



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2017-2018

Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ

(ΠΔ 97 /2015/ΦΕΚ 163Α'/20.08.2014)

Μεταπτυχιακή Διατριβή

ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΒΡΙΔΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΕΜΙΚΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΠΟΥ ΥΠΕΒΛΗΘΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΡΙΚΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Υπό:

ΤΣΑΓΚΑΡΙΔΗ ΑΦΡΟΔΙΤΗ

Α.Μ. 2017018048

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

Η Μεταπτυχιακή Διατριβή της Τσαγκαρίδη Αφροδίτη
εγκρίνεται:

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής Γεώργιος Γερούλης

.....

Καθηγητής Νικόλαος Ιω. Δάρας

.....

Καθηγητής Ευάγγελος Γρηγορούδης

.....

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

© Copyright υπό Τσαγκαρίδη Αφροδίτη

Έτος 2021

Αφιερώσεις

*Η παρούσα εργασία αφιερώνεται στον γιο μου , συνοδοιπόρο σε όλη την
προσπάθεια μου.*

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια απόκτησης μεταπτυχιακού τίτλου στο διδρυματικό διετές πρόγραμμα της Εφαρμοσμένης Επιχειρησιακής Έρευνας και Ανάλυσης κατά τα έτη 2017-2018.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Αντιπτέραρχο (Ι) ε.α. Γεώργιο Γερούλη για την σημαντική συμβολή και καθοδήγηση του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου και φυσικά τους καθηγητές μου κ. Νικόλαο Δάρα της Στρατιωτικής Σχολής Ευέλπιδων και κ. Γρηγορούδη Ευάγγελο του Πολυτεχνείου Κρήτης ,για τη σύσταση της εγκριτικής εξεταστικής επιτροπής. Παράλληλα θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμηση μου για όλους τους καθηγητές του τμήματος, που παρόλο τις δύσκολες συνθήκες της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης, πέτυχαν τον στόχο τους ,ανοίγοντας μας νέους γνωστικούς ορίζοντες για την μετέπειτα πορεία μας.

Ευχαριστώ τον Σγο (ΜΑ) Δημήτριο Ηρακλή Τμηματάρχη Συντήρησης ΔΥΠ της Σχολής Ικάρων για την πολύτιμη και άμεση βοήθειά του και τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ ανήκει στους γονείς μου και τον σύζυγό μου ,για την στήριξη τους σε όλη αυτή την πορεία απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

"Αυτή είναι η πατρίδα σας. Να φυλάτε τους εθνικούς της θησαυρούς, τους φυσικούς πόρους, την ιστορία και τον ρομαντισμό της ως ιερή κληρονομιά, για τα παιδιά σας και τα παιδιά των παιδιών σας. Μην επιτρέψετε σε εγωιστές ανθρώπους, να ξεριζώσουν από την πατρίδα σας την ομορφιά, τα πλούτη και τον ρομαντισμό της"

Theodore Roosevelt

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	16
§1 Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	16
§2 Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	18
§2.1. Ηλιακή Ενέργεια	18
§2.1.1. Ενεργειακά θερμικά ηλιακά συστήματα	18
§2.1.2. Φωτοβολταϊκά συστήματα	19
§2.1.3. Παθητικά ηλιακά συστήματα	19
§2.2. Αιολική Ενέργεια	20
§2.3 Βιομάζα	21
§2.4. Γεωθερμική Ενέργεια	22
§2.4.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμία	22
§3. Υβριδικά Συστήματα	23
§3.1 Εισαγωγή στα Υβριδικά Συστήματα Παραγωγής Ενέργειας	23
§4. Κυκλική Οικονομία	25
§5. Εισαγωγή Α.Π.Ε. στην Πολεμική Αεροπορία	27
§5.1 Πρώτο Αεροπορικό Συνέδριο	27
§5.2 Επιτεύγματα του παρόντος	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	30
§1. Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης - Η αμυντική προσέγγιση άλλων χωρών	30
§1.1. Σουηδία	30
§1.2. Αυστραλία	32
§1.3. Ηνωμένο Βασίλειο	34
§1.4. Ολλανδία	35
§1.5. Καναδάς	38
§1.6. Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	41
§1.7. Τήρηση αρχών περιβαλλοντικής διαχείρισης του N.A.T.O.	43
§1.8. Το παράδειγμα της Εσθονίας	45
§2. Συνολική Δράση και Προβληματισμοί	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	48
§1. Μοντελοποίηση υβριδικού συστήματος σε στρατιωτική εγκατάσταση της Πολεμικής Αεροπορίας	48
§1.1. Η τοπολογία του υβριδικού συστήματος	48
§1.2. Το προφίλ της σχολής	48
§1.3. Ενεργειακά δεδομένα	50
§2. Καθορισμός τεχνικών στοιχείων του συστήματος	54
§3. Δεδομένα Φωτοβολταϊκών	56
§3.1. Προσομοίωση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων	58
§3.2. Φωτοβολταϊκά πάνελ	60

§4.	Δεδομένα Ανεμογεννήτριας	63
§5.	Δεδομένα Συσσωρευτών	65
§6.	Δεδομένα Αντιστροφέα	66
§7.	Δεδομένα Η/Ζ	68
§8.	Μια εναλλακτική πρόταση	68
§9.	Επιλογή υβριδικού ενεργειακού αυτόνομου συστήματος	69
§10.	Προϋποθέσεις ανάπτυξης του μοντέλου	70
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	71
§1.	Οικονομικά στοιχεία του συστήματος	71
	§1.1. Ετήσια Δαπάνη Σχολής	71
	§1.2. Κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενεργειακού υβριδικού συστήματος	72
	§1.2.1. Φωτοβολταϊκά	72
	§1.2.2. Ανεμογεννήτρια	72
	§1.2.3. Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος	72
§2.	Πρακτική εφαρμογή και διατήρηση ενός υβριδικού συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης στην Πολεμική Αεροπορία	73
	§2.1. Αρχικό Στάδιο	73
	§2.2. Ρόλοι ,Ευθύνες και Αρμοδιότητες	76
	§2.3. Διάγραμμα ροής επιμέρους φάσεων της διαδικασίας	77
§3.	Μια πρόταση για το προσεχές μέλλον	78

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΟΣ	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	81
ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	85

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως κεντρικό άξονα την ανάπτυξη ενός μοντέλου υβριδικής ενεργειακής πολιτικής με εφαρμογή στην Πολεμική Αεροπορία, μέσα από μια επεξηγηματική πορεία του : τι είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πως σχετίζονται με τα υβριδικά συστήματα ,γιατί η εφαρμογή τους είναι απαραίτητη για την επίτευξη κυκλικής οικονομίας και πως μπορεί να εφαρμοστεί πρακτικά και θεωρητικά ένα τέτοιο εγχείρημα.

Στο 1^ο Κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των Α.Π.Ε και του τρόπου λειτουργίας αυτών παράλληλα με τα υβριδικά συστήματα που εξασφαλίζουν αυτονομία και εξοικονόμηση ενέργειας. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά του τρόπου εισαγωγής της χώρας στην κυκλική οικονομία μέσα από την εφαρμογή των Α.Π.Ε. και τέλος καθορίζονται οι παράγοντες αναγκασίας εφαρμογής αυτών στις Ε.Δ. και την Πολεμική Αεροπορία ,με παράθεση των μέχρι τώρα προσπαθειών.

Στο 2^ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην αμυντική προσέγγιση άλλων χωρών ,όσον αφορά τις στρατιωτικές τους δυνάμεις αλλά και την Πολιτεία εκάστοτε κράτους. Παρατίθενται οι ενέργειες εφαρμογής Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Σ.Π.Δ) χωρών όπως Σουηδία , Αυστραλία ,Αγγλία ,Ολλανδία, Καναδάς ,Η.Π.Α. καθώς και οι προσπάθειες του Ν.Α.Τ.Ο ,ενώ παράλληλα αναφέρεται και το παράδειγμα της Εσθονίας .Τέλος καταγράφονται δράσεις και προβληματισμοί σχετικά με το εγχείρημα εμπλοκής των Ε.Δ. στη διαχείριση φυσικών πόρων.

Στο 3^ο Κεφάλαιο γίνεται η μοντελοποίηση -προσομοίωση του υβριδικού συστήματος που επιλέχθηκε να εφαρμοστεί σε μονάδα της Πολεμικής Αεροπορίας. Αναλύεται η τοπολογία του συστήματος , τα τεχνικά στοιχεία αυτού ,οι ενεργειακές καταναλώσεις, οι περιβαλλοντικοί δείκτες της περιοχής και ο αριθμός φωτοβολταϊκών που απαιτούνται για την εγκατάσταση ,τα στοιχεία επιλογής της ανεμογεννήτριας καθώς και των υπόλοιπων συστημάτων.

Τέλος στο 4^ο Κεφάλαιο αναλύονται τα οικονομικά στοιχεία του συστήματος και αξιολογείται το κατά ποσό συμφέρει μια υβριδική ενεργειακή εγκατάσταση. Συνοπτικά περιγράφονται οι ενέργειες και οι διαδικασίες που πρέπει να διεκπεραιωθούν για την εφαρμογή ενός Σ.Π.Δ καθώς και οι αρμοδιότητες, οι ρόλοι και οι ευθύνες των εμπλεκόμενων.

Λέξεις κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Υβριδικό Ενεργειακό Σύστημα, Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, Φωτοβολταϊκά ,Ανεμογεννήτριες, Κυκλική Οικονομία

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η κατασπατάληση φυσικών και οικονομικών πόρων διαφαίνεται όλο και εντονότερα σε κάθε φάσμα της καθημερινής μας ζωής, γεγονός που καθιστά αναγκαία την εφαρμογή ενεργειακής πολιτικής με στόχο ένα πιο αειφόρο μέλλον. Σε αυτό το πλαίσιο, η έννοια ενός ευοίωνου σκηνικού στο οποίο οι ανανεώσιμες πηγές θα κυριαρχούν θα είναι εφικτή μόνο εφόσον, οι τελευταίες συνδυαστούν με τεχνολογίες αποθήκευσης της ενέργειας.

Με τον παραπάνω όρο, αναφερόμαστε στην υβριδική ενεργειακή πολιτική και συστήματα, που συνδυάζουν πολλαπλές πηγές ανανεώσιμης ενέργειας με έργα αντλησοταμίευσης, για την αύξηση του επιπέδου διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών σε ενεργειακά συστήματα. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές, μονάδες παραγωγής υδρογόνου ή μονάδες συμπίεσης αέρα. Η αυτοπαραγωγή ενέργειας προσφέρει αυτονομία και εναλλακτικότητα δράσεων καθώς έχει τεράστια οφέλη για το περιβάλλον, την κοινωνία, την οικονομία των κρατών και κατ' επέκταση τον πλανήτη ολόκληρο.

Η πρόκληση ενός τέτοιου εγχειρήματος γίνεται ακόμη μεγαλύτερη όταν σχετίζεται με τις δράσεις και τις λειτουργίες των Ενόπλων Δυνάμεων και συγκεκριμένα, τον κλάδο της Πολεμικής Αεροπορίας. Η εισαγωγή πράσινης ενέργειας και τεχνολογίας στους κόλπους της Π.Α. έχει τεράστια οφέλη τόσο στο επιχειρησιακό της έργο και την ικανότητα παθητικής άμυνας, όσο και στην επαφή της με την πολιτεία και την συμμετοχή της στις δημόσιες κρατικές δαπάνες. Το φάσμα της υβριδικής ενεργειακής πολιτικής περιλαμβάνει ήπιες μορφές ενέργειας, φωτοβολταϊκά και αιολικά υβριδικά συστήματα, συμβατικά και θερμικά, γεωθερμία κ.α., με προσφορά από και προς την τοπική βιομηχανία και κοινότητα.

Τα δυναμικά αυτά συστήματα μπορούν να εφαρμοστούν στον κλάδο της Π.Α. σε μεγάλες μονάδες με τεράστιες ανάγκες θέρμανσης και ηλεκτροδότησης με τη χρήση Η/Ζ, σε νησιωτικές απομακρυσμένες εγκαταστάσεις όπου επικρατούν δύσκολες καιρικές συνθήκες, σε αεροδρόμια με θέσεις κλειδιά για την άμυνα της χώρας ή σε βουνοκορφές, παραμεθορίους αλλά και μονάδες ραντάρ που έχουν ανάγκη για αυτονομία, λόγω της δύσκολης πρόσβασης τους. Τέλος σπουδαία ιδέα αποτελεί η άντληση φιλτραρισμένων υδάτων για αυτονομία σε μονάδες με μεγάλο εύρος αλλά και σε υποστηριζόμενα κέντρα όπως τα hot spot.

Με βάση την ανωτέρω προσέγγιση, στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναπτύσσεται ένα προτεινόμενο μοντέλο υβριδικής ενεργειακής πολιτικής, με παράλληλη εφαρμογή των αναγκαίων ενεργειακών έργων που απαιτούνται στις μονάδες της Π.Α. στοχεύοντας στην εξασφάλιση χαμηλότερου κόστους, στη μειωμένη περιβαλλοντική επιβάρυνση ταυτόχρονα με την αδιάκοπη και ασφαλή λειτουργία όλων των μονάδων του φορέα.

Κεφάλαιο 1^ο

1. Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στη σημερινή εποχή αυξάνεται με ραγδαίο ρυθμό η κατανάλωση ολοένα και μεγαλύτερων ποσοστών κατανάλωσης ενέργειας στις ανθρώπινες κοινωνίες , για καθημερινές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα θέρμανση, ηλεκτρική ενέργεια, μεταφορές και βιομηχανική χρήση. Για την κάλυψη αυτών των αναγκών , μπορεί να γίνει χρήση μιας ποικιλίας ενεργειακών εναλλακτικών πόρων από συμβατικούς ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς αντί της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων όπως πετρέλαιο , άνθρακας , φυσικό αέριο και πυρηνική ενέργεια .

Δυστυχώς , οι επιπτώσεις που προκαλεί η αλόγιστη χρήση τους, συντελεί σε περιβαλλοντικά προβλήματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Κατά αυτόν τον τρόπο κρίθηκε επιτακτική η ανάγκη χρησιμοποίησης άλλων μέσων για την παραγωγή ενέργειας. Με το πέρασμα όμως των χρόνων , οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν.

Με τον όρο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε) εννοούμε τις φυσικές πηγές που ανανεώνονται σε σύντομες χρονικές περιόδους . Οι πόροι αυτοί περιλαμβάνουν τον ήλιο , τον άνεμο , το νερό , τα βιολογικά φυτά , απόβλητα (βιομάζα) και τη θερμότητα της γης (γεωθερμία). Αυτές οι μη συμβατικές πηγές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με πολλές ακόμα εφαρμογές . Για παράδειγμα, η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο του λέβητα για να παράγει θερμότητα ατμού, η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του νερού ή για την παθητική θέρμανση χώρου, και το αέριο μεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή μαγείρεμα.

Οι Α.Π.Ε έχοντας ξεπεράσει τα μειονεκτήματα του παρελθόντος, κρίνονται πλέον ανταγωνιστικές και φαίνεται να έχουν καθολική εφαρμογή. Η μαζικότερη παραγωγή, και η εκτεταμένη έρευνα στο χώρο, έχουν οδηγήσει σε μείωση του κόστους παραγωγής και αύξηση της απόδοσης των συστημάτων. Η τάση για εφαρμογή πειραματικών μελετών τεχνολογιών Α.Π.Ε. , θα συμβάλλουν στην απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, θα συνεισφέρουν στην ενεργειακή αυτάρκεια και ανάπτυξη απομονωμένων μέχρι σήμερα περιοχών. Θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας και το σημαντικότερο θα αντικατασταθούν οι ρυπογόνοι τρόποι παραγωγής ενέργειας, με φιλικά προς το περιβάλλον συστήματα.

Την τελευταία δεκαετία σημαντικό ρόλο στον τομέα της παραγωγής, υπάρχει η δυνατότητα οι Α.Π.Ε. να χρησιμοποιηθούν ως πρωτεύουσα πηγή ενέργειας σε ένα απομονωμένο σύστημα, καθώς είναι συνήθως παρούσες (και πολλές φορές σε αφθονία) σε γεωγραφικά απομονωμένες και αραιοκατοικημένες περιοχές.

Βλέπουμε λοιπόν μια έντονη παγκόσμια κατεύθυνση προς την εναλλακτική χρήση φυσικών πόρων με προσπάθεια από πολλές χώρες ανά τον πλανήτη μέσω της εκάστοτε κρατικής νομοθεσίας για την περιβαλλοντική διαχείριση, να την εντάξουν στη καθημερινότητα των πολιτών και όχι μόνο.

Στον τομέα της άμυνας η εφαρμογή ενός μοντέλου περιβαλλοντικής διαχείρισης διασφαλίζει την βιωσιμότητα των επιχειρήσεων και την εξάλειψη των δραστηριοτήτων που έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η εισαγωγή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε συνδυασμό με συστήματα αποθήκευσης και αυτοπαραγωγής ενέργειας εγείρει μεγάλο ενδιαφέρον και καθιστά τον κλάδο των ενόπλων δυνάμεων πλέον σύγχρονο.

Πολλοί θεωρούν τροχοπέδη τόσο την γραφειοκρατία για ένα τέτοιο εγχείρημα όσο και το εγχείρημα το ίδιο. Ναι μεν είναι μια πολύπλοκη και εκτεταμένη διαδικασία για τον τομέα της άμυνας, που αντιμετωπίζει περισσότερες νομοθετικές, διοικητικές και πρακτικές δυσκολίες αλλά δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος προβολής και ένταξης στον όρο “Total Defence” που θα αναλύσουμε εκτενέστερα. Όσον αφορά το γεγονός ότι οι τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι εξαρτώμενες από μια πηγή η οποία δεν είναι ελεγχόμενη με πιθανό αποτέλεσμα τη μείωση της αξιοπιστίας του συστήματος, η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, όπως θα αναλύσουμε στη συνέχεια, μπορεί να γίνει πέραν της εγκατάστασης συμβατικών ενεργειακών τεχνολογιών, με τη χρήση τεχνολογιών αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας, που λειτουργούν ως ένα μέσο εξισορρόπησης της ενέργειας του συστήματος.

2. Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

2.1. Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος αποτελεί την κυρίαρχη πηγή ενέργειας στον πλανήτη Γη, ενώ θεωρείται η πραγματική πηγή των περισσότερων ανανεώσιμων πηγών. Σε ετήσια βάση, το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που προέρχεται από τον ήλιο δεν μπορεί να φτάσει στη Γη. Μόνο το 50% της ακτινοβολίας που φθάνει στην επιφάνεια της Γης είναι πρακτικά εκμεταλλεύσιμο.

Ο ορισμός της ηλιακής ενέργειας περιλαμβάνει την ενέργεια που μεταφέρεται με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του Ήλιου. Κατά των πέρασμά των χρόνων και με την εξέλιξη της τεχνολογίας, δημιουργήθηκαν καινοτόμες κατασκευές για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η αξιοποίηση της γίνεται είτε παθητικά είτε ενεργητικά και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: Τα ενεργειακά θερμικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά θερμικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.

Η ηλιακή ενέργεια προσφέρει αξιοπιστία όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σε ότι αφορά τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, η τοποθεσία των φωτοβολταϊκών συστοιχιών βρίσκεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, με αποτέλεσμα στην μείωση των απωλειών αυτής. Τέλος συμβάλει στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντός αφού αποτρέπει την έκλυση αποβλήτων.

2.1.1. Ενεργειακά θερμικά ηλιακά συστήματα

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των ηλιακών θερμικών συστημάτων, είναι οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες. Το κύριο πλεονέκτημα τους, είναι ότι εκμεταλλεύονται εκτός από την άμεση και την διάχυτη ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια τους. Όσον αφορά τον εξοπλισμό τους, αποτελούνται από διάφορες μηχανολογικές διατάξεις, που χρησιμεύουν στην αποθήκευση, την διανομή και την μεταφορά της ηλιακής ενέργειας. Οι μηχανολογικές αυτές διατάξεις είναι οι αντλίες, οι εναλλάκτες θερμότητας, οι δεξαμενές αποθήκευσης, οι σωληνώσεις και τα βοηθητικά συστήματα θέρμανσης. Πέρα από τους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, μια άλλη κατηγορία είναι οι συγκεντρωτικοί συλλέκτες. Αξιοποιούν μόνο την άμεση ακτινοβολία και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι ακατάλληλοι σε περιοχές που βρίσκονται στα νότια και βόρεια γεωγραφικά πλάτη.

2.1.2. Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η φωτοβολταϊκή ενέργεια (PV) είναι ο πιο άμεσος τρόπος μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Γενικά, ορίζεται ως η εμφάνιση ηλεκτρικής τάσης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων συνδεδεμένων σε ένα στερεό ή υγρό σύστημα, κατά τη λάμψη του φωτός πάνω σε αυτό. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία ενθουσίασε όχι μόνο τους ερευνητές αλλά και το ευρύ κοινό.

Τα ισχυρά σημεία της είναι τα εξής: άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια χωρίς μηχανικά κινούμενα μέρη, θόρυβο, υψηλές θερμοκρασίες και ρύπανση. Επιπλέον οι φωτοβολταϊκές μονάδες έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα το χαμηλό κόστος συντήρησης. Επίσης η συγκεκριμένη τεχνολογία, είναι μια ευέλικτη πηγή ενέργειας, η ισχύς της κυμαίνεται από μικροκύματα έως μεγάβατ.

2.1.3. Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι μια νέα τεχνολογία, που χρησιμοποιεί αρχιτεκτονικές σχεδιαστικές αρχές και σε συνδυασμό με την χρήση κατάλληλων δομικών υλικών, μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θέρμανση και βοηθητικό φωτισμό, χωρίς την χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού.

2.2. Αιολική Ενέργεια

Ο άνεμος είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία προήλθε από την ηλιακή ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα, προκαλείται από την θέρμανση της ατμόσφαιρας από τον ήλιο, την ανομοιομορφία της επιφάνειας της γης και την περιστροφή της. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι χρησιμοποίησαν ανεμόμυλους για να αντλήσουν νερό για άρδευση γεωργικών εκτάσεων. Ο άνεμος είναι απλά αέρας σε κίνηση που μεταφέρει κινητική ενέργεια μαζί του. Η κινητική ενέργεια μετατρέπεται πρώτα σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική ενέργεια.

Η τεχνολογία που εκμεταλλεύεται την αιολική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ανεμογεννήτρια. Η ανεμογεννήτρια μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενέργεια τροφοδοτείται μέσω μιας γεννήτριας, μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια και στη συνέχεια τροφοδοτείται στο δίκτυο για να μεταδοθεί σε σταθμό παραγωγής.

Η ανάπτυξη νέων και πιο αποδοτικών ανεμογεννητριών ήταν σημαντική για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανεμογεννήτριες μειώθηκε δραματικά λόγω της βελτιωμένης τεχνολογίας. Αναφορικά με την τεχνολογία της ανεμογεννήτριας, έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για την αύξηση της απόδοσης και ταυτόχρονα την μείωση του κόστους παραγωγής.

Κατά βάση τα πλεονέκτημα ενός συστήματος υπερτερούν από τα μειονέκτημα καθώς, ο άνεμος διατίθεται χωρίς κόστος και είναι χρήσιμος σε απομακρυσμένες περιοχές παρά την χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα της αιολικής ενέργειας. Είναι οικονομικά αποδοτική και αξιόπιστη, χωρίς ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος με μόνη οικονομική απαίτηση τις μπαταρίες αποθήκευσης ενέργειας που προκαλούν την ελάχιστη ρύπανση μπροστά σε αυτό που επιτυγχάνεται

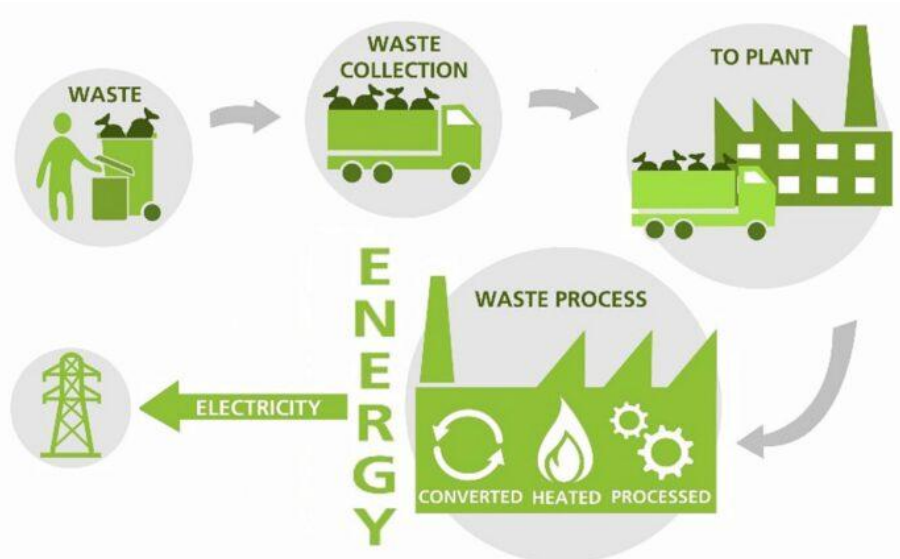


Εικόνα 1.1. :Παραγωγή ενέργειας με ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά

2.3. Βιομάζα

Η ενέργεια της βιομάζας είναι μια από τις πρώτες πηγές ενέργειας της ανθρωπότητας και προέρχεται από φυτικά και ζωικά υλικά, όπως το ξύλο από τα δάση, απόβλητα γεωργικών, δασικών εκτάσεων, βιομηχανικών διεργασιών και ανθρώπινων ή ζωικών περιττωμάτων. Η ενέργεια που λαμβάνεται είναι μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας, η οποία σε καμία περίπτωση δεν δημιουργεί απόβλητα, όπως η καύση των ορυκτών καυσίμων που συμβάλουν αρνητικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επιπλέον υπερέχει έναντι των άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, λόγω ότι είναι η μοναδική που αποθηκεύει τόσο αποτελεσματικά την ηλιακή ενέργεια.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται για την κάλυψη ποικίλων ενεργειακών αναγκών, μεταξύ άλλων παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, θέρμανσης κατοικιών, τροφοδοσία οχημάτων και παροχή θερμότητας για βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως οργανικό υποκατάστατο του πετρελαίου, το οποίο όμως έχει το πλεονέκτημα ότι είναι ανανεώσιμο. Επίσης, είναι η μόνη ανανεώσιμη πηγή οργανικού άνθρακα που μετατρέπεται σε στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα. Η σύγχρονη βιομάζα αποσκοπεί στην υποκατάσταση συμβατικών πηγών ενέργειας. Περιλαμβάνει ξύλα και γεωργικά υπολείμματα, αστικά απόβλητα και βιοκαύσιμα, όπως το βιοαέριο και οι ενεργειακές καλλιέργειες.



Εικόνα 1.2. : Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με βιομάζα (συλλογή αποβλήτων)

2.4. Γεωθερμική Ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια, είναι η θερμική ενέργεια που περιέχεται στο εσωτερικό της γης. Η κυριολεκτική έννοια της λέξης " γεωθερμική " προέρχεται από τη γεωλογία (γη) και τη θερμότητα (θερμική ενέργεια). Η ποσότητα θερμικής ενέργειας μέσα στη Γη είναι πολύ μεγάλη και πρακτικά σε ανεξάντλητες ποσότητες στο φλοιό της . Ωστόσο, η χρήσιμη γεωθερμική ενέργεια περιορίζεται σε ορισμένες τοποθεσίες και είναι άνισα κατανεμημένη, σπάνια συγκεντρωμένη και συχνά σε βάθος. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή σε διάφορους τομείς όπως στον οικιακό, αγροτικό αλλά και στον βιομηχανικό τομέα

Σήμερα υπάρχει μια σύγχρονη υβριδική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί την γεωθερμία σε συνδυασμό με βιομάζα. Γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε επίσης για πρώτη φορά σε μεγάλη κλίμακα για τη θέρμανση χώρων, τη βιομηχανία και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τον 20ο αιώνα.

Το πιο συνηθισμένο κριτήριο για την ταξινόμηση γεωθερμικών πηγών είναι η ενθαλπία. Η ενθαλπία, η οποία μπορεί γενικά να θεωρηθεί ανάλογη της θερμοκρασίας, χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη θερμότητα (θερμική ενέργεια) του υγρού και δίνει μια γενική ιδέα για την αξία τους. Οι πηγές χωρίζονται σε γεωθερμικές πηγές χαμηλής, μεσαίας και υψηλής ενθαλπίας.

2.4.1. *Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμία*

Οι γεωθερμικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής εκμεταλλεύονται μια φυσική, καθαρή πηγή ενέργειας από το εσωτερικό της Γης. Οι γεωθερμικοί πόροι παράγουν ατμό ή ζεστό νερό. Πιο αναλυτικά, ο ατμός περιστρέφει έναν στρόβιλο που με την σειρά του ενεργοποιεί μια γεννήτρια η οποία παράγει ενέργεια. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι γεωθερμικών τεχνολογιών παραγωγής, οι τεχνολογίες φλας και οι δυαδικές.

Στις τεχνολογίες φλας γίνεται διαχωρισμός του νερού από τον ατμό. Το νερό επιστρέφει στις δεξαμενές για επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποιείται από γεωργικές εφαρμογές. Ο ατμός χρησιμοποιείται για την κίνηση του στρόβιλου, ο οποίος με την σειρά του ενεργοποιεί την γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στις δυαδικές τεχνολογίες παραγωγής, το ζεστό νερό από μια γεωθερμική πηγή χρησιμοποιείται για την θέρμανση της αμμωνίας σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου. Το ρευστό εξατμίζεται σε έναν εναλλάκτη θερμότητας και στην συνέχεια χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση της γεννήτριας.

3. Υβριδικά συστήματα

3.1. Εισαγωγή στα Υβριδικά Συστήματα Παραγωγής Ενέργειας

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα όπως οι εκπομπές και οι επιπτώσεις των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από συμβατικά συστήματα παραγωγής, το υψηλό κόστος των καυσίμων, η κατασκευή των μονάδων παραγωγής ενέργειας, καθώς και η αξιοπιστία είναι σοβαρά ζητήματα που δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για την κατασκευή υβριδικών συστημάτων. Το υβριδικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας συνδυασμός ανανεώσιμων (Α.Π.Ε.) και συμβατικών πηγών ενέργειας, το οποίο μπορεί να λειτουργεί σε αυτόνομη λειτουργία ή συνδεδεμένη στο δίκτυο.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του υβριδικού συστήματος είναι ότι συνδυάζει δύο ή περισσότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την επίτευξη υψηλότερης αποτελεσματικότητας από αυτή που θα μπορούσε να ληφθεί από μία μόνο πηγή ενέργειας. Επίσης για την βέλτιστη λειτουργία κατά τις χρονικές περιόδους που η παραγωγή των ανανεώσιμων πηγών δεν είναι αρκετή λόγω διακοπτόμενης παροχής, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας συνεισφέρουν στο δίκτυο όταν το φορτίο ζήτησης είναι αυξημένο. Το κύριο μέλημα όμως των ερευνητών και των μηχανικών, είναι η αξιοπιστία και το χαμηλό κόστος, τα οποία είναι δύο σημαντικές πτυχές που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, κατά το σχεδιασμό του υβριδικού ενεργειακού συστήματος.

Τα υβριδικά συστήματα ισχύος χρησιμοποιούν τόσο συμβατικούς όσο και ανανεώσιμους πόρους. Οι γεννήτριες ντίζελ ως συμβατικό σύστημα παραγωγής, οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά συστήματα ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και οι κυψέλες καυσίμου ως συστήματα αποθήκευσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα υβριδικό σύστημα ισχύος.

Αναδυόμενες τεχνολογίες ηλεκτρικής ενέργειας υποστηρίζουν συνδυασμούς διαφορετικών πόρων για αποδοτική και ποιοτική παροχή ισχύος. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το τελικό προϊόν ενός υβριδικού ενεργειακού συστήματος μπορεί να είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και η συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, χρησιμοποιώντας μια συνδυασμένη τεχνολογία. Ουσιαστικά δημιουργήθηκε για να παρέχει στους καταναλωτές ποιοτική, ασφαλή και αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια, ειδικά σε λειτουργίες μικροδικτύου για απομακρυσμένες τοποθεσίες.

Συμπερασματικά, ένα υβριδικό σύστημα παραγωγής ενέργειας αποτελείται από τρεις βασικές κατηγορίες: τις μονάδες βάσης, τις μονάδες αποθήκευσης και τις μονάδες εφεδρείας. Οι μονάδες βάσης, οι οποίες είναι τεχνολογίες που στηρίζονται στις ανανεώσιμες πηγές για την κάλυψη του φορτίου, είναι συνήθως φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, γεωθερμικοί σταθμοί παραγωγής και συστήματα παραγωγής βιομάζας. Τα συστήματα αποθήκευσης χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιόδους που η ζήτηση της ενέργειας είναι χαμηλή, συλλέγοντας χρήσιμη ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το κύριο δίκτυο στην περίπτωση διασυνδεδεμένου δικτύου. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές, μονάδες παραγωγής υδρογόνου ή μονάδες συμπίεσης αέρα. Τέλος οι μονάδες εφεδρείας, οι οποίες κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που οι μονάδες βάσης και τα συστήματα αποθήκευσης δεν έχουν αρκετή ενέργεια έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στην ζήτηση του φορτίου. Η βασική μονάδα εφεδρείας που είναι η πιο συνηθισμένη είναι η ντιζελογεννήτρια.

Τα υβριδικά συστήματα δύναται να εφαρμοστούν στη λειτουργία σημαντικών οικιακών, επαγγελματικών αλλά και πρώτης ανάγκης σταθμών, όπως στρατιωτικές μονάδες, αεροδρόμια, νοσοκομεία, σε περιοχές όπου το κεντρικό δίκτυο παρουσιάζει προβλήματα (διακοπές ή μεταβολές τάσης). Ο πιο συνηθισμένος συνδυασμός είναι αυτός μιας συστοιχίας φωτοβολταϊκών και μιας ανεμογεννήτριας. Τα φωτοβολταϊκά είναι πιο ισχυρά για μικρά φορτία, ενώ οι ανεμογεννήτριες, συνήθως, βοηθούν για μεγαλύτερα φορτία. Επίσης, για οικιακή χρήση υπάρχουν τα υβριδικά συστήματα φωτοβολταϊκών θερμικής ισχύος (PV-T).

4. Κυκλική Οικονομία

Απαραίτητη προϋπόθεση για να συνεχίσει να αναπτύσσεται η κοινωνία μας και να εξασφαλίζεται η επάρκεια, η σταθερότητα και η διάρκεια φυσικών πόρων, είναι να ακολουθηθεί ένα νέο οικονομικό μοντέλο ανάπτυξης που θα περιορίζει τα απόβλητα, αλλά ταυτόχρονα θα μειώνει την ανάγκη για νέους πόρους που πρέπει να αντληθούν με μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Βιώσιμη ανάπτυξη σημαίνει ότι αναβαθμίζουμε το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, μέσω ευφύστερης χρήσης των πόρων και μιας σύγχρονης οικονομίας που συμβάλλει στην ευημερία των πολιτών.

Η κυκλική οικονομία είναι σε κάποιο βαθμό η μετεξέλιξη της ανακύκλωσης, έχει όμως και μια σημαντική διαφορά: Στην ανακύκλωση, ένα χρησιμοποιημένο προϊόν αποσυντίθεται σε πρώτες ύλες που ανακτώνται προς επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγή νέων προϊόντων. Στην κυκλική οικονομία, το προϊόν σχεδιάζεται εξ αρχής, έτσι ώστε να μπορεί να γίνεται ανακατασκευή και μεταποίηση, για να επαναχρησιμοποιηθεί ως καινούργιο. Μπαίνει έτσι φρένο στην αλόγιστη και ανεπιστρεπτή εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων του πλανήτη και την καταστροφή της βιόσφαιρας λόγω της ρύπανσης του περιβάλλοντος και της συνεπαγόμενης κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 1.3.: Επενδύσεις σε νέες ενεργειακές τεχνολογίες

Η μετάβαση σε μια κυκλική βιοοικονομία αποσκοπεί στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε βιώσιμη βάση. Σύμφωνα με τα πρότυπα της ΕΕ για αειφόρο ανάπτυξη με στόχο τη μετάβαση από ένα γραμμικό μοντέλο σε ένα κυκλικό έως το 2030 έχει τη δυνατότητα να παράγει καθαρό οικονομικό όφελος ύψους 1,8 τρις.

Βασική προϋπόθεση επιτυχίας λογίζεται η χρήση όλων των αποβλήτων ως πρόσδοι υλικών αλλά και ενεργειακών πόρων με στόχο να μην μείνει τίποτα αναξιοποίητο. Δυστυχώς η Ελλάδα δεν έχει εγκεκριμένη στρατηγική κυκλικής οικονομίας για τις ένοπλες δυνάμεις.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνουν προτάσεις μοντελοποίησης κυκλικής οικονομίας στην Πολεμική Αεροπορία με έμφαση στο μοντέλο διαχείρισης Α.Π.Ε μέσω υβριδικών συστημάτων.



Εικόνα 1.4. :Προτεινόμενο μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας

5. Εισαγωγή Α.Π.Ε στην Πολεμική Αεροπορία

Μετά την εισαγωγική αναφορά στο κεντρικό κορμό της εργασίας που είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η σύνδεσή τους με την υβριδικά συστήματα και η μετάβαση μέσω αυτών στην εφαρμογή μοντέλου κυκλικής οικονομίας, θα επικεντρωθούμε στο αντικείμενο μελέτης δηλαδή την ενσωμάτωση πράσινης ενέργειας και στρατηγικής στην άμυνα και πιο συγκεκριμένα στην Πολεμική Αεροπορία.

5.1. Πρώτο Αεροπορικό Συνέδριο

Στο πρώτο συνέδριο αεροπορικής ισχύος που πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2019 με τίτλο «Μαθαίνοντας από το Παρελθόν & Ενδυναμώνοντας το Μέλλον» και σε αναφορά του καθηγητά Γεώργιου Ταραλά έγινε πλήρως κατανοητό, το ευρύ φάσμα προκλήσεων που έχουν να διαχειριστούν οι Ε.Δ. όπως :

- Η αποτροπή μιας νευρικής γείτονος Τουρκίας εδώ και μια δεκαετία με απαράδεκτη συμπεριφορά ως προς το διεθνές δίκαιο αποτελώντας απειλή για την ακεραιότητα και τα συμφέροντα της χώρας μας
- Η μετά- Ερντογάν εποχή
- Η συμβολή στη σταθεροποίηση των Βαλκανίων και της Ανατολικής Μεσογείου
- Οι οικονομικοί περιορισμοί και η κρίση σε συνδυασμό με την ανάγκη για εκσυγχρονισμό των Ε.Δ.
- Η αναγκαιότητα για ταχύρρυθμη προσαρμογή σε νέες τεχνολογίες με ενεργειακά και περιβαλλοντικά δεδομένα
- Οι οργανωτικές δομές και τα επιχειρησιακά σχήματα που χρήζουν αναδιαμόρφωσης στον τομέα επενδύσεων και εκπαίδευσης του ανθρωπίνου δυναμικού
- Η ανάπτυξη της συνολικής έννοιας “Total Defence” που περιλαμβάνει την συνολική άμυνα της χώρας σε μια προσέγγιση ασφάλειας ολόκληρης της ελληνικής κοινωνίας. Με αυτό τον όρο γίνεται αναφορά στην αμυντική βιομηχανία της χώρας που είναι αρκετά χαμηλού επιπέδου σε αντίθεση με άλλες χώρες όπως η Σουηδία που παράγει σχεδόν το 90% των οπλικών της συστημάτων και εξοπλισμών.

5.2. Επιτεύγματα του παρόντος

Στο πλαίσιο αυτό έχει τεθεί στο τραπέζι η συζήτηση για θέματα υλοποίησης προγραμμάτων με αύξηση της κρατικής δαπάνης με απώτερο στόχο την βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας των Ε.Δ. Φλέγον ζήτημα στην υπόθεση αυτή είναι η ανάπτυξη μιας ενεργειακής πολιτικής με πυλώνες την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων τη σωστή αξιοποίηση και διαχείριση των Α.Π.Ε για εξοικονόμηση ενέργειας.

Έτσι λοιπόν μέσα στην περασμένη δεκαετία έγιναν οι πρώτες ενέργειες και βήματα με το έργο LIFE ENV/GR/000938 «Διαχείριση Ενέργειας και εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου σε Μονάδες των Ε.Δ.. Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας σε ένα μνημόνιο συνεργασίας με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει εκδώσει και εφαρμόσει από το 2007 μια περιβαλλοντική πολιτική προκειμένου να αντιμετωπιστούν όλα τα κύρια ζητήματα ενεργειακής επίδοσης των μονάδων και δραστηριοτήτων του.

Για τους σκοπούς του προγράμματος LIFE και MECM (Military Energy and Carbon Management) 2012-2016 το ΥΠ.ΕΘ.Α συνεργάστηκε με το κέντρο ανανεώσιμων πηγών και εξοικονόμησης ενέργειας -ΚΑΠΕ για την εφαρμογή του προτύπου ISO 50001:2011 σε στρατιωτικές μονάδες και άλλους δημοσίους οργανισμούς. Για αρχή στόχος του προγράμματος ήταν η διαρκής βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης επιλεγέντων μονάδων μια για κάθε κλάδο χωρίς να παρακωλύεται η αποστολή τους μέσω της εφαρμογής Συστήματος Διαχείρισης της Ενέργειας (ΣΔΕ) ,αποκλειστικά για τις μη επιχειρησιακές τους δραστηριότητες.

Το ISO 5001 είναι ένα προαιρετικό διεθνές πρότυπο διαχείρισης ενέργειας που παρέχει τις οδηγίες για την εφαρμογή ενός ΣΔΕ και διέπεται από τον κύκλο Deming "Plan-Do-Check-Act". Οι προτάσεις ενεργειακής διαχείρισης για τις μονάδες που επιλέχθηκαν στο πρόγραμμα ήταν ποικίλες και αφορούσαν κυρίως συντήρηση κτηριακών εγκαταστάσεων ,θέρμανση και ψύξη χώρων, τοποθέτηση ενεργειακών κουφωμάτων ,θερμομόνωση, εγκατάσταση χρονοδιακοπών και λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης κ.α.

Βλέπουμε λοιπόν ότι σιγά-σιγά γίνεται μια προσέγγιση στην ενεργειακή εξοικονόμηση η οποία μπορεί να βελτιωθεί σε μεγάλο βαθμό με την εγκατάσταση υβριδικών τεχνολογιών για την αποθήκευση ενέργειας σε συνδυασμό με τις Α.Π.Ε. Φυσικά η αρχή θα γίνει από τις μη επιχειρησιακού περιεχομένου δραστηριότητες και θα περάσει βήμα-βήμα και σε αυτές.

Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα η IDE (INTRACOM Defense Electronics) υπέγραψε σύμβαση με την BAE Systems Land and Armaments το 2017, για να προμηθεύσει και ενσωματώσει τα υβριδικά συστήματα GENAIRCON σε αυτοκινούμενα πυροβόλα M109 του Ελληνικού Στρατού. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί, αναπτυχθεί και παράγεται από την IDE και βασίζεται στην τεχνολογία της σειράς προϊόντων HEPS (Hybrid Electrical Power Systems). Το GENAIRCON είναι μια πλήρως ολοκληρωμένη λύση διαχείρισης ισχύος για στρατιωτικά οχήματα και ενσωματώνει Υβριδική Μονάδα Βοηθητικής Ισχύος (HAPU), προηγμένο Σύστημα Αποθήκευσης Ενέργειας (ESS) και Σύστημα Ελέγχου Κλιματισμού Οχήματος (VECS), τα οποία ελέγχονται από εξελιγμένο κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας.

Το σύστημα GENAIRCON, το οποίο προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του πελάτη, έχει σχεδιαστεί για να παρέχει σημαντικά εκτεταμένη δυνατότητα λειτουργίας “True Silent Watch“, συμβάλλοντας στην αύξηση της επιβιωσιμότητας στο πεδίο μάχης, ενώ επιτρέπει τον παρατεταμένο έλεγχο του θερμικού και ηχητικού ίχνους του οχήματος, εισάγοντας έναν πολλαπλασιαστή ισχύος στο σύγχρονο δόγμα των επιχειρήσεων. Επιπλέον, το σύστημα προσφέρει σημαντικά μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και απαιτήσεις συντήρησης, παράγοντες οι οποίοι αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της αποστολής.

Άλλη μια πρόσφατη ενέργεια που πραγματοποιήθηκε από την Ελληνική αμυντική πλευρά είναι η παραλαβή από τον Ελληνικό Στρατό των πρώτων ηλεκτρικών οχημάτων. Σύμφωνα με το ΓΕΣ η ένταξη των ηλεκτρονικών οχημάτων στην υπηρεσία του Σ.Ξ. αποτελεί μέρος των δραστηριοτήτων του ΓΕΣ για το περιβάλλον και την ενέργεια ,στο πλαίσιο του ευρύτερου σχεδιασμού του ΥΠ.ΕΘ.Α και του ΓΕΕΘΑ με σκοπό την μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος και των λειτουργικών εξόδων.

Το βασικό μήνυμα είναι ότι έχει επιτευχθεί μια πρόοδος ,αλλά η υλοποίηση μέχρι στιγμής θα λέγαμε ότι είναι ελλιπής σε διάφορα πεδία ,τονίζοντας ότι υπάρχει περιθώριο για περαιτέρω έρευνα ,εξέλιξη και αναβάθμιση.

Κεφάλαιο 2^ο

1. Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης - η αμυντική προσέγγιση άλλων χωρών

1.1. Σουηδία

Το 1995 μια αναφορά του γενικού επιτελείου άμυνας της Σουηδίας αποτέλεσε εφελκυστικό προβολής των εθνικών περιβαλλοντικών αντικειμενικών σκοπών και στόχων σε σχέση με τις επιπτώσεις στην στρατιωτική δραστηριότητα φέρνοντας στην επιφάνεια 130 περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα παραπάνω είχαν σαν αποτέλεσμα τη διατύπωση μια σειράς αντικειμενικών σκοπών και δράσεων για μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Το περιβαλλοντικό σχέδιο είχε ως εξής :

Εκπομπές στο έδαφος ,νερό αέρα

- Ελαχιστοποίηση εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των Ε.Δ με στροφή σε φιλικά περιβαλλοντικά καύσιμα και χρήση νέων οχημάτων

Προϊόντα και απόβλητα

- Μείωση της διασποράς βλαβερών ουσιών με ανάπτυξη διαδικασιών για την ορθή χρήση τους
- Εφαρμογή αρχών ανακύκλωσης
- Εισαγωγή εκπαιδευτικών πυρομαχικών μικρού διαμετρήματος (μείωση μόλυβδου)
- Καθαρισμός μολυσμένων υδάτων

Χρήση του τοπικού εδάφους και νερού

- Προώθηση της βιοποικιλότητας και της γενετικής διαφοροποίησης μέσω της επεξεργασίας περιβαλλοντικών σχεδίων για διερεύνηση της φθοράς του εδάφους

Θόρυβος

- Μείωση επιπέδου του θορύβου σε πεδία βολών μικρών όπλων ή κλειστών διαμορφωμένων χώρων
- Μείωση θορύβου των αεροσκαφών σε προβληματικές περιοχές

Σε όλα τα παραπάνω προστέθηκαν και προβληματισμοί που δεν εστιάζουν σε περιβαλλοντικές απειλές αλλά στον τρόπο διαχείρισης των ανωτέρω πρακτικών όπως:

- Ενίσχυση τις περιβαλλοντικής συνείδησης στις Ε.Δ.
- Εκπαίδευση των στελεχών ,σπουδαστών και στρατευσίμων από τους αρμοδίους επαγγελματίες του περιβάλλοντος
- Συνεχή παρακολούθηση σεμιναρίων περιβαλλοντικού περιεχομένου από διοικητές και ανωτέρα στελέχη.

Παράλληλα με όλα αυτά έπρεπε να εκπονηθούν όλα τα περιβαλλοντικά σχέδια και εγχειρίδια που αφορούν τα εκάστοτε αρχηγεία και την τοπική περιφέρεια υπό ένα κοινό σύστημα επιθεωρήσεων. Σημείο κλειδί αποτέλεσε η προώθηση marketing του περιβαλλοντικού έργου των Ε.Δ. με τη διενέργεια ετησίων σεμιναρίων εξωτερικού και συμμετοχή σε συνέδρια με εκπροσώπους από την περιβαλλοντική προστασία , την επιθεώρηση χημικών και όλες τις περιφερειακές αρχές .Η συνεργασία με τις ΗΠΑ ήρθε να προσθέσει ένα περαιτέρω αίσθημα ανάπτυξης όπως και η συμμετοχή σε πιλοτικές μελέτες του CCMS (Community on the Challenges of the Modern Society του NATO).

Έτσι λοιπόν το 1998 τα ζητήματα αυτά είχαν μειωθεί στα δεκαπέντε (15).Με το πέρασμα του χρόνου και την εφαρμογή όλων των ανωτέρω σε καθολικό βαθμό οι Σουηδικές ένοπλες δυνάμεις κατάφεραν μέχρι το 2000 να διανέμουν και να γνωστοποιήσουν την περιβαλλοντική τους πολιτική σε όλο το προσωπικό μέσω εκπαιδευτικών σεμιναρίων διαφημίσεων ,φυλλαδίων κ.α., κάτι που επικοινωνήθηκε και στους Σουηδούς πολίτες ως νόμιμη υποχρέωση των Ε.Δ..

Μέχρι το 2018 οι Σκανδιναβικές χώρες έχουν διαμορφώσει ένα συγκεκριμένο τρόπο διαχείρισης των στρατιωτικών τους εγκαταστάσεων και μονάδων ώστε να μπορούν να αναδειχθούν ως παράδειγμα για τις άλλες χώρες. Συγκεκριμένος σουηδικός οργανισμός διαχειρίζεται και κατασκευάζει τις στρατιωτικές εγκαταστάσεις και η συνολική άμυνα διαμορφώνεται σε ένα πλαίσιο συνεργασίας της οικονομικής, τεχνολογικής ,επιστημονικής και πολιτειακής κοινότητας. Ο όρος “Total Defence” προετοιμάζει την σουηδική κοινωνία για ένα σενάριο πολέμου με ρεαλιστικά επεισόδια όπου στρατός και πολίτες θα δρουν οργανωμένα για την υπεράσπιση της χώρας. Φυσικά όλα αυτά στα πλαίσια σωστής ενημέρωσης ,συμμετοχής και εκπαίδευσης για την ορθή διαχείριση σε περίπτωση πολέμου ,των αναγκαίων αγαθών και πηγών ενέργειας όπως τροφή ,νερό ,φάρμακα ,ηλεκτρική ενέργεια , καύσιμα κτλ. Για όλα τα παραπάνω διατέθηκαν μέχρι το 2020 περίπου 2,5δισ €.

1.2. Αυστραλία

Οι ένοπλες δυνάμεις της Αυστραλίας έχουν καθιερώσει πρακτικές και μεθόδους περιβαλλοντικής διαχείρισης, υπό το πρότυπο ISO 14001 όπως και πολλοί οργανισμοί έχουν υιοθετήσει ένα πιστοποιημένο ΣΠΔ. Στόχος ήταν η δημιουργία περιβαλλοντικών επιδόσεων τόσο σε καθημερινές εργασίες όσο και στρατιωτικές δραστηριότητες. Μάλιστα το Αυστραλιανό Επιτελείο Ενόπλων Δυνάμεων στην προσπάθεια του να εναρμονιστεί με τα το ΣΠΔ εξέδωσε οδηγίες και εγχειρίδια για την άμεση ενημέρωση στα στελέχη. Οι στρατηγικοί στόχοι διαμορφώθηκαν ως εξής (defence.gov.au):

Στόχος 1: Η Άμυνα να προσφέρει μια βιώσιμη περιουσία σε θαλάσσιες, χερσαίες και αεροδιαστημικές περιοχές, δραστηριότητες και επιχειρήσεις της Άμυνας.

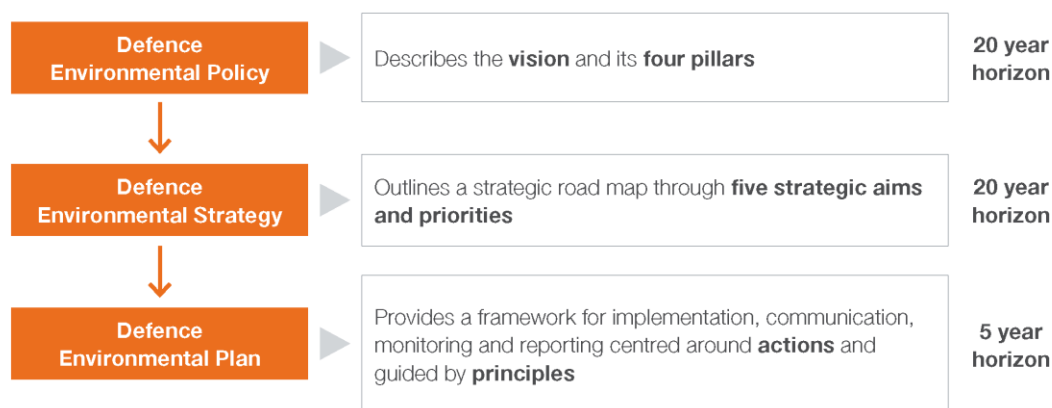
Στόχος 2: Η Άμυνα να κατανοήσει και θα διαχειριστεί τις περιβαλλοντικές της επιπτώσεις.

Στόχος 3: Η Άμυνα να ελαχιστοποιήσει τους μελλοντικούς κινδύνους ρύπανσης και να διαχειριστεί τους υπάρχοντες κινδύνους μόλυνσης.

Στόχος 4: Η Άμυνα να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα κατανάλωσης πόρων και να ενισχύσει την ασφάλεια τους.

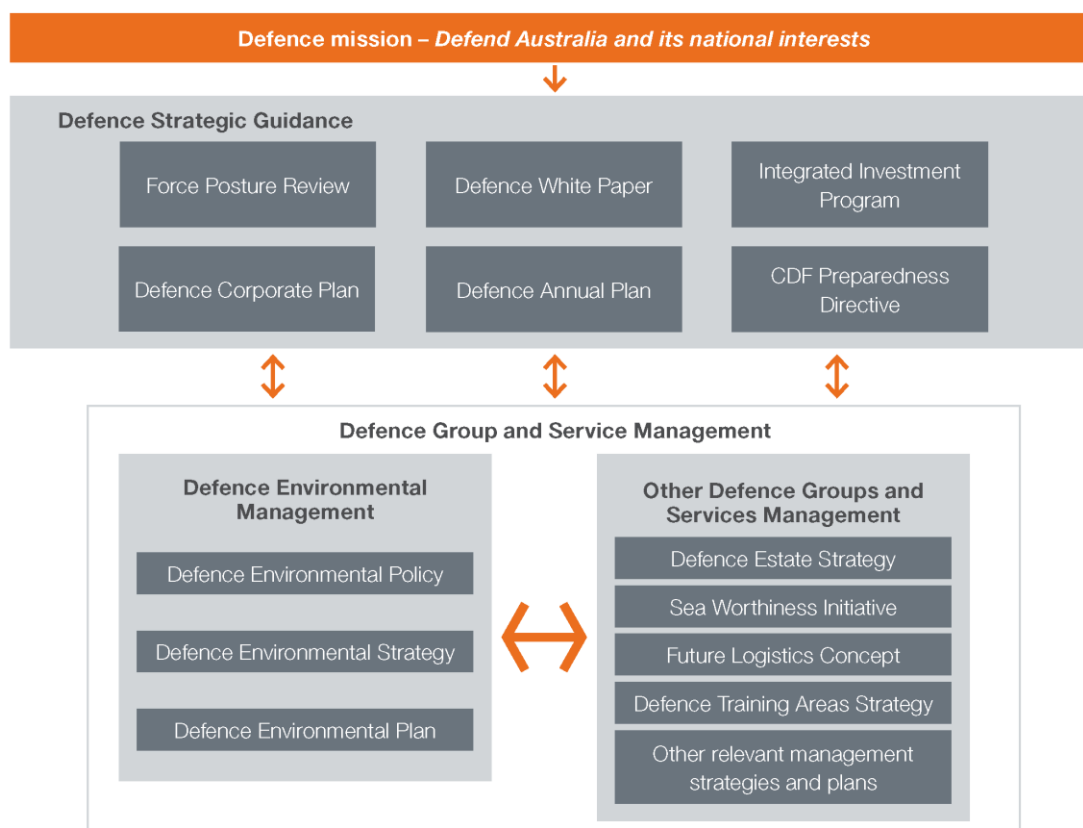
Στόχος 5: Η Άμυνα να αναγνωρίσει και να διαχειριστεί τις αξίες της κληρονομιάς της.

Το Περιβαλλοντικό Σχέδιο Άμυνας 2016-2036 περιέχει τις στρατηγικές δράσεις που θα επιτρέψουν την υλοποίηση των Στρατηγικών Στόχων και του Οράματος. Η αμυντική περιβαλλοντική στρατηγική δίνει την κατεύθυνση για την επίτευξη του αμυντικού περιβαλλοντικού οράματος μέσω της τήρησης της πολιτικής. Η εναρμονισμένη αυτή πορεία διατηρεί την ενοποιημένη περιβαλλοντική προσέγγιση του προσωπικού της άμυνας όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1.1.: Defence Environmental Strategy 2016-2036 (Πηγή: defence.gov.au)

Η αμυντική περιβαλλοντική στρατηγική παρέχει καθοδήγηση μέσα από ένα εύρος ομάδων και στρατηγικών υπηρεσιακών εγγράφων σχεδιασμένα για την αμυντική αποτελεσματικότητα. Η πολιτική, ο σχεδιασμός και η στρατηγική, υποστηρίζονται από ένα υποδεέστερο σύνολο περιβαλλοντικών συστημάτων και διαδικασιών για κάλυψη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων και θεμάτων.



Σχήμα 1.2.: Defence Environmental Strategy 2016-2036 (Πηγή: defence.gov.au)

1.3. Ηνωμένο Βασίλειο

Τα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης των στρατιωτικών δυνάμεων του Ηνωμένου Βασιλείου ξεκινούν από ένα πρόγραμμα τοπικής αυτοδιοίκησης «The Local Authority Eco-Management and Audit Scheme (LA-EMAS)» όπου για πολλά χρόνια οι τοπικές εξουσίες βελτίωναν την περιβαλλοντική τους απόδοση με προοδευτικό τρόπο ,πλην όμως μεμονωμένο.

Μια δεκαετία αργότερα η κυβέρνηση σε γενική συνέλευση του ΟΗΕ για την Αειφόρο Ανάπτυξη έθεσε ως στόχο την καθολική διαχείριση περιβαλλοντικών προτύπων και έτσι σιγά-σιγά τα υπουργεία αρχίζουν να εναρμονίζονται στα σχέδια για κλιματική αλλαγή ,βιοποικιλότητα ,οικολογική διακυβέρνηση (greening government)και να παρουσιάζουν τα αποτελέσματά τους .

Στις αρχές του 2000 το υπουργείο άμυνας δεσμεύτηκε σε συνδυασμό με την επιχειρησιακή ετοιμότητα να εκτελεί τις δραστηριότητες του σύμφωνα με την κυβερνητική περιβαλλοντική πολιτική και την ανάπτυξη περιβαλλοντικών στρατηγικών για την άμυνα της χώρας.

Το 2008 διαμόρφωσε ένα κυκλικό περιβαλλοντικό-στρατιωτικό πρότυπο διαχείρισης περιοχών επιχειρησιακού ενδιαφέροντος με αφετηρία τη φάση του σχεδιασμού, όπου οι αρχικές περιβαλλοντικές αναλύσεις είναι καθοριστικές για τη διασφάλιση των εκτιμήσεων που προκύπτουν και αντικατοπτρίζονται στο σχέδιο λειτουργίας (όπως παραρτήματα, λειτουργικές διαδικασίες, πρότυπα λειτουργικές διαδικασίες, σχέδια ιδεών και εγχειρίδια). Για την αποφυγή εξάντλησης φυσικών πόρων που είναι υψίστης σημασίας για την επιχείρηση όπως νερό ,τροφή, πάσης φύσεως ενέργεια , πρέπει να αξιολογούνται από αναλυτές και σχεδιαστές και να αναφέρονται λεπτομερώς οι σχετικοί ρόλοι και ευθύνες για περιβαλλοντική διαχείριση σε όλη την αλυσίδα διοίκησης.

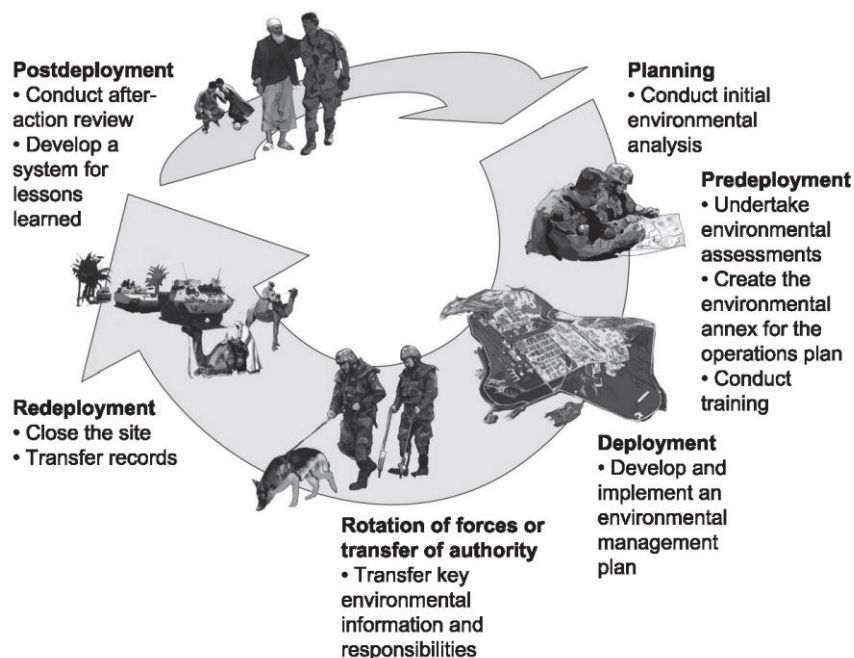
Στην επόμενη φάση της προ-ανάπτυξης, το προσωπικό του τμήματος σχεδιασμού και επιχειρήσεων διενεργεί περιβαλλοντικές εκτιμήσεις για προσδιορισμό και ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών κινδύνων στους οποίους ενδέχεται να εκτεθούν τα στρατεύματα ,τεκμηριώνει την υπάρχουσα περιβαλλοντική ζημία εντός της προτεινόμενης περιοχής δραστηριοτήτων και καθορίζει την έκταση λειτουργιών που ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικά και μόνιμα το περιβάλλον ή την ευημερία της τοπικής κοινότητας.

Στο επόμενο στάδιο αφού αναπτυχθούν στρατεύματα, ο αξιωματικός περιβάλλοντος δημιουργεί και ενημερώνει τακτικά το γραπτό σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης. Το σχέδιο καθορίζει τους ρόλοι, ευθύνες και πρότυπα για αποτελεσματική περιβαλλοντική διαχείριση και παρέχει ένα πλαίσιο για τη διατήρηση αρχείων των αξιολογήσεων τοποθεσίας, αποφάσεις που λαμβάνονται στον τομέα, περιβαλλοντικά συμβάντα και συγκεκριμένες ενέργειες που έχουν ληφθεί.

Μια άλλη λειτουργία του σχεδίου περιβαλλοντικής διαχείρισης είναι να επιτρέψει στον υπεύθυνο περιβάλλοντος να μεταφέρει βασικές πληροφορίες στον αντικαταστάτη του (σε την περίπτωση αλλαγής ανθρώπινου δυναμικού) ή στο έθνος υποδοχής (στην περίπτωση μεταφοράς αρχής). Στην αλλαγή δυνάμεων όπου οι δυνάμεις από το ίδιο έθνος αντικαθιστούν τα στρατεύματα σε επιχειρήσεις, η μεταβίβαση εξουσίας πραγματοποιείται όταν ο αξιωματικός περιβάλλοντος μεταφέρει βασικές πληροφορίες και ευθύνες στον την αντικατάστασή ή το κράτος υποδοχής.

Στο στάδιο του κλεισίματος της διαδικασίας ή της μεταφοράς δυνάμεων, είναι απαραίτητο να αξιολογηθεί η τελική κατάσταση, δηλαδή εάν έχει επέλθει κάποια βλάβη και να εντοπιστεί τυχόν παραβιάσεις υγείας και ασφάλειας. Ιδιαίτερης ανησυχίας είναι η συσσώρευση επικίνδυνων αποβλήτων. Συχνά η αντιμετώπιση και η μεταφορά τέτοιων αποβλήτων συνεπάγεται δαπανηρές και περίπλοκες ρυθμίσεις.

Η τελική φάση μετά-ανάπτυξης πραγματοποιείται αφού οι δυνάμεις έχουν αποσυρθεί εντελώς από τον τομέα των δραστηριοτήτων. Όσον αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση, οι λειτουργίες μετά την ανάπτυξη θα περιλαμβάνουν αρχειοθέτηση σημαντικών εγγράφων, αναθεώρηση λειτουργιών περιβαλλοντικής διαχείρισης και συλλογή διδαγμάτων από την περιοχή επιχειρήσεων.



Εικόνα 1.3.: Περιβαλλοντικές εκτιμήσεις στον επιχειρησιακό κύκλο ζωής

(Πηγή :Hans Lundholm in Bosetti et al. (2008), adapted by authors)

1.4. Ολλανδία

Η πολιτική που ακολουθεί το υπουργείο άμυνας της Ολλανδίας για τα ΣΠΔ στο στρατιωτικό τομέα συγκεντρώνεται σε μια έκφραση του στρατηγού E.N Westerhius και συντονιστή φυσικού σχεδιασμού και περιβαλλοντικών θεμάτων σύμφωνα με τον οποίο : «η άμυνα είναι μέρος της κοινωνίας και πρέπει να παίζει το ρόλο ως προς την καλή περιβαλλοντική διαχείριση». Η Άμυνα θα πρέπει να αποτελεί καλό παράδειγμα ως τμήμα της κυβέρνησης ως προς τις βλαβερές συνήθειες και απαξίωση του περιβάλλοντος σε ειρηνικές περιόδους .Το ενδιαφέρον για το περιβάλλον θα πρέπει να ξεκινά από τον απλό στρατιώτη μέχρι τον εκάστοτε διοικητή μονάδος »

Στο πλαίσιο αυτό τέθηκαν 21 στόχοι με επίκεντρο τη μείωση περιβαλλοντικών επικίνδυνων εκπομπών και τη χρήση βλαβερών ουσιών σε συνάρτηση με την αποκατάσταση εδαφών και τη συντήρηση της φύσης. Έτσι λοιπόν ο περιβαλλοντικός συντονιστής άμυνας δημιούργησε μετρήσιμους δείκτες «Δείκτες Περιβαλλοντικής Απόδοσης» για να καταγράψουν τα αποτελέσματα στον αμυντικό σχεδιασμό. Οι δείκτες αυτοί βασίζονται πάνω στους 21 στόχους ,αλλά και είναι ειδικά διαμορφωμένοι στο επίπεδο μονάδας.

Ακατέργαστα δεδομένα διαθέσιμα από ετήσιες επιτελικές αναφορές όπως ποσότητες χρησιμοποιημένων προϊόντων ,ουσιών ,αγαθών και εξοπλισμού μετατράπηκαν σε συγκρίσιμες μονάδες για να μπορέσουν να προστεθούν. Στη συνέχεια για το σύνολο των Ε.Δ σχεδιάστηκαν δείκτες για κάθε στόχο αναφερόμενοι στην απόλυτη επίπτωση τους στο περιβάλλον.

Για να διευκρινιστεί όμως με ποιες από αυτές τις επιπτώσεις μπορεί να επιφορτιστεί το Υπουργείο Άμυνας στράφηκαν στην υπευθυνότητα του προσωπικού (πολιτικό και στρατιωτικό).Έτσι λοιπόν επέλεξαν την προμήθεια προϊόντων με περιβαλλοντικές προδιαγραφές και πιστοποιημένα κατά ISO 14000 ενώ ένας άλλος αριθμός προϊόντων ήταν ήδη πιστοποιημένα από την άμυνα .

Η μεγαλύτερη βαρύτητα δόθηκε στον τρόπο που γίνεται η συντήρηση αεροπλάνων, πλοίων ,φορτηγών ,αυτοκινήτων ,τεθωρακισμένων κτλ. Πάνω σε αυτή τη φάση χρησιμοποιήθηκε ενέργεια για την επεξεργασία αποβλήτων και την πρόκληση εκπομπών για τις οποίες το υπουργείο είναι υπεύθυνο έως ένα μέρος με βάση τους δείκτες και τις ομάδες -στόχους στις οποίες αναφέρεται.

Για παράδειγμα όταν η περιβαλλοντική επίπτωση είναι τοπική (απόβλητα ,χρήση νερού) μετριέται μόνο αυτή που θα συμβεί στις στρατιωτικές περιοχές .Εάν είναι παγκόσμια όπως π.χ. εκπομπές θερμοκηπίου θα μετρηθεί σε παγκόσμια κλίμακα.

Γίνεται αντιληπτή η σπουδαιότητα καθολικής συλλογής των ακατέργαστων δεδομένων μέσα σε κάθε κλάδο ,των οποίων η αξιοπιστία ελέγχεται πριν παραδοθούν στον Κεντρικό Περιβαλλοντικό Συντονιστή. Αντίθετα άλλα προϊόντα με μικρό κύκλο ζωής όπως πχ τα καύσιμα ελέγχονται με τα έγγραφα προμηθειών ή τους μετρητές καυσίμων.

Τέλος για την διαφάνεια των ανωτέρω δεδομένων πρέπει να συνοδεύονται από ένα πιστοποιητικό επαλήθευσης και πρέπει η συλλογή τους να εκτελείται αυστηρά από τον υπεύθυνο επαλήθευσης τους. Βλέπουμε λοιπόν ότι οι ένοπλες δυνάμεις της Ολλανδίας έχουν δομήσει με μεγάλη ακρίβεια την περιβαλλοντική τους πολιτική, στοχεύοντας σε άμεσες λύσεις ,διαχωρίζοντας την θέση τους και τον ρόλο τους από τους υπολοίπους φορείς.

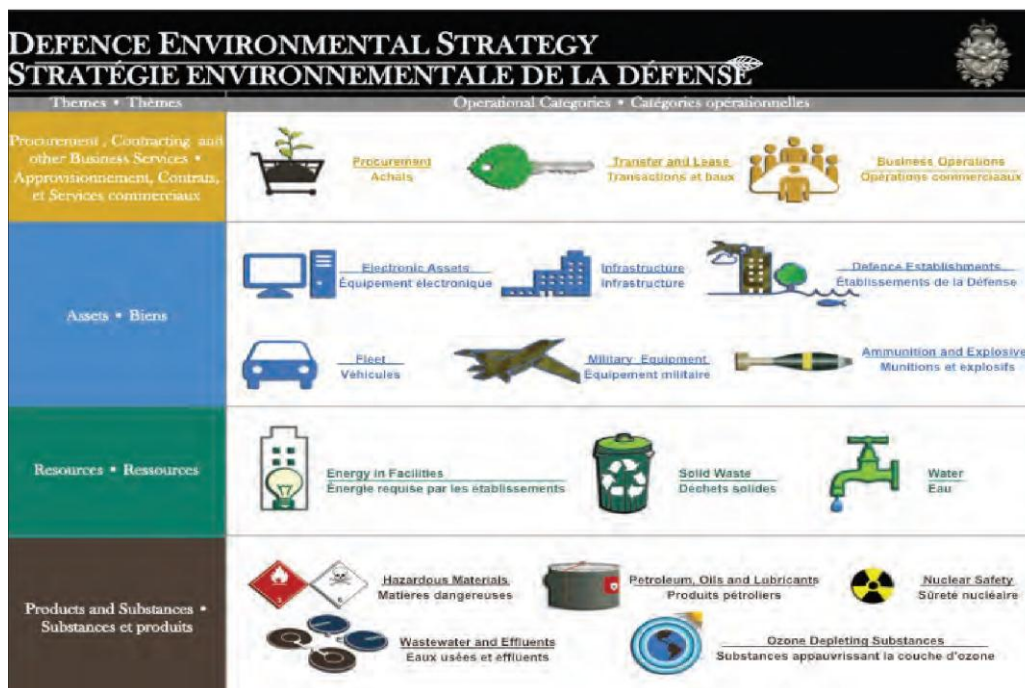
1.5. Καναδάς

Ο Καναδάς από την άλλη ακολουθεί μια στρατηγική περιβαλλοντικής διαχείρισης που αναθεωρείται κάθε τρία χρόνια με αρχικό σχέδιο δράσης το “Land Force Command Environmental Action Plan” το 1992. Το σχέδιο που τροποποιείται επικεντρώνεται στην αειφόρο ανάπτυξη και τις προληπτικές δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και μέσω αυτού καταδεικνύεται η αποτελεσματικότητα του Καναδικού στρατού ,να ακολουθεί και να προσαρμόζεται κάθε τρία χρόνια σε ένα master plan.

Με σύγχρονη δήλωσή της, η περιβαλλοντική στρατηγική της Άμυνας (Defence Environmental Strategy -DES) κινείται παράλληλα με το περιβάλλον και τις κυβερνητικές πολιτικές, κανονισμούς και νόμους .Στοχεύει στην προστασία του ανθρώπου, του αέρα, της γης και της άγριας ζωής , εμπλουτίζοντας την εκπαίδευση της και μειώνοντας ταυτόχρονα το λειτουργικό της κόστος. Η DES ομαδοποιεί την άμυνα σε τέσσερις δραστηριότητες:

- Συμβάσεις προμηθειών και άλλες επιχειρηματικές υπηρεσίες,
- Περιουσιακά στοιχεία,
- Πόροι-πηγές ενέργειας
- Προϊόντα και ουσίες

Κάθε ένα θέμα έχει τη δυναμική να επηρεάσει το περιβάλλον ή να επηρεαστεί από αλλαγές στο περιβάλλον, για αυτό ομαδοποιήθηκαν και αναφέρθηκαν ως «επιχειρησιακές κατηγορίες». Κάθε κατηγορία περιέχει συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς στόχους στη στήριξη στρατιωτικών επιχειρήσεων μέσα από ενέργειες όπως η μείωση κατανάλωσης δαπανηρών πόρων. Παρακάτω εμφανίζεται μια απεικόνιση των τεσσάρων κατηγοριών:



Εικόνα 1.4.: Defence Environmental Strategy-Department of National Defense
(Πηγή: <https://www.forces.gc.ca>)

Κάθε μια κατηγορία αναφέρεται :

Στόχος για διαχείριση συμβάσεων προμηθειών και άλλες επιχειρηματικές υπηρεσίες:

1. Ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών εκτιμήσεων στη διαδικασία προμηθειών της άμυνας από το σχεδιασμό έως την τελική χρήση.
2. Διασφάλιση ότι οι πραγματικές συναλλαγές ακινήτων στη διάθεση του στρατού χρησιμοποιούν τις καλύτερες περιβαλλοντικές πρακτικές.
3. Προσαρμογή και συνεχή βελτίωση των εσωτερικών υπηρεσιών και των επιχειρησιακών λειτουργιών για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών συνεπειών.

Στόχοι για την προστασία των περιουσιακών στοιχείων:

1. Σωστή διαχείριση σε όλο το φάσμα της ζωής ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων.
2. Κατασκευή συντήρηση και κατεδάφιση εγκαταστάσεων που στηρίζουν την στρατιωτική δραστηριότητα και ετοιμότητα αλλά δεν συνεισφέρουν οικονομικά και ενεργειακά στο περιβάλλον.
3. Ορθή χρήση των εγκαταστάσεων της άμυνας, άρτια εκπαίδευση και λειτουργικότητα των περιοχών αυτών για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την ταυτόχρονη διασφάλιση της επιχειρησιακής ετοιμότητας.

4. Χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας για την τροφοδότηση του εμπορικού στόλου .
5. Βιώσιμη διαχείριση κρίσιμου εξοπλισμού για την επίτευξη στρατιωτικών αποστολών.
6. Πιστοποίηση και διασφάλιση εκρηκτικών υλών και πυρομαχικών για περιβαλλοντική προστασία.

Στόχοι για βελτίωση πηγών ενέργειας :

1. Μείωση της άλογης κατανάλωσης των πόρων και μείωση της εξάρτησης μας από συμβατικές πηγές ενέργειας.
2. Αλλαγή τρόπου σκέψης για να διασφαλιστεί η ασφαλής πρόσβαση όλου του στρατεύματος σε καθαρό νερό ταυτόχρονα με την ελάχιστη κατανάλωση του.
3. Μείωση την επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων των στρατιωτικών επιχειρήσεων και λειτουργιών και άμεση ανακύκλωση τους.

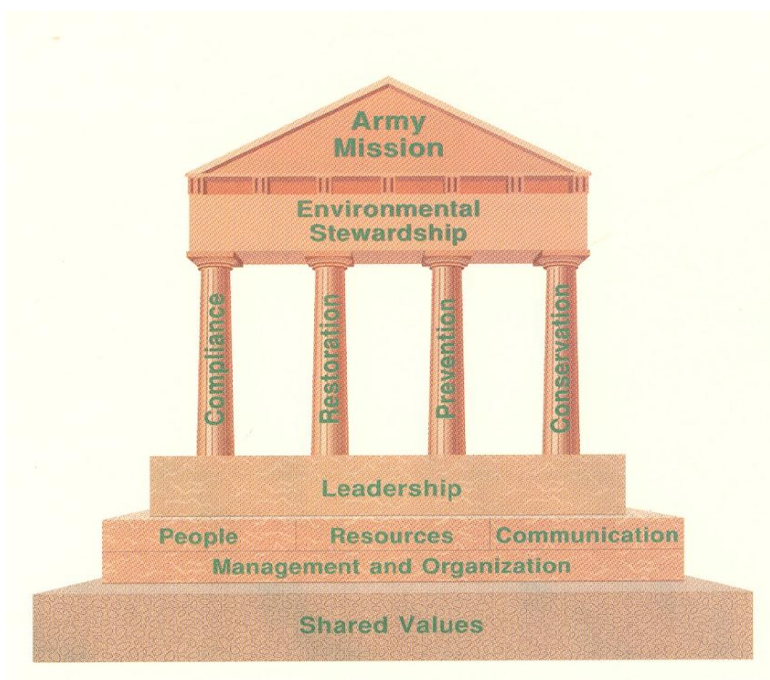
Στόχος για τα χειρισμό προϊόντων και ουσιών :

1. Σωστή διαχείριση και μείωση της χρήσης όλων των επικίνδυνων υλικών και χημικών ουσιών από την στιγμή της αγοράς τους έως την απόρριψή τους.
2. Πρακτικές πρόληψης της ρύπανσης από τη χρήση πετρελαίων ,λαδιών και λιπαντικών στις επιστασίες οχημάτων .
3. Ελαχιστοποίηση των κινδύνων για τον άνθρωπο και το περιβάλλον από πηγές ιονίζουσας ακτινοβολίας .
4. Διαχείριση των λυμάτων από τις στρατιωτικές εγκαταστάσεις πριν απορριφθούν στο περιβάλλον.

1.6. Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ) ήταν η πρώτη χώρα που ενσωμάτωσε τα περιβαλλοντικά εργαλεία στον τομέα της άμυνας. Στις ΗΠΑ το υπουργείο Άμυνας και οι Ένοπλες Δυνάμεις, είναι από τους μεγαλύτερους ιδιοκτήτες γης της χώρας (πάνω από 12 εκ. στρέμματα) και οι ανάγκες τους για επιχειρήσεις αλλά και εκπαίδευση σε ξηρά και θάλασσα είναι κρίσιμες (Doe et al., 1999 και Rao, 2005). Ως εκ τούτου, προκειμένου να διατηρηθεί η ακεραιότητα του εδάφους και των φυσικών πόρων, το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ (DoD), ήταν το πρώτο που εφάρμοσε από το 1970 κιόλας ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Η στρατηγική για το περιβάλλον του στρατού των ΗΠΑ στον 21^ο αιώνα “The U.S. Army Environmental Strategy into the Twenty-First Century”, που δημοσιεύτηκε το 2004, αποτελείται από τέσσερις περιβαλλοντικούς πυλώνες: συμμόρφωση, αποκατάσταση, πρόληψη και διατήρηση και κάθε τομέας έχει σχετικούς στόχους (U.S. Army Environmental Center, 2004)



Εικόνα 1.5.: Περιβαλλοντική Στρατηγική της Άμυνας των ΗΠΑ (U.S. Army Environmental Center, 2004)

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 30 ετών, ο στρατός των ΗΠΑ έχει εστιάσει συνεχώς τις προσπάθειες του στην αειφόρα, ώστε να ευθυγραμμιστεί πλήρως με το ISO 14001. Ο στρατός υποστηρίζει τη συμμετοχή του κοινού καθώς αναλύει τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προτεινόμενων δράσεων και παρέχει πληροφορίες στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων του στρατού για να τους επιτρέψει να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις.

Καθώς ο στρατός εκτελεί τις απαιτήσεις του ΝΕΡΑ(National Enviromental Policy Act), εκτελεί ταυτόχρονα άλλες νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που επηρεάζουν τη διαδικασία σχεδιασμού, όπως οι απαιτήσεις διαβούλευσης του νόμου για τα είδη που απειλούνται με εξαφάνιση και του εθνικού νόμου για τη διατήρηση της ιστορίας.

Για να υποστηρίξει τις εγκαταστάσεις του, ο στρατός εξετάζει προσεκτικά παρόμοιες ενέργειες που συμβαίνουν σε πολλές τοποθεσίες και καθορίζει ποιες δράσεις θα ωφεληθούν από αναλύσεις μέσω προγραμματισμού.

Με την ανωτέρω πράξη παρέχονται ευκαιρίες στον στρατό να λαμβάνει πληροφορίες από εκείνους που ζουν εκτός των εγκαταστάσεών του. Ο στρατός λαμβάνει σοβαρά υπόψη τις περιβαλλοντικές του ευθύνες και τις ευθύνες του κοινού. Μία από τις βασικές αρχές της ΝΕΡΑ είναι ότι οι πολίτες λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις όταν έχουν σαφείς πληροφορίες σχετικά με τις συνέπειες και τις αντισταθμίσεις που συνδέονται με τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων.

1.7. Τήρηση αρχών περιβαλλοντικής διαχείρισης του NATO

Με την απόφαση του NATO να ακολουθήσει το πρότυπο ISO 14001 ως πλαίσιο των ΣΠΔ διαμόρφωσε ένα σύνολο αρχών που προωθούν την περιβαλλοντική διαχείριση και προστασία όπως:

- Προσωπική ηθική και ευθύνη για την προστασία του περιβάλλοντος
- Τήρηση διεθνών συμφωνιών και κανονιστική συμμόρφωση
- Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών ζημιών και επιπτώσεων στο δυνατό επίπεδο
- Πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων ως μείζον ζήτημα
- Εξασφάλιση ασφαλούς και αποτελεσματικής διακίνησης των επικίνδυνων ουσιών για αποφυγή ατυχημάτων.

Επειδή τα απόβλητα και οι πετρελαιοκηλίδες ήταν παραδοσιακά οι πιο ορατές και δαπανηρές περιβαλλοντικές πληγές των στρατιωτικών επιχειρήσεων, ένα σημαντικό ποσό διατίθεται από τον ΟΗΕ και το NATO για τη διαχείριση αποβλήτων και τον χειρισμό επικίνδυνων υλικών, συμπεριλαμβανομένων των προϊόντων πετρελαίου .

Και οι δύο οργανισμοί τονίζουν τα εξής:

- Η ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων (μείωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση).
- Προστασίας της υγείας και της ασφάλειας, διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των πόρων και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των επιχειρήσεων.
- Η ενσωμάτωση της προστασίας του περιβάλλοντος σε όλες τις πτυχές και σε όλα τα στάδια επιχειρησιακών λειτουργιών.

Όλα τα παραπάνω απαιτούν την συνεχή ενημέρωση των διοικητών των μονάδων για διασφάλιση ως προς τα πρότυπα ,αλλά και την εξοικείωση των αρμοδίων αξιωματικών για τα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος .Τα βασικά χαρακτηριστικά και η δομή του ΣΠΔ του NATO από το 2008 απεικονίζονται παρακάτω.



Εικόνα 1.6.: Δομή ΣΠΔ του NATO (NATO 2008)

1.8. Το παράδειγμα της Εσθονίας

Το 2017 οι ένοπλες δυνάμεις της Εσθονίας έκαναν ένα βήμα παρακάτω και προχωρήσαν με την τελευταία τεχνολογία υβριδικών προϊόντων της IDE (INTRACOM Defense Electronics) στην υλοποίηση της άσκησης “15th Spring Storm”. Η τακτική κινητή Υβριδική Γεννήτρια της IDE δοκιμάστηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης, εστιάζοντας κυρίως στην απόδοσή της, στην σημαντικά μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και απαιτήσεις συντήρησης καθώς και στο σημαντικό επιχειρησιακό πλεονέκτημα να παρέχει ισχύ σε συνθήκες απόλυτης σιγής κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων.

Η σειρά προϊόντων HEPS (Hybrid Electric Power System - Σύστημα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Υβριδικής Τεχνολογίας) είναι αποτέλεσμα έρευνας και ανάπτυξης της IDE στον τομέα και παρέχει ενέργεια για σταθερές και κινητές εφαρμογές καθώς και σε ολοκληρωμένες λύσεις προσαρμοσμένες σε στρατιωτικά οχήματα.

Τα συστήματα HEPS βελτιστοποιούν τη διαθεσιμότητα ισχύος με το μικρότερο λειτουργικό κόστος, καθώς χρησιμοποιούν έξυπνες τεχνικές διαχείρισης ενέργειας και αποθήκευσης, μειώνοντας σημαντικά τους χρόνους εκτός λειτουργίας και εξασφαλίζοντας ότι η ισχύς μπορεί να διατίθεται όταν απαιτείται για πολλές ώρες, χωρίς θερμικό ή ηχητικό ίχνος.

Στην άσκηση “15th Spring Storm” που διεξήχθη στην Εσθονία από τις 8 έως τις 25 Μαΐου 2017, συμμετείχαν 9.000 άτομα των Ενόπλων Δυνάμεων της χώρας, χωρών-μελών του NATO καθώς και πολλών άλλων χωρών όπως Αγγλία, Γαλλία, Γερμανία, Γεωργία, Δανία, ΗΠΑ, Καναδά, Λετονία, Λιθουανία, Ολλανδία, Ουκρανία, Πολωνία, Σουηδία και Φινλανδία καθώς και αεροπορικές δυνάμεις από το Βέλγιο, τις ΗΠΑ, την Ισπανία και την Πολωνία.

2. Συνολική Δράση και Προβληματισμοί

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι οι στρατιωτικές επιχειρήσεις μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και την κατανάλωση φυσικών πόρων, καθώς αποτελεί ζήτημα ιδιαίτερης ανησυχίας σε περιοχές, όπου οι διάφοροι πόροι φυσικοί, ενεργειακοί, γεωλογικοί υπήρξαν ιστορικά πηγή έντασης και σύγχυσης. Ορισμένες επίμονες παρελθοντικές συγκρούσεις οφείλονται σε προσπάθειες απόκτησης φυσικών και περιβαλλοντικών πόρων.

Η αφθονία σε αντίθεση με την έλλειψη πόρων έχει καθοριστική σημασία στην αποτελεσματική τροφοδοσία της άμυνας και αποτελεί πηγή σύγκρουσης σύμφωνα με μελετητές. Με την αυξανόμενη αναγνώριση της σχέσης μεταξύ φυσικών πόρων και συγκρούσεων συμφερόντων, ο στρατός αυξάνει τη συμμετοχή του στην προστασία του περιβάλλοντος και τη φυσική διαχείριση πόρων. Σχετικά πρόσφατα έχει προταθεί ο στρατός να μπορεί να απασχολήσει στελέχη σε εργασίες όπως η παρακολούθηση του παράνομου εμπορίου φυσικών πόρων (UNEP 2009; Global Witness 2010).

Ο ανωτέρω συλλογισμός για αύξηση της στρατιωτικής συμμετοχής στη προστασία του περιβάλλοντος και τη διαχείριση των φυσικών πόρων έγκειται στη πολύτιμη τεχνογνωσία στους τομείς του εφοδιασμού, της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών. Τέτοιες επιτυχημένες αποστολές ενισχύονται από την τοπική κοινωνία τόσο για το επιχειρησιακό έργο τους όσο και για την περιβαλλοντική συνείδηση που διαμορφώνουν. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν ενδοιασμοί όπως :

- Οι στρατιωτικοί στόχοι είναι αμφιλεγόμενοι
- Υπάρχει κίνδυνος «ερπυσμού αποστολής», στον οποίο επεκτείνονται οι ευθύνες και τα καθήκοντα πέρα από τους αρχικούς στόχους μιας αποστολής.
- Στρατιωτικές οργανώσεις ενδέχεται να αναλαμβάνουν ρόλους που δεν είναι εξειδικευμένοι ή ικανοί.
- Είναι αρκετά δύσκολη η ευθυγράμμιση των πολιτικών και στρατιωτικών στόχων κατά τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η επιτυχής επιχειρησιακή λειτουργία και των δυο.
- Υπάρχει κίνδυνος αυτεπάγγελτης κατάχρησης περιοχών, δημιουργώντας ένα περιβάλλον στο οποίο στρατιωτικοί ηγέτες ενδέχεται να μην λογοδοτούν στην κοινωνία των πολιτών
- Οι ειρηνευτικές επιχειρήσεις δύναται να αφήσουν μια κληρονομιά ευκαιριών όπως ενεργειακές υποδομές και βελτιωμένη τοπική ικανότητα διαχείρισης φυσικών πόρων ή μια κληρονομιά προβλημάτων όπως περιβαλλοντική ζημιά, δυσaréσκεια και δυσπιστία

Αυτές οι ανησυχίες τονίζουν, μεταξύ άλλων, την ανάγκη για περισσότερη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων παραγόντων που συμμετέχουν στις ειρηνευτικές επιχειρήσεις, και δημιουργία μιας πλατφόρμας ανοικτής στο κοινό για να ενημερώνεται για τις ενέργειες της άμυνας και την δραστηριότητα της πάνω στο εκάστοτε ΣΠΔ.

Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τον τρόπο που θα αλληλοεπιδράσει η αμυντική περιβαλλοντική αποστολή με το επιχειρησιακό όφελος και στόχους. Επειδή η πολιτική και στρατιωτική συνεργασία είναι ζωτικής σημασίας στην περιβαλλοντική διαχείριση πρέπει να καθοριστούν γραμμές εξουσίας μεταξύ τους. Στις δημοκρατικές κοινωνίες η στρατιωτική και η πολιτική διοίκηση συμπορεύονται σε κάποια ζητήματα ,γι' αυτό πρέπει οι θεσμικές δομές να είναι σε θέση να ασκούν έλεγχο και εποπτεία στο στρατηγικό σχεδιασμό, στο προϋπολογισμό, τις προμήθειες και τις επιχειρήσεις ,γεγονός που θα διασφαλίσει την αυτονομία του στρατού.

Ένας καλά εκπαιδευμένος αμυντικός σχεδιασμός πρέπει να έχει την οργανωτική δομή και δυνατότητα να συνεισφέρει στην πολιτική προστασία του περιβάλλοντος και στη διαχείριση των φυσικών πόρων ,απαλλαγμένος από κάθε είδους πολιτική επιρροή.

Προσπαθώντας λοιπόν να συνδυάσουμε την υβριδική ενεργειακή πολιτική με το νομικό πλαίσιο από το οποίο θα διέπεται γίνεται πλήρως κατανοητό ότι βασική προϋπόθεση όπως παρατηρήθηκε και από το παράδειγμα των άλλων χωρών είναι η κοινοποίηση του ζητήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης στο ευρύ κοινό, στην πολιτεία αλλά και η άμεση συνεργασία αυτής με την άμυνα της χώρας.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει μοντελοποίηση ενός θεωρητικά αυτόνομου υβριδικού συστήματος σε στρατιωτική βάση της Πολεμικής Αεροπορίας και συγκεκριμένα την Σχολή Ικάρων ,που εδρεύει στο Τατόι Αττικής. Πάνω σε αυτή την προσομοίωση μπορούν να αναπτυχθούν μελέτες και για άλλες μονάδες και πτέρυγες με μεγάλο αριθμό στελεχών ,εγκαταστάσεων και αεροδρομίων ,με διαφορετικά γεωγραφικά και επιχειρησιακά κριτήρια.

Κεφάλαιο 3^ο

1. Μοντελοποίηση υβριδικού συστήματος σε στρατιωτική εγκατάσταση της Πολεμικής Αεροπορίας

1.1. Η τοπολογία του υβριδικού συστήματος

Το υβριδικό σύστημα που επιλέχθηκε για να εφαρμοστεί είναι το Φ/Β-Α/Γ- Η/Ζ-Συσσωρευτής. Το σύστημα αυτό θα θεωρήσουμε για πιο ενδεικτικά αποτελέσματα ότι είναι αυτόνομο (δηλαδή δεν συνδέεται με το κεντρικό δίκτυο της ΔΕΗ) και συνδυάζει φωτοβολταϊκά μαζί με ανεμογεννήτριες για την παραγωγή ενέργειας ενώ διαθέτει γεννήτρια ή ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ) ως εφεδρική πηγή τροφοδοσίας και συσσωρευτές για αποθήκευση ενέργειας και διάθεσή της στο σύστημα όποτε αυτό είναι απαραίτητο. Η τοπολογία του συστήματος θα είναι της μορφής [Εικόνα 3.6.](#) της ενότητας χωρίς το Dummy load (τεχνητό φορτίο κατανάλωσης ενέργειας).

Στην εργασία αυτή θα μελετηθεί η εφαρμογή του στη Σχολή Ικάρων όπου θα θεωρήσουμε ότι α) είναι αδύνατη λόγω τοποθεσίας η τροφοδοσία της από το κεντρικό δίκτυο και β) το κόστος σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο είναι απαγορευτικό. Έτσι η ύπαρξη ενός αυτόνομου δικτύου για την τροφοδοσία της κρίνεται αναγκαία

1.2. Το προφίλ της σχολής

Η Σχολή Ικάρων εδρεύει στο Τατόι Αττικής και στεγάζει τους δόκιμους Ανθυποσημαγούς της Πολεμικής Αεροπορίας. Ο αριθμός των δοκίμων που έχουν ενταχθεί τα τελευταία τέσσερα χρόνια (τετραετής φοίτηση) είναι περίπου 254 άτομα. Η σχολή μαζί με τα στελέχη εκπαιδευτές και τους στρατευσίμους υπολογίζεται να έχει περίπου 290 άτομα. Σε καθημερινή βάση συντηρούνται από την σχολή περίπου 275 άτομα που διαμένουν 24 ώρες στις εγκαταστάσεις της (δόκιμοι, επιτηρητές, στρατεύσιμοι, μάγειρες κ.α.). Για την διευκόλυνση της μελέτης θα υποθέσουμε ότι η σχολή λειτουργεί Δευτέρα με Παρασκευή, δηλαδή το Σαββατοκύριακο υπάρχει μηδενική κατανάλωση, καθώς επίσης έχουν αφαιρεθεί στον υπολογισμό των ημέρων αργίες, γιορτές και άδειες δοκίμων Χριστουγέννων και Πάσχα, πλην όμως της καλοκαιρινής άδειας.

Επιπλέον θεωρούμε ότι η θέρμανση τους χειμερινούς μήνες καλύπτεται αποκλειστικά από καλοριφέρ (πετρέλαιο θέρμανσης), δηλαδή δεν γίνεται χρήση air condition. Το ίδιο ισχύει και για τον φωτισμό μεταξύ χειμερινών και καλοκαιρινών μηνών όπου κατά το δεύτερο διάστημα τα ωράρια τροποποιούνται.

Τα δεδομένα που απαρτίζουν το φύλλο excel [Καταναλώσεις Εγκαταστάσεων.xlsx](#) με τις καταναλώσεις εγκαταστάσεων είναι πάρα πολύ κοντά στην πραγματικότητα ,τόσο στις ώρες καθημερινής λειτουργίας όσο και στο πλήθος των ιδίων ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται στους χώρους της σχολής.

Έτσι το σύνολο των ημερών /μήνα διαμορφώνεται ως εξής :

ΜΗΝΕΣ	ΗΜΕΡΕΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	20
ΜΑΡΤΙΟΣ	20
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16
ΜΑΙΟΣ	19
ΙΟΥΝΙΟΣ	22
ΙΟΥΛΙΟΣ	22
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	21
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	22
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12

Σύμφωνα με το προφίλ της σχολής πραγματοποιείται και η λογική των υπολογισμών για την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση. Στους υπολογισμούς της θερινής περιόδου περιλαμβάνεται ο Ιούνιος, ο Ιούλιος και ο Αύγουστος. Στη θερινή περίοδο παρότι εντάσσονται και οι Μάιος, Σεπτέμβριος και Οκτώβριος πραγματοποιούνται ξεχωριστοί υπολογισμοί για καθένα από αυτούς τους μήνες λόγω α) της χαμηλότερης χρήσης κλιματιστικών για τους μήνες αυτούς β) της αλλαγής σε ωράρια φωτισμού και γ) της μειωμένης χρήση ζεστού νερού (θερμοσίφωνας).

Η ενεργειακή κατανάλωση της κάθε εγκατάστασης για κάθε σεζόν υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό της τιμής ισχύος της συσκευής (watt) με το χρόνο λειτουργίας της σε εκείνο το χρονικό διάστημα που είναι εκφρασμένος σε ώρες (h/ημέρα), το πλήθος των ιδίων συσκευών που βρίσκονται μέσα στην εγκατάσταση και καταναλώνουν ρεύμα και τον αριθμό των ημερών της σεζόν που η σχολή βρίσκεται σε λειτουργία. Στη συνέχεια υπολογίζονται τα αποτελέσματα σε kWh για κάθε εγκατάσταση και στο τέλος αθροίζονται για κάθε σεζόν. Ομοίως ακολουθώντας τα ενδεικτικά κόστη κατανάλωσης ανά εγκατάσταση αθροίζεται το συνολικό κόστος ενεργειακής κατανάλωσης της σχολής για κάθε σεζόν.

Για να μπορέσουμε να διαμορφώσουμε όμως έναν ολοκληρωμένο πίνακα κατανάλωσης συμπεριλαμβανομένης και αυτής του πετρελαίου θέρμανσης θα υποθέσουμε ότι η χρήση καλοριφέρ ξεκινάει μέσα Οκτώβρη λόγω της τοποθεσίας της σχολής (πρόποδες Πάρνηθας) και τελειώνει μέσα Μαΐου. Οι ώρες καθημερινής λειτουργίας παραμένει η ίδια για όλες τις ημέρες και μήνες που γίνεται κατανάλωση.

1.3. Ενεργειακά δεδομένα

Στους παρακάτω πίνακες απεικονίζονται τα ενεργειακά δεδομένα της Σ.Ι.:

Μήνες	Ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση ρεύματος Σ.Ι.(kWh/d)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1447,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1429,0
ΜΑΡΤΙΟΣ	1429,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1444,1
ΜΑΙΟΣ	1527,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	1521,8
ΙΟΥΛΙΟΣ	1523,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1523,1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1519,8
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1523,1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1427,9
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1462,9
Total	17779,11

Πίνακας 3.1. Ημερήσια κατανάλωση ρεύματος ανά μηνά



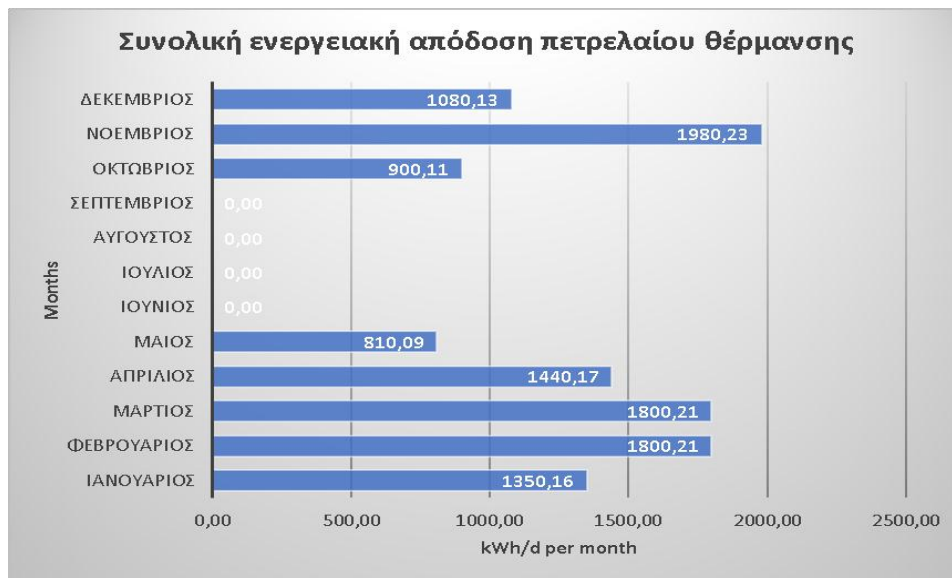
Διάγραμμα 3.1 Απεικόνιση κατανάλωσης σε ρεύμα ανά μήνα

Τα παραπάνω στοιχεία προκύπτουν από το φύλλο υπολογισμού excel [Καταναλώσεις Εγκαταστάσεων.xlsx](#) όπου φαίνονται αναλυτικά οι συνολικές μετρήσεις ,οι ώρες λειτουργίας των εγκαταστάσεων ανά ημέρα ,το πλήθος των ημέρων ανά μήνα που λειτούργησαν αλλά και τα κόστη των καταναλώσεων για κάθε χρονική περίοδο (θερινή , χειμερινή, ενδιάμεσοι μήνες).

Για τις ανάγκες της έρευνας στα πλαίσια συνεργασίας με την σχολή Ικάρων μας δοθήκαν οι καταναλώσεις του πετρελαίου θέρμανσης όπως κοινοποιήθηκαν στο ΓΕΑ για τα έτη 2016-2019.Ετσι υπολογίστηκε κατά μέσο όρο η κατανάλωση της τελευταίας τετραετίας στα 133,72 m³. Υπολογίζεται ότι το 1 lt αποδίδει 10,35 kWh ενέργεια (90% απόδοση -10% απώλειες) ,άρα τα 133.720 lt αποδίδουν **1.384.002 kWh**. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζεται η συνολική κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης :

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ			1.384.002 kWh
ΜΗΝΕΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	kWh/d	kWh/d/m
		11161,31	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15		1350,16
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	20		1800,21
ΜΑΡΤΙΟΣ	20		1800,21
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16		1440,17
ΜΑΙΟΣ	9		810,09
ΙΟΥΝΙΟΣ	0		0,00
ΙΟΥΛΙΟΣ	0		0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0		0,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0		0,00
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10		900,11
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	22		1980,23
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12		1080,13
Σύνολο ημερών	124		

Πίνακας 3.2. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανά μήνα

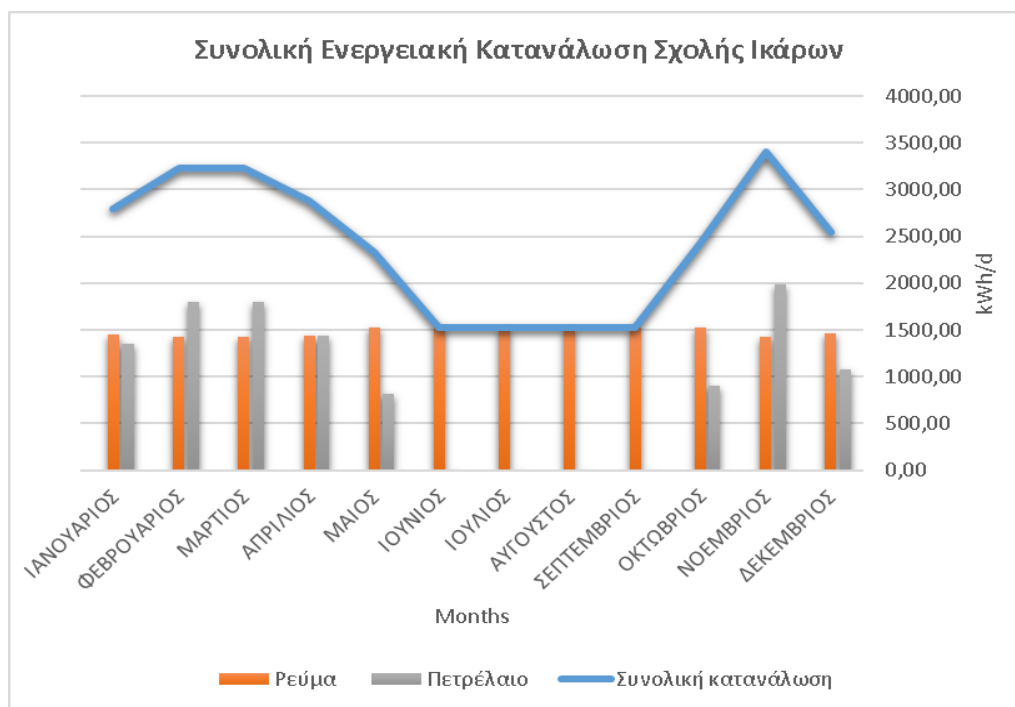


Διάγραμμα 3.2. Απεικόνιση κατανάλωσης σε πετρέλαιο θέρμανσης ανά μηνά

Για να μπορέσουμε όμως να εφαρμόσουμε ένα ολοκληρωμένο αυτόνομο σύστημα υβριδικής ενεργειακής πολιτικής πρέπει να γνωρίζουμε τη συνολική κατανάλωση ενέργειας στη Σ.Ι. ώστε να υπολογίσουμε το πλήθος των φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών που καλύπτουν την απαιτούμενη ενέργεια. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα αποτελέσματα της μελέτης συνολικά όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση.

ΜΗΝΕΣ	ΡΕΥΜΑ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	kWh/d
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1447,82	1350,16	2797,98
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1428,97	1800,21	3229,18
ΜΑΡΤΙΟΣ	1428,97	1800,21	3229,18
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1444,06	1440,17	2884,22
ΜΑΙΟΣ	1527,52	810,09	2337,61
ΙΟΥΝΙΟΣ	1521,83	0,00	1521,83
ΙΟΥΛΙΟΣ	1523,14	0,00	1523,14
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1523,14	0,00	1523,14
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1519,79	0,00	1519,79
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1523,07	900,11	2423,18
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1427,95	1980,23	3408,18
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1462,88	1080,13	2543,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ			28940,42

Πίνακας 3.3. Συνολική κατανάλωση σε kWh/d



Διάγραμμα 3.3 Συνολική κατανάλωση σε ενέργεια Kwh/d

2. Καθορισμός τεχνικών στοιχείων του συστήματος

Αφού υπολογίστηκε το ενεργειακό προφίλ του οικισμού στη συνέχεια πρέπει να καθοριστούν τα δεδομένα για κάθε μέρος του υβριδικού συστήματος καθώς και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής όσο αφορά τον άνεμο και την ηλιακή ακτινοβολία εφόσον το σύστημά μας περιλαμβάνει Φ/Β και Α/Γ. Η σχολή βρίσκεται στην περιοχή Τατόι, Αχαρνές. Πρέπει να οριστούν το γεωγραφικό πλάτος (latitude) και το γεωγραφικό μήκος (longitude).

Για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα προσομοίωσης Homer Pro, το οποίο μπορεί να υπολογίσει τα κλιματικά δεδομένα ώστε να αξιοποιηθούν στην επιλογή ενός υβριδικού ενεργειακού συστήματος. Για την συγκεκριμένη περιοχή το latitude είναι **38,25** και το longitude είναι **23,75**. Για ζώνη ώρας επιλέγεται η (GMT+02:00) Eastern Europe, East Central Africa διότι η Ελλάδα εντάσσεται σε αυτήν την ζώνη.

Στη συνέχεια πρέπει να βρεθεί η ημερήσια προσπίπτουσα ακτινοβολία για κάθε μήνα, η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία και ετήσια ταχύτητα για την περιοχή. Οι παρακάτω πίνακες απεικονίζουν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν με την βοήθεια του Homer Pro (παραρτήματα [1],[2],[3]).

Μήνες	Ιαν.	Φεβ.	Μαρτ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.
Ημερήσια προσπίπτουσα ακτινοβολία ΕΗΑ kWh/m ² /d	1,89	2,61	3,64	5,15	6,05	7,21	7,07	6,36	4,94	3,1	1,94	1,51

Πίνακας 3.4 Ημερήσια προσπίπτουσα ακτινοβολία για κάθε μήνα

Μήνες	Ιαν.	Φεβ.	Μαρτ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.
Θερμοκρασία τα (°C)	8,4	8,5	10,4	14,0	19,1	24,2	26,4	26,1	22,7	18,0	13,5	9,8

Πίνακας 3.5 Μέση μηνιαία θερμοκρασία

ΜΗΝΕΣ	Μέση μηνιαία ταχύτητα (m/s)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,22
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,36
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,78
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	5,12
ΜΑΙΟΣ	4,7
ΙΟΥΝΙΟΣ	4,8
ΙΟΥΛΙΟΣ	5,61
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5,75
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	5,12
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	5,64
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,77
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,26
Μέση Ετήσια ταχύτητα	5,6

Πίνακας 3.6 Μέση μηνιαία και ετήσια ταχύτητα για την περιοχή

3. Δεδομένα φωτοβολταϊκών

Για να υπολογίσουμε το πλήθος των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να υπολογίσουμε το μέγεθος της ισχύς των Φ/Β σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο ισχύος αιχμής.

$$P_{p\Sigma} = \frac{E_K \times P_{STC} \times m \times N}{E_{HA} \times \sigma_{AS} \times \sigma_{\mu} \times (N-m)}$$

Όπου:

N: ο αριθμός ημερών μήνα

n: αριθμός ημερών αυτονομίας (0)

E_K: ημερήσια κατανάλωση του οικισμού (kWh)

P_{STC}: 1 kW/m² , ισχύς προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στις πρότυπες συνθήκες STC

m: συντελεστής περιθωρίου ενεργειακών καταναλώσεων (1,2)

E_{HA}: ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²)

σ_{AS}: συντελεστής απωλειών συστοιχίας πλαισίων που ισούται με 0,77xσθ όπου σθ συντελεστής θερμοκρασίας και υπολογίζεται : σθ = 1- [(t_a + 30) -25] x0,004 όπου t_a :η μέση μηνιαία θερμοκρασία

σ_μ: συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας (0,9)

Οι απαραίτητες μετρήσεις έγιναν στο λογιστικό φύλλο [Υβριδικά Συστήματα.xlsx](#) και αφορούν τα Φ/Β ,την Α/Γ και το Η/Ζ που θα εξετάσουμε παρακάτω.

ΜΗΝΕΣ	Ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση σχολής Εκ (kWh/d)	PΦ/Β = Ισχύς αιχμής Φ/Β (kW)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2797,978	2709,01
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3229,181	2265,46
ΜΑΡΤΙΟΣ	3229,181	1637,29
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2884,225	1049,67
ΜΑΙΟΣ	2337,611	740,70
ΙΟΥΝΙΟΣ	1521,827	413,90
ΙΟΥΛΙΟΣ	1523,136	426,67
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1523,136	473,66
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1519,787	599,13
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2423,180	1490,88
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3408,178	3286,45
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2543,001	3100,89

Πίνακας 3.7 Ισχύς αιχμής Φ/Β για κάθε μήνα με όλα τα απαραίτητα δεδομένα

Παρατηρούμε ότι η μέγιστη ισχύ εντοπίζεται το μήνα Νοέμβριο οπότε και επιλέγουμε την ισχύ των Φ/Β **3287 kW**. Αν χρησιμοποιήσουμε φωτοβολταϊκά πλαίσια 505 Wp ονομαστικής ισχύος τότε ο αριθμός των πλαισίων αυτών θα είναι:

$$N = 3.287.000W / 505Wp = 6509 \text{ Φ/Β πλαίσια}$$

Όμως το πλήθος των Φ/Β πλαισίων λαμβάνοντας υπόψιν την μέγιστη ισχύ είναι πολύ μεγάλο καθώς για μια τέτοια εγκατάσταση απαιτούνται στρέμματα γης για την αυτοπαραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας.

3.1. Προσομοίωση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Εδώ θα χρησιμοποιηθεί η διαδικτυακή εφαρμογή Φ/Β συστημάτων PVGIS. Η εφαρμογή αυτή υπάρχει μέσα στην επίσημη ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και χρησιμοποιείται για την απόδοση και την εκτίμηση Φ/Β συστημάτων (παράρτημα [4]). Με τη χρήση του PVGIS θα γίνει προσομοίωση ενός Φ/Β συστήματος διασυνδεδεμένου στο δίκτυο ισχύος αιχμής 3287 kWp και 414 kWp αντίστοιχα (παράρτηματα [5]).

Παρατηρείται ότι με διασυνδεδεμένο Φ/Β στην πρώτη περίπτωση υπερκαλύπτεται η ημερήσια ζήτηση ενέργειας της σχολής για όλους τους μήνες και ο αριθμός των πλαισίων απαιτεί σχεδόν όλες τις εγκαταστάσεις και εδαφικές εκτάσεις που διαθέτει η σχολή. Στην περίπτωση που επιλεγεί η μικρότερη ισχύς τα αποτελέσματα της προσομοίωσης πάλι δεν είναι ικανοποιητικά καθώς ο αριθμός των φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι πιο μικρός και η απαιτούμενη ενέργεια δεν παράγεται.

Όμως επειδή η μελέτη πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη καιρικά δεδομένα αλλά και τις υπάρχουσες καταναλώσεις ρεύματος και πετρελαίου σε kWh θα επιλέξουμε, μετά από ποικίλες μετρήσεις τη μέση τιμή της ισχύς με μια απομείωση 40% ώστε να δούμε τα αποτελέσματα να προσεγγίζουν όσο πιο κοντά σε αυτό που θέλουμε να επιτύχουμε.

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τη μέση τιμή ίση με : $(3.287\text{kw} + 414\text{kw})/2 = 1.850,5 \text{ kw}$. Με την απομείωση κατά 40% έχουμε $1.850,5 - (1.850,5 \times 40\%) = 1.110,3 \text{ kw}$. Άρα η ισχύς των Φ/Β που θα πάρουμε ως ελάχιστο όριο για την μελέτη μας θα είναι **1.110,3 kW**. Το πλήθος των απαιτούμενων Φ/Β πάνελ για να καλύψουν τις ανάγκες της σχολής θα είναι $N = 1110300\text{W}/505\text{Wp} = 2198,61$ δηλαδή **2199** πάνελ.

Αυτό γίνεται γιατί τα φωτοβολταϊκά που θα επιλέξουμε θα έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν την ενέργεια που απαιτείται για τους μήνες με μεγαλύτερη κατανάλωση, δεδομένου του αποτελέσματος που θέλουμε να επιτύχουμε αλλά και των απωλειών του συστήματος που παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση του. Επίσης στην προσομοίωση PVGIS υπολογίζει η παραγωγή μηνιαίας ενέργειας για 365 το χρόνο και όχι για 233 που εμείς έχουμε υπολογίσει (συνθήκη) ότι η σχολή βρίσκεται σε λειτουργία. Τις ημέρες που υπολείπονται η ενέργεια που περισσεύει και πάλι θα αποθηκεύεται για μελλοντική κατανάλωση.

Η μεγαλύτερη κατανάλωση με συμβατικές πηγές εμφανίζεται το μήνα Νοέμβριο στον παρακάτω πίνακα λόγω μεγάλου πλήθους ημερών λειτουργίας της σχολής αλλά και κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης. Όσον αφορά την απόδοση των φωτοβολταϊκών η μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται από Μάιο έως Σεπτέμβρη που η ακτινοβολία και η αποθήκευση ενέργειας βρίσκεται σε μεγαλύτερα ποσοστά από ότι τους χειμερινούς μήνες. Με χρώμα κόκκινο σημειώνονται οι μήνες με μικρότερη απόδοση και πράσινο αυτοί με μεγαλύτερη απόδοση από την απαιτούμενη.

Με δοκιμές που έγιναν όσο μειωνόταν το ποσοστό των απωλειών τόσο αυξανόταν η παραγόμενη ενέργεια για κάθε μήνα.. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αριθμητικά δεδομένα της προσομοίωσης (παραρτήματα [6],[7],[8]) :

Μήνες	Total kwh με συμβατικές πηγές	Monthly kwh energy output from fix-angle PV system (max)	Monthly kwh energy output from fix-angle PV system (min)	Monthly kwh energy output from fix-angle PV system (average- 40%)
Ιανουάριος	189.137	317.125,19	39.942,14	107.120,2
Φεβρουάριος	251.806	316.178,64	39.822,93	106.800,47
Μάρτιος	251.806	437.916,08	55.155,84	147.921,58
Απρίλιος	201.686	481.217,79	60.609,72	162.548,25
Μάιος	129.475	499.861,38	62.957,9	168.845,78
Ιούνιος	33.480	502.009	63.228,39	169.571,21
Ιούλιος	33.509	552.680,96	69.610,56	186.687,46
Αύγουστος	33.509	557.383,75	70.202,88	188.275,99
Σεπτέμβριος	33.435	465.270,05	58.601,09	157.161,34
Οκτώβριος	143.598	395.389,66	49.799,61	133.556,78
Νοέμβριος	276.964	330.389,05	41.612,74	111.600,54
Δεκέμβριος	151.490	287.617,9	36.225,68	97.153,07
Συνολικά	Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση: 1.729.893 Kwh/Ετος			Ετήσια ενεργειακή απόδοση: 1.737.242,67 Kwh/Ετος

Πίνακας 3.8. Παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας σύμφωνα με το σύστημα PVGIS ετησίως

3.2. Φωτοβολταϊκά πάνελ

Τα Φ/Β πάνελ που θα επιλέξουμε για την συγκεκριμένη μελέτη είναι συνδεδεμένα σε 56 φωτοβολταϊκές συστοιχίες (39 ανά σύστημα) με μέγιστη απόδοση 32.000 kwh το ένα ετησίως υπό ιδανικές συνθήκες. Προτεινόμενα από αυτά που διατίθενται στο εμπόριο αυτή τη χρονική στιγμή είναι τα πάνελ Trina μονοκρυσταλλικού πυριτίου half-cut cells 505Wp (παραρτήματα [9]). Αυτά βρίσκονται στο top5 εταιρειών παραγωγής φωτοβολταϊκών πλαισίων στον κόσμο εδώ και αρκετά χρόνια με δέκα χρόνια εγγύηση προϊόντος και 25ετη γραμμική χρόνια εγγύηση απόδοσης με υψηλότερη απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι και χειμώνα .

Βασική παράμετρος εγκατάστασης του εφαρμοζόμενου υβριδικού συστήματος ,που οφείλουμε να συνυπολογίσουμε είναι οι διαθέσιμοι ανοιχτοί χώροι της σχολής για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σε στέγες αλλά και εδαφική εγκατάσταση καθώς και τα διαθέσιμα στρέμματα της σχολής για τοποθέτηση Φ/Β και Α/Γ για παραγωγή ενέργειας στα πλαίσια της αυτονομίας.

Στις παρακάτω εικόνες έχουμε λήψεις από τις εγκαταστάσεις της σχολής που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για τον σκοπό αυτό.



Εικόνα 3.1. Μοίρες Δοκίμων Σχολής Ικάρων



Εικόνα 3.2 Αμφιθέατρο Δαίδαλος και αθλητικές εγκαταστάσεις



Εικόνα 3.3 Διοικητήριο Σχολής Ικάρων



Εικόνα 3.4.Εναέρια λήψη σχολής

Όπως παρατηρούμε υπάρχουν διαθέσιμοι χώροι και στέγες για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών και των ανεμογεννητριών. Για μια όμως πιο ακριβή μέτρηση με τη βοήθεια του Google Maps υπολογίζεται ότι ο διαθέσιμος χώρος για εδαφική τοποθέτηση συστημάτων συν των κτηρίων για τοποθέτηση σε στέγες είναι περίπου 205 στρέμματα. Η δομή των κτηρίων μας επιτρέπει τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σε κτήρια 120-150 τ.μ. και ο υπόλοιπος χώρος θα διατεθεί ανάλογα τις ενεργειακές ανάγκες της κάθε εγκατάστασης.

4. Δεδομένα ανεμογεννήτριας

Παράλληλα με τα φωτοβολταϊκά θα τοποθετηθεί και ανεμογεννήτρια για την καλύτερη δυνατή παραγωγή ενέργειας με αυτονομία, έτσι ώστε σε περίπτωση πιθανής μακροχρόνιας βλάβης ή ανάγκης για παραγωγή περισσότερης ενέργειας να υπάρχει μια εφεδρική αυτόνομη υβριδική πηγή. Για την επιλογή ανεμογεννήτριας θα χρησιμοποιηθεί ο μαθηματικός τύπος του υπολογισμού της παραγόμενης ισχύος σε Watt.

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times C_p \times A \times U^3$$

όπου:

ρ : πυκνότητα του αέρα (1,25 kg/m³)

C_p : συντελεστής ισχύος A/G

A: εμβαδόν κυκλικής σάρωσης των πτερυγίων της A/G ($A = \pi r^2$ όπου $\pi = 3,14$)

U: ταχύτητα του ανέμου

Ο συντελεστής ισχύος C_p εκφράζει το ποσοστό της ισχύς του αέρα που εκμεταλλεύεται η A/G. Δεν ξεπερνά το μέγιστο όριο του Betz (0,593) γι' αυτό και συνήθως ως τιμή λαμβάνεται το 65% του ορίου δηλαδή $C_p = 0,65 \times 0,593 = 0,385$. Το A υπολογίζεται από τον τύπο του εμβαδόν του κύκλου που σχηματίζουν τα πτερύγια κατά την περιστροφή τους δηλαδή $A = \pi r^2$. Το $\pi = 3,14$ και το r είναι η ακτίνα του ρότορα της A/G δηλαδή $r = d/2$ (d: διάμετρος του ρότορα).

Αποφασίζουμε να επιλέξουμε μια ανεμογεννήτρια Senwei STW-50Kw της Dos Energy (παραρτήματα [10]) που είναι από τα πιο δημοφιλή μοντέλα, αρκετά μεγάλο ώστε να παρέχει την αναγκαία ισχύ αλλά και αρκετά μικρή για να καλύπτει όλα τα είδη γεωργικών, βιομηχανικών εμπορικών και οικιστικών εφαρμογών. Για το μοντέλο που θέλουμε να εφαρμόσουμε έχει τις ιδανικές διαστάσεις με πολύ μικρή παραγωγή θορύβου. Η διάμετρος του ρότορα 15,2 m και ύψος έως 18 m.

Σχετικά με την επιλογή anemometer height (ύψος ανεμόμετρου) για τα δεδομένα του ανέμου το HOMER έχει προεπιλεγμένη τιμή τα 10 m. Με την βοήθεια του RETScreen υπολογίζουμε την μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου για την περιοχή του Τατοΐου και στη συνέχεια υπολογίζουμε την μέση ημερήσια ισχύ από φαίνεται και στους παρακάτω πίνακες (παράρτημα [11]).

Μήνες	Ιαν.	Φεβ	Μαρτ	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.
Monthly Average Wind Speed Data	4,72	4,87	4,44	3,87	3,57	3,66	4,38	4,49	4,02	4,38	4,39	4,75

Πίνακας 3.9. Monthly Average Wind Speed Data (Retscreen) για την περιοχή Τατοΐου

ΜΗΝΕΣ	Μέση ημερήσια ισχύς (kW)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,589
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	5,041
ΜΑΡΤΙΟΣ	3,820
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2,529
ΜΑΙΟΣ	1,986
ΙΟΥΝΙΟΣ	2,140
ΙΟΥΛΙΟΣ	3,667
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3,950
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2,835
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	3,667
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3,692
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	4,677

Πίνακας 3.10. Μέση ημερήσια ισχύς Α/Γ για κάθε μήνα

Με βάση τους υπολογισμούς που έγιναν στο υπολογιστικό φύλλο [Υβριδικά Συστήματα.xlsx](#) και εφόσον για τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή της παραγόμενης μέσης ημερήσιας ισχύος είναι η μεγαλύτερη και φτάνει τις 5 kW ορθά επιλέχθηκε Α/Γ μεγέθους 50 kW.

5. Δεδομένα συσσωρευτών

Επειδή το μέγεθος του συστήματός μας είναι αρκετά μεγάλο θα χρησιμοποιηθούν συσσωρευτές μεγάλης χωρητικότητας όπως 3.000 Ah. Τέτοιοι είναι της Horphecke 24 OPzS τους οποίους διαθέτει ως επιλογή το HOMER με όλα τους τα βασικά στοιχεία όπως το βαθμό εκφόρτισης που είναι 0,315 (παραρτήματα [12]). Για να υπολογιστεί το μέγεθος των συσσωρευτών του συστήματος χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$C = \frac{(N+p) \times m \times E_k}{\sigma\gamma \times \sigma\mu \times \beta\epsilon\kappa \times V}$$

όπου:

N: αριθμός ημερών αυτονομίας (0)

p: ποσοστό φορτίων που τροφοδοτούνται από τον συσσωρευτή (0,6)

m: συντελεστής περιθωρίου ενεργειακών καταναλώσεων (1,2)

E_k: η ημερήσια κατανάλωση ενέργειας (λαμβάνουμε υπόψη τη μεγαλύτερη τιμή 3408,178 kWh)

σγ: συντελεστής απωλειών γήρανσης (0,8)

σμ: συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας (0,9)

βεκ: βαθμός εκφόρτισης συσσωρευτή (0,315)

V: τάση συσσωρευτών (για ισχύ Φ/Β πάνω από 10 kW, V=48 V)

Σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο και τα δεδομένα χωρητικότητας των συσσωρευτών υπολογίζεται : $C = 225.540 \text{ Ah}$ οπότε και θα επιλεγούν συσσωρευτές με συνολική χωρητικότητα τουλάχιστον 225.540 Ah. Επιλέγονται συσσωρευτές της εταιρείας Horphecke με τάση 2V, χωρητικότητας 3.000 Ah[43,44]. Θα έχουμε παράλληλους κλάδους με 24 συσσωρευτές ο καθένας οι οποίοι θα συνδεθούν σε σειρά δηλαδή οι συσσωρευτές είναι. Ο κάθε συσσωρευτής είναι 2V. Έτσι $24 \times 2 = 48\text{V}$ η τάση του συστήματος συσσωρευτών. Για να πετύχουμε συνολική χωρητικότητα 225.540 Ah και πάνω ,θα έχουμε 6 παράλληλους κλάδους όπου $76 \times 3.000\text{Ah} = 228.000\text{Ah}$. Οι κλάδοι είναι 76 και ο καθένας διαθέτει 24 μπαταρίες οπότε το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας αποτελείται από $76 \times 24 = 1824$ συσσωρευτές συνολικά. Η χωρητικότητα του συστήματος αποθήκευσης εκφρασμένη σε ενέργεια είναι $E = \text{Ah} \times V = 228.000 \times 48 = 10.944.000 \text{ kWh}$.

6. Δεδομένα Αντιστροφέα

Σύμφωνα με τον τύπο φωτοβολταϊκών θα επιλεγεί και ο αντιστροφέας Kostal Piko 20.0TL που είναι από τους πιο αξιόπιστους Γερμανικούς αντιστροφείς για φωτοβολταϊκά net metering . Ευέλικτος και "έξυπνος" με λειτουργίες αυτόματης εκμάθησης σκιάσεων και διαχείρισης μπαταριών, έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

Κατηγορία ισχύος		10	12	15	17	20	
Παράμετροι εισόδου (DC)	Μέγ. Φ/Β ισχύς ¹⁾ (cos φ = 1)	kWp	15	18	22,5	25,5	30
	Ονομαστική ισχύς DC	kW	10,8	12,3	15,3	17,4	20,4
	Ονομαστική τάση εισόδου (U _{DC,i})	V	680				
	Τάση εισόδου εκκίνησης (U _{DCstart})	V	180				
	Εύρος τάσης εισόδου (U _{DCmin} - U _{DCmax})	V	160...1000				
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία ενός tracker (U _{MPPmin} - U _{MPPmax})	V	527...800	626...800	-	-	-
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία δύο tracker (U _{MPPmin} - U _{MPPmax})	V	Συμμετ: 290/290...800 Ασύμμετ: 390/250...800	Συμμετ: 345/345...800 Ασύμμετ: 490/250...800	390...800	440...800	515...800
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία τριών tracker (U _{MPPmin} - U _{MPPmax})	V	-	-	Συμμετ: 260/260/260...800 Ασύμμετ: 325/325/250...800	Συμμετ: 290/290/290...800 Ασύμμετ: 375/375/250...800	Συμμετ: 345/345/345...800 Ασύμμετ: 450/450/250...800
	Εύρος τάσης λειτουργίας MPP (U _{MPPworkmin} - U _{MPPworkmax})	V	180...800				
	Μέγ. τάση λειτουργίας (U _{DCworkmax})	V	800				
	Μέγ. ρεύμα εισόδου (I _{DCmax}) ανά είσοδο DC ²⁾	A	Συμμετ: 18/18 Ασύμμετ: 20/10		Συμμετ: 20/20/20 Ασύμμετ: 20/20/10		
Μέγ. ρεύμα εισόδου σε παράλληλη σύνδεση ²⁾ (Είσοδος DC1+DC2 / DC3)	A	36/-		40/20			
Μέγ. ρεύμα βραχυκύκλωσης Φ/Β (I _{SC,FV}) ανά είσοδο DC ²⁾	A	25					
Αριθμός εισόδων DC		2		3			
Αριθμός ανεξάρτητων MPP-Tracker		2		3			
Παράμετροι εξόδου (AC)	Ονομαστική ισχύς, cos φ = 1 (P _{AC,i})	kW	10	12	15	17	20
	Μέγ. φαινόμενη ισχύς εξόδου, cos φ _{adj}	kVA	10	12	15	17	20
	Ελάχ. τάση εξόδου (U _{ACmin})	V	184				
	Μέγ. τάση εξόδου (U _{ACmax})	V	264,5				
	Ονομαστικό ρεύμα εξόδου (I _{AC,i})	A	14,6	17,4	21,7	24,6	29,0
	Μέγ. ρεύμα εξόδου (I _{ACmax})	A	16,2	19,3	24,2	27,4	32,2
	Ρεύμα βραχυκύκλωσης (peak/RMS)	A	25/16,6	27,4/16,7	42/28,5	41,3/29	51/36,5
	Σύνδεση δικτύου		3N~, 400V, 50 Hz				
	Ονομαστική συχνότητα (f _i)	Hz	50				
	Ελάχ./μέγ. συχνότητα δικτύου (f _{min} /f _{max})	Hz	47/51,5				
	Εύρος ρύθμισης του συντελεστή ισχύος (cos φ _{AC,i})		0,8...1...0,8				
	Συντελεστής ισχύος σε ονομαστική ισχύ (cos φ _{AC,i})		1				
	Μέγ. συντελεστής παραμόρφωσης	%	3				
	Αναμονή (νυχτερινή κατανάλωση)	W	1,8				
η	Μέγιστος βαθμός απόδοσης	%	97,7	97,7	98,0	98,0	98,0
	Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης	%	97,1	97,1	97,2	97,3	97,3
	Βαθμός απόδοσης προσαρμογής MPP	%	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9

Κατηγορία ισχύος			10	12	15	17	20
Πλευρά εισόδου (DC)	Μέγ. Φ/Β ισχύς ¹⁾ (cos φ = 1)	kWp	15	18	22,5	25,5	30
	Ονομαστική ισχύς DC	kW	10,8	12,3	15,3	17,4	20,4
	Ονομαστική τάση εισόδου (U _{DC,i})	V	680				
	Τάση εισόδου εκκίνησης (U _{DC,start})	V	180				
	Εύρος τάσης εισόδου (U _{DC,min} - U _{DC,max})	V	160...1000				
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία ενός tracker (U _{MPP,min} - U _{MPP,max})	V	527...800	626...800	-	-	-
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία δύο tracker (U _{MPP,min} - U _{MPP,max})	V	ΣΥΜΜΕΤ: 290/290...800 ΑΣΥΜΜΕΤ: 390/250...800	ΣΥΜΜΕΤ: 345/345...800 ΑΣΥΜΜΕΤ: 490/250...800	390...800	440...800	515...800
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ σε λειτουργία τριών tracker (U _{MPP,min} - U _{MPP,max})	V	-	-	ΣΥΜΜΕΤ: 260/260/260...800 ΑΣΥΜΜΕΤ: 325/325/250...800	ΣΥΜΜΕΤ: 290/290/290...800 ΑΣΥΜΜΕΤ: 375/375/250...800	ΣΥΜΜΕΤ: 345/345/345...800 ΑΣΥΜΜΕΤ: 450/450/250...800
	Εύρος τάσης λειτουργίας MPP (U _{MPP,work,min} - U _{MPP,work,max})	V	180...800				
	Μέγ. τάση λειτουργίας (U _{DC,work,max})	V	800				
	Μέγ. ρεύμα εισόδου (I _{DC,max}) ανά είσοδο DC ²⁾	A	Συμμετ: 18/18 Ασύμμετ: 20/10		Συμμετ: 20/20/20 Ασύμμετ: 20/20/10		
Μέγ. ρεύμα εισόδου σε παράλληλη σύνδεση ²⁾ (Είσοδος DC1+DC2 / DC3)	A	36/-		40/20			
Μέγ. ρεύμα βραχυκύκλωσης Φ/Β (I _{SC,PV}) ανά είσοδο DC ²⁾	A	25					
Αριθμός εισόδων DC		2		3			
Αριθμός ανεξάρτητων MPP-Tracker		2		3			
Πλευρά εξόδου (AC)	Ονομαστική ισχύς, cos φ = 1 (P _{AC,i})	kW	10	12	15	17	20
	Μέγ. φαινόμενη ισχύς εξόδου, cos φ _{i,adj}	kVA	10	12	15	17	20
	Ελάχ. τάση εξόδου (U _{AC,min})	V	184				
	Μέγ. τάση εξόδου (U _{AC,max})	V	264,5				
	Ονομαστικό ρεύμα εξόδου (I _{AC,i})	A	14,6	17,4	21,7	24,6	29,0
	Μέγ. ρεύμα εξόδου (I _{AC,max})	A	16,2	19,3	24,2	27,4	32,2
	Ρεύμα βραχυκύκλωσης (peak/RMS)	A	25/16,6	27,4/16,7	42/28,5	41,3/29	51/36,5
	Σύνδεση δικτύου		3N-, 400V, 50 Hz				
	Ονομαστική συχνότητα (f _i)	Hz	50				
	Ελάχ./μέγ. συχνότητα δικτύου (f _{min} /f _{max})	Hz	47/51,5				
	Εύρος ρύθμισης του συντελεστή ισχύος (cos φ _{AC,i})		0,8...1...0,8				
	Συντελεστής ισχύος σε ονομαστική ισχύ (cos φ _{AC,i})		1				
	Μέγ. συντελεστής παραμόρφωσης	%	3				
	Αναμονή (νυχτερινή κατανάλωση)	W	1,8				
η	Μέγιστος βαθμός απόδοσης	%	97,7	97,7	98,0	98,0	98,0
	Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης	%	97,1	97,1	97,2	97,3	97,3
	Βαθμός απόδοσης προσαρμογής MPP	%	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9

Εικόνα 3.5 Τεχνικά Χαρακτηριστικά PIKO 10-20

7. Δεδομένα H/Z

Η συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς έχει υπολογιστεί στο λογιστικό φύλλο [Υβριδικά Συστήματα.xlsx](#), προσθέτοντας την ισχύ σε Watt όλων των συσκευών που καταναλώνουν ρεύμα σε κάθε εγκατάσταση για τις τρεις χρονικές περιόδους. Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη εξ αυτών εμφανίζεται τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Μάιο όπου οι ανάγκες για φωτισμό και κλιματισμό αυξάνονται. Επομένως επιλέγεται η μέγιστη ισχύς 302,4 kW για να καθορίσει την επιλογή σε H/Z. Η τιμή αυτή θα διαιρεθεί με συντελεστή ισχύος $\cos\phi=0,85$ ώστε να εκφραστεί η εγκατεστημένη ισχύς σε kVA (φαινόμενη ισχύς) δηλαδή $302,4/0,85=355,76 \text{ kVA}$. Με βάση αυτή την τιμή θα επιλεγεί μια ντιζελογεννήτρια με rated power 300kW/ 375kVA της εταιρίας Jiangsu Jianghao generator Co., Ltd (παραρτήματα [13]).

8. Μια εναλλακτική πρόταση

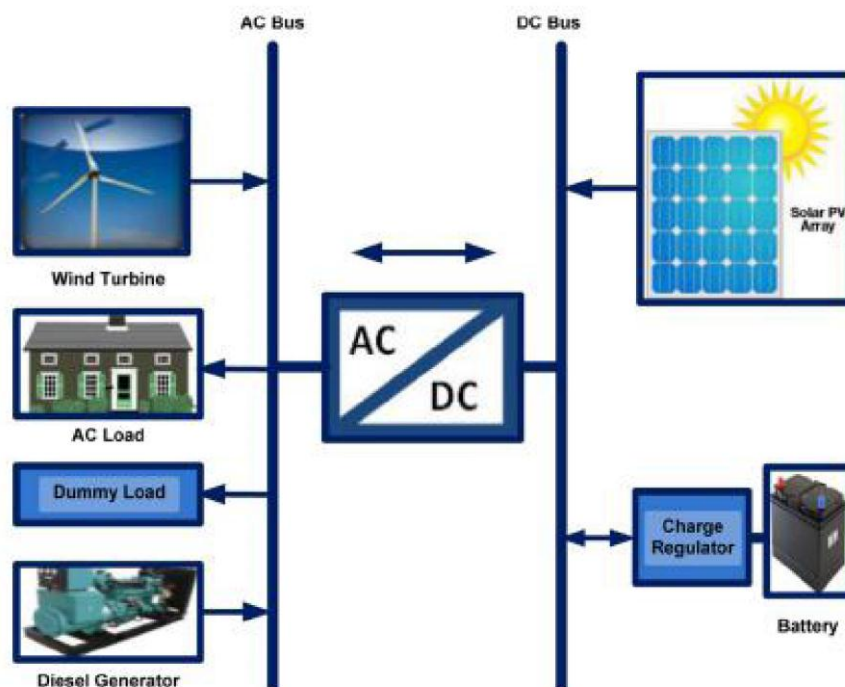
Αναφορικά σε περίπτωση όπου μια εγκατάσταση δεν επιτρέπει την εφαρμογή των ανωτέρω συστημάτων και έχει υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις όπως π.χ. η πισίνα της σχολής Ικάρων που έχει μεγάλη κατανάλωση σε ZNX (ζεστό νερό χρήσης) και βρίσκεται σχετικά απομακρυσμένη από τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις, όπου δεν είναι βέβαιη η δυνατότητα σύνδεσης της με το υπόλοιπο δίκτυο μπορεί να γίνει μια εγκατάσταση με ηλιακούς συλλέκτες για ZNX με boiler. Το σύστημα αυτό βέβαια θα είναι συνδεδεμένο και με ρεύμα της ΔΕΗ για καλύτερη απόδοση.

Προτείνεται η εφαρμογή ενός συστήματος σχετικά νέου στη αγορά το IKAROS innovative heat pump μια πρωτοποριακή αντλία θερμότητας μοριακής ταλάντωσης οικονομική που επιτυγχάνει υψηλές αποδόσεις, χωρίς εκπομπές και απόβλητα. Το έξυπνο σύστημα ελέγχου και λογισμικό της εφαρμογής IKAROS επιτρέπει την διαχείριση του συστήματος μέσω H/Y, table και κινητού. Το ευρύ φάσμα θερμοκρασιών λειτουργίας από 0 έως 100 βαθμούς Κελσίου δίνει την δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας ανάλογη με την περιβαλλοντική θερμοκρασία και χαρακτηρίζεται ιδανικό για ανοιχτές πισίνες με λειτουργία όλο το χρόνο (παραρτήματα [14]).

9. Επιλογή υβριδικού ενεργειακού αυτόνομου συστήματος

Επομένως καταλήγουμε με βάση ρεαλιστικά δεδομένα στην εφαρμογή ενός μοντέλου με τα ανωτέρω συστήματα δηλαδή τα Φ/Β, την Α/Γ, τους συσσωρευτές και μια ντιζελογεννήτρια για εφεδρική τροφοδοσία στο σύστημα, όταν αυτό δεν είναι δυνατό να υποστηριχθεί από τις Α.Π.Ε και τους συσσωρευτές.

Η τοπολογία του εφαρμοζόμενου μοντέλου απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα. Εδώ τα Φ/Β παρέχουν ενέργεια μέσα από το DC bus ενώ η Α/Γ από AC bus όπως και η ντίζελ γεννήτρια, όποτε είναι απαραίτητο. Στο DC bus υπάρχουν συνδεδεμένοι συσσωρευτές που αποθηκεύουν και αποδίδουν ενέργεια με έναν ρυθμιστή/ελεγκτή φόρτισης ο οποίος ρυθμίζει την τάση από τα Φ/Β ώστε να μπορεί να αποθηκευτεί και να αξιοποιηθεί η ενέργεια από τους συσσωρευτές και παράλληλα αποτρέπει την υπερφόρτιση τους. Στο σύστημα υπάρχει ανάμεσα στα δύο bus συνδεδεμένος ένας μετατροπέας, ο οποίος μπορεί να συμπεριφέρεται και ως αντιστροφέας δηλαδή εκτός από την μετατροπή AC σε DC μπορεί να λειτουργεί και αντίστροφα.



Εικόνα 3.6 Υβριδικό σύστημα Φ/Β-Α/Γ-Diesel γεννήτριας-Συσσωρευτών

10. Προϋποθέσεις ανάπτυξης του μοντέλου

Βασική προϋπόθεση ανάπτυξης του ανωτέρου μοντέλου στη Σ.Ι. και αντίστοιχα με τροποποιήσεις και σε άλλες μονάδες της Πολεμικής Αεροπορίας, είναι η εφαρμογή προτάσεων αντίστοιχων με αυτών του προγράμματος Military Energy and Carbon Management LIFE 11 ENV/GR/000938 όπως αυτές κοινοποιήθηκαν στα πλαίσια του 1ου Αεροπορικού Συνεδρίου. Οι προτάσεις αυτές σχετίζονται με την αναβάθμιση των κτηριακών υποδομών προκειμένου να μπορέσουν να εφαρμοστούν με μεγαλύτερη αποδοτικότητα τα υβριδικά ενεργειακά συστήματα. Μερικές προτάσεις εξ αυτών είναι:

1. Τοποθέτηση κουφωμάτων με διπλά τζάμια .Οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση μειώνονται κατά 30%.
2. Χρήση ενεργειακών και οικονομικών λαμπτήρων led χαμηλής κατανάλωσης .
3. Αξιοποίηση του φυσικού δροσισμού και αποφυγή κλιματιστικού ,όπου είναι δυνατό.
4. Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής ,με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής η κατανάλωση ενέργειας για κάλυψη του ψυκτικού φορτίου ενός χώρου μειώνεται έως και 40%.
5. Μείωση βαθμών θερμοστάτη σε θερμοσίφωνα και κλιματισμό.
6. Διασφάλιση της ορθής χρήσης των κλιματιζόμενων ή θερμαινόμενων χωρών π.χ. όταν είναι ανοιχτά τα κλιματιστικά οι πόρτες και τα παράθυρα να παραμένουν κλειστά.
7. Εγκατάσταση χρονοδιακοπών .
8. Αναβάθμιση της μόνωσης των κτηρίων .
9. Αντικατάσταση λέβητα με αντλίες θερμότητας.
10. Αισθητήρες και λογισμικό για συστήματα διαχείρισης ενέργειας..
11. Κατασκευή θερμοπροσόψης στα κτήρια.
12. Αντικατάσταση των ηλεκτρικών με ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Αυτές είναι ορισμένες εκ των προτάσεων που τελικά έγιναν πράξη κατά την εφαρμογή του σχεδίου σε μονάδες των Ενόπλων Δυνάμεων .Φυσικά η προέκταση αυτών πέρα από την εφαρμογή ΑΠΕ και υβριδικών συστημάτων είναι η καθολική εφαρμογή ενεργειακής πολιτικής με χρήση ηλεκτρικών οχημάτων (ποδήλατα, μοτοσυκλέτες ,βιομηχανικά οχήματα) και υποσυστήματα αυτών όπως μπαταρίες φορτιστές και διαχείριση του στόλου των οχημάτων. Ολοκληρώνοντας, μέσω της μελέτης ενός τέτοιου εγχειρήματος δίνεται η ώθηση για μελλοντική ένταξη και εκτέλεση των ανωτέρω προτάσεων και μεθόδων στο επιχειρησιακό κομμάτι των Ενόπλων Δυνάμεων που είναι ο κεντρικός άξονας της αποστολής τους.

Κεφάλαιο 4^ο

1. Οικονομικά στοιχεία του συστήματος

1.1. Ετήσια Δαπάνη Σχολής Ικάρων

Αφού καθορίστηκαν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υβριδικού συστήματος τώρα πρέπει να καταγραφεί το οικονομικό κόστος αυτού.

Αρχικά θα υπολογιστούν τα κόστη κατανάλωσης ρεύματος και πετρελαίου προ εγκατάστασης υβριδικών ενεργειακών συστημάτων. Στο λογιστικό φύλλο [Οικονομικά Στοιχεία.xlsx](#) αναγράφονται τα κόστη ανά εγκατάσταση αλλά και συνολικά για κάθε μια περίοδο για τις μέρες που η σχολή είναι ανοιχτή. Τα κόστη από την κατανάλωση ρεύματος για τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος -Απρίλιος) είναι 21.319,035 €, για τους εαρινούς μήνες (Ιούνιος – Αύγουστος) είναι 16.384,55 € και για τους λοιπούς μήνες (Μάϊος- Σεπτέμβριος- Οκτώβριος) είναι 14.255,23 €. Συνολικά έχουμε 51.958,82 €.

Στη συνέχεια στην καρτέλα με τα κόστη εγκαταστάσεων παρατηρούμε ότι οι πιο δαπανηρές είναι οι κοιτώνες και τα μαγειρεία. Επομένως μπορούμε να έχουμε μια πρώτη εικόνα και να το λάβουμε εν μέρει υπόψιν μας για την εφαρμογή των υβριδικών συστημάτων πάνελ , φωτοβολταϊκά κτλ. ως προς το απαιτούμενο πλήθος, αλλά όχι σε απόλυτο βαθμό καθώς δεν έχουμε τον ακριβή καταμερισμό του πετρελαίου και κατ' επέκταση του κόστους του ανά εγκατάσταση.

Σχετικά με το συνολικό κόστος κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης και με βάση την αδυναμία να μας δοθούν οι ακριβείς καταναλώσεις της κάθε μιας εγκατάστασης ξεχωριστά , συλλέχθηκαν αριθμητικά δεδομένα μέσα από την σελίδα ΗΦΑΙΣΤΟΣ για να υπολογιστεί ο μέσος όρος αξίας του λίτρου τα τελευταία τέσσερα χρόνια (2016-2019).Το κόστος αυτό κυμαίνεται περίπου στα 1,02 €/lt. Έτσι λοιπόν για την κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης που μας δόθηκε το συνολικό κόστος για 133727,5 lt είναι 136.936,96 € ετησίως.

Σαν συνολική εικόνα έχουμε μια δαπάνη με μικρές σχετικά αποκλίσεις προς τα πάνω ή προς τα κάτω της τάξεως των 188.895,78 € ετησίως.

1.2. Κόστη αγοράς και εγκατάστασης ενεργειακού υβριδικού συστήματος

1.2.1. Φωτοβολταϊκά

Σύμφωνα με την ανωτέρω μελέτη η εγκατάσταση των 56 φωτοβολταϊκών συστημάτων κοστολογείτε 16.450 € επιπλέον ΦΠΑ η μια , δηλαδή $20.398 \text{ €} \times 56 = 1.142.288 \text{ €}$. Εντός της τιμής συμπεριλαμβάνεται και το κόστος εγκατάστασης για περιοχές εντός Αττικής , ο αντιστροφείας επιλογής μας Kostal Piko 20.0TL ,οι βάσεις στήριξης (προφίλ αλουμίνιου, inox άγκιστρα για κεραμοσκεπή ή αγκύρωση με χημικό αγκύριο HILTI RE 500 για δώμα) και το ηλεκτρολογικό υλικό.

1.2.2. Ανεμογεννήτρια

Μέσα από σχετικό έντυπο της εταιρίας για αιολικά πάρκα με ανεμογεννήτριες 50kW λαμβάνουμε ένα ενδεικτικό κοστολόγιο .Στην περίπτωση μας δεν ενδιαφερόμαστε για διασύνδεση με ΔΕΔΔΗΕ επομένως έχουμε :κόστος άδειας σε περίπτωση που δεν γίνει μέσω κάποιου προγράμματος (θα το δούμε στη συνέχεια) 5.500 €, κόστος παραγωγικού εξοπλισμού ανεμογεννήτριας SENWEI 105.500 € ,κόστος εγκατάστασης 14.500€ και κόστος συντήρησης και ασφάλειας 2.500€ ετησίως, σύνολο 128.000 € .

1.2.3. Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Για την επιλογή ζεύγους που κάναμε έχουμε ότι η γεννήτριας 300kW/375 kW με μηχανή NTA855-G2A κοστολογείται στα 15.833,4 € χωρίς κόστος εγκατάστασης και συντήρησης..

Επομένως το ύψος της συνολικής δαπάνης για όλη την εγκατάσταση ανέρχεται περίπου στο 1.286.120 €.

Συνήθως μέσα σε αυτά τα έξοδα συμπεριλαμβάνονται κόστη συντήρησης, ασφάλειας, εργατικά κ.α. που συνυπολογίζονται με το κόστος απόσβεσης των παγίων Οι ακριβείς οικονομικές εκτιμήσεις εξαρτώνται από την συμφωνία που θα γίνει,, από τους φορείς του έργου ,ποιοι συμμετέχουν και ποιοι επωφελούνται. Συνολικά μπορούμε να πούμε ότι για την υβριδική ενεργειακή εγκατάσταση στην Σ.Ι που μελετήσαμε παραπάνω υπολογίζεται ότι σε περίπου 7 με 8 χρονιά θα έχουμε απόσβεση των εξόδων και η Π.Α θα είναι πλέον απαλλαγμένη από τις δαπάνες αυτές λειτουργώντας στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας

2. Πρακτική εφαρμογή και διατήρηση ενός υβριδικού συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης στην Πολεμική Αεροπορία

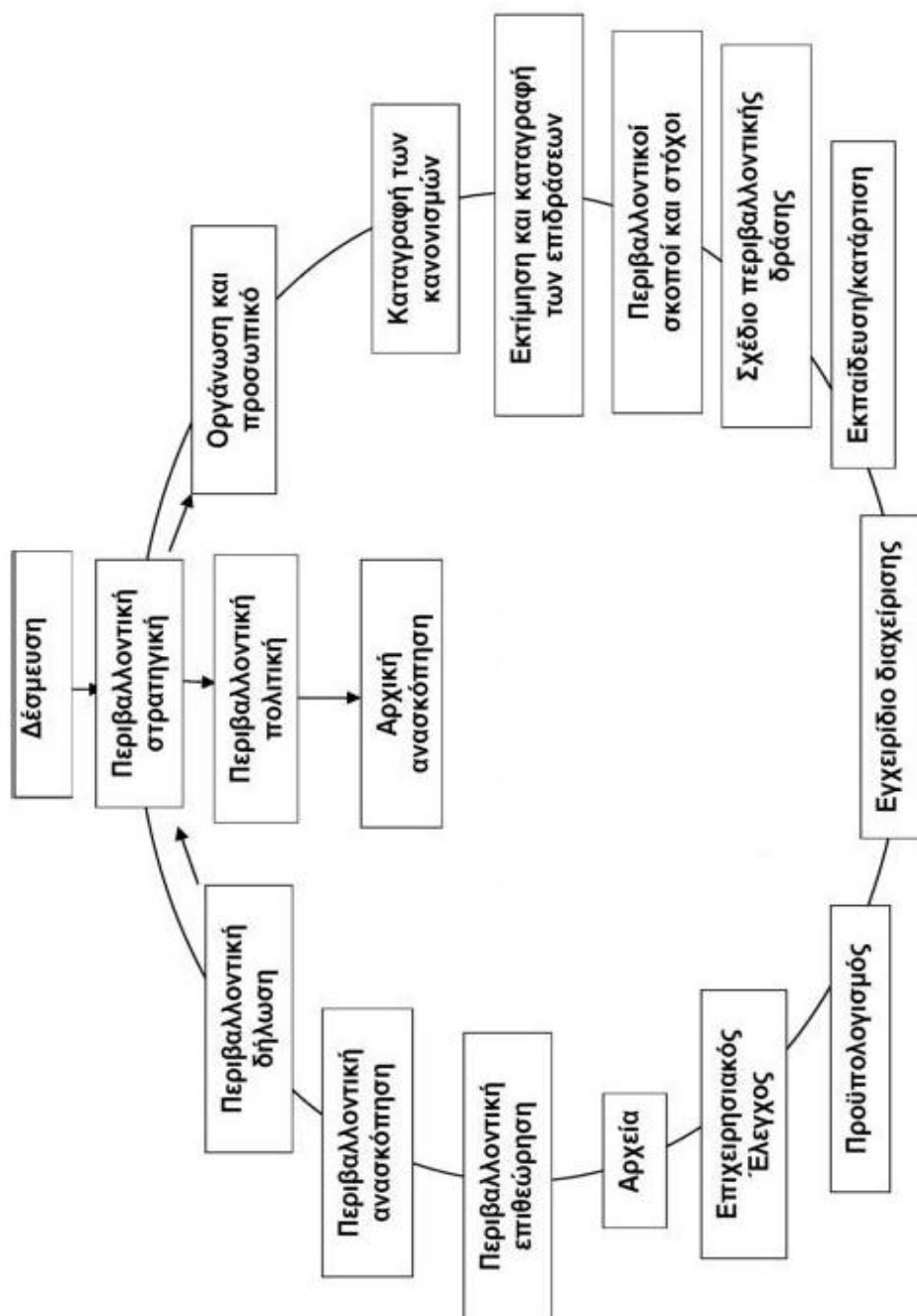
2.1. Αρχικό Στάδιο

Οι περισσότεροι στρατιωτικοί οργανισμοί γνωρίζουν πλήρως και είναι ενήμεροι για το πώς και πόσο οι επιχειρησιακές τους ενέργειες επιβαρύνουν το περιβάλλον. Πέραν όμως της γνώσης του προβλήματος οφείλουν κατά την ειρηνική περίοδο να ελαχιστοποιούν την επίδραση τους στο περιβάλλον και να εξαλείφουν σιγά σιγά την μόλυνση που έχει προκληθεί από παλαιότερες στρατιωτικές ενέργειες. Η περιβαλλοντική νομοθεσία και κανονισμοί ισχύουν πλέον εξίσου και για τις Ένοπλες Δυνάμεις όπως και στη βιομηχανία.

Στο πλαίσιο αυτό λοιπόν αυτό θα γίνουν προτάσεις εναρμόνισης των στρατιωτικών επιχειρήσεων με την ενεργειακή πολιτική που πρέπει να ακολουθείται αλλά και τις απαιτούμενες διεργασίες που προηγούνται της όλης διαδικασίας. Στην Π.Α. όπως και στις υπόλοιπες στρατιωτικές δυνάμεις απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας είναι η δέσμευση της ηγεσίας για την εφαρμογή του. Η δέσμευση αυτή προσδίδει κύρος στην όλη διαδικασία και διευκολύνει την παροχή πόρων για την υλοποίηση της.

Πέραν όμως της δέσμευσης από τα ανωτέρα κλιμάκια η βασικότερη προϋπόθεση για την συνολική επιτυχία ενός τέτοιου εγχειρήματος έγκειται στα στελέχη του κάθε φορέα. Η ενεργειακή πολιτική πρέπει να κοινοποιείται και να επικοινωνείται σε όλα τα «ενδιαφερόμαι μέρη» και ο υπηρεσιακός όρος “Έλαβα Γνώση” να αποκτά ουσιαστικό νόημα όπως στην περίπτωση των Stakeholders. Η παραπάνω προσπάθεια απαιτεί κόπο, χρόνο και προσπάθεια γιατί έχει παρατηρηθεί ότι είναι πλέον δύσκολη η ουσιαστική αλλαγή προσέγγισης και εμπέδωσης της ενεργειακής συνείδησης

Η υλοποίηση κάθε σχεδίου απαιτεί ένα σχεδιάγραμμα ενεργειών και ένα οργανόγραμμα εσωτερικών διαδικασιών. Έτσι λοιπόν για την μια επιτυχή διαδικασία εφαρμογής υβριδικών συστημάτων και μιας ακόλουθης ενεργειακής κουλτούρας πρέπει να ακολουθηθεί μια πορεία ενεργειών από πάνω προς τα κάτω στην ιεραρχία των Ε.Δ. όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 4.1. Ενέργειες για την εφαρμογή ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης (British Standard Institute BS 7750, 1994)

Για την εφαρμογή ενός τυπικού ΣΠΔ θα πρέπει σύμφωνα με τα πρότυπα να γίνει μια αλληλουχία βημάτων :

1. Λήψη αντίτυπου ISO που θα εφαρμοστεί από τον οργανισμό τυποποίησης της χώρας.
2. Καθορισμός ρόλων ανώτερων και ενδιάμεσων (διοικητών και επιτελών) για την εφαρμογή του ΣΠΔ.
3. Αναγνώριση και καταγραφή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε κάθε μονάδα
4. Καταγραφή νομικού πλαισίου και κανονιστικών διατάξεων στις οποίες υπάγεται η ανάπτυξη ενός υβριδικού συστήματος .Συγκέντρωση δικαιολογητικών
5. Ανάπτυξη κατά προτεραιότητα σχεδίων δράσης και επιλογές εγκαταστάσεων που χρήζουν άμεσης αναβάθμισης
6. Εκπόνηση σχεδίου υβριδικής ενεργειακής πολιτικής ,στα πλαίσια εθνικής περιβαλλοντικής πολιτικής με συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο και έγκριση από το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης.
7. Καθορισμός αντικειμενικών σκοπών και στόχων με βάση τους περιβαλλοντικούς δείκτες απόδοσης
8. Καθορισμός καθηκόντων κατωτέρων στελεχών
9. Σεμινάρια ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης του προσωπικού για την επερχόμενη αλλαγή- βελτίωση της επικοινωνίας
10. Εγκατάσταση επιχειρησιακού ελέγχου και ελέγχου εγγράφων
11. Προετοιμασία για επείγουσες καταστάσεις ,ετοιμότητα και συμμόρφωση προς τις νέες συνθήκες
12. Παρακολούθηση της πορείας του έργου μέσα από επιθεωρήσεις ,καταγραφή στοιχείων ,τήρηση αρχείων και προτάσεις για αλλαγή ιεραρχικά
13. Πιστοποίηση όσων εμπλέκονται με την ενεργειακή αναβάθμιση

2.2. Ρόλοι, Ευθύνες και Αρμοδιότητες

Ως κεντρικός ρόλος ορίζεται αυτός του Ενεργειακού Υπευθύνου για κάθε μονάδα, όπου θα είναι επιβλέπων της όλης διαδικασίας με βάση αυτά που προβλέπονται, θα λογοδοτεί για τυχόν αστοχίες και θα ενημερώνει άμεσα τον Διοικητή. Αντίστοιχα θα υπάρχουν και ομάδες διαχείρισης ενέργειας που θα αποτελούνται από μέλη- στελέχη για την συλλογή στοιχείων και μετρήσεων των εγκαταστάσεων υπό αναβάθμιση.

Για την αντιμετώπιση προβλημάτων πρακτικής φύσεως θα πρέπει όλοι όσοι εμπλακούν σε αυτή την διαδικασία να έχουν επιτελική εμπειρία για να ανταποκριθούν στο γραφειοκρατικό ρολό και τυποποίηση διαδικασιών που απαιτείται ώστε να είναι αποδοτικοί και αποτελεσματικοί στο νέο καθήκον τους. Πέραν των προσόντων, δεξιοτήτων και επιθυμιών του κάθε στελέχους, θα πρέπει αυτά να εξαιρεθούν μέχρι πέρας του έργου και ολοκλήρωσης όλων των διαδικασιών από τον προγραμματισμό των μεταθέσεων διότι η μετακίνηση των εμπλεκόμενων στελεχών σε άλλες μονάδες θα καθυστερήσει την ολοκλήρωση του εγχειρήματος.

Για την εφαρμογή ενός ΣΠΔ θα πρέπει από κάθε μονάδα να ορίζεται, ανάλογα τις ανάγκες της μια ή περισσότερες επιτροπές διαχείρισης ενέργειας με επικεφαλής ένα κατώτερο αξιωματικό ή ανθυπασπιστή και τα υπόλοιπα μέλη υπαξιωματικοί επιφορτισμένοι με καθήκοντα όπως:

1. Μέτρηση της ισχύς κατανάλωσης, της ενεργειακής κλάσης και χρονολογίας κατασκευής των κτηρίων
2. Τήρηση φακέλου με ενεργειακά ζητήματα
3. Εγκατάσταση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας σε κτήρια της μονάδας
4. Τήρηση στατιστικών μετρήσεων κατανάλωσης ανά χρονική περίοδο
5. Καθορισμός στόχων τμηματικά για εξοικονόμηση ενέργειας
6. Εκπόνηση ετήσιων προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας

Η συνολική ενεργειακή ανασκόπηση όμως θα εκτελείται από στελέχη που έχουν αντίστοιχο επιστημονικό ή τεχνικό υπόβαθρο ή ακόμη και από κάποιον εξωτερικό συνεργάτη (outsourcing) ώστε να προλαμβάνονται άμεσα οι αστοχίες και οι αλλαγές στο πλάνο διαδικασιών, όπου αυτές επιτρέπονται. Τέλος γίνεται επιθεώρηση και συντάσσεται αναφορά επιθεώρησης από τον Υπεύθυνο Διαχείρισης Ενέργειας Μονάδας με παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο συμβούλιο διοικητικής ανασκόπησης. Στην συνέχεια ακολουθεί ένα διάγραμμα ροής των φάσεων της διαδικασίας καθώς και των αρμοδιοτήτων των εμπλεκόμενων

2.3. Διάγραμμα ροής επιμέρους φάσεων της διαδικασίας



Μια πρόταση για το προσεχές μέλλον...

Βλέποντας λοιπόν τα οφέλη από ένα τέτοιο εγχείρημα ,όπως η μείωση της καταναλωμένης ενέργειας ,η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των περιβαλλοντικών επιδόσεων, η συμμόρφωση σε ενεργειακές πολιτικές και δεσμεύσεις με αποτέλεσμα την απόκτηση πράσινης λογικής ,γίνεται αντιληπτό ότι η εφαρμογή των Α.Π.Ε με ενεργειακή υβριδική πολιτική για αυτοπαραγωγή και αποθήκευση ενέργειας σε πάσης φύσεως δραστηριότητα είναι το επόμενο βήμα για ένα πιο ευοίωνο μέλλον.

Οι ένοπλες δυνάμεις οφείλουν να συμβάλουν σε αυτή την κατεύθυνση και να παίξουν πρωταρχικό ρόλο στην ανοικοδόμηση μιας τέτοιας νοοτροπίας ,δίνοντας το παράδειγμα στους πολίτες , τις βιομηχανίες και τις ευρύτερες κοινότητες να κάνουν ένα τέτοιο βήμα. Όμως η επιλογή αυτή δεν είναι εύκολο να υλοποιηθεί χωρίς ένα “μικρό χέρι βοήθειας”.

Αντιλαμβανόμαστε όλοι ότι το πρόβλημα στην υλοποίηση μιας τέτοιας πρότασης είναι οικονομικό. Η οικονομική ενίσχυση με βάση των προϋπολογισμό του ΥΠΕΘΑ τα τελευταία χρόνια αγγίζει μόλις το 15% αυτού και αφορά εξοπλιστικές δαπάνες και γενικά θέματα επιχειρησιακής και μη λειτουργίας των ενόπλων δυνάμεων καθώς στην συντριπτική του πλειοψηφία αποσκοπεί στην αποπληρωμή υποχρεώσεων παλαιότερων προγραμμάτων.

Επομένως , με ποιους πόρους θα μπορούσε να στηριχθεί μια τέτοια εφαρμογή ενεργειακών υβριδικών συστημάτων, σε μονάδες της Π.Α και λοιπόν δυνάμεων με μεγάλο επιχειρησιακό ενδιαφέρον (παραμεθορείους και νησιά) ,όπου οι Α.Π.Ε αποτελούν μια εξαιρετική λύση αυτονομίας και εξοικονόμησης ενέργειας ;

Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα έρχεται με μια πρόταση που, υπό τις απαραίτητες προϋποθέσεις και συμφωνίες, μπορεί να υλοποιηθεί και δεν είναι άλλη από την υιοθέτηση και ένταξη σε προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης μέσω ΕΣΠΑ, όπως συμβαίνει με πολλούς δήμους και περιφέρειες της Ελλάδας. Εάν το ΥΠΕΘΑ είχε τη δυνατότητα να ενταχθεί στα Ευρωπαϊκά προγράμματα που “τρέχουν” για τα υπόλοιπα ΝΠΔΔ, σχολεία ,υπουργεία ,δημόσια κτήρια, νοσοκομεία κ.α. , σε συνδυασμό με μια κρατική συγχρηματοδότηση που αναλογεί στο μέγεθος του εκάστοτε έργου και εντάσσεται στον προϋπολογισμό του, ίσως θα ήταν εφαρμόσιμη μια υβριδική ενεργειακή πολιτική σε μονάδες και εγκαταστάσεις, με μεγαλύτερη ευκολία και μικρότερο χρονικό ορίζοντα υλοποίησης, (timeline).

Συμπεράσματα και επίλογος

Όπως φαίνεται μέσα από την πορεία για την ανάπτυξη μιας περιβαλλοντικής στρατηγικής στα πλαίσια των Ενόπλων Δυνάμεων ,ανακύπτουν ζητήματα με χαρακτήρα νομοθετικού και κανονιστικού περιεχομένου που δίνουν άλλη διάσταση στο ζήτημα αυτό. Κεντρικής σημασίας είναι η νομική συμμόρφωση και η βελτίωση της περιβαλλοντικής συνείδησης τόσο των πολιτών όσο και των στελεχών των Ε.Δ. και η ταυτόχρονη δέσμευση και των δυο πλευρών για αλληλοβοήθεια σε θέματα περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Στην παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφετε πρακτικά και θεωρητικά εν' μέρη η εφαρμογή ενός Σ.Π.Δ. Η πρακτική διάσταση αφορά την ανάπτυξη ενός μοντέλου υβριδικής ενεργειακής πολιτικής σε μονάδα της Π.Α. , αναλύοντας όλους τους τεχνικούς και οικονομικούς παράγοντες που ανακύπτουν .Η εφαρμογή βασίστηκε φυσικά σε Α.Π.Ε. και συστήματα αποθήκευσης ενέργειας ,με στόχο την αυτονομία, ενώ παράλληλα έγιναν προτάσεις για αποτελεσματικότερη απόδοση του συστήματος μέσα από διαδικασίες και έργα αναβάθμισης. Η θεωρητική διάσταση αφορά στον τρόπο που θα δομηθεί μια τέτοια ενέργεια ,ποιοι θα εμπλέκονται, ποιες θα είναι οι αρμοδιότητες αυτών και ποια τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την έγκριση της.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν αρκετά ενθαρρυντικά όσον αφορά την εφαρμογή του υβριδικού ενεργειακού συστήματος ,εφόσον φαίνεται ότι μπορεί να αποδώσει τις απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες της μονάδας που επιλέχθηκε προς μελέτη . Επομένως η υβριδική ενεργειακή πολιτική μπορεί να αποτελέσει με επιτυχία ένα κομμάτι για την ολοκλήρωση του Σ.Π.Δ ,παράλληλα με τις κατευθυντήριες γραμμές για την υλοποίησή του. Συμπεράσματα προκύπτουν και από την αναφορά σε παραδείγματα άλλων χωρών σχετικά με τις περιβαλλοντική στρατηγική που ακολουθεί το κάθε κράτος, με κοινό σημείο αναφοράς όλων την ενημέρωση ,την εκπαίδευση τη δέσμευση κα τέλος συμμετοχή για την θέσπιση μιας κοινής περιβαλλοντικής στρατηγικής.

Όλα τα παραπάνω συνθέτουν την απαρχή μιας εθνικής στρατηγικής για την κυκλική οικονομία μέσα στα επόμενα χρονιά που θα περιλαμβάνει δράσεις και ενέργειες σε τέσσερα πεδία:

1. Κανονιστικές και νομοθετικές ρυθμίσεις για την ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας και την άρση γραφειοκρατικών αγκυλώσεων - ενθάρρυνση του εκάστοτε υπουργείου στην περίπτωση μας ΥΠ.ΕΘ.Α για αναβάθμιση των εγκαταστάσεων των μονάδων και εφαρμογή καινοτόμων ενεργειακών συστημάτων .
2. Χρηματοδότηση και οικονομικά κίνητρα όπως αναφερθήκαμε στην πρόταση συγχρηματοδότησης μέσω Ε.Σ.Π.Α
3. Βελτίωσης της γνώσης, κοινοποίηση των διαδικασιών διαχείρισης και ενημέρωση του προσωπικού των Ε.Δ. με σεμινάρια επιμόρφωσης , σχετικά με τα αποτελέσματα στο επιχειρησιακό έργο (παραγωγή), την οικονομία (δαπάνες -κρατικός προϋπολογισμός) και την κοινωνία γενικότερα.
4. Ενίσχυσης της διακυβέρνησης της κυκλικής οικονομίας και της δικτύωσης- παρουσίαση αποτελεσμάτων σε συνέδρια με παγκόσμιο ενδιαφέρον ,προβολή της εθνικής στρατηγικής της χώρας μας προς τα έξω σε περιβαλλοντικά και ανθρωπιστικά θέματα.

Βιβλιογραφία

1. Alemany, RE, (1995). Environmental management in the Danish Defence”, Copenhagen Denmark
2. Dawson, M, (2004) Environmental Management Systems (EMS) in the military sector-promoting broader implementation in: defence and the environment Effective scientific communication, Mahutova, K; Barich J J., Kreizenbeck, R, (Eds)
3. ISO 14001, (2015). Environmental management systems-Requirements with guidance for use Retrieved from: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail_cas_number=60857
4. Joseph, J, (1996) Environmental management system-case study Danish Defence, Copenhagen Denmark
5. Kreizenbeck, R, (2004). Environmental aspects of managing of natural resource assets within the military sector in: Defence and the environment Effective scientific communication, Mahutova, K.; Barich. J.J.; Kreizenbeck, R, (Eds), Springer, Dordrecht, ISBN-10 1402020821
6. Lundberg, K.; Balfors, B, Folkesson. L (2009). Framework for environmental performance measurement in a Swedish public sector organization.
7. Ramos, TB, Melo. JJ, (2005) Environmental management practices in the defence sector: Assessment of the Portuguese military’s environmental profile” J Clean Product
8. Diecidue, T,, (2008). Military-to-military collaboration on environmental management: A framework for strategic information, education and communication Project performance corporation, Virginia, USA
9. Ferro, C., (2012). Environmental management system (ems) for military activities - strategies and policies for American, Canadian, Brazilian and NATO armies OIDA
10. NATO, (2008). Environmental aspects of military compounds. Phase II NATO /SPS short-term project

11. British Standard Institute. (1994). Specification for environmental management systems, BS 7750 1994.
12. British Ministry of Defence, (2016) Defence fuels policy, organisation and safety regulations directive (version 6).
13. Wang, X.H.; Wu, W, (2013) A review of environmental management systems in global defence sectors
14. Rashid Al Badwawi, Mohammad Abusara and Tapas Mallick 1 “A Review of Hybrid Solar PV and Wind Energy System”, Smart Science Vol. 3, No. 3, pp. 127-138 (2015)
15. Mohamed A. Mohamed, Ali M. Eltamaly, and Abdulrahman I. Alolah “Sizing and technoeconomic analysis of stand-alone hybrid photovoltaic/wind/diesel/battery power generation systems”, Article in Journal of Renewable and Sustainable Energy (December 2015)
16. Leong Kit Gan, Jonathan K.H. Shek, Markus A Mueller, “Hybrid wind-photovoltaic-diesel- battery system sizing tool development using empirical approach, life cycle cost and performance analysis: A case study in Scotland” Article for Energy Conversion and Management 106 (2015) p. 479-494
17. Spyros Voutetakis, Fotis Stergiopoulos, Panos Seferlis, Simira Papadopoulos, Dimitris Ipsakis, Chrysovalantou Ziogou, Athanasios I. Papadopoulos and Costas Elmasides, “DESIGN OF A STAND-ALONE POWER SYSTEM USING RENEWABLE ENERGY SOURCES AND LONG-TERM HYDROGEN STORAGE“, published study in ResearchGate July (2010)
18. Jan Jantzen (2011), Samso Energy Agency, “Samso, a Renewable Energy Island in Denmark”, Presentation
19. Soren Hermansen, Plan Energy and Samso Energy Academy, “Samsø a Renewable Energy Island: 10 years of Development and Evaluation”, evaluation (2007)
20. A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, «Photovoltaic Solar Energy Generation», Springer, Berlin, 2005.
21. Umesh S Magarappanavar , Sreedhar Koti, Optimization of Wind-Solar-Diesel Generator Hybrid Power System using HOMER, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)

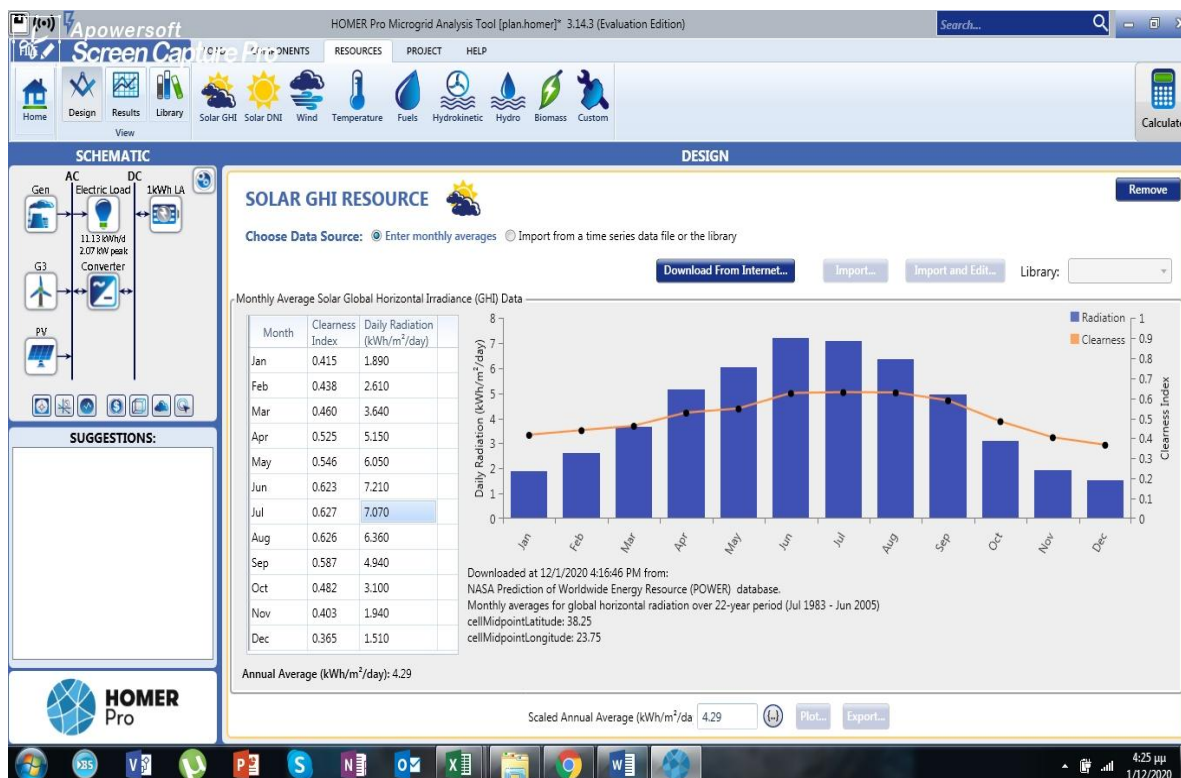
Ιστοτόποι

1. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1_%CE%B9%CF%83%CF%87%CF%8D%CE%BF%CF%82
2. <https://energypress.gr/news/yvridiki-gennitria-tis-intracom-defence-se-diethni-stratitiki-askisi-stin-esthonia>
3. <https://www.canada.ca/en/departement-national-defence/corporate/reports-publications/dees.html>
4. <https://ceobs.org/waleij-et-al-environmental-stewardship-in-peace-operations-the-role-of-the-military/>
5. <https://www.defence.gov.au/estatemangement/governance/policy/environment/Policy/EnvironmentStrategy2016.PDF>
6. <http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/handle/123456789/1275>
7. https://www.researchgate.net/publication/306278439_The_necessity_for_large-scale_hybrid_renewable_energy_systems
8. <https://www.4green.gr/news/data/diafora/90062.asp>
9. <http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/1295/>
10. <https://www.ekt.gr/el/magazines/features/23377>
11. <https://doureios.com/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%85%CF%87%CE%AE%CF%82-%CE%B4%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BC%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%85%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D-%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC/>
12. <https://m.naftemporiki.gr/story/1480872>
13. <https://www.thedefensepost.com/2019/10/14/cummins-tesu-hybrid-power-system-ausa/>

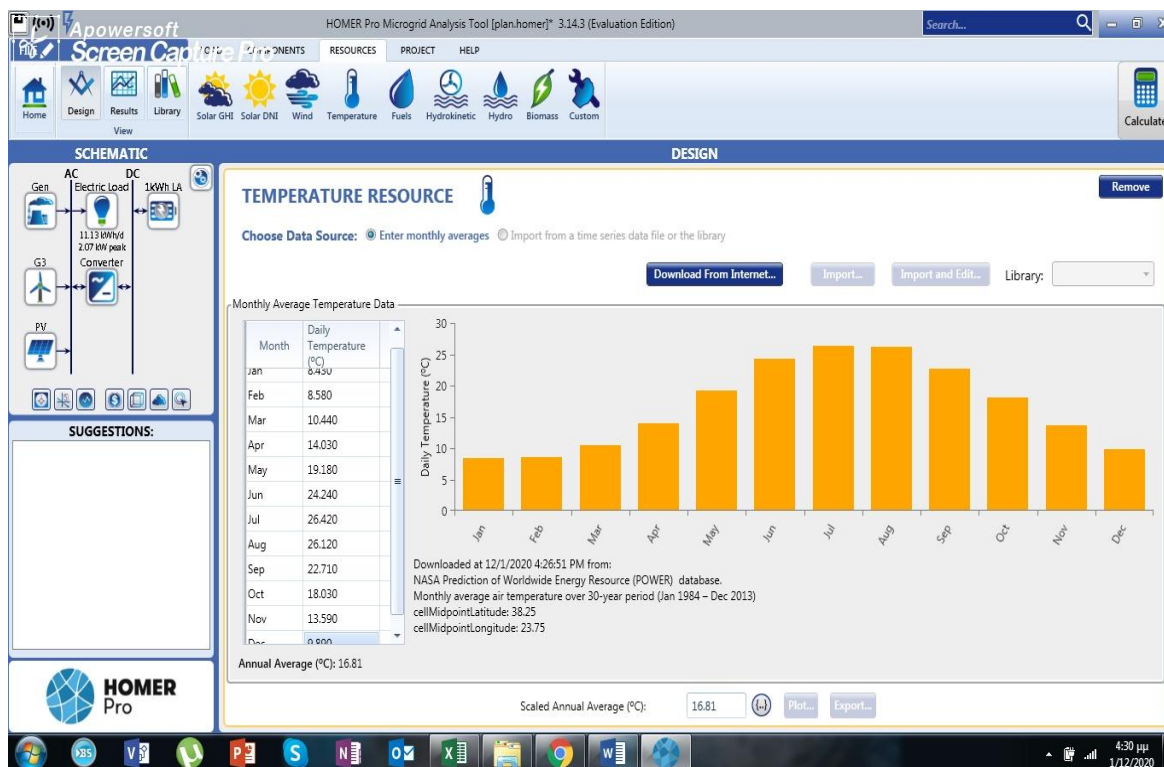
14. <https://www.mp-energy.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CF%83/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CF%83-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B7.html>
15. https://www.alibaba.com/product-detail/china-supplier-300kw-diesel-generator-with_60561549125.html?spm=a2700.galleryofferlist_catalog.normal_offer.d_title.43044638vWv5oG
16. <https://www.anemogennitria.gr/wind-power-curves.htm>
17. https://www.researchgate.net/publication/341174997_A_Smart_Hybrid_Energy_System_Grid_for_Energy_Efficiency_in_Remote_Areas_for_the_Army
18. https://www.researchgate.net/publication/3601634_Hybrid_systems_models_simulation_and_testing_military

Παραρτήματα

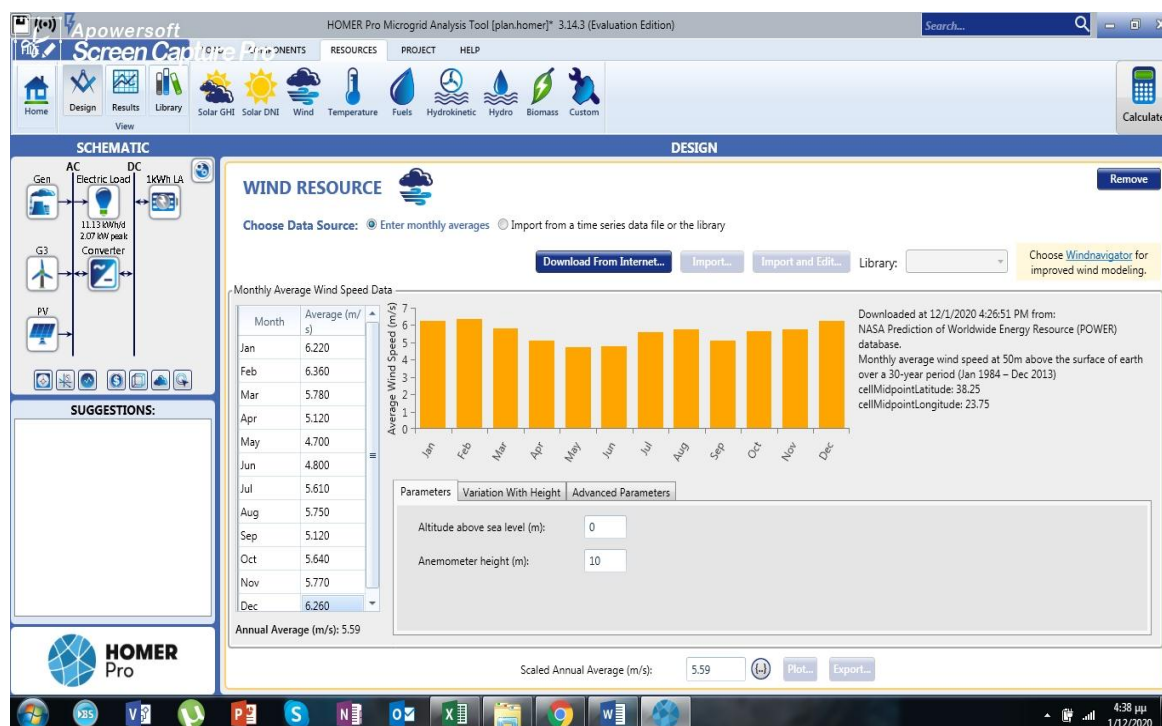
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ο υπολογισμός μέσω του προγράμματος Homer Pro με βάση το $\text{latitude/longitude}$ των δεδομένων που αφορούν την ηλιακή ακτινοβολία, την θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή.



Παράρτημα [1] : Ημερήσια προσπίπτουσα ακτινοβολία για κάθε μήνα

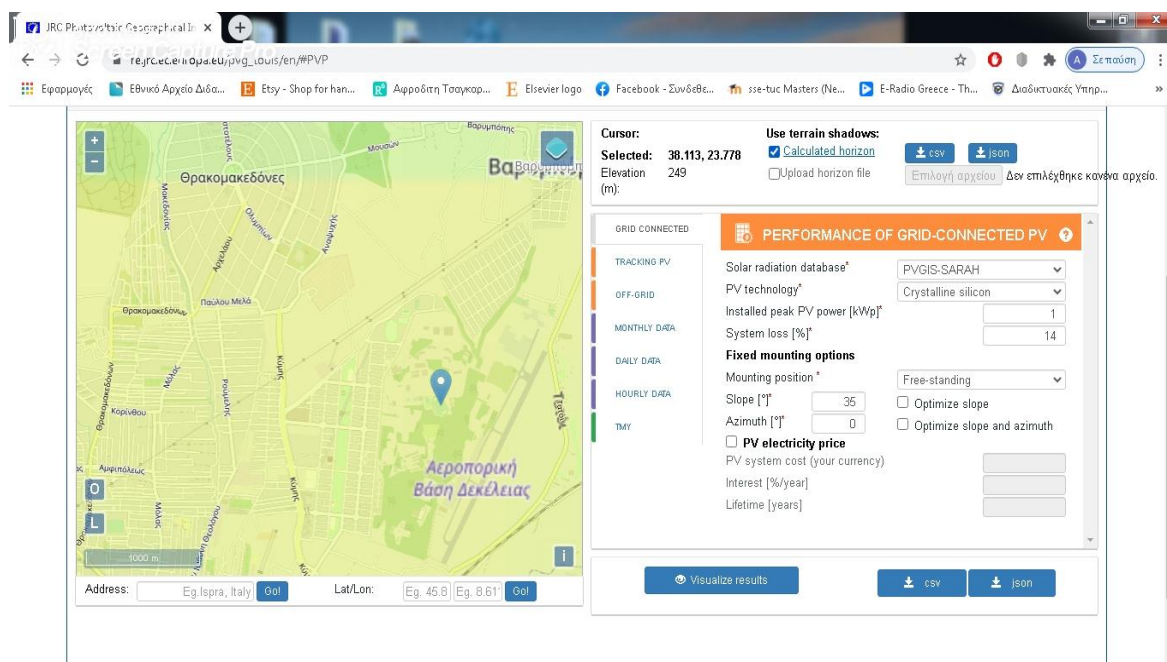


Παράρτημα [2]: Μέση μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή



Παράρτημα [3]: Μέση μηνιαία ταχύτητα του ανέμου

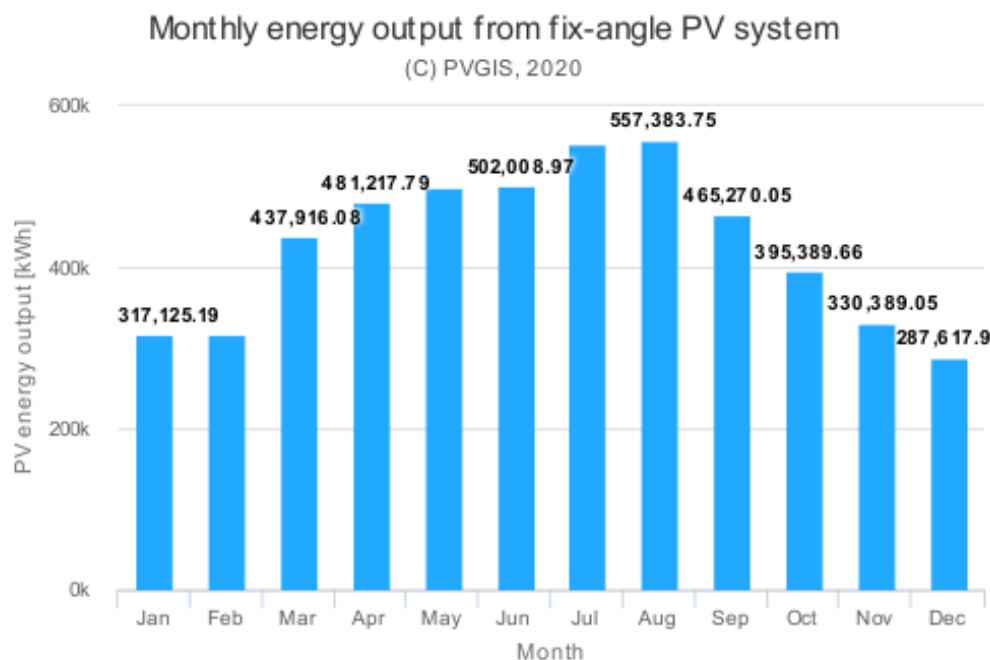
Η εφαρμογή PVGIS είναι μία ηλεκτρονική εφαρμογή προσομοίωσης Φ/Β συστημάτων. Παρακάτω αποτυπώνεται στις εικόνες η διαδικασία προσομοίωσης ενός Φ/Β διασυνδεδεμένο στο δίκτυο με ισχύ αιχμής max 3287 kWp και min 414 kWp. Τα δεδομένα αφορούν το αυτόνομο Φ/Β σύστημα του υβριδικού σταθμού που εξετάζεται στην εργασία αυτή. Με την είσοδο στην εφαρμογή, ορίζεται αρχικά η περιοχή μέσα από το γεωγραφικό μήκος και πλάτος της. Το πρόγραμμα περιέχει και χάρτη



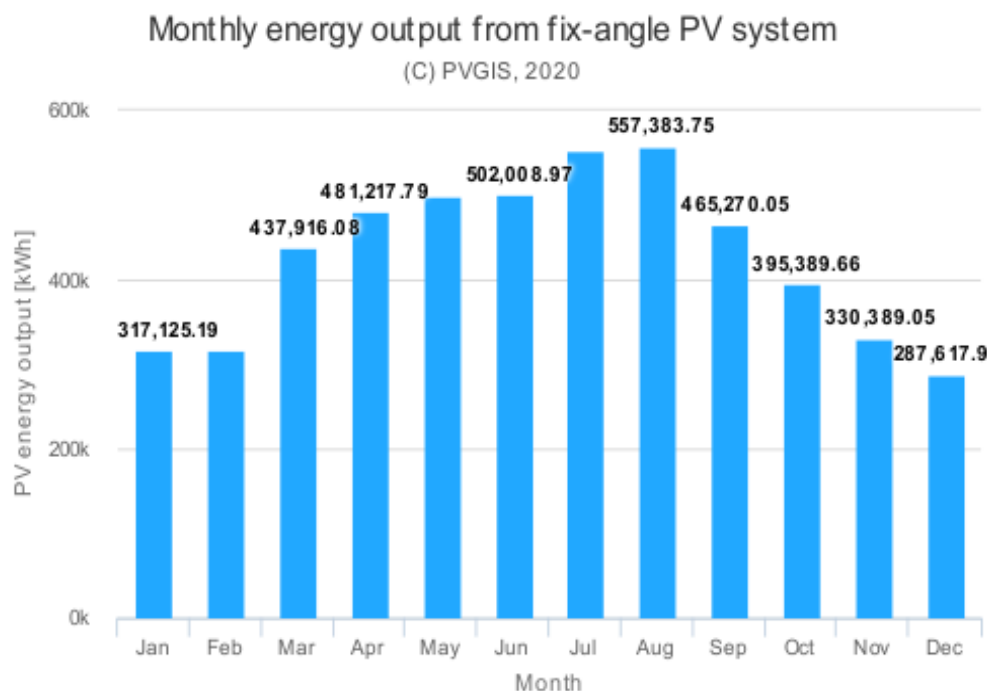
Παράρτημα [4] : Είσοδος στο PVGIS

Στις παρακάτω εικόνες ορίζονται τα στοιχεία 414kWp, 3287 kWh και 1110,3 kWh και με την επιλογή Calculate πραγματοποιείται η προσομοίωση. Ως γωνία κλίσης επιλέγονται 35° και αζιμούθιο 0° (νότιος προσανατολισμός λόγω του ότι η Ελλάδα ανήκει στο βόρειο ημισφαίριο).

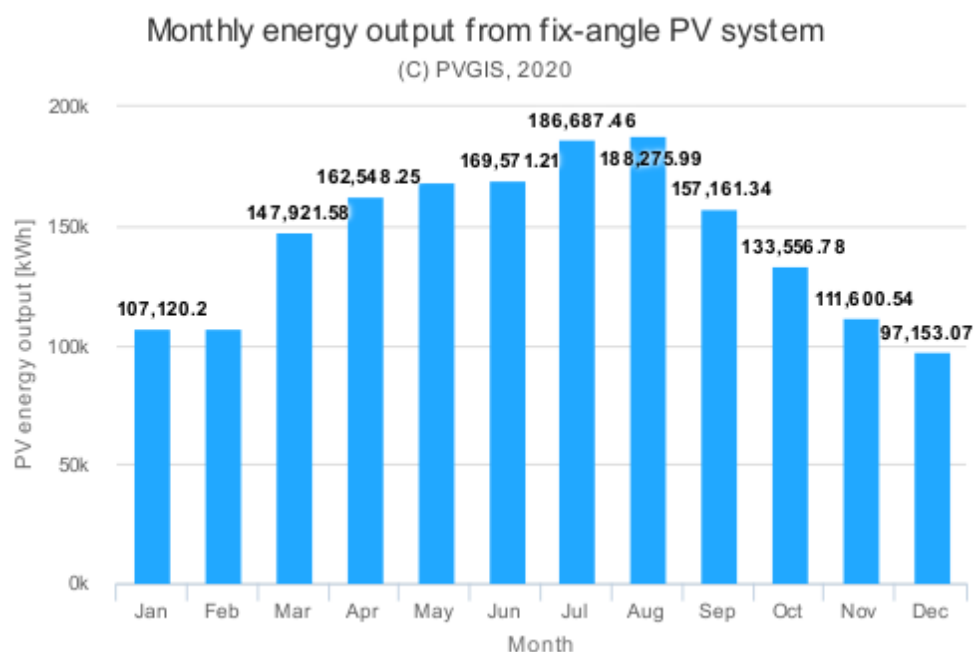
Παράρτημα [5] : Υπολογισμός απόδοσης διασυνδεδεμένων Φ/Β με ισχύ αιχμής min



Παράρτημα [6] : Αποτελέσματα με ισχύ αιχμής 414 kWp



Παράρτημα [7] : Αποτελέσματα με ισχύ αιχμής 3287 kWp



Παράρτημα [8] : Αποτελέσματα με ισχύ αιχμής την απομείωση 40%

Στην παρακάτω εικόνα έχουμε την επιλογή φωτοβολταϊκών πάνελ.

Mono
Multi
Solutions

Preliminary



THE

TALLMAX

FRAMED 150 LAYOUT MODULE

150 LAYOUT
MONOCRYSTALLINE MODULE

480-505W
POWER OUTPUT RANGE

21.1%
MAXIMUM EFFICIENCY

0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS	POWER RANGE
TSM-DE18M(II)	480-505W

High power

- Up to 505W front power and 21.1% module efficiency with half-cut and MBB (Multi Busbar) technology bringing more BOS savings
- Lower resistance of half-cut and good reflection effect of MBB ensure high power

High reliability

- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to salt, acid and ammonia
- Mechanical performance: Up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy generation

- Excellent IAM and low light performance validated by 3rd party with cell process and module material optimization
- Lower temp coefficient (-0.36%) and NMOT bring more energy leading to lower LCOE
- Better anti-shading performance and lower operating temperature

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System








Trina solar

PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty · 25 Year Power Warranty

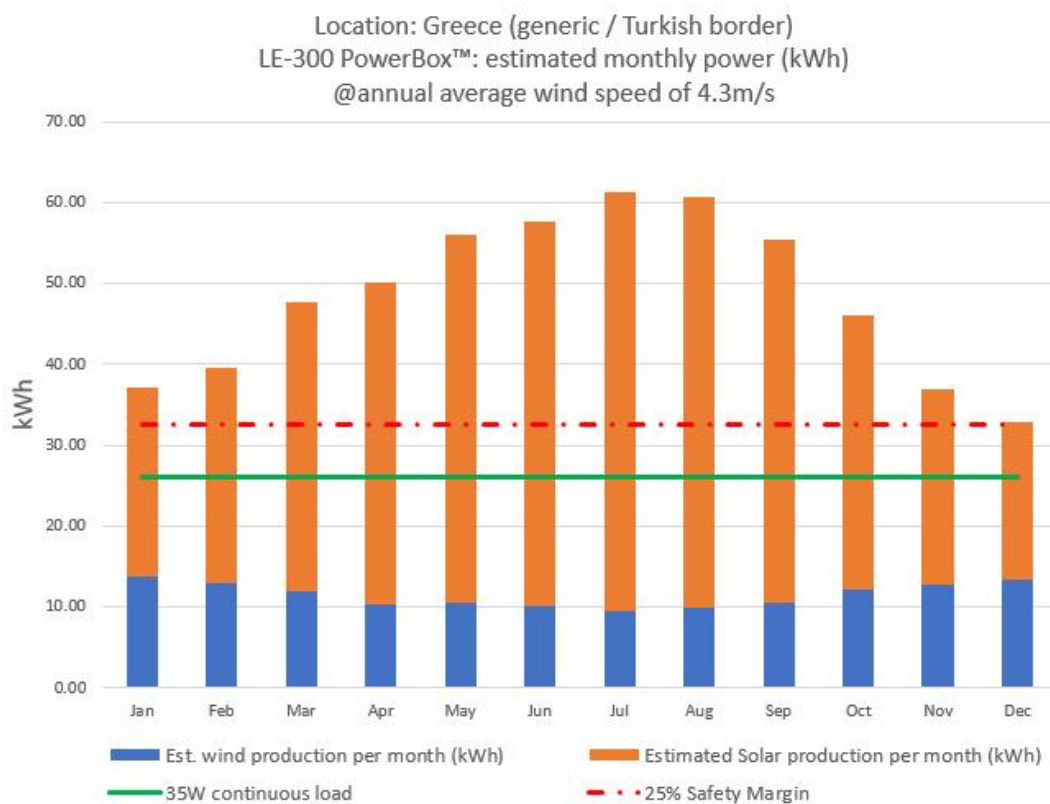


From the 2nd year to the 25th year, the average annual power decline will be no more than 0.6%.

Στην συνέχεια ακολουθεί link με το έντυπο της Dos Energy από όπου επιλέχθηκε και η ανεμογεννήτρια [10].

<http://www.dosenergy.gr/wp-content/uploads/2013/07/ENTYPO-anemogenitria-50Kw.pdf>

Στην παρακάτω εικόνα έχουμε μέσω της εφαρμογής RETscreen την μέση ταχύτητα του αέρα που αφορά την περιοχή για τον υπολογισμό της ισχύς της ανεμογεννήτριας.



Παράρτημα [11]: Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου

Στις παρακάτω εικόνες απεικονίζονται ο συσσωρευτής Horrecke 24 OPzs 3.000 Ah, τα χαρακτηριστικά και οι αναλυτικές τεχνικές πληροφορίες σχετικά με αυτό τον τύπο συσσωρευτή.



Series OPzS	DIN Type		$C_{10}/1.80\text{ V}$ Ah	$C_5/1.77\text{ V}$ Ah	$C_3/1.75\text{ V}$ Ah	$C_1/1.67\text{ V}$ Ah	max.*Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.*Length L mm	max.*Width W mm	max.*Height H mm	Fig.
grid power v1.2-215	4 OPzS 200		213	182	161	118	17.3	4.5	105	208	420	A
grid power v1.2-270	5 OPzS 250		266	227	201	147	21.0	5.6	126	208	420	A
grid power v1.2-325	6 OPzS 300		320	273	241	177	24.9	6.7	147	208	420	A
grid power v1.2-390	5 OPzS 350		390	345	303	217	29.3	8.5	126	208	535	A
grid power v1.2-470	6 OPzS 420		468	414	363	261	34.4	10.1	147	208	535	A
grid power v1.2-550	7 OPzS 490		546	483	426	304	39.5	11.7	168	208	535	A
grid power v1.2-690	6 OPzS 600		686	590	510	353	46.1	13.3	147	208	710	A
grid power v1.2-805	7 OPzS 700		801	691	596	411	59.1	16.7	215	193	710	B
grid power v1.2-920	8 OPzS 800		915	790	681	470	63.1	17.3	215	193	710	B
grid power v1.2-1035	9 OPzS 900		1026	887	767	529	72.4	20.5	215	235	710	B
grid power v1.2-1150	10 OPzS 1000		1140	985	852	588	76.4	21.1	215	235	710	B
grid power v1.2-1265	11 OPzS 1100		1256	1086	938	647	86.6	25.2	215	277	710	B
grid power v1.2-1380	12 OPzS 1200		1370	1185	1023	706	90.6	25.8	215	277	710	B
grid power v1.2-1610	12 OPzS 1500		1610	1400	1197	784	110.4	32.7	215	277	855	B
grid power v1.2-1880	14 OPzS 1750		1881	1632	1397	914	142.3	46.2	215	400	815	C
grid power v1.2-2015	15 OPzS 1875		2016	1748	1496	980	146.6	46.7	215	400	815	C
grid power v1.2-2150	16 OPzS 2000		2150	1865	1596	1045	150.9	45.9	215	400	815	C
grid power v1.2-2420	18 OPzS 2250		2412	2097	1796	1176	179.1	56.4	215	490	815	D
grid power v1.2-2555	19 OPzS 2375		2546	2213	1895	1242	182.9	55.6	215	490	815	D
grid power v1.2-2690	20 OPzS 2500		2680	2330	1995	1307	187.3	55.7	215	490	815	D
grid power v1.2-2960	22 OPzS 2750		2952	2562	2195	1437	212.5	67.0	215	580	815	D
grid power v1.2-3095	23 OPzS 2875		3086	2678	2294	1503	216.8	65.9	215	580	815	D
grid power v1.2-3230	24 OPzS 3000		3220	2795	2394	1568	221.2	66.4	215	580	815	D
grid power v1.2-3500	26 OPzS 3250		3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C_{10} , C_5 , C_3 and C_1 = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

* according to DIN 40736-1 data to be understood as maximum values

Παράρτημα [12] : Συσσωρευτής Horrecke 24 OPzs 3000 και τα χαρακτηριστικά του

Stationary battery life cycles OPzS Hoppecke 2V Power VL 2-3230

- 8000 cycles with discharge depths of 20%. about **21.9 years of life** .
- 3000 cycles with discharge depths of 50%; about **8.2 years of useful life** .
- 1500 cycles with discharge depths of 50. about **4.1 years of useful life** .

Designed to last 20 years.

Battery capacity of the Hoppecke battery 2V Power VL 2-3230

- 4340Ah in C100
- 3220Ah in C10

Meaning battery capacity in C100, C20 or C5

Stationary 12V battery with Hoppecke Power VL 2-3230

To form a 12V battery it is necessary to connect 6 2V vessels in series. See the [stationary 12V Hoppecke Power VL 12-3230 battery](#).

The prices of 2V glasses are cheaper when buying a set of 12V

24V stationary battery with Hoppecke Power VL 2-3230 model

To form a 24V battery it is necessary to connect 12 2V vessels in series. See the [stationary 24V Hoppecke Power VL 24-3230 battery](#).

The prices of the 2V glasses are cheaper when buying a set of 24V

Design of the capacity of a stationary battery

3-4 days of autonomy: We must design the capacity of the battery so that the daily discharge depths are around 20%. In this way the battery is capable of supporting more than 8,000 cycles of loading and unloading and have a useful life of up to 20 years. When we design the capacity of the battery for 3-4 days of autonomy, we are putting a battery 3-4 times bigger than we need each day, so every day we will discharge only 20-25% of the battery.

Charge current not greater than 10% of the battery capacity in C10 . The batteries are made up of materials with physical limitations, if the current is higher than the allowed one, deformations and damage to the battery can occur due to the excess temperature. The load current must in no case exceed 20% of the capacity in C10.

Recommended operating temperature range 10 °C to 30 °C , being possible to use the battery from -20 °C to 45 °C. The higher the temperature, the greater the capacity, but the shorter the life. Ideally, the batteries should always work at 20°C.

Παράρτημα [12]: Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτή

Στις παρακάτω εικόνες έχουμε το ζεύγος που θα χρησιμοποιηθεί και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του.



Παραρτήματα [13]: Γεννήτρια JHK-300GF

Diesel generator Details

Model	JHK-300GF
Power	375KVA/300kw
Frequency	50HZ
Voltage	380/220v (voltage can be customized)
Optional Type	Open/soundproof/trailer
Size of Open type	3100*1100*1750mm
Weight of Open type	3000kg

With Diesel Engine

Brand&model	Cummins NTA855-G2A
Cylinders	6 in line arrangement
Bore*Stroke	140*152mm
Displacement	14L
Fuel Consumption at 100% Load	206g/kw.h
Speed Governor	Electronic

With Alternator

Optional Brands	Stamford/Leroy Somer/Mecc Alte/Marathon
Exciter type	Single bearing,brushless,Self-excited
Power factor	0.8
Voltage adjust range	≥5%
Insulation Grade	H
Protection Grade	IP23

With Controller

Optional brands	Deepsea/ComAp/Smartgen
-----------------	------------------------

Παραρτήματα [13]: Τεχνικά χαρακτηριστικά γεννήτριας

Στην συνέχεια αναφορικά με την εναλλακτική πρόταση του συστήματος IKAROS παρατίθεται ένα εισαγωγικό φυλλάδιο σε μορφή εικόνων με λεπτομέρειες για την τεχνολογία και τις δυνατότητες που παρέχει [14].

Το μέλλον της οικιακής θέρμανσης

IKAROS ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΝΕΟ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ, ΑΘΟΡΥΒΟ, ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ Η ΑΛΛΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΔΕΝ ΠΑΡΑΓΕΙ ΡΥΠΟΥΣ

η πρώτη αντλία θερμότητας μοριακής ταλάντωσης, είναι ένα νέο, οικονομικό, καινοτόμο σύστημα θέρμανσης που επιτυγχάνει υψηλές επιδόσεις και αποδόσεις χωρίς εκπομπές ή απόβλητα, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση πόρων μέσα από μία καινοτόμα τεχνολογία και ένα έξυπνο σύστημα ελέγχου.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, το κάνουν το ιδανικό σύστημα θέρμανσης με χαμηλό κόστος αναβάθμισης των παλιών εγκαταστάσεων σας, ενώ η ικανότητα του να συνδεθεί άμεσα με φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά πάνελ, μειώνει δραματικά το κόστος λειτουργίας, ακόμη και μέχρι 100%.

Δuo λόγια για την τεχνολογία μοριακής ταλάντωσης

Η μοριακή ταλάντωση του νερού είναι μια διεργασία που επιτυγχάνετε με την εισαγωγή παλμών ηλεκτρικής ενέργειας, σε συγκεκριμένη συχνότητα και ένταση στον όγκο του νερού που θέλουμε να θερμάνουμε, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άντληση και τον μετασχηματισμό, της ενέργειας που διαθέτει ο ισχυρότερος ηλεκτρικός δεσμός στην φύση ως μοναδικού χαρακτηριστικού του νερού, δίνοντας ιδιαίτερα και μοναδικά χαρακτηριστικά, στην καινοτόμα αντλία μοριακής ταλάντωσης.

Μία κατηγορία μόνο του
ΜΟΝΑΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΕ ΑΛΛΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Μικρότερη κατανάλωση, έως και **70%** σε σχέση με λέβητες πετρελαίου και έως και **50%** σε σχέση με λέβητες φυσικού αερίου.

ΥΨΗΛΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

μεγαλύτερο συντελεστή απόδοσης από όλα τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης της αγοράς με δυνατότητα θερμοκρασίας νερού έως και 90 βαθμούς

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ

Τώρα, μπορείτε αυτόματα να έχετε ζεστό νερό χρήσης με την μονάδα ZNX η οποία συνδέεται με όλα τα μοντέλα (κατά παραγγελία)

SOLAR READY

χρησιμοποιεί καθαρή ηλεκτρική ενέργεια η οποία βελτιστοποιείται για μεγαλύτερη απόδοση και οικονομία, και είναι έτοιμο να συνδεθεί με **ηλιακά πάνελ** για απόλυτη ενεργειακή αυτονομία.

ΜΙΚΡΟ ΜΕΓΕΘΟΣ

είναι τόσο μικρό σε μέγεθος που μπορείτε να το τοποθετήσετε ακόμα και μέσα σε ένα ντουλάπι, χωρίς εξωτερική μονάδα και εντελώς σθоруβο ιδανικό για αυτονόμηση διαμερισμάτων και μικρές κατοικίες μόνο 35X10X65cm.

ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

συγκαταλέγεται στα οικονομικότερα συστήματα θέρμανσης του κόσμου. Η μέση τιμή κατανάλωσης ανά ώρα θέρμανσης δεν ξεπερνά τις 3κwh.

Η μέτρηση αφορά διαμερίσμα 100 τ.μ. στην περιοχή της Αττικής

Ο πλήρης έλεγχος στα δάχτυλά σας

ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΟ, TABLET
ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΜΕΣΩ WIFI Η INTERNET





Innovative heating system
Βασισμένο στην πράσινη τεχνολογία,
το ibo δεν μολύνει το περιβάλλον
με ρύπους ή απόβλητα.

Με το λογισμικό του **IKAROS** μπορείτε να διαχειριστείτε και να ελέγχετε κάθε πτυχή του συστήματος θέρμανσής σας ευκόλα και από απόσταση, από υπολογιστή, tablet ή ακόμα και από το κινητό σας τηλέφωνο, μέσω wifi ή internet.








- ΠΛΗΡΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
- ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΞΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ
- ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ & ΥΓΡΑΣΙΑΣ
- ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ
- ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
- ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

Για οποιαδήποτε είδους Θέρμανση

ΕΥΚΟΛΑ, ΓΡΗΓΟΡΑ ΚΑΙ ΜΕ ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ

Το μικροσκοπικό μέγεθός του το καθιστά ιδανικό για νέα κτίρια ή περιορισμένους χώρους, δίνοντας έτσι το πλεονέκτημα του να έχετε το δικό σας αυτόνομο, χαμηλού κόστους σύστημα θέρμανσης. Ενα ακόμα από τα πλεονεκτήματά του είναι ότι σε αντίθεση με σχεδόν όλα τα άλλα συστήματα θέρμανσης, η λειτουργία του δεν επηρεάζεται και δεν μειώνεται από τις εξωτερικές θερμοκρασίες.

Ενα μεγάλο πλεονέκτημα του συστήματος θέρμανσης είναι η ευελιξία του ως προς την εγκατάστασή του. Μπορείτε να αντικαταστήσετε επιτόπου έναν συμβατικό λέβητα χωρίς δραστικές αλλαγές στον χώρο ή στις σωληνώσεις λόγω του μικρού μεγέθους και απαιτήσεων του.

Το σύστημα θέρμανσης **IKAROS** είναι η ιδανικότερη και η πιο οικονομική λύση για σώματα θέρμανσης (καλοριφέρ) ή επιδαπέδια συστήματα θέρμανσης και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.




ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
Το **IKAROS** μπορεί να εγκατασταθεί σε λεβητοστάσιο, αντικαθιστώντας συμβατικά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούν πετρέλαιο. Η εγκατάσταση είναι χαμηλού κόστους και πολύ εύκολη.

ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
Δεν έχει σημασία αν έχετε λεβητοστάσιο ή όχι. Το μικροσκοπικό μέγεθός του το καθιστά ιδανικό για νέα κτίρια ή περιορισμένους χώρους, δίνοντας έτσι το πλεονέκτημα του να έχετε το δικό σας αυτόνομο, χαμηλού κόστους σύστημα θέρμανσης.

ΙΔΑΝΙΚΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με εξελιγμένο hardware και software, και πολλαπλά ολοκληρωμένα συστήματα ασφαλείας, διασφαλίζει την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία οποιασδήποτε κατηγορίας εγκατάστασης θέρμανσης τοποθετηθεί.



Το έξυπνο λογισμικό του, συμπληρώνει τις μηχανικές ιδιότητες του και το κατατάσσει στην κορυφή των έξυπνων και καινοτόμων συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και ζεστού νερού. Ένα ευρύ φάσμα μοντέλων με διαφορετικά χαρακτηριστικά καλύπτουν όλες τις ανάγκες για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης.

Για πρώτη φορά, μία αντλία θερμότητας έχει ένα τέτοιο ευρύ φάσμα θερμοκρασιών λειτουργίας. Μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα με ρυθμίσεις χαμηλής θερμοκρασίας, αλλά ευδοκίμει και στις ανάγκες των υφιστάμενων συστημάτων υψηλής θερμοκρασίας και το εύρος λειτουργίας του είναι από 0 μέχρι 100 βαθμούς Κελσίου.



ΣΠΙΤΙΑ



ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ



ΣΧΟΛΕΙΑ



ΕΤΑΙΡΙΕΣ



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ



ΠΙΣΙΝΕΣ

Το δικό σας
σύστημα θέρμανσης

**ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΓΙΑ ΤΙΣ
ΔΙΚΕΣ ΣΑΣ, ΜΟΝΑΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

**IKAROS****BASIC**

1-15KW
230V
0-80 °C
50HZ
εως 3 BAR

55*25*10cm
~5KG

HOME

1-40KW
230/400V
0-80 °C
50HZ
εως 3 BAR

55*50*15cm
~10KG

PRO

100KW/1MW
400V
0-90 °C
50HZ
εως 6 BAR

180*60*80cm
~150KG

Με παράλληλη σύνδεση modular master / slave μπορούμε να δημιουργήσουμε συστήματα έως και 1MW, τα οποία ελέγχονται και λειτουργούν σαν ένα.

ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ

**ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΗΣΤΕ ΜΑΖΙ ΜΑΣ ΓΙΑ
ΔΩΡΕΑΝ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ**

Θα αναλύσουμε τα δεδομένα του χώρου σας και θα σας προτείνουμε το μοντέλο που σας ταιριάζει δίνοντας σας το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενώ παράλληλα θα υπολογίσουμε και το κόστος λειτουργίας.