασφάλιζε πολύ καλές συνθήκες λειτουργίας για τις ανεμογεννήτριες. Η δύναμη της επίδρασής τους ήταν μεγαλύτερη τον Φεβρουάριο και τον Αύγουστο. Τον Οκτώβριο παρατηρήθηκε η ασταθής επίδραση του σιρόκου

(νηνεμία ή πολύ ισχυρός άνεμος) . Όπως συμβαίνει με την πλειονότητα των νησιών, το El Hierro δεν είναι συνδεδεμένο με το ηπειρωτικό δίκτυο- ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη η χρήση γεννήτριας ντίζελ . Τα σχέδια προβλέπουν τη σύνδεση μέσω υποβρύχιου καλωδίου (έως το 2050) και τη συνεργασία όσον αφορά το ενεργειακό ισοζύγιο μεταξύ όλων των νησιών του αρχιπελάγους . Η διαφοροποίηση των ΑΠΕ σε μια μεγάλη περιοχή θα επιτρέψει τον περιορισμό του στοχαστικού χαρακτήρα των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στη λειτουργία του συστήματος, μέσω της αμοιβαίας αντιστάθμισης κερδών και ζημιών.

Τα προβλήματα με την επίτευξη της ενεργειακής αυτάρκειας, τα οποία έχουν τεθεί, είναι τα εξής:

Προβλήματα λόγω λαθών και αλλαγών στο σχέδιο, που εισήχθησαν ήδη κατά τη διάρκεια της κατασκευής της εγκατάστασης, ιδίως η μειωμένη χωρητικότητα των υδατοδεξαμενών σε συνδυασμό με τις παραγωγικές δυνατότητες του αιολικού πάρκου, καθώς και η αναγκαιότητα μείωσης της δυναμικότητας του αιολικού πάρκου για τη διασφάλιση της ευστάθειας του δικτύου. Ο ανώτερος ταμιευτήρας στον κρατήρα φάνηκε εξαιρετικά επωφελής. Ωστόσο, η παρέμβαση στο βραχώδες υπόστρωμα με στόχο την ενίσχυση και την προστασία του από διαρροές, αποδείχθηκε αδύνατη (εκτός από τη στεγανοποίηση), και θα πρέπει να βρεθούν άλλες δυνατότητες αύξησης της αποτελεσματικότητας της επένδυσης.

Προσδιορίζονται δύο προτάσεις πολύ ριζικών αλλαγών:

Πρώτον η δυνατότητα αύξησης χωρητικότητας του υδροταμιευτήρα . Μια τέτοια λύση απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και δεν μπορεί να εφαρμοστεί φυσικά στις συνθήκες του El Hierro.

Δεύτερον η πλήρη κατάργηση του υδροηλεκτρικού σταθμού από το σύστημα. Σε μια τέτοια κατάσταση, η ενέργεια θα προερχόταν από το αιολικό πάρκο κατά την πλήρη λειτουργία των πέντε ανεμογεννητριών, και κατά τη διάρκεια της περιόδου έλλειψης ή διακυμάνσεων του ανέμου, από την παραγωγή ντίζελ. Αφήνοντας στην άκρη το ζήτημα της σκοπιμότητας, καμία από τις επιλογές που παρουσιάστηκαν δεν φαίνεται να είναι ικανοποιητική για την εξασφάλιση της πλήρους αξιοπιστίας και της αποτελεσματικής λειτουργία του υβριδικού συστήματος ΑΠΕ. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος διήρκεσε για μεγάλο χρονικό διάστημα και απαιτούσε ιδιαίτερα υψηλές οικονομικές δαπάνες. Μια τέτοια μεγάλη εγκατάσταση δεν πρέπει να λειτουργεί με αναποτελεσματικό τρόπο (μέγιστο μέσο ετήσιο μερίδιο ΑΠΕ χωρίς υδροσυσσωρευση ήταν 30%). Με βάση τη λεπτομερή παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος , καθώς και την κατάσταση που παρουσιάζεται , οι προτάσεις σχετικά με την αναγκαιότητα της εξάλειψης του υδροηλεκτρικού σταθμού αποδείχθηκαν αδικαιολόγητες. Η ανάλυση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού σταθμού κατά τους επόμενους μήνες επιβεβαίωσε τη χρησιμότητά του, διότι συνέβαλε στην τροφοδοσία του συστήματος, αν και δεν λειτουργούσε πάντοτε τόσο θεαματικά όσο στις 28 και 29 Μαρτίου 2018. Σε συνεργασία με το

αιολικό πάρκο, το μερίδιό του ήταν συχνά στο επίπεδο του 25-30% ΑΠΕ, και μερικές φορές ακόμη και 90%.

Συνοψίζοντας, ο αρχικός στόχος προτεραιότητας, ήταν το μερίδιο των ΑΠΕ στο επίπεδο του 100%, κάτι που δεν έχει επιτευχθεί ακόμη. Οι μελέτες και οι δοκιμές δείχνουν ότι το αιολικό πάρκο λειτουργεί σωστά. Το εφαρμοζόμενο σύστημα, ιδίως η υδροηλεκτρική εγκατάσταση, απαιτεί περαιτέρω δοκιμές, την ακριβή παρακολούθηση και την πιθανή τροποποίηση. Η διαδικασία ενσωμάτωσης των στοιχείων του συστήματος είναι μακροχρόνια.

Το El Hierro αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του ενεργειακού σχεδίου των Καναρίων Νήσων για την ηλεκτροδότηση του αρχιπελάγους αποκλειστικά από ΑΠΕ. Το αποτέλεσμα αυτό θα επιτευχθεί το 2050, χάρη στην εισαγωγή ενεργειακών συνδέσεων μεταξύ των νησιών. Τα υβριδικά ενεργειακά συστήματα που βασίζονται στην αιολική ενέργεια έχουν αναμενόμενη διάρκεια ζωής 65 ετών. Τα λειτουργικά δεδομένα των ανεμογεννητριών εγγυώνται 20 χρόνια- επομένως, θα είναι αναγκαίος ο εκ των προτέρων εκσυγχρονισμός και η αντικατάστασή τους.

Χάρη στην παραγωγή από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο νησί El Hierro, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώθηκαν σε ετήσια βάση, δηλαδή τα οξείδια του αζώτου κατά 100 τόνους, το διοξείδιο του άνθρακα κατά 18.700 τόνους και το διοξείδιο του θείου κατά 400 τόνους ετησίως. Οι προτάσεις σχετικά με την αύξηση της ικανότητας αποθήκευσης ενέργειας στο El Hierro και τη συμπλήρωση του συστήματος ΑΠΕ επισημαίνουν και φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.

Η αποθήκευση ενέργειας καθίσταται αναγκαία λόγω του γεγονότος ότι οι "προμήθειες" από ΑΠΕ δεν είναι σταθερές, ούτε συγχρονισμένες με τη ζήτηση ενέργειας. Η πρόκληση είναι να βρεθεί μια αξιόπιστη λύση για την αποθήκευσή της. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος παρεμβολών στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, η αποθήκευση της ενέργειας από ΑΠΕ θα πρέπει να εφαρμοστεί σε δύο επίπεδα (ανάπτυξη του δικτύου και βελτίωση της ποιότητας της ενέργειας). Το πρόβλημα αναφέρεται συγκεκριμένα στις απομονωμένες τοποθεσίες (διατήρηση της σταθερής λειτουργίας του δικτύου). Παρά τη μεγάλη τεχνολογική πρόοδο στην αποθήκευση ενέργειας, εξακολουθούν να υπάρχουν πολλά ζητήματα που σχετίζονται με την εφαρμογές σε τέτοιες τοποθεσίες.

Επί του παρόντος, οι αντλησιοταμιευτήρες υδροηλεκτρικής ενέργειας (PHS), που χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση και αξιοπιστία, χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, συνιστάται η εισαγωγή αυτής της τεχνολογίας σε εφαρμογές με μαζική αποθήκευση μεγάλης διάρκειας. Σε παγκόσμια κλίμακα, η εγκατεστημένη ισχύς σε συστήματα συσσώρευσης PHS φτάνει σχεδόν τα 200 GW. Το PHS στο El Hierro, εάν διαστασιοποιηθεί σωστά, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην περίπτωση της αποθήκευσης μεγάλης διάρκειας. Στις σύγχρονες λύσεις αυτού του τύπου, υπάρχει μια λειτουργική γεννήτρια, η οποία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ηλεκτροκινητήρας για την τροφοδοσία αντλιών (μείωση της κόστους της υποδομής), επιτυγχάνοντας το 80% της απόδοσης μετατροπής της

ενέργειας. Στη συνέχεια, η πλήρης ισχύς μπορεί να επιτευχθεί ακόμη και εντός 10 δευτερολέπτων κατά τη λειτουργία και κατά τη διάρκεια ενός λεπτού το πολύ κατά την απενεργοποίηση.

Από την άλλη πλευρά, σε περίπτωση ξαφνικής απώλειας ισχύος, η αποθήκευση μπορεί να σταθεροποιήσει την τάση και τη συχνότητα μέχρι την έναρξη λειτουργίας των γεννητριών ντίζελ. Ένας τέτοιος συσσωρευτής μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη δέσμευση της πλεονάζουσας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και να τη χρησιμοποιεί κατά τις περιόδους υψηλής ζήτησης, γεγονός που μεταφράζεται σε βραχυπρόθεσμη αποθήκευση. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται μπαταρίες ιόντων λιθίου ή μπαταρίες μολύβδου-οξέος. Σε όχι πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, άλλες σύγχρονες τεχνολογίες θα διαδοθούν όλο και περισσότερο, όπως οι μπαταρίες ροής με βρωμιούχο ψευδάργυρο και οι υβριδικές μπαταρίες νερού. Χαρακτηρίζονται από το χαμηλό κόστος και την ελεγχόμενη χωρητικότητα. Στην περίπτωση της βραχυχρόνιας και υψηλής ζήτησης ισχύος, το FESS (σύστημα αποθήκευσης ενέργειας με σφονδύλους) είναι η καλύτερη λύση. Ο χρόνος απόκρισής του είναι πολύ μικρός και η χρήση του σε εφαρμογές ΑΠΕ είναι κατάλληλη για την εξισορρόπηση της συχνότητας του δικτύου. Επίσης, μετριάξει τις επιπτώσεις της ταλάντωσης του ανέμου. Για παράδειγμα, στα νησιά της Flores και Graciosa, εξασφαλίζει το μερίδιο των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο σε επίπεδο ακόμη και 75% ετησίως. Στα συστήματα που βασίζονται σε φωτοβολταϊκά, το FESS μπορεί να ενσωματωθεί με μπαταρίες, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση του συστήματος και να παραταθεί η διάρκεια ζωής των συσσωρευτών. Επί του παρόντος, παρατηρείται ταχεία ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης. Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στο El Hierro, όπου οι τοπικές αρχές προετοιμάζουν την αντικατάσταση 6400 αυτοκινήτων με ηλεκτρικά οχήματα, καθώς και 35 σταθμούς φόρτισης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενεργειακές αποθήκες ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή, η δυνατότητα ταχείας απόκρισης είναι ιδιαίτερα σημαντική - η τεχνολογία αυτή συμπληρώνει καλά τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση υδροηλεκτρικής ενέργειας. Οι μπαταρίες στα αυτοκίνητα θα συλλέγουν ενέργεια και θα την απελευθερώνουν στο δίκτυο με σκοπό την καλύτερη εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης. Θα φορτίζονται τη νύχτα και κατά τη διάρκεια της περιόδου αυξημένης ανεμοπιέσεως. Στην Ευρώπη έχουν διεξαχθεί μελέτες σχετικά με τη δυνατότητα χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων ως αποθηκών ενέργειας σε απομονωμένα ενεργειακά συστήματα.

Οι προτάσεις υποδεικνύουν επίσης τη δυνατότητα συμπλήρωσης του συστήματος με τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση για την τροφοδοσία των επιλεγμένων εγκαταστάσεων, π.χ. του συστήματος αντλιών του PHS. Η εγκυρότητα αυτής της ιδέας επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας πυκνότητας ισχύος. Στο El Hierro, υπάρχουν σχέδια για αξιοποίηση της ενέργειας του ήλιου, αλλά κατ' αρχήν αναφέρονται σε συλλέκτες. Ένα παράδειγμα της σημερινής αποτελεσματικής χρήσης της μετατροπής της φωτοβολταϊκής ενέργειας στο El Hierro

είναι ο φάρος-Faro de Orchilla. Η εγκατάσταση αποτελείται από 46 μονάδες με μοναδιαία ισχύ 75 Wp⁷ και την μπαταρία 3700 Ah. Ακόμη και η εγκατάσταση τόσο χαμηλής ισχύος, που παράγει 5400 kWh, επιτρέπει την εξάλειψη 6,6 τόνων CO₂ ετησίως από το περιβάλλον. Οι κάτοικοι του El Hierro εφοδιάζουν επίσης τα σπίτια τους με φωτοβολταϊκές εφαρμογές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΡΓΟ ΝΑΕΡΑΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα περισσότερα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας, υπάρχει ιδιαίτερη ανάγκη των κατοίκων σε ενέργεια, η οποία καλύπτεται κυρίως από αυτόνομους ενεργειακούς σταθμούς, οι οποίοι παράγουν ενέργεια, με την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων. Λόγω της μη σύνδεσής τους με το δίκτυο της υπόλοιπης ηπειρωτικής χώρας, αναγκάζονται να εισάγουν τέτοια καύσιμα, όπως το πετρέλαιο diesel, με αποτέλεσμα να υφίστανται τις επιπτώσεις από μια ενεργειακή εξάρτηση από απομακρυσμένες περιοχές. Το θεσμικό πλαίσιο της Ελλάδας, προβλέπει την ανάπτυξη των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στα καλούμενα «Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά», ώστε να επιτευχθεί η σταδιακή απεξάρτησή τους από τις θερμικές μονάδες παραγωγής ενέργειας. Ωστόσο, για να γίνει απλούστερη η χρήση του δυναμικού των νησιών όσον αφορά τις ΑΠΕ, η συμβολή της αποθήκευσης ενέργειας είναι ζωτικής σημασίας. Αυτός είναι και ο κύριος στόχος του υβριδικού ενεργειακού έργου της Ικαρίας, γνωστού ως ΝΑΕΡΑΣ, το οποίο εμπλέκει την τεχνική αποθήκευσης ενέργειας με αντλησιοταμίευση. Το έργο αυτό εγκαινιάστηκε στις (3/6/2019) και αποτελεί τον αρχικό Υβριδικό σταθμό παραγωγής ενέργειας στην Ελληνική Δημοκρατία, ο οποίος αναμειγνύει την ενέργεια των υδατοπτώσεων και την αιολική ενέργεια για να εξυπηρετήσει τις επιθυμίες των κατοίκων της Ικαρίας.

Η ιδέα για την υλοποίηση του έργου της υβριδικής ενέργειας στην Ικαρία ανήκει στη ΔΑΥΕ/ΔΕΗ (νυν ΔΥΗΠ) αλλά και στην Αναπτυξιακή Εταιρεία του πρώην Δήμου Ραχών στην Ικαρία, που από το 1999, σε συνεργασία με ευρωπαϊκές εταιρείες, πρότειναν στην Επιτροπή της Ε.Ε. τη χρηματοδότηση της μελέτης. Η πρόταση έγινε δεκτή, ωστόσο, λόγω αδυναμίας συνεργασίας των εταιρειών, το όλο εγχείρημα δεν ευοδώθηκε. Αργότερα, εκτιμώντας την αξία του έργου, η ΔΑΥΕ/ΔΕΗ προχώρησε στον σχεδιασμό και στις μελέτες δημοπράτησης, με την συνδρομή και του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) στον σχεδιασμό του ηλεκτρικού δικτύου. Το 2006, εγκρίθηκε η Διακήρυξη της σύμβασης και επίσης δόθηκε εντολή για τη διενέργεια του διαγωνισμού. Το 2007, το έργο μεταβιβάστηκε στη ΔΕΗ ΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ, μετά την απόσχιση του κλάδου των ΑΠΕ από την ΔΕΗ ΑΕ. Το 2008 υπογράφηκε η σύμβαση κατασκευής με την ανάδοχο εταιρεία ENET ΑΕ. Η επίβλεψη του έργου πραγματοποιήθηκε από τη ΔΥΗΠ/ΔΕΗ, με τον ρόλο της ως τεχνικού συμβούλου του

⁷ **Ισχύς αιχμής (Wp)** - Μέγιστη ισχύς που μπορεί να παράγει ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Αποτελεί το βέλτιστο σημείο λειτουργίας το οποίο προσπαθεί να εντοπίσει ο ανιχνευτής μέγιστης ισχύος του αντιστροφέα. Μονάδα μέτρησης τα Watts με ένα 'p' από τη λέξη peak (<https://www.mp-energy.gr/%CE%BF%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1.html>)

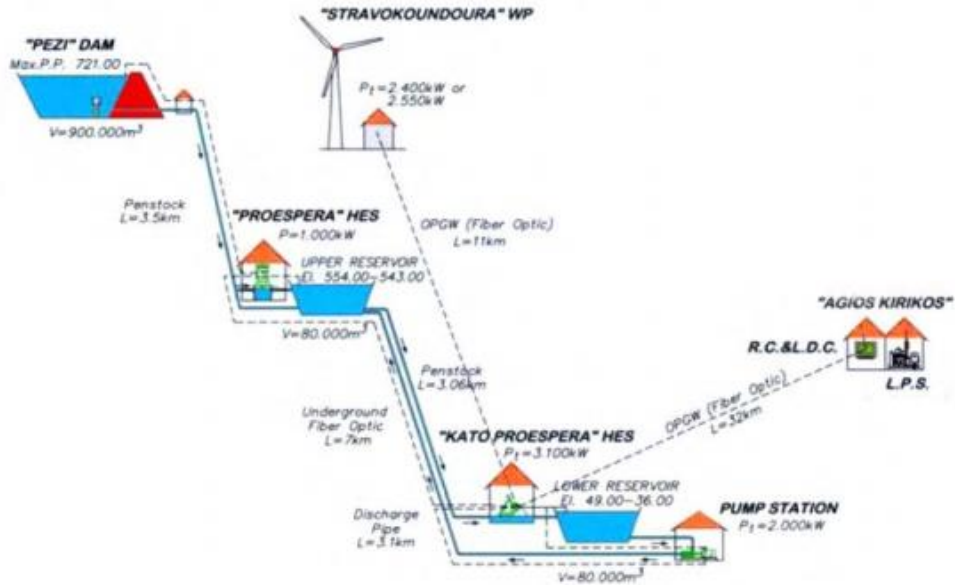
έργου. Τον Νοέμβριο του 2009 υποβλήθηκε στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) αίτηση για μεταβίβαση της άδειας παραγωγής του έργου, με προσαρμογή της λειτουργίας του στο ισχύον θεσμικό πλαίσιο για τους υβριδικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με βάση την μελέτη που εκπονήθηκε από το ΕΜΠ. Η τιμή της υβριδικής ενέργειας καθορίστηκε από τη ΡΑΕ στα 295 €/MWh (ΔΕΗ ΑΝΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ, 2012). Το σύνολο της επένδυσης για την υλοποίηση του έργου της υβριδικής ενέργειας στην Ικαρία ανέρχεται σε περίπου 40 εκατ. ευρώ, όπου περίπου 25 εκατ. ευρώ αφορούσαν το ίδιο το έργο, δηλαδή την ανάπτυξη των βασικών στοιχείων του έργου και την επίβλεψή του κ.λπ. και περίπου 15 εκατ. ευρώ για την ανάπτυξη πρόσφατων δρόμων αλλά και τη βελτίωση των επικρατούντων εντός του χώρου του έργου, ακόμα και για την αναβάθμιση και ανακατασκευή του δικτύου ηλεκτροδότησης του νησιού.

4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Ικαρίας, περιλαμβανομένου του ΥΒΕ, παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.1, ενώ στην Εικόνα 4.2 και 4.3 απεικονίζονται η χωροθέτηση και αντίστοιχα η διάταξη των διαφόρων μονάδων στον χάρτη της Ικαρίας. Οι υπάρχουσες μονάδες παραγωγής αποτελούνται από τον τοπικό σταθμό παραγωγής Αγίου Κηρύκου (ΤΣΠ) και την ιδιωτική Α/Γ ΛΑΚΙΟΣ ΑΕ ονομαστικής ισχύος 900 kW, που βρίσκεται στο Περδίκι. Το υβριδικό έργο κατασκευάστηκε στον πρώην δήμο Ραχών και ο υφιστάμενος σχεδιασμός του περιλαμβάνει το αιολικό πάρκο (Α/Π) στην περιοχή του λόφου Στραβοκουνδούρα, αποτελούμενο από τρεις Α/Γ Enercon E-44/900 των 900 kW η κάθε μία (η καμπύλη ισχύος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών φαίνονται στο διάγραμμα 4.4), με ύψος πλήμνης 55m, το αντλιοστάσιο Κάτω Προεσπέρας που αποτελείται από 12 αντλίες ονομαστικής ισχύος 250 kW έκαστη εκ των οποίων οι τέσσερις είναι εφεδρικές, δύο δεξαμενές και έναν ταμιευτήρα - τον ταμιευτήρα Πεζίου, συνολικού όγκου 910.000 m³ περίπου, η περίσσεια υδάτων του οποίου είναι αξιοποιήσιμη - και τις δύο μικρότερου μεγέθους δεξαμενές στην Προεσπέρα και Κάτω Προεσπέρα αντίστοιχα, με εκμεταλλεύσιμο όγκο νερών περίπου 80.000 m³, που εξυπηρετούν τις ανάγκες της αντλησιοταμίευσης για την απορρόφηση της αιολικής ενέργειας. Επίσης περιλαμβάνει τον Μικρό Υδροηλεκτρικό Σταθμό (ΜΥΗΣ) Προεσπέρας με έναν υδροστρόβιλο, τύπου Pelton, ισχύος 1,05 MW που αξιοποιεί μόνο την περίσσεια νερών του ταμιευτήρα Πεζίου (αφού πρώτα ικανοποιηθούν οι υποχρεώσεις για ύδρευση, οικολογική παροχή και άρδευση) και τον ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, με δύο υδροστρόβιλους, τύπου Pelton, ισχύος 2×1,55 MW, που αξιοποιούν τόσο την περίσσεια νερών του ταμιευτήρα όσο και τα νερά που προέρχονται από αντλησιοταμίευση. Η λειτουργία των δύο ΜΥΗΣ διέπεται και από υποχρεώσεις που τίθενται στην περιβαλλοντική αδειοδότηση του έργου και έχουν σκοπό την εξασφάλιση της αρδευτικής επάρκειας του ταμιευτήρα. Συγκεκριμένα, δεν επιτρέπεται η λειτουργία του ΜΥΗΣ Προεσπέρας την θερινή περίοδο (Μαΐου-Οκτωβρίου), ενώ το υπόλοιπο διάστημα τίθενται απαιτήσεις ελάχιστης στάθμης νερού στον ταμιευτήρα Πεζίου. Προκειμένου να ανταποκριθεί η διαχείριση του ταμιευτήρα στις απαιτήσεις, καταρτίστηκε από τους μελετητές της ΔΕΗ/ΔΑΥΕ ένα σενάριο

ελαχίστου επιτρεπτού όγκου νερού στον ταμιευτήρα για το χρονικό διάστημα της ενεργειακής λειτουργίας του, δηλαδή τη χειμερινή περίοδο Οκτωβρίου – Απριλίου. Βάσει αυτού, με την έναρξη της χειμερινής περιόδου, η ενεργειακή εκμετάλλευση επιτρέπεται να αρχίσει αφού ο ταμιευτήρας θα έχει συγκεντρώσει 500.000,00 m³ νερού. Η εκμετάλλευση που γίνεται δεν επιτρέπει μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου να αφήσει τον ταμιευτήρα με λιγότερο νερό. Στη συνέχεια, το ελάχιστο όριο εξελίσσεται γραμμικά ημέρα με την ημέρα μέχρι το τέλος Μαρτίου που ο περιβαλλοντικός όρος επιβάλλει ελάχιστη στάθμη το +720,00, που αντιστοιχεί σε όγκο νερών 819.259,00 m³. Τον Απρίλιο σύμφωνα με τον περιβαλλοντικό όρο η στάθμη πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον +720,50, που αντιστοιχεί σε όγκο 862.730,00 m³. Είναι φανερό ότι μεταξύ 31/03 και 01/04 ο περιβαλλοντικός όρος εισάγει μια ασυνεχή μεταβολή με μορφή άλματος στην ελάχιστη επιτρεπόμενη στάθμη άρα και στον ελάχιστο επιτρεπόμενο όγκο. Στη συνέχεια και μέχρι τη 14^η ημέρα του Απριλίου, η στάθμη τηρείται σταθερά πάνω από το +720,50 σύμφωνα με τον περιβαλλοντικό όρο, οπότε και το όριο του ελαχίστου όγκου μένει σταθερό στα 862.730,00 m³. Από τη 15η ημέρα του Απριλίου αρχίζει πάλι μια γραμμική αύξηση του ορίου, ημέρα με την ημέρα, ώστε να καταλήξει ο ταμιευτήρας στο τέλος Απριλίου γεμάτος, δηλαδή με ελάχιστο όγκο όσο και η χωρητικότητά του (910.000,00 m³) και στάθμη την ΑΣΛ +721,00. Από τη χρονική στιγμή αυτή παύει η ενεργειακή λειτουργία του ταμιευτήρα (και μαζί με αυτήν η λειτουργία του ΜΥΗΣ Προεσπέρας) σύμφωνα με τον περιβαλλοντικό όρο, μέχρι να τελειώσει η αρδευτική περίοδος. Για την διαχείριση των διαφόρων μονάδων παραγωγής, εγκαταστάθηκαν σε κάθε ΥΗΣ, στο αντλιοστάσιο και στο αιολικό πάρκο, τοπικά συστήματα που επικοινωνούν με το κεντρικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο βρίσκεται στο Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου στον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής (ΤΣΠ) Ικαρίας. Το κεντρικό σύστημα ανάλογα με το φορτίο του ηλεκτρικού συστήματος ορίζει τις μονάδες που τίθενται σε λειτουργία σύμφωνα με την διαθεσιμότητά τους και την σειρά προτεραιότητάς τους, με τρόπο που να ικανοποιείται η ζήτηση. Όλη η λειτουργία των μονάδων είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και ελέγχεται από το σύστημα αυτοματισμού που διαθέτει SCADA με το απαραίτητο PLC. Η ετήσια παραγόμενη ενέργεια αθροιστικά με βάση όλα τα πιο πάνω δεδομένα, από τους ενεργειακούς υπολογισμούς που έγιναν με την βοήθεια του προγράμματος Η/Υ HEC-5, προέκυψε ότι, για ένα μέσο υδρολογικό και ανεμολογικό έτος από το νέο υβριδικό ενεργειακό έργο, σύμφωνα με την μελέτη που έγινε, για συνεχή λειτουργία, είναι : Από τα ΥΗΕ : 7 GWh, Από το Αιολικό Πάρκο : 7 GWh ,Σύνολο 14 GWh

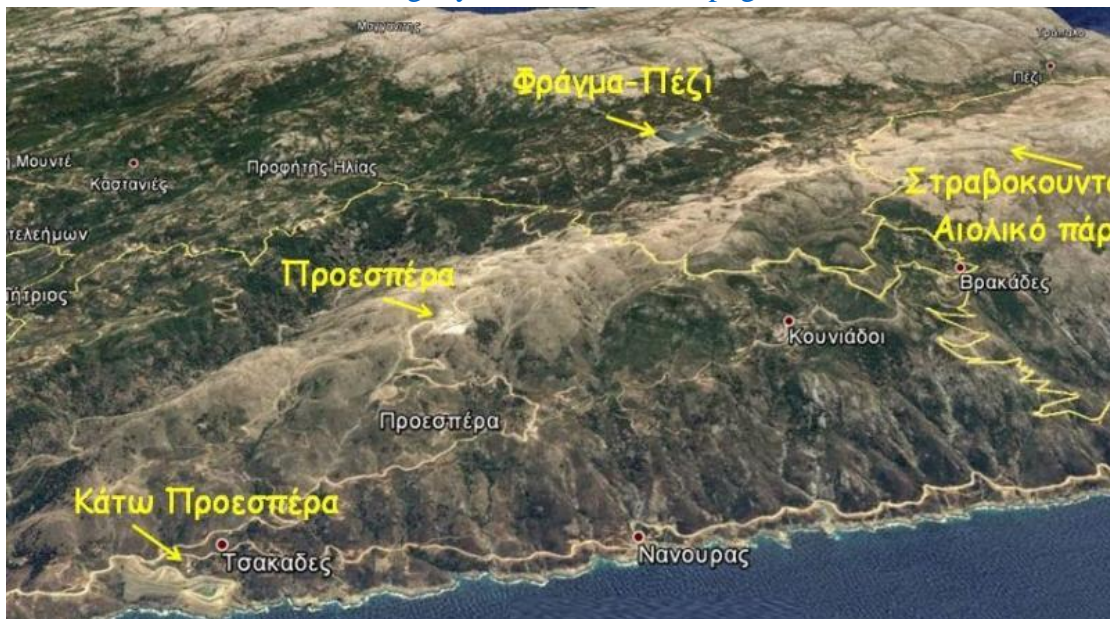
ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΛΗΣΙΟΤΑΜΙΕΥΣΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ



ΣΧΗΜΑ 4.1

Εσωτερική διαμόρφωση του ΥΒΕ και λοιπές μονάδες παραγωγής συστήματος της Ικαρίας

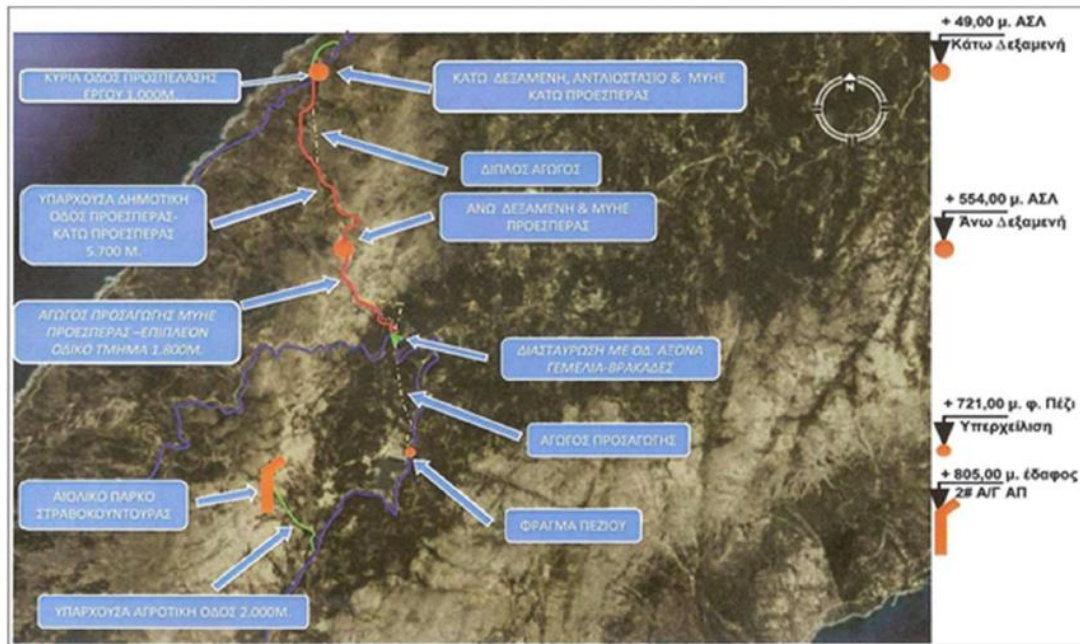
(ΠΗΓΗ:<http://2.bp.blogspot.com/373U1c89hI8/UzayR2fw6LI/AAAAAAAAAQw/dZVCgh9ywkA/s1600/ikaria.png>)



ΕΙΚΟΝΑ 4.2

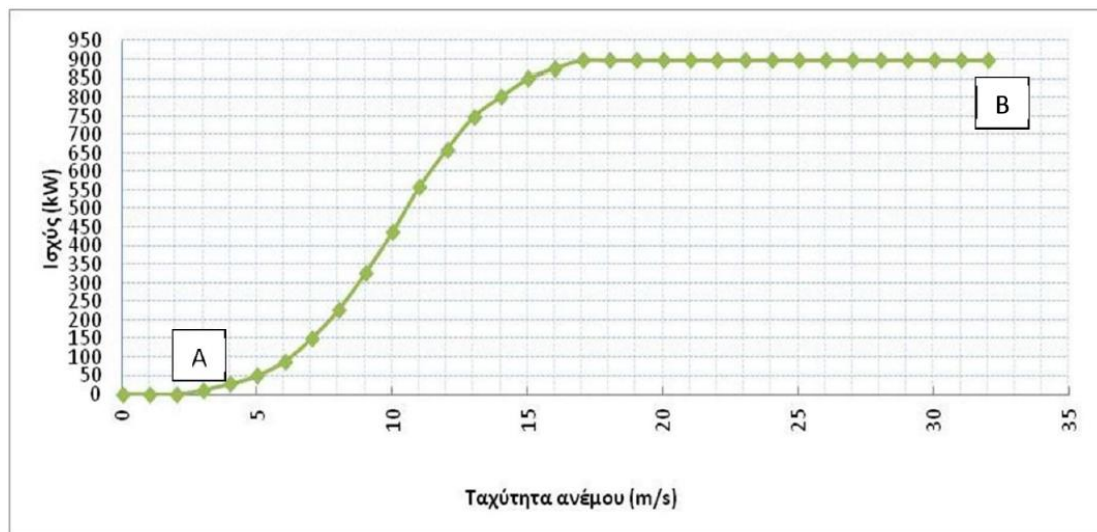
Τοποθέτηση μονάδων παραγωγής στον χάρτη της Ικαρίας

(ΠΗΓΗ: <https://www.e-mc2.gr/sites/default/files/styles/800x445/public/2019-06/CE%99CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B11-987x480.jpg?itok=EbhZaqIv>)



ΕΙΚΟΝΑ 4.3

Διάταξη Υβριδικού έργου (ΠΗΓΗ: <https://www.samos24.gr/wp-content/uploads/2017/11/IKARIA.png>)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4

Καμπύλη ισχύος – ταχύτητας ανέμου της Α/Γ Enecon E-44/900 kW .Από την καμπύλη αυτή διακρίνουμε δύο χαρακτηριστικά σημεία: το Α το οποίο παρουσιάζει την ταχύτητα που η γεννήτρια αρχίζει να παράγει ρεύμα και το Β στο οποίο η ταχύτητα του ανέμου για την συγκεκριμένη Α/Γ θεωρείται απαγορευτική για την περαιτέρω περιστροφή των περωτών, προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος καταστροφής της Α/Γ, οι ταχύτητες αυτές θεωρήθηκαν περίπου 3 m/s και 32 m/s αντίστοιχα. (ΠΗΓΗ: <https://docplayer.gr/docs-images/64/50860301/images/21-1.jpg>)

4.3 ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ -ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ)

Το ΑΣΠ της Ικαρίας βασίζεται στον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής Ικαρίας (ΤΣΠ). Το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται στον Άγιο Κήρυκο και λειτουργεί από το 1967. Πρόκειται για έναν θερμικό σταθμό της ΔΕΗ, με στρεφόμενες εμβολοφόρες μηχανές εσωτερικής καύσης, που λειτουργούν με πετρέλαιο. Είναι εξοπλισμένο με 12 μηχανές εσωτερικής καύσεως, των οποίων το καύσιμο τροφοδοσίας είναι mazout και diesel. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών. Ο σταθμός βρίσκεται 1 km δυτικά της πρωτεύουσας Αγίου Κηρύκου, στη νότια πλευρά του νησιού. Στις εγκαταστάσεις του περιλαμβάνει τις μηχανές παραγωγής, συστήματα δεξαμενών, ένα παραθαλάσσιο αντλιοστάσιο, εξοπλισμό μέσης τάσης, αποθήκες και μηχανουργεία. Επίσης εκεί στεγάζεται το Κέντρο Ελέγχου και Ενέργειας (ΚΕΕ) του συστήματος του νησιού. Κάθε μηχανή καλείται μονάδα ή Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (Η/Ζ), γιατί συνδυάζει ένα πετρελαιοκινητήρα και μια ηλεκτρογεννήτρια. Οι πετρελαϊκές μονάδες έχουν απόδοση μέχρι 40% ή 50% και εκκινούν γρήγορα σε σχέση με άλλου είδους θερμικές μηχανές, αλλά με μειονέκτημα το ακριβό καύσιμο. Ακολουθεί πίνακας με τις εγκατεστημένες μονάδες και τα χαρακτηριστικά τους, όπως καταγράφονται στα ημερήσια δελτία σταθμού του ΤΣΠ για το 2019:

Τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανών εσωτερικής καύσεως				
Τύπος μηχανής	αριθμός μηχανών	Ονομαστική ισχύς (kW)	Ισχύς Απόδοσης (kW)	τεχνικό ελάχιστο (kW)
Fiat	1	975	750	200
Fiat	1	975	750	200
Sulzer	1	2.260	2.000	500
Sulzer	1	3.104	2.900	500
Sulzer	1	2.900	2.500	500
Mitsubishi	1	1.100	1.000	300
Mitsubishi	1	1.100	1.000	300
GMT	1	2.100	1.900	400
σύνολο	8	12.614	8.500	1.700

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

Πληροφορίες από τον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής Ικαρίας (ΤΣΠ)

ΠΗΓΗ:https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5143/3/Nimertis_Kat_safaros%28ele%29.pdf

Η συνολική ονομαστική ισχύς όλων των εγκατεστημένων μονάδων ανέρχεται γύρω στα 16,5 MW. Παρόλα αυτά, η μέγιστη ισχύς που ο σταθμός μπορεί να παρέχει είναι κάτω από 11 MW, δηλαδή χαμηλότερη από την συνολική ονομαστική. Οι λόγοι είναι δύο:

α) Δεν λειτουργούν ταυτόχρονα όλες οι μονάδες, διότι μπορεί να βρίσκονται σε προγραμματισμένη συντήρηση, σε βλάβη ή σε εφεδρεία. Γενικά, σε ένα μικρό ΑΣΠ, προτιμώνται πολλές μικρές μονάδες ώστε να υπάρχει ελαστικότητα στην επιλογή κάποιες να λειτουργούν και κάποιες να συντηρούνται. Πρέπει να υπάρχει πάντα εφεδρεία, και σε περίπτωση βλάβης μιας μονάδας η απώλεια ισχύος που θα σημειωθεί πρέπει να είναι μικρή, ώστε να καλύπτεται εύκολα.

β) Οι μονάδες που λειτουργούν, ρυθμίζονται μέχρι μια τιμή ισχύος κάτω από την ονομαστική τους, για την αποφυγή προβλημάτων. Παράγοντες που λαμβάνονται υπόψιν είναι οι ώρες λειτουργίας, η αλλαγή λαδιών, η συντήρηση, τα προβλήματα

που εμφανίζονται, η πρόσφατη καταπόνηση και η ηλικία.

4.4 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ⁸

Ο Ναέρας θα προσφέρει άμεσα και έμμεσα σημαντικά οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη στο νησί της Ικαρίας:

- Μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων CO₂ της τάξεως των 13.800 τόνων ετησίως, από την ελαχιστοποίηση της λειτουργίας του πετρελαϊκού Τοπικού Σταθμού Παραγωγής.
- Ενίσχυση της ενεργειακής επάρκειας του νησιού, κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους, και περιορισμό της εξάρτησής του από το πετρέλαιο.
- Κατασκευή ενισχυμένης διπλής γραμμής Μέσης Τάσης 20 kV, η οποία ενώνει την ανατολική με τη δυτική πλευρά του νησιού. Η λειτουργία της θα αυξήσει τη σταθερότητα και την αξιοπιστία του ηλεκτρικού συστήματος της Ικαρίας, μειώνοντας δραστικά τις διακοπές ρεύματος λόγω βλαβών.
- Αναστροφή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την κατασκευή του Έργου με την υλοποίηση μέτρων αποκατάστασης του περιβάλλοντος (π.χ. δενδροφυτεύσεις).
- Οικονομική ενίσχυση της τοπικής κοινωνίας μέσω των κρατήσεων –ανέρχονται στο ύψος του 3% επί των εσόδων– που θα προέρχονται από τη λειτουργία του Έργου.
- Αναβάθμιση της Ικαρίας στον τομέα του τουρισμού, καθώς αναμένεται να καταστεί πόλος έλξης για φοιτητές, επιστήμονες αλλά και ευαισθητοποιημένους περιβαλλοντικά πολίτες, λόγω των καινοτομιών και του «πράσινου» χαρακτήρα του Έργου.

Ειδικότερα, στο πλαίσιο της κοινωνικής υπευθυνότητας της ΔΕΗ Α.Ε. και με δική της χρηματοδότηση πραγματοποιήθηκαν:

- Η κατασκευή νέου δικτύου ηλεκτροδότησης Μέσης Τάσης για τον οικισμό Πεζίου, κόστους περίπου €190.000.
- Η νέα Δημοτική Οδός, μήκους 7,2 χλμ., από τη διασταύρωση Γεμελίων - Βρακάδων προς την Προεσπέρα και μέχρι την Κάτω Προεσπέρα, κόστους περίπου €5.000.000.
- Η ανακατασκευή του γεφυριού στην περιοχή Γεμελίων, κόστους €70.000.

⁸ <https://ppcr.gr/el/announcements/news/335-naeras-yvridiko-ergo-ikarias>

4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής στο νησί αναμένονται να διαμορφωθούν και το μελλοντικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας να διαμορφωθεί ως εξής :

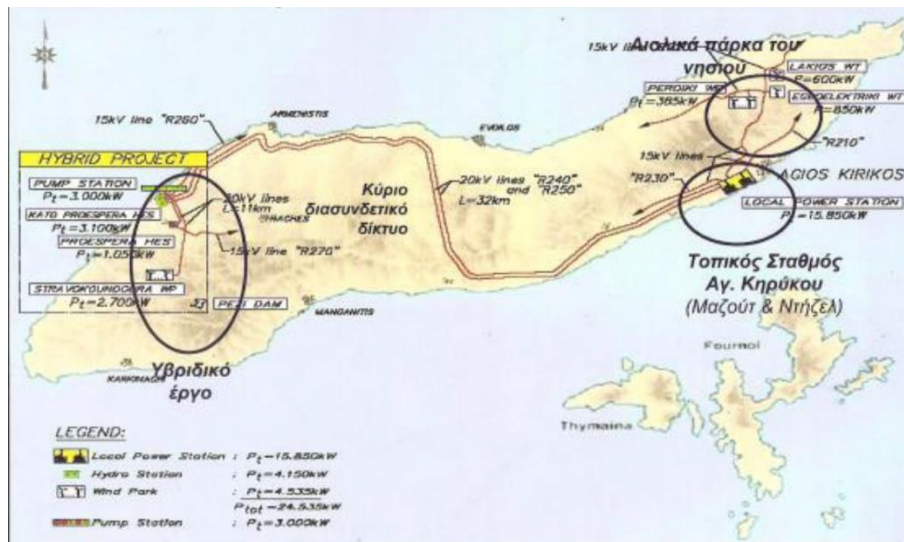
1. Τοπικός Σταθμός Παραγωγής Αγίου Κηρύκου ισχύος 15.850 kW
2. Υβριδικός Αντλησιοταμιευτικός Σταθμός, εγκατεστημένης ισχύος (αιολικά και υδροηλεκτρικά) $2,7+3,1+1,05=6,85$ MW, εγγυημένης ισχύος 3,8 MW
3. Αιολικά πάρκα εκτός του ΥΒΣ συνολικής ισχύος 1.835 kW (ανεμογεννήτρια «Λάκιος» των 600 kW, ανεμογεννήτρια «Αιγαιοηλεκτρική» των 850 kW, αιολικό πάρκο στο «Περδίκι», ισχύος 385 kW).
4. Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί συνολικής ισχύος 1.040 kW.

Οι μελλοντικές γραμμές διασύνδεσης των διαφόρων σταθμών παραγωγής του νησιού, περιγράφονται ως εξής :

1. Γραμμή 20 kV «Αγ. Κήρυκος – Κάτω Προεσπέρα» Νο1 (Γραμμή R240)
2. Γραμμή 20 kV «Αγ. Κήρυκος – Κάτω Προεσπέρα» Νο2 (Γραμμή R250)
3. Γραμμή 20 kV «Κάτω Προεσπέρα – Προεσπέρα»
4. Γραμμή 20 kV «Κάτω Προεσπέρα – Αιολικό Πάρκο Στραβοκουνδούρων»

Το δίκτυο διανομής του νησιού, προβλέπεται να περιλαμβάνει πέντε γραμμές, έναντι τριών που διαθέτει το υφιστάμενο και αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Οι νέες γραμμές είναι :

1. Γραμμή 15 kV «Άγιος Κήρυκος» (Γραμμή R210), κατά μήκος της ακτής του Αγίου Κήρυκου.
2. Γραμμή 15 kV «Καραβόσταμο-Εύδηλος» (Γραμμή R220) έως τον Εύδηλο, στην οποία πάνω θα συνδεθούν όλες οι υπάρχουσες ανεμογεννήτριες.
3. Γραμμή 15 kV «Χρυσόστομος-Φραδάτο» (Γραμμή R230), η οποία θα τροφοδοτεί τις περιοχές του Χρυσόστομου, το Φραδάτο και τον Ακάματο συν τον Εύδηλο.
4. Γραμμή 15 kV «Κάτω Προεσπέρα-Γιαλισκάρι-Εύδηλος» (Γραμμή R260), η οποία θα τροφοδοτεί τις περιοχές του Αρμενιστή, το Γιαλισκάρι έως τον Εύδηλο.
5. Γραμμή 15 kV «Προεσπέρα-Χρίστος-Καρκινάγρι» (Γραμμή R270), η οποία θα τροφοδοτεί την περιοχή από τον Χρίστο έως το Καρκινάγρι.



ΕΙΚΟΝΑ 4.6⁹

Μελλοντική διαμόρφωση του ενεργειακού Συστήματος της Ικαρία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

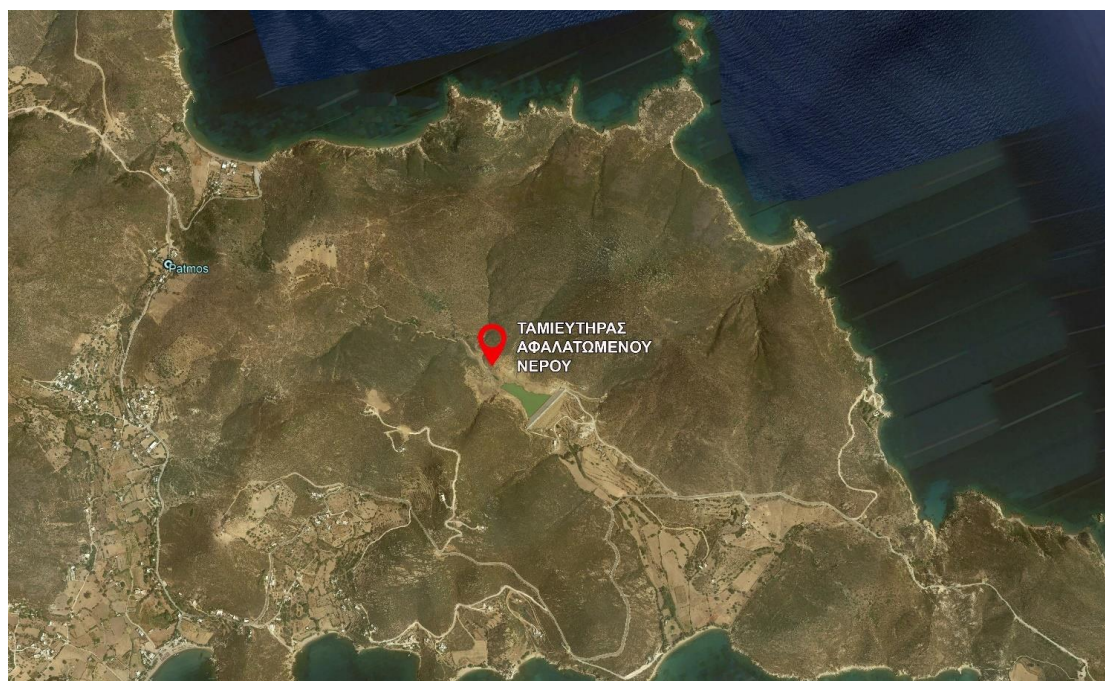
5.1 ΠΑΤΜΟΣ

5.1.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

Το υπό μελέτη έργο αποτελείται από ένα αντλητικό συγκρότημα, που απαρτίζεται από έναν αντλητικό σταθμό με δύο αντλίες ισχύος 800 kW και 400 kW, που εδράζονται στο ύψος της θάλασσας προκειμένου να γίνεται άντληση θαλασσινού νερού σε ύψος 90 m, έναν υδροηλεκτρικό σταθμό ισχύος 1.200 kW, έναν ταμιευτήρα θαλασσινού νερού σε ύψος 90 m από την επιφάνεια της θάλασσας, έξι ανεμογεννήτριες 900 kW έκαστη, δύο μονάδες αφαλάτωσης συνολικής δυναμικότητας 1.200 m³/ημέρα σε συνδυασμό με μία αντλία ισχύος 10 kW, που αντλεί θαλασσινό νερό προς τις μονάδες αφαλάτωσης, και έναν ταμιευτήρα αφαλατωμένου νερού χωρητικότητας 443.000 m³, ο οποίος αποτελεί το υπάρχον φράγμα του νησιού. Στο παρακάτω Σχήμα 5.1 διακρίνεται η περιοχή χωροθέτησης του έργου, βορειανατολικά της νήσου Πάτμου, όπου διακρίνεται η θέση του ταμιευτήρα αφαλατωμένου νερού που αποτελεί το φράγμα Λειβαδίου. Ο υδροστρόβιλος και ο αντλητικός σταθμός θα βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και θα έχουν αμφότεροι μανομετρικό ύψος 90 m από τον άνω ταμιευτήρα θαλασσινού νερού. Οι Α/Γ θα τοποθετηθούν σε υψόμετρο 95 m και ύψος πύργου Α/Γ ίσο με 55 m. Ο μετεωρολογικός σταθμός του Αστεροσκοπείου Αθηνών βρίσκεται σε ύψος 12 m, οπότε τα ανεμολογικά δεδομένα θα μετατραπούν σύμφωνα με την εκθετική διανομή. Οι μονάδες αφαλάτωσης υπολογίζεται ότι χρειάζονται ενέργεια ίση με 7 kWh/m³ και έχουν συνολική ισχύ 350 kW. Επιπλέον

⁹ <http://ikarianet.gr/wp-content/uploads/2015/03/%CE%99%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%84%CE%B7-%CE%BA%CF%8C%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82.pdf>

ορίζεται ως σταθερή παραγωγή 880 kW από τον τοπικό σταθμό παραγωγής (ΤΣΠ) της ΔΕΗ που αποτελεί το 20% της ονομαστικής ισχύος.



ΕΙΚΟΝΑ 5.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)

5.1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζονται τα κόστη συντήρησης και λειτουργίας του έργου σε ετήσια βάση :

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΠΑΝΩΝ €
1	Δαπάνες Διοίκησης/Διαχείρισης Έργου	
	Αμοιβή προσωπικού διαχείρισης	50.000€
2	Μονάδες αφαλάτωσης	
	Συντήρηση μονάδας, χημική λειτουργία και καθαρισμός, αντικατάσταση μεμβρανών	15.000 €
	Δαπάνες προσωπικού ,λειτουργία-συντήρηση ασφάλεια	30.000 €
3	Αντλιοστάσιο καταθλιπτικός αγωγός, αγωγοί μεταφοράς, αυτοματισμοί	
	Συντήρηση του εξοπλισμού ανταλλακτικά, αναλώσιμα	2.000 €
4	Ταμιευτήρας Θαλασσινού νερού	
	Συντήρηση ,αναλώσιμα	4.000 €

5	Υδροστρόβιλος	
	Συντήρηση μονάδας , αναλώσιμα	4.000 €
6	Ανεμογεννήτριες	
	Συντήρηση μονάδας, ανταλλακτικά, αναλώσιμα	10.000 €
	Δαπάνες προσωπικού, λειτουργία-συντήρηση ,ασφάλεια	45.000 €
	ΣΥΝΟΛΟ	160.000 €
	Φ.Π.Α 24%	38.400 €
	ΣΥΝΟΛΟ ΜΕ ΦΠΑ	198.400 €

Πίνακας 5.2 Πίνακας εκτιμώμενων δαπανών ετήσιας λειτουργίας και συντήρησης του έργου στην Ν. Πάτμο

(ΠΗΓΗ:<https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/824/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20Disha%20eljan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

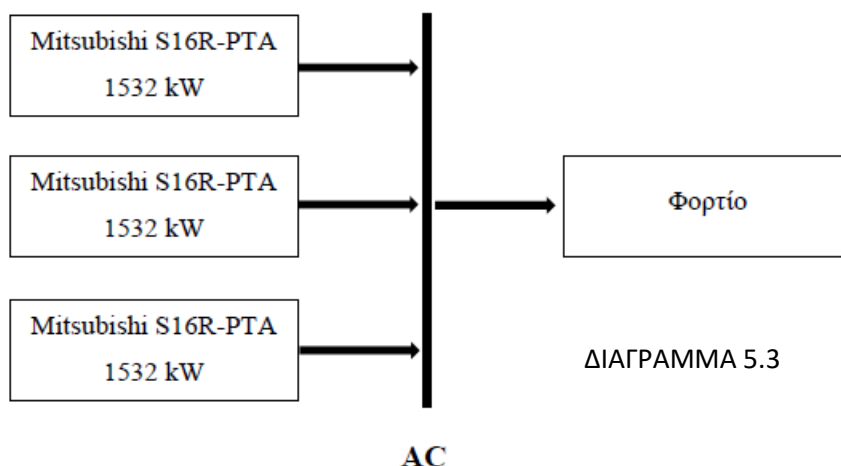
5.2 ΑΜΟΡΓΟΣ

5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η προσομοίωση και τεchnοοικονομική μελέτη του υβριδικού συστήματος της Αμοργού . Το έργο αυτό εξασφαλίζει για το νησί την οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος , την συνολική μείωση των ρύπων σε σύγκριση με τις σημερινές εκπομπές και άλλες τεχνικές πληροφορίες . Επίσης θα γίνει οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση του έργου.

5.2.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο πρώτο στάδιο ,θα γίνει η προσομοίωση του συστήματος παραγωγής ενέργειας της Αμοργού , όπου τρία ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη καλύπτουν το φορτίο συνολικής ισχύος 4596 kw . Το σύστημα απεικονίζεται παρακάτω :



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3

5.2.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα τρία ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη παρέχουν την συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού της τάξεως των 9161MWh , που υπερκαλύπτουν το φορτίο 8896 MWh , με αποτέλεσμα να περισσεύουν περίπου 265 MWh (2.89%) (διαφορά μεταξύ 9161MWh που καλύπτει και 8896 MWh που απαιτείται) . Η παραπάνω ηλεκτροπαραγωγή οφείλεται κυρίως στις ώρες που το φορτίο είναι χαμηλότερο από το τεχνικό ελάχιστο που μπορεί να παράγει μία γεννήτρια (Διάγραμμα 5.5 και 5.6)

Η συνολική κατανάλωση καυσίμου βρίσκεται σε υψηλές τιμές και εκτός από το πολύ υψηλό λειτουργικό κόστος, έχει σαν αποτέλεσμα υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, με τις εκπομπές του CO₂ να φτάνουν τους 5768 τόνους/έτος (Πίνακας 5.6).

Άξιο προσοχής είναι και ο αριθμός εκκινήσεων των γεννητριών. Πιο συγκεκριμένα η δεύτερη γεννήτρια παρουσιάζει 156 εκκινήσεις ανά έτος με πολλές από αυτές για να καλυφθούν φορτία αιχμής μικρής διάρκειας (Διάγραμμα 5.4 και 5.6). Τους μήνες αιχμής και κυρίως τον Αύγουστο η 2η γεννήτρια λειτουργεί σχεδόν όλο το 24ώρο παράλληλα με την 1η, ενώ η 3η λειτουργεί για να καλύψει τα φορτία αιχμής μικρής διάρκειας, για το λόγο αυτόν έχει μόνο 12 εκκινήσεις και 17 ώρες λειτουργίας.

Ωρες λειτουργίας	1233 ώρες/έτος
Αριθμός εκκινήσεων	156
Διάρκεια ζωής	146 έτη
Συντελεστής ισχύος	7.18 %
Σταθερό κόστος παραγωγής	30.8 \$/ώρα
Οριακό κόστος παραγωγής	0.27 \$/kWh
Παραγωγή ηλεκτρισμού	963,787 kWh/έτος
Μέση ηλεκτρική ισχύς	782 kW
Ελάχιστη ηλεκτρική ισχύς	766 kW
Μέγιστη ηλεκτρική ισχύς	1248 kW
Κατανάλωση καυσίμου	233,960 l/έτος
Ειδική κατανάλωση καυσίμου	0.243 l/kWh
Μέση ηλεκτρική απόδοση	41.9 %

Διάγραμμα 5.4 Αναλυτικά στοιχεία λειτουργίας για Mitsubishi S16R-PTA 2.

Ωρες λειτουργίας	17 ώρες/έτος
Αριθμός εκκινήσεων	12
Διάρκεια ζωής	10588 έτη
Συντελεστής ισχύος	0.097 %
Σταθερό κόστος παραγωγής	30.8 \$/ώρα
Οριακό κόστος παραγωγής	0.27 \$/kWh
Παραγωγή ηλεκτρισμού	13022 kWh/έτος
Μέση ηλεκτρική ισχύς	766 kW
Ελάχιστη ηλεκτρική ισχύς	766 kW
Μέγιστη ηλεκτρική ισχύς	766 kW
Κατανάλωση καυσίμου	3168 l/έτος
Ειδική κατανάλωση καυσίμου	0.243 l/kWh
Μέση ηλεκτρική απόδοση	41.8 %

Διάγραμμα 5.5 Αναλυτικά στοιχεία λειτουργίας για Mitsubishi S16R-PTA 3.

Ρύποι	Εκπομπές (kg/έτος)
Διοξείδιο του άνθρακα	5,768,212
Μονοξείδιο του άνθρακα	14238
Ακαυστοι υδρογονάνθρακες	1577
Στοιχειώδη σωματίδια	1073
Διοξείδιο του θείου	11584
Οξείδια του αζώτου	127047

Διάγραμμα 5.6 Εκπομπές αέριων ρύπων.¹⁰

5.2.4 ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Σε αυτό το σενάριο θα εξεταστεί το βέλτιστο υβριδικό σύστημα. Από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης προκύπτει ότι το βέλτιστο οικονομικό σύστημα αποτελείται από 2 Η/Ζ συνολικής ισχύος 3064 kW, Φ/Β πάρκο συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 2500 kW, 3 Α/Γ Enercon E-53 συνολικής ισχύος 2400 kW, 2292 μπαταρίες (6 συστοιχίες των 382 στοιχείων συνδεδεμένες παράλληλα) και μετατροπείς συνολικής ισχύος 2244 kW.

5.3 ΓΑΥΔΟΣ

5.3.1 ΓΕΝΙΚΑ¹¹

Η Γαύδος είναι ένα μικρό νησί του Λυβικού Πελάγους με έκταση 29.6 τετραγωνικά χιλιόμετρα και υπάγεται στην περιφέρεια της Κρήτης και συγκεκριμένα στο νομό Χανίων. Βρίσκεται 30 ναυτικά μίλια νότια της χώρας των Σφακίων, εκτείνεται σε υπόμετρο 345 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός του είναι 98 κάτοικοι. Σήμερα, κατά τους χειμερινούς μήνες το νησί κατοικείται από 50 περίπου μόνιμους κατοίκους, ενώ κατά τους θερινούς μήνες η τουριστική δραστηριότητα του νησιού ξεπερνάει τους 3,500 τουρίστες. Κύρια δραστηριότητα του νησιού είναι η αγροτική καλλιέργεια που εκτιμάται ότι εκτείνεται στο 1/3 της συνολικής του έκτασης. Το νησί επικοινωνεί ακτοπλοϊκά με την Κρήτη και συγκεκριμένα με την Παλαιόχωρα, την Σούγια, τον Πλακιά και την Χώρα των

¹⁰ ΠΗΓΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ 5.4/5. 5/5.6

<https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/824/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20Disha%20eljan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹¹ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B1%CF%8D%CE%B4%CE%BF%CF%82>

Σφακίων. Το λιμάνι της Γαύδου είναι ο Καραβές, ενώ η πρωτεύουσα του νησιού είναι το Καστρί. Στην παρακάτω εικόνα παρατίθεται ένας χάρτης του νησιού¹².



5.3.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΑΥΔΟΥ¹³

Το προτεινόμενο υβριδικό σύστημα ενέργειας της Γαύδου θα αποτελείται από :

- ✚ Τις υπάρχουσες ντιζελογεννήτριες, οι οποίες σαφώς θα έχουν πια επικουρικό ρόλο στο σύστημα και θα λειτουργεί μόνο μία εξ' αυτών
- ✚ Ανεμογεννήτριες που θα αξιοποιούν το αιολικό δυναμικό του νησιού.
- ✚ Φωτοβολταϊκό πάρκο που θα εκμεταλλεύεται το πλούσιο ηλιακό δυναμικό του νησιού.
- ✚ Συσσωρευτές μαζί με τους ρυθμιστές φόρτισης για την αποθήκευση της περίσσειας παραγόμενης ενέργειας που υποβοηθά το σύστημα σε περίοδο χαμηλής παραγωγής.
- ✚ Μετατροπείς συνεχούς-εναλλασσόμενου ρεύματος που είναι απαραίτητοι για την διοχέτευση της ενέργειας στο σύστημα διανομής.
- ✚ Ειδικές τεχνολογίες αυτόνομων υβριδικών συστημάτων που ρυθμίζουν την ροή ενέργειας και την στάθμη φόρτισης των μπαταριών

5.4 ΑΣΤΥΠΑΛΛΑΙΑ

5.4.1 ΣΥΜΒΟΛΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

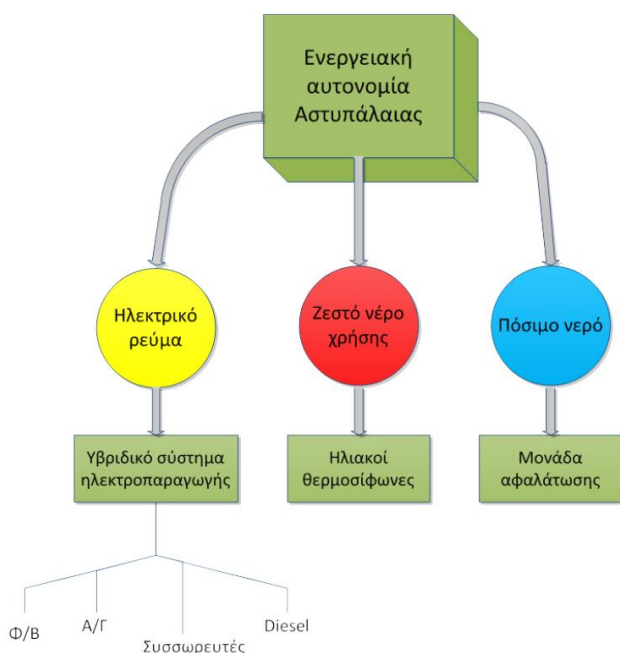
Έχει τονιστεί αρκετές φορές , ότι το ενεργειακό δυναμικό της Ελλάδας εμφανίζει το εξής παράδοξο γεγονός : από την μία έχει την τύχη να εμφανίζει ένα εξαιρετικά υψηλό αιολικό και ηλιακό δυναμικό , καθώς η ταχύτητα του ανέμου σε αρκετές περιοχές ξεπερνά τα 10m/s σε ύψος 30 μέτρα , ενώ η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας αγγίζει τις 1.900 KWh/m² , από την άλλη ενεργειακές ανάγκες καλύπτονται από εισαγόμενους ορυκτούς πόρους (πετρέλαιο και φυσικό αέριο). Πιο λεπτομερώς , στα μη διασυνδεδεμένα νησιά μόνο το 11,5% της συνολικής ενεργειακής παραγωγής καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας , ποσοστό το οποίο αγγίζει το 9% στα Δωδεκάνησα , που θεωρείται περιοχή με πλούσιο ανανεώσιμο δυναμικό. Παράλληλα, ο γεωμορφολογικός χαρακτήρας της Ελλάδας και το πλήθος απομονωμένων

¹² <https://manolisgavdos.files.wordpress.com/2012/02/ceb3ceb1cf85ceb4cebfcf82-ceb1cebdceb1ceb4cf81cebfccecb7-4.png>

¹³ https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/8653/3/Nimertis_Vaseiliadis%28ele%29.pdf

καταναλωτών, όπως τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους ή άλλες απομακρυσμένες περιοχές , συντελεί περισσότερο στην εξάρτηση από μη ΑΠΕ (ορυκτά καύσιμα) οι οποίες είναι αρκετά κοστοβόρες και δημιουργούν έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα με την εκπομπή ρυπογόνων αερίων. Στο υποκεφάλαιο αυτό θα τονιστεί η Αστυπάλαια σαν περιοχή μελέτης ΑΠΕ , η οποία αποτελεί ένα μη διασυνδεδεμένο νησί στο Δυτικότερο τμήμα των Δωδεκανήσων , το οποίο αξιοποιεί εξ'ολοκλήρου τις ενεργειακές απαιτήσεις από ντιζελογεννήτριες, ενώ από ανανεώσιμες τεχνολογίες παράγεται μηδενικό ποσοστό ενέργειας παράγεται .

Η εν λόγω πρόταση για την πλήρη ανεξαρτητοποίηση της Αστυπάλαιας από τα ορυκτά καύσιμα (στην προκειμένη περίπτωση diesel), ή έστω τον περιορισμό της εξάρτησής της από αυτά στη ελάχιστη δυνατή τιμή, θα χωριστεί σε τρεις άξονες: ο πρώτος θα περιλαμβάνει τον τρόπο παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος, ο δεύτερος τον τρόπο παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, ενώ ο τελευταίος θα μεριμνά για την ικανοποίηση των αναγκών του νησιού σε πόσιμο νερό. Πιο αναλυτικά , η ηλεκτροδότηση της Αστυπάλαιας θα πραγματοποιείται μέσω ενός υβριδικού συστήματος παροχής ισχύος, το οποίο θα απαρτίζεται από αιολικές μηχανές, φωτοβολταϊκές συστοιχίες και συσσωρευτές κατάλληλης χωρητικότητας , έτσι ώστε να τροφοδοτείται συνεχώς το εγκατεστημένο φορτίο. Παράλληλα, στο προτεινόμενο υβριδικό σύστημα δεν αποκλείεται και η συμμετοχή συμβατικών μορφών ενέργειας, όπως ντιζελογεννήτριες, εν προκειμένω να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ευστάθεια ή/και χαμηλότερο κόστος. Όσον αφορά στον τρόπο παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, αυτός θα επιτυγχάνεται μέσω ηλιακών θερμικών συστημάτων, τα οποία θα διαστασιοποιηθούν έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των οικιακών καταναλωτών και του τριτογενή τομέα (ξενοδοχεία και ενοικιαζόμενα δωμάτια) μέχρι το 2030. Τέλος, το πόσιμο νερό θα παρέχεται μέσω κατάλληλης μονάδας αφαλάτωσης Αντίστροφης Ωσμωσης, η οποία θα τροφοδοτείται από την περίσσεια ενέργειας που θα παράγουν οι ΑΠΕ και δε θα μπορεί να αποθηκευτεί στους συσσωρευτές.



Εικόνα 5.7¹⁴

Σχηματική αναπαράσταση της μεθοδολογίας που προτείνεται για την ενεργειακή αυτονομία της Αστυπάλαιας.

5.4.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η Αστυπάλεια αποτελεί το δυτικότερο νησί των Δωδεκανήσων , αλλά γεωγραφικά και πολιτισμικά βρίσκεται ανάμεσα στα Δωδεκάνησα και τις Κυκλάδες. Έχει έκταση 97 Km² , ακτογραμμή 110 Km² και 1.238 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Από την Κω απέχει 23ν.μ και από την Ρόδο 96ν.μ ,ενώ από τον Πειραιά 117ν.μ. Ένα μεγάλο μέρος του νησιού είναι άδενδρο , και χαρακτηριστικό γνώρισμα του είναι οι λόφοι και τα βράχια , ο ψηλότερος των οποίων είναι 482 μέτρα.

Οι ακτές της Αστυπάλαιας είναι βραχώδεις με όρμους και παραλίες. Μια μικρή λωρίδα γης περίπου 100 μέτρων, το Στενό, χωρίζει το νησί σε δύο τμήματα το Μέσα (δυτικό) και το Έξω νησί (ανατολικό). Στα νοτιοανατολικά υπάρχουν διάφορα μικρά νησιά όπως η Αγία Κυριακή, ο Χονδρός, το Κουνούπι και ο Κουτσομούτης. Στα Δυτικά βρίσκονται οι νησίδες Οφιδούσα, Χτένια, Ποντικούσα και άλλες. Η Αστυπάλεια δεν χαρακτηρίζεται από πληθώρα οικισμών και τα κατοικήσιμα τμήματά της είναι λίγα. Πρωτεύουσα του νησιού είναι η Αστυπάλεια, ή Αστροπαλιά, ή Χώρα, η οποία ενωμένη με τον παλιό λιμάνι, τον Πέρα Γιαλό (νέο λιμάνι έχει κατασκευαστεί πια στα Βόρεια, στον όρμο του Αγ. Ανδρέα), αριθμεί 1.036 κατοίκους. Εκτός από τη Χώρα, 10 km ανατολικά αυτής υπάρχει ο οικισμός Ανάληψη (παλιά ονομασία Μαλτεζάνα ή Μαρτιζάνα), με μόνιμο πληθυσμό 149 κατοίκους, όπου βρίσκεται και το αεροδρόμιο του νησιού. Ακόμα, σε πολύ μικρή απόσταση από τη Χώρα υπάρχει το πιο εύφορο σημείο του νησιού, ο οικισμός Λιβάδι στον οποίο κατοικούν μόλις 39 άτομα. Ένας ακόμη μικροσκοπικός οικισμός βρίσκεται στα ΒΑ του νησιού και λέγεται Βαθύ με πληθυσμό 14 ατόμων.

5.4.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η Αστυπάλαια, ανήκοντας στα Δωδεκάνησα, ακολουθεί και αυτή τις τυπικές ιδιομορφίες όλου αυτού του Νησιώτικου σχηματισμού. Ως εκ τούτου συμπεραίνουμε ότι, το κλίμα του νησιού είναι ήπιο, σχεδόν όλες τις εποχές του χρόνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επικρατούν ικανοποιητικές θερμοκρασίες τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι, κάτι που δημιουργεί ευχάριστες και άνετες συνθήκες διαβίωσης. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, η Αστυπάλαια εμφανίζει υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (23-26° C), ενώ ο χειμώνας κρίνεται αρκετά ήπιος (12-14° C). Ταυτόχρονα, όπως είναι αναμενόμενο, τα επίπεδα υγρασίας βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου (60-70%) και οι βροχοπτώσεις δεν είναι ιδιαίτερα συχνές.

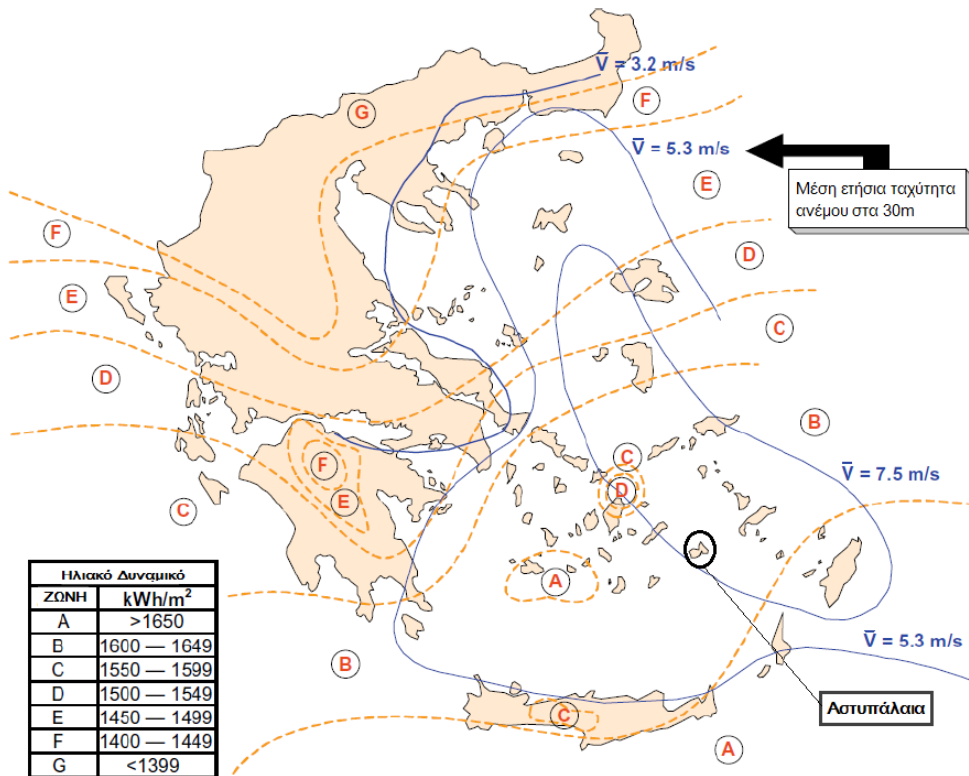
Ενεργειακά, η ελλαδική περιοχή χωρίζεται σε επτά ζώνες, ανάλογα με τα επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας που παρουσιάζονται στα επιμέρους γεωγραφικά τμήματα. Παρατηρώντας τον χάρτη (Εικόνα 5.9) είναι προφανές ότι η Αστυπάλαια είναι η δεύτερη πιο κερδοφόρα, από άποψη ηλιακών κερδών, ζώνη της Ελλάδας, με μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία (1600-1650 kWh/m²). Ταυτόχρονα το αιολικό δυναμικό αυτής φαίνεται πολύ ισχυρό, όπως και των υπόλοιπων νησιών του Αιγαίου, με μέση ταχύτητα ανέμου που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 7,5 m/s (για ύψος πυλώνα 30 m).

Πιο συγκεκριμένα, ύστερα από την επεξεργασία των στοιχείων από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, η Αστυπάλαια δείχνει μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο ίση με 4,82 kWh/m². Στο διάγραμμα 5.10 φαίνεται χαρακτηριστικά πως η ηλιακή ακτινοβολία εμφανίζει την ελάχιστη τιμή τον μήνα Δεκέμβριο (2,27 kWh/m²) και τη μέγιστή της τον Ιούλιο (7,4 kWh/m²), ενώ ο δείκτης αιθριότητας (clearness index) κυμαίνεται από 0,5 το χειμώνα έως 0,67 το καλοκαίρι. Επίσης, στο διάγραμμα 5.11 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές ταχύτητας ανέμου για κάθε μήνα του έτους ξεχωριστά. Από τον συγκεκριμένο διάγραμμα γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η Αστυπάλαια διακρίνεται για το πλούσιο αιολικό δυναμικό της, με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου ίση με 5,67 m/s, η οποία κάποιες φορές μπορεί να φτάνει το Μάρτιο και τα 7,14 m/s. Βέβαια, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 5.12, το αιολικό δυναμικό δεν εμφανίζει τη σταθερότητα του αντίστοιχου ηλιακού, κάνοντας έτσι δυνατό να εμφανιστούν και τιμές ανέμου με ταχύτητα που ξεπερνά τα 25 m/s, όταν η αντίστοιχη μέση είναι 6,6 m/s (π.χ. Μάιος).

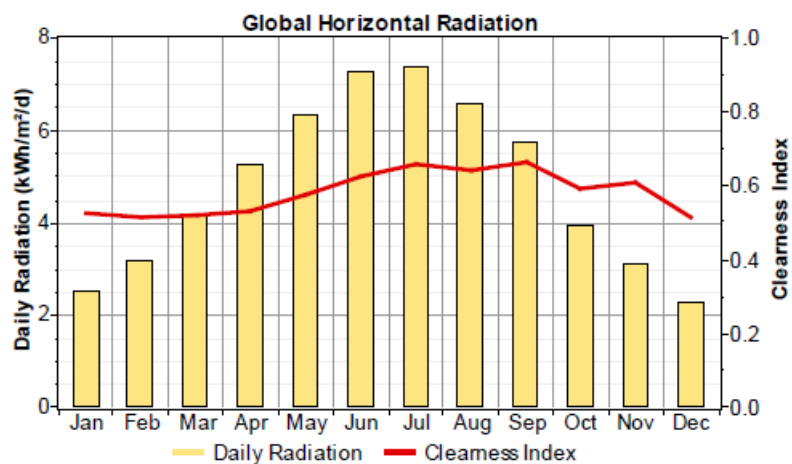
Μήνας	Θερμοκρασία Αέρα (°C)	Θερμοκρασία Θάλασσας (°C)	Σχετική Υγρασία (%)	Βροχόπτωση (mm)
Ιανουάριος	11,9	14,9	74,2	100,3
Φεβρουάριος	11,8	14,4	67,6	53,9
Μάρτιος	13,2	14,5	67	39,4
Απρίλιος	16	16,5	65,2	19,5
Μάιος	19,5	18,8	61,3	16,5
Ιούνιος	22,9	21,2	59,1	2
Ιούλιος	25,2	23	58	0
Αύγουστος	25,8	23,7	62,8	0,4
Σεπτέμβριος	23,6	22,6	68,9	3,3
Οκτώβριος	20,7	19,9	70	25
Νοέμβριος	17,1	17,8	72,9	46,7
Δεκέμβριος	13,8	15,7	71	81,6

Εικόνα 5.8

Ετήσια μετεωρολογικά δεδομένα Αστυπάλαιας. (Πηγή: www.astypalaia.gr)

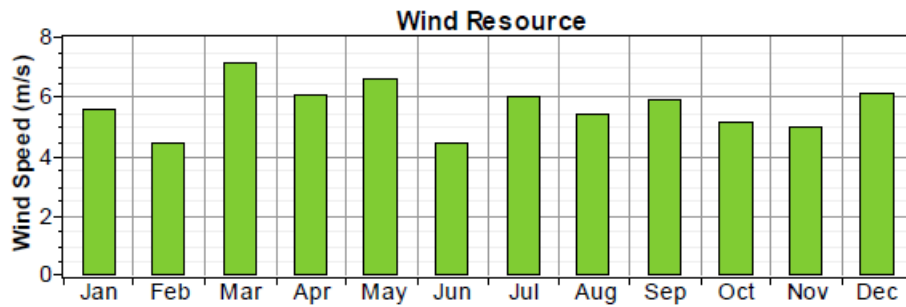


Εικόνα 5.9 Οι ζώνες αιολικού και ηλιακού δυναμικού στον ελλαδικό χώρο. (Πηγή: https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5205/georganteasn_ener_gy.pdf?sequence=3)



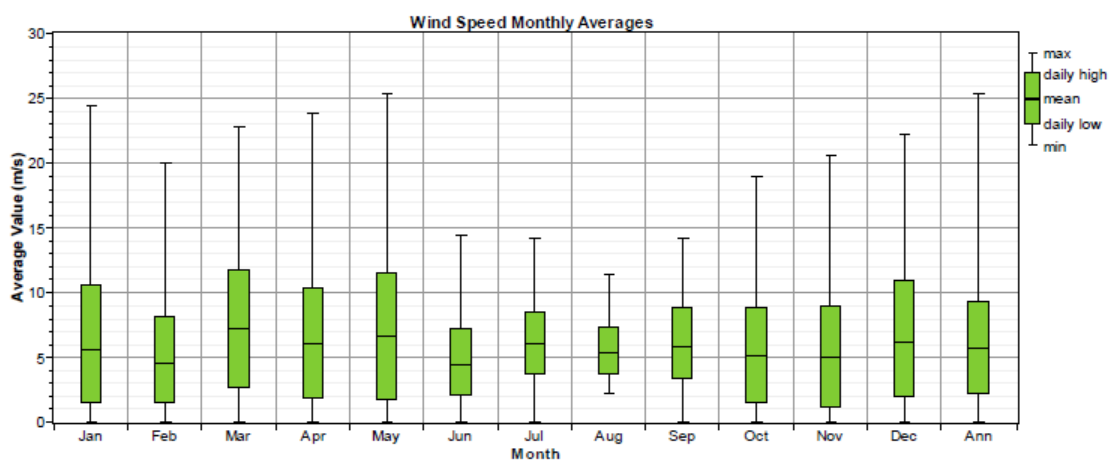
Διάγραμμα 5.10

Η μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία και ο δείκτης αιθριότητας στην Αστυπάλαια.



Διάγραμμα 5.11

Η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου στην Αστυπάλαια.



Διάγραμμα 5.12

Εύρος διακύμανσης και μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου στην Αστυπάλαια. Οι τιμές δίνονται για κάθε μήνα ξεχωριστά και για όλο το έτος (τελευταία δεξιά στήλη).

Πηγές διαγραμμάτων 5.10/5.11/5.12:

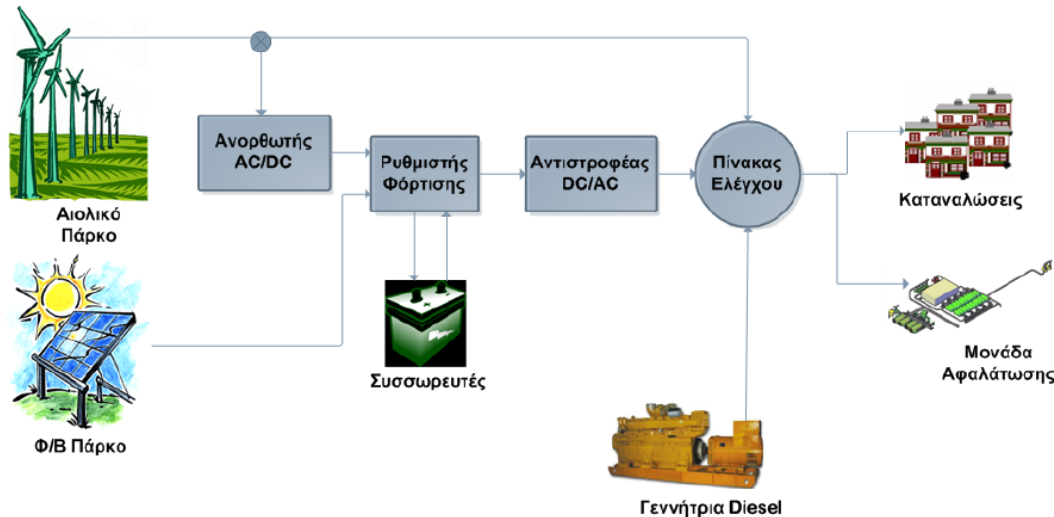
https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5205/georganteasn_energy.pdf?sequence=3

5.4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η πρόταση για την δημιουργία υβριδικού συστήματος ενέργειας στην Αστυπάλαια βασίζεται σε ένα πλάνο 20ετίας το οποίο βρίσκει στήριξη σε τρεις πυλώνες : α) κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών του νησιού από ένα υβριδικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής, το οποίο θα αποτελείται από αιολικές μηχανές ή/και φωτοβολταϊκές συστοιχίες ή/και γεννήτριες ελαφριού καυσίμου, β) ικανοποίηση του θερμικού φορτίου της Αστυπάλαιας, όσον αφορά τη θέρμανση του νερού χρήσης, από θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες και γ) κάλυψη των ετήσιων υδατικών απαιτήσεων του νησιού από μονάδα αφαλάτωσης, η οποία θα ηλεκτροδοτείται από το υβριδικό σύστημα παραγωγής ισχύος.

Το Σχήμα 5.13 δείχνει το προσχέδιο για το προτεινόμενο υβριδικό σύστημα παραγωγής ενέργειας για την κάλυψη της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας του μη διασυνδεδεμένου

νησιού Αστυπάλαιας έως το 2030 . Ο στόχος είναι να προσδιοριστεί το μέγεθος του συστήματος ικανοποιώντας δύο βασικά κριτήρια, δηλαδή την αύξηση της αξιοπιστίας και τη μείωση του κόστους. Επομένως, αν και ο κύριος στόχος είναι να καλυφθεί πλήρως η ενεργειακή ζήτηση στο νησί μέσω ΑΠΕ, η ταυτόχρονη λειτουργία ορισμένων γεννητριών ντίζελ δεν μπορεί να αποκλειστεί στην επακόλουθη αξιολόγηση και βελτιστοποίηση του συστήματος, για την επίτευξη σταθερής και οικονομικής λειτουργίας του συστήματος.



Εικόνα 5.13

Σχεδιάγραμμα του προτεινόμενου συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Πηγή:

https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5205/georganteasn_ener_gy.pdf?sequence=3

Τα δομικά στοιχεία του προτεινόμενου συστήματος ηλεκτροπαραγωγής είναι :

- Αιολικό πάρκο το οποίο θα αποτελείται από ανεμογεννήτριες
- Φωτοβολταϊκό πάρκο
- Γεννήτρια ντίζελ
- Συσσωρευτές μέγιστης χωρητικότητας
- Ac/Dc ανορθωτές τάσης
- Dc/Dc ρυθμιστής φόρτισης-τάσης
- Dc/Ac αντιστροφέας τάσης ικανός να ανταποκριθεί στο μέγιστο φορτίο, συχνότητας λειτουργίας 50 Hz και τάσης λειτουργίας 220/380 V.

5.4.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ

Η επιλογή των ανεμογεννητριών που θα απαρτίζουν το αιολικό τμήμα του υβριδικού συστήματος έγινε βάσει μελετών για την καταλληλότητα των εμπορικών Α/Γ στην περιοχή του Αιγαίου. Ειδικότερα, λόγω των υφιστάμενων περιορισμών στην υποδομή (συνθήκες οδικού δικτύου, μέγεθος λιμένα, παρουσία γερανών κ.λπ.), για τα περισσότερα νησιά του αρχιπελάγους, ο πιο κοινός τύπος ανεμογεννήτριας είναι ονομαστικής ισχύς περίπου $250 \div 300 \text{ kW}$, και σε ειδικές περιπτώσεις μηχανές έως 500 kW . Συνήθως, για αυτούς τους τύπους μηχανών, σε περιοχές με τυπικό αιολικό δυναμικό ($C = 8$, $k = 1,7$ σε ύψος 30m), η ετήσια παραγωγή ισχύος κυμαίνεται από 2.100 έως 2.850 kW / έτος , ενώ περιοχές με άριστο αιολικό δυναμικό ($C = 10$, $k = 2$ σε ύψος 30m) έχουν ετήσια παραγωγή ισχύος μεταξύ 3.100 έως 3.950 kW/έτος .

Για τους παραπάνω λόγους λόγους, για τη διαστασιολόγηση του προτεινόμενου υβριδικού συστήματος επιλέχθηκε η αιολική μηχανή E33 της Enercon (Εικόνα 5.14), ονομαστικής ισχύος $No = 330 \text{ kW}$. Η συγκεκριμένη τριπτέρυγη μηχανή έχει ταχύτητα έναρξης στα 3 m/s και ταχύτητα αποκοπής περίπου στα 28 m/s .



Εικόνα 5.14 Η Α/Γ Enercon E33/330 kW

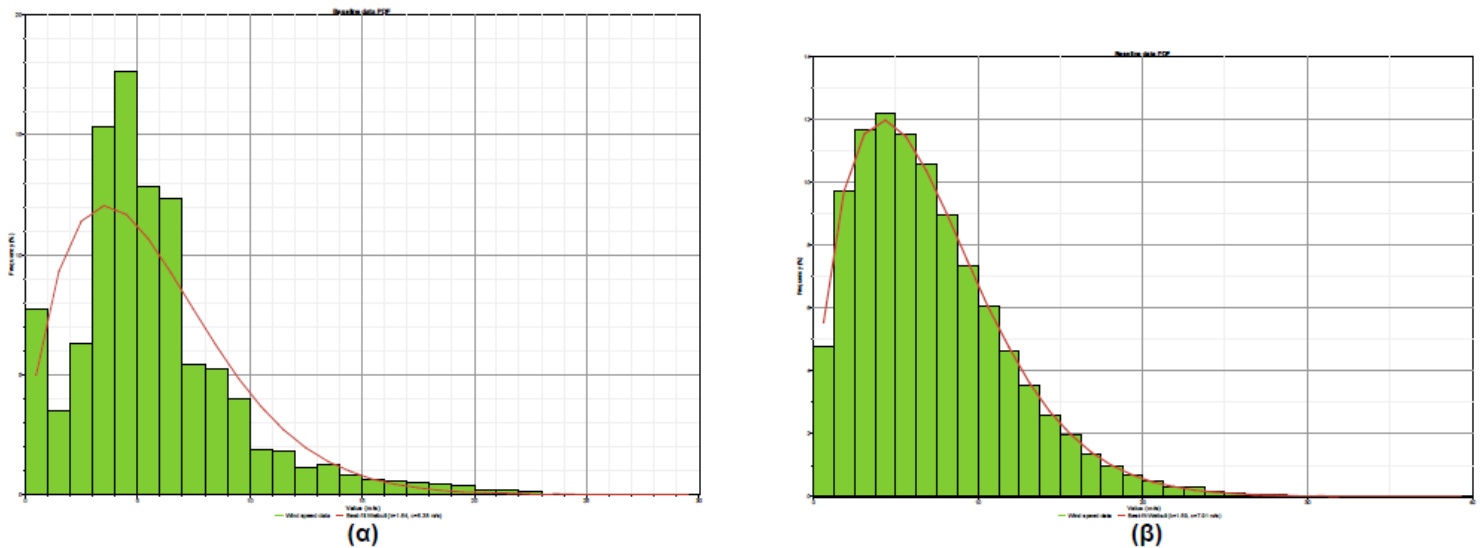
Πηγή: www.enercon.de

Ταχύτητα Ανέμου (m/s)	Ισχύς (kW)	Αεροδυναμικός Βαθμός Απόδοσης C_p
1	0	0
2	0	0
3	5	0,35
4	13,7	0,4
5	30	0,45
6	55	0,47
7	92	0,5
8	138	0,5
9	196	0,5
10	250	0,47
11	292,8	0,41
12	320	0,35
13	335	0,28
14	335	0,23
15	335	0,18
16	335	0,15
17	335	0,13
18	335	0,11
19	335	0,09
20	335	0,08
21	335	0,07
22	335	0,06
23	335	0,05
24	335	0,05
25	335	0,04

Τεχνικά χαρακτηριστικά Α/Γ Enercon E33/330 kW

Κατά την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου, το ύψος τοποθέτησης του δρομέα είναι κρίσιμο, επειδή σε υψηλότερα υψόμετρα, επιτυγχάνουμε αύξηση του μέτρου της ταχύτητας του ανέμου, μετατόπιση της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας σε μεγαλύτερες μέσες τιμές και δυνατότητα εκμετάλλευσης ανέμων μικρότερης ταχύτητας. Όλα τα προηγούμενα οδηγούν στο να αναμένεται από την Α/Γ να παράγει περισσότερη ενέργεια σε μεγαλύτερο ύψος τοποθέτησης. Προς επιβεβαίωση των παραπάνω, στα επόμενα δυο σχήματα φαίνεται η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του ανέμου για διαφορετικό ύψος τοποθέτησης της Α/Γ στο νησί της Αστυπάλαιας. Από το διάγραμμα 5.15α είναι εμφανές πως εάν τοποθετηθεί η Α/Γ σε ύψος 10m, τότε αυτή θα εκμεταλλευτεί σε μεγαλύτερο ποσοστό ανέμους ταχύτητας 37 m/s, ενώ σε ύψος 50m (Διάγραμμα 5.15β) υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εκδηλωθούν άνεμοι μεγαλύτεροι των 10 m/s, οι οποίοι σύμφωνα με την καμπύλη ισχύος της επιλεγείσας

A/Γ φαίνεται πως μπορούν να αξιοποιηθούν καταλληλότερα, κάνοντας την A/Γ να δουλεύει περισσότερο διάστημα στην ονομαστική της ισχύ.



Εικόνα 5.15: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας εμφάνισης ανέμων σε ύψος τοποθέτησης A/Γ στα 10m (α) και στα 50m (β) για το νησί της Αστυπάλαιας.

Πηγή: www.enercon.de

Όσον αφορά το κόστος του αιολικού πάρκου, όπως και κάθε ενεργειακής εγκατάστασης, αυτό αποτελεί συνδυασμό του αρχικού κόστους επένδυσης και του αντίστοιχου κόστους συντήρησης και λειτουργίας της εγκατάστασης. Πιο συγκριμένα, το αρχικό κόστος επένδυσης συνίσταται στο κόστος αγοράς των ανεμογεννητριών και στο κόστος εγκατάστασης (balance of plant) αυτών. Στο κόστος εγκατάστασης περιλαμβάνεται το κόστος μεταφοράς και εκτελωνισμού, το κόστος θεμελίωσης και ανέγερσης των μηχανών, το κόστος διασύνδεσης με τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο ή τις καταναλώσεις, τα έργα οδοποιίας, η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, η αγορά ή ενοικίαση του οικοπέδου ανέγερσης του πάρκου, οι μισθοί μηχανικών και υπαλλήλων, το κόστος των απαραίτητων αδειών εγκρίσεων και περιβαλλοντικών μελετών (Καλδέλλης, 2005).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] **NATIONAL GEOGRAPHIC: ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΝΕΟΥΣ** , ΤΟΜΟΣ 5

[2] **ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ ,ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

[3] **ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Α.Π.Θ, ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ**

[4] **ΠΥΛΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ , ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**

[5] **POLICY-ORIENTED MARINE ENVIROMENTAL RESEARCH IN THE SOUTHERN EUROPEAN SEAS, ΧΗΜΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ. ΒΙΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ & ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ**

[6] **ΦΥΤΙΑΝΟΣ, Κ. & ΣΑΜΑΝΙΔΟΥ, Β. (1988). Η Ρύπανση των Θαλασσών. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.**

[7] **SCIENCE EDUCATION THROUGH EARTH OBSERVATION FOR HIGH SCHOOLS (SEOS), Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ**

[8] **NATIONAL OCEANIC AND ATMOSHERIC ADMINISTRATION U.S DEPARTMENT OF COMMERCE, WHAT IS THE BIGGEST SOURCE OF POLLUTION IN THE OCEAN? 2021**

[9] **FIRST GLOBAL INTEGRATED MARINE ASSESSMENT (FIRST WORLD OCEAN ASSESSMENT), UNITED NATIONS, (2016)**

[10] **ΤΟΠΟΥΖΕΛΗΣ Κ., ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ Β., ΠΑΥΛΑΚΗΣ Π., ΡΟΚΟΣ Δ.: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΑΝΤΑΡ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ**

[11] **EUROPEAN MARITIME SAFETY AGENCY, CLEANSEANET SERVICE - DETECTING MARINE POLLUTION FROM SPACE , 2019**

[12] **ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΩΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΧΕΛΩΝΩΝ (MEDASSET) , ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ**

[13] **EUROPEAN COMMISION, OUR SEAS, OCEANS AND COASTS, Descriptor 10: Marine Litter**

[14] **Ο ΚΟΣΜΟΣ ΜΟΥ , ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ**

[15] IBERDROLA, SOIL POLLUTION, ITS EFFECTS ON OUR FUTURE AND WHAT WE CAN DO TO REDUCE IT

[16] ENVIROMENTAL POLLUTION CENTERS, SOIL POLLUTION CAUSES

[17] PATRIS NEWS , Η ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΗ ΠΥΛΗ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ, ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ: ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΙΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΒΙΩΣΙΜΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΜΑΣ – ΈΡΕΥΝΑ ΜΑΘΗΤΗ ΤΟΥ ΕΠΑΛ ΛΕΧΑΙΝΩΝ

[18] ΧΡΙΣΤΟΥΛΑΣ Δ. 1991 .(ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΙ) ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ)ΑΘΗΝΑ.

[19] NRDC (Natural Resources Defense Council) , Water Pollution: Everything You Need to Know, 2018

[20] ΜΕΛΙΑ ΜΑΝΙΚΑΣ, ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ

[21] ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Η ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΜΕΙΖΟΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑ, ΤΟΣΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΟΣΟ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, 2020

[22] ECOZEN, Η ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ ΕΝΟΧΛΕΙ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΗ,2021

[23] LACONIA LIVE, ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ, 2017

[24] ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

[25] THE EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION, WIND IN POWER, 2015

[26] M. TOMESCU, I. MOORKENS, W. WETZELS, L.EMELE, H. FORSTER E B. GREINER, RENEWABLE ENERGY IN EUROPE 2016, EUROPEAN ENVIROMENTAL AGENCY, LUSSEMBURGO 2016.

[27] Η ΑΥΓΗ, ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, 2020

[28] ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

[29] AGROENERGY, ΒΙΟΜΑΖΑ

[30] NEWS & TECHNOLOGY FOR THE GLOBAL ENERGY INDUSTRY, CAN U.S. GEOTHERMAL POWER FULFILL ITS POTENTIAL? 2011

[31] MAXMAG, ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΈΝΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΟΥ ΜΕΤΑΤΡΕΠΕΙ ΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ, 2019

[32] THORSEN, T., ΚΑΙ HOLT, T., «THE POTENTIAL FOR POWER PRODUCTION FROM SALINITY GRADIENTS BY PRESSURE RETARDED OSMOSIS

[33] DANILIDIS, A., ET AL, «EXPERIMENTALLY OBTAINABLE ENERGY FROM MIXING RIVER WATER, SEAWATER OR BRINES WITH REVERSE ELECTRODIALYSIS», ELSEVIER, RENEWABLE ENERGY

[34] ENERGIA.GR, ΤΟ ΝΗΣΙ EL HIERRO ΤΩΝ ΚΑΝΑΡΙΩΝ ΝΗΣΩΝ ΠΑΡΑΓΕΙ 100% ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΠΕ, ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΑΒΑΡΛΗΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2019

[35] BETTER WORLD SOLUTIONS, EL HIERRO : GREENEST ISLAND IN THE WORLD , NOVEMBER 2018

[36] EL HIERRO RENEWABLE ENERGY HYBRID SYSTEM: A TOUGH COMPROMISE, GRAZYNA JASTRZEBSKA, OCTOBER 2018

[37] Ι. ΤΣΙΠΟΥΡΙΔΗΣ, Η. ΛΙΓΝΟΣ ΚΑΙ Γ. ΚΑΤΣΟΥΡΟΣ, ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΕΡΓΟ ΙΚΑΡΙΑΣ-ΕΝΑ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΟ ΕΡΓΟ ΠΟΥ ΘΑ ΣΥΜΒΑΛΛΕΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ, ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΙΚΑΡΙΑΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ-ΑΣΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΗ ΚΕΡΔΟΣΚΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ (ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΙΟΥΛΙΟΣ-ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 13), 23 ΣΕΛΙΔΕΣ, 2010

[38] ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ, ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΡΓΟ ΙΚΑΡΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ, 2012.

[39] ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ, ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΡΓΟ ΙΚΑΡΙΑΣ: ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ «ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ», ΑΘΗΝΑ, 2011.

[40] Σ. ΠΑΠΑΕΥΘΥΜΙΟΥ, Ε. ΚΑΡΑΜΑΝΟΥ, Σ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, Μ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Σ. ΡΟΝΤΗΡΗΣ ΚΑΙ Ι. ΔΡΥΜΩΝΙΤΗΣ, ΑΡΧΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ, 2009.

[41] BUILDINGGREEN MAGAZINE - ISSUE 21

[42] ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ ΡΙΠΠΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΜΑΜΑΣΗΣ ΝΙΚΟΣ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π. ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2013 ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

[43] ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ,ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ,ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ “ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”

[44] ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΠΑΤΡΩΝ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΑΤΣΑΦΑΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011

[45] ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ, ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ ΓΥΜΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

[46] ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΝΗΣΟ ΠΑΤΜΟ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΣΑΡΡΗΣ ΜΑΡΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΠΑΛΤΑΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ, ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ, 2018

[47] ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ Α.Π.Ε. ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΑΜΟΡΓΟ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΙΣΗΑ ΕΛΙΑΝ, ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΡΑΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ Π.Δ.Μ ΚΟΖΑΝΗ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

[48] ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ, ΤΕΧΝΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΓΑΥΔΟ, ΠΑΤΡΑ 2014

[49] ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΥΠΟΕΡΓΟ ΕΠΕΑΕΚ 1.1.ΣΤ.1.Γ2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ, Δ. ΜΕΛΑΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ, Α. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΟΣ, Μ.Σ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, Β. ΑΜΟΙΡΙΔΗΣ ΦΥΣΙΚΟΣ, Μ.Σ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, Μ. ΚΑΚΑΡΙΔΟΥ ΦΥΣΙΚΟΣ, Ν. ΣΟΥΛΑΚΕΛΛΗΣ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ, ΑΘΗΝΑ 2000

[50] ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ, ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ DIESEL ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑΣ, ΓΕΩΡΓΑΝΤΕΑΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γ., 2011

[51] ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΓΕΙΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΘΡΕΨΕΩΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ, ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΑΝΑΧΛΟΑΣΗ ΒΟΣΚΟΤΟΠΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΛΕΙΜΩΝΩΝ ΣΤΙΣ ΝΗΣΟΥΣ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ ΚΑΙ ΛΗΜΝΟ», ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ Ι. ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α., ΑΘΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2013

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ :

<https://el.wikipedia.org/>

<https://www.in.gr/2019/06/05/economy/oikonomikes-eidiseis/egkainia-yvridikou-energeiakou-ergou-ikarias-naeras/>