



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
University of Piraeus

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ-ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

MBA-Total Quality Management International

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ -
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ



ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΟΥΒΑΤΖΗ

ΜΔΕ-ΟΠ 1928

Επιβλέπων Καθηγητής: ΜΙΧΑΗΛ ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

2021

*Η διπλωματική εργασία είναι αφιερωμένη
στις αδερφές μου Ελευθερία Brigitte και
Ελπίδα Θεοδώρα Σουβατζή*

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Διοίκηση Επιχειρήσεων με εξειδίκευση στη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας με τίτλο *«ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ -ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ»* έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτήτριας: Σουβατζή Χριστίνα

Όνοματεπώνυμο: Σουβατζή Χριστίνα

Ημερομηνία : 15/07/2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής που έχει ως αποτέλεσμα την εκτεταμένη μόλυνση του περιβάλλον αλλά και η σταδιακή εξάντληση των μη ανανεώσιμων πόρων και κυρίως των ορυκτών καυσίμων, οδήγησαν στην ανάγκη παραγωγής καθαρών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με στόχο την μείωση των επιπτώσεων στον πλανήτη και την εξασφάλιση συνεχόμενης ροής ενέργειας που είναι απαραίτητη για την λειτουργία του πολιτισμού όπως τον ξέρουμε. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα αναλυθούν εκτενώς οι κατηγορίες των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η ιστορική τους εξέλιξη και οι διαδικασίες ποιότητας που πρέπει να ακολουθηθούν για την παραγωγή και την διανομή τους. Ακόμα παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την παραγωγή και την χρήση τους και κατά πόσο συμβάλλουν στους στόχους βιωσιμότητας που έχουν θεσπιστεί. Τέλος αναλύεται η παραγωγή και η χρήση των Α.Π.Ε. στην Ελλάδα καταγράφοντας την πορεία των ρυθμιστικών διατάξεων, με στόχο την αποτύπωση των τελευταίων εκτιμήσεων και προβλέψεων για την μελλοντική παραγωγή τους, με τη χρήση μιας στατιστικής ανάλυσης.

Λέξεις κλειδιά: Α.Π.Ε., Αιολική Ενέργεια, Βιομάζα, ISO 14001, Agenda 2030, Μέθοδος Box Jenkins.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Βιώσιμη Ανάπτυξη στην Ελλάδα – Ανάλυση Προβλέψεων», πραγματοποιήθηκε, στο πλαίσιο της φοίτησης μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων “*MBA- Total Quality Management International*” του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Στο σημείο αυτό πρέπει να εκφραστούν ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες σε όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας : Και πρώτα απ’ όλα, στον επιβλέποντα καθηγητή Σφακιανάκη Μιχαήλ για τη συνεχή καθοδήγηση και την αμέριστη υποστήριξη καθ’ όλη την διάρκεια της φοίτησης μου στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Τέλος θα πρέπει να δοθεί ευχαριστία σε αυτούς, που με την καθημερινή τους συμπαράσταση και την υπομονή τους συνετέλεσαν τόσο στην ολοκλήρωση των σπουδών μου όσο και στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	1
<i>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</i>	3
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	5
1.1. <i>Μορφές Ανανεώσιμης Ενέργειας</i>	5
1.1.1. <i>Αιολική Ενέργεια</i>	5
1.1.2. <i>Ηλιακή Ενέργεια και Φωτοβολταϊκά</i>	13
1.1.3. <i>Υδροηλεκτρική Ενέργεια</i>	18
1.1.4. <i>Ενέργεια από τους ωκεανούς</i>	22
1.1.5. <i>Γεωθερμική Ενέργεια</i>	25
1.1.6. <i>Βιομάζα</i>	28
1.2. <i>Βοηθητικές υπηρεσίες των ΑΠΕ</i>	32
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	34
2.1. <i>Έλεγχος ποιότητας και πιστοποιήσεις για την ενεργειακή διαχείριση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας</i>	34
2.2. <i>ISO 9001</i>	35
2.3. <i>ISO 14001</i>	36
2.4. <i>Ποιότητα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας</i>	39
2.4.1. <i>Αιολική Ενέργεια</i>	39
2.4.2. <i>Ηλιακή Ενέργεια</i>	39
2.4.3. <i>Υδροηλεκτρική Ενέργεια</i>	40
2.4.4. <i>Γεωθερμική Ενέργεια</i>	41
2.4.5. <i>Βιομάζα</i>	41
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	42
3.1. <i>Πράσινη Οικονομία</i>	42
3.2. <i>Πλεονεκτήματα</i>	43
3.3. <i>Μειονεκτήματα</i>	45
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ</i>	46

4.1.	<i>Κλιματική Αλλαγή</i>	46
4.2.	<i>Το πρωτόκολλο του Κιότο</i>	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ55		
5.1.	<i>Ιστορική Εξέλιξη και Νομοθετικό πλαίσιο</i>	55
5.2.	<i>Φορείς λειτουργίας στην αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας</i>	62
5.2.1.1.	<i>Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)</i>	62
5.2.1.2.	<i>Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.)</i>	63
5.2.1.3.	<i>Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.)</i>	63
5.3.	<i>Μελέτη περίπτωσης: Κέντρο Πολιτισμού και Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος</i>	64
5.4	<i>Συμβολή της Ελλάδας στην επίτευξη των στόχων του ΟΗΕ.</i>	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ		
6.1.	<i>Εισαγωγή</i>	69
6.2.1	<i>Αιολική ενέργεια</i>	72
6.2.2	<i>Βιομάζα</i>	73
6.3	<i>Στατιστική Ανάλυση - Προβλέψεις στη συνολικά παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ</i>	75
6.3.1.	<i>Στατιστική ανάλυση</i>	75
6.3.1.1.	<i>Αιολική Ενέργεια</i>	81
6.3.1.2.	<i>Βιομάζα</i>	84
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ		
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		

Ευρετήριο Εικόνων, Σχεδιαγραμμάτων και Πινάκων

1.1	<i>Εικόνα Ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα</i>	8
1.2	<i>Εικόνα Σχεδιάγραμμα ανεμογεννήτριας με οριζόντιο άξονα</i>	10
1.3	<i>Εικόνα Ανεμογεννήτριες με κάθετο άξονα</i>	11
1.4	<i>Εικόνα Οικιακά Φωτοβολταϊκά πάνελ</i>	14
1.5	<i>Εικόνα Ενεργειακό κτήριο που συσσωρεύει την ηλιακή ενέργεια</i>	15

1.6 Εικόνα Σχεδιάγραμμα φωτοβολταϊκού πάνελ.....	17
1.7 Εικόνα Μεγάλο Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο... ..	20
1.8 Εικόνα Εγκαταστάσεις μικρού υδροηλεκτρικού εργοστασίου.....	21
1.9 Εικόνα Μηχανής συσσώρευσης και μετατροπής της κυματικής ενέργειας	22
1.10 Εικόνα Σχεδιάγραμμα μετατροπέα κυματικής ενέργειας	23
1.11 Εικόνα Υδροστρόβιλος.....	24
1.12 Εικόνα Γεωθερμική πηγή.....	26
1.13 Εικόνα Σχεδιάγραμμα άντλησης και μετατροπής της γεωθερμικής ενέργειας	27
1.14 Εικόνα Πέλετ από φυτικές Α' ύλες.....	29
1.15 Εικόνα Σχεδιάγραμμα επεξεργασίας για την παραγωγή βιοκαυσίμου	31
5.1 Εικόνα Η στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ	62
5.2 Εικόνα Παραγόμενη ενέργεια από την στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ.....	63
5.3 Εικόνα Παραγόμενη ενέργεια από την στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ.....	64
6.1 Διάγραμμα Παραγόμενης ενέργειας (GWh) των ΑΠΕ (Ιαν 12 – Δεκ 20).....	67
6.1 Πίνακας Μηνιαία στοιχεία συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ για τα έτη 2012 – 2020... ..	69
6.2 Πίνακας Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020... ..	70
6.2 Διάγραμμα Συνολική παραγόμενη αιολική ενέργεια (2012 -2016).....	71
6.3 Πίνακας Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020... ..	72
6.3 Διάγραμμα Συνολική παραγόμενη ενέργεια από Βιομάζα (2012 -2016)	75
6.4 Διάγραμμα Γράφημα συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (MWh).....	77
6.4 Πίνακας Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (MWh) για το έτος 2021.....	78
6.5 Διάγραμμα Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (2021) (MWh).....	79
6.6 Διάγραμμα Σύγκριση συνολικά παραγόμενης ενέργειας (MWh) ΑΠΕ 2020 και 2021... ..	80
Διάγραμμα 6.7: Γράφημα συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh).....	81

Πίνακας 6.5: Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh) για το έτος 2021.....	82
Διάγραμμα 6.8: Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (2021) (MWh).....	83
Διάγραμμα 6.9: Σύγκριση συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh) 2020 και 2021.	83
Διάγραμμα 6.10: Γράφημα συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh).....	84
Πίνακας 6.6: Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh) για το έτος 2021.	85
Διάγραμμα 6.11: Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (2021) (MWh)	86
Διάγραμμα 6.12: Σύγκριση συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh) 2020 και 2021.	86

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ή αλλιώς Α.Π.Ε είναι εκείνες οι πηγές ενέργειας που παράγονται κατά τη διάρκεια μιας φυσικής και φιλικής προς το περιβάλλον διαδικασίας και μπορούν θεωρητικά να θεωρηθούν ανεξάντλητες. Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον και έχουν το χαρακτηριστικό ότι είναι ανεξάντλητοι αλλά και διαρκώς ανανεώσιμοι, ενώ τελικά μετατρέπονται σε διάφορες μορφές ενέργειας.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη βιώσιμων και οικονομικά συμφερούσών τεχνολογιών, παρουσιάστηκε αρχικά μετά τις δυο πετρελαϊκές κρίσεις, του 1973 και του 1979, και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση εκ μέρους της παγκόσμιας κοινότητας της σημασίας των περιβαλλοντικών ζητημάτων. Οι βασικότεροι λόγοι για τους οποίους η παγκόσμια αγορά έχει στραφεί στην παραγωγή των Α.Π.Ε. είναι (1) ότι δεν εξαντλούνται σε αντίθεση με τις κοινές πηγές ενέργειας και (2) ότι είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον. Οι προβλέψεις, εξάλλου, για τις ανάγκες σε ενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο, δείχνουν ότι έχουμε ενεργειακά αποθέματα 200 χρόνων με κατανάλωση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στην κατηγορία των Α.Π.Ε, εκτός από τον άνεμο και το νερό, εντάσσονται ο ήλιος, η γεωθερμία και το αέριο από την βιοδιάσπαση των οργανικών υλικών προερχομένων από τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης. Η ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ ορίζει ότι ,
«Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια και η υδραυλική ενέργεια».

Οι πρώτη φάση παραγωγής των Α.Π.Ε. είχε υψηλό κόστος και πραγματοποιούνταν σε πειραματικό στάδιο. Με την πάροδο των ετών και την εξέλιξη της τεχνολογίας, τα κόστη έχουν μειωθεί αισθητά και αποτελούν εν δυνάμει πυλώνα ανάπτυξης για όλα τα κράτη του πλανήτη. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας μειώνεται συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και ηλιακή ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο .

Στις περισσότερες χώρες οι Α.Π.Ε. αποτελούν μια εγχώρια μορφή ενέργειας με ευνοϊκή συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στη μείωση της κατανάλωσης διαφόρων καυσίμων και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, συνεισφέρουν στην βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας ο κατεξοχήν κλάδος που ευθύνεται για την ρύπανση του περιβάλλοντος, αν αναλογιστεί κανείς πως το 95% της ατμοσφαιρικής και θερμικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων άνθρακα και πετρελαίου.

Σύμφωνα με τον ΟΗΕ η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η μόνη δυνατή λύση για την επίτευξη του στόχου που τέθηκε στην συνδιάσκεψη του 1992 και αφορούσε την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πρώτη μορφή ενέργειας που εξυπηρέτησε την ανθρωπότητα και συντέλεσε στην ανάπτυξη της είναι η υδροηλεκτρική, ή αλλιώς ο ‘‘λευκός άνθραξ’’. Οι υδρόμυλοι και οι υδραυλικοί τροχοί έχουν την τιμητική τους σε βιβλιογραφικές αναφορές Ρωμαίων και Ασιατών. Παρόλα αυτά πρόκειται για ελληνική ανακάλυψη. Οι πρώτες σχετικές περιγραφές αφορούν συστήματα μετάδοσης κίνησης, τα οποία αποδίδονται στον Αριστοτέλη. Η πιο σχετική και αρχαιότερη τεχνολογία είναι ο υπολογιστής των Αντικυθήρων, στην οποία αποτυπώνεται η εξέλιξη της τεχνικής των υδραυλικών τροχών.

Μετάπειτα ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι ανακάλυψε εκ νέου αρχαίες αναφορές και με την βοήθεια της μηχανικής ενέργειας, συνέβαλλε στην εξέλιξη των υδροτροχών οριζοντίου ή κατακόρυφου άξονα με σκοπό κυρίως την άλεση δημητριακών.

Στην νεότερη Ελλάδα, τα υδροτριβεία, οι δριστέλες, τα μπατάνια, τα πριονιστήρια ξυλείας, οι σουσαμόμυλοι, τα κλωστοϋφαντουργεία, χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού και συμβάλλουν τα μέγιστα στην τοπική οικονομία. Οι συμβατικές και σύγχρονες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις αξιοποιούν και χρησιμοποιούν τη δυναμική και κινητική ενέργεια του νερού για μηχανική εργασία και παραγωγή ενέργειας. Αυτά τα έργα υποστήριξαν τα πρώτα βήματα της βιομηχανικής ανάπτυξης και η επανάσταση ήταν το πρώτο αξιόπιστο βασικό βιοτεχνικό βήμα προς την εξέλιξη. Στα τέλη του αιώνα, τέτοια έργα υποστήριξαν τη βιομηχανική ανάπτυξη κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Με την πάροδο, ωστόσο, του χρόνου οι παραδοσιακές αυτές τεχνικές υδροκίνησης αντικαταστάθηκαν από σύγχρονες πετρελαϊκές ή ηλεκτρικές μηχανές.

Παρόλα αυτά η πρώτη και δεύτερη κρίση πετρελαίου και ο πόλεμος του Περσικού Κόλπου συνέβαλαν σημαντικά στην αναθεώρηση της ενεργειακής πολιτικής κάθε κράτους.

Το 1987, η Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πρέπει να βρεθεί μια νέα πορεία ανάπτυξης, η οποία να εγγυάται όχι μόνο την πρόοδο ορισμένων ανθρώπων που ζουν σε συγκεκριμένα μέρη του κόσμου, αλλά γενικότερα την μελλοντική πρόοδο όλης της ανθρωπότητας. Η επιτροπή αυτή όρισε πως βιώσιμη ή αυτοσυντηρούμενη ή αειφόρος ανάπτυξη είναι αυτή που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να μειώνει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών ανθρώπων να ικανοποιήσουν τις δικές τους (Βλάχου Α., 2001, σελ. 313).

Ταυτόχρονα σύμφωνα με την Ατζέντα 2030, τα Ηνωμένα Έθνη ζητούν νέες πολιτικές και προγράμματα για την αύξηση του μεριδίου των φιλικών προς το περιβάλλον ενεργειακών συστημάτων που είναι αξιόπιστα και χαμηλού κόστους. Επιπροσθέτως για πρώτη φορά, όλες οι ανεπτυγμένες χώρες, συμπεριλαμβανομένων των Ηνωμένων Πολιτειών, έχουν ενταχθεί στο ίδιο διεθνές πλαίσιο μείωσης εκπομπών ρύπων που περιλαμβάνει μια μέθοδο επαλήθευσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. Μορφές Ανανεώσιμης Ενέργειας

1.1.1. Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία είναι ιδανική για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών, με μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μπαταρίες σε μικρές εγκαταστάσεις, ενώ μπορούν και να συνδυαστούν μαζί με Φωτοβολταϊκά στοιχεία. Κύριο στοιχείο της λειτουργίας της αιολικής ενέργειας είναι πως δημιουργείται από τη διαρκή κίνηση της ατμόσφαιρας. Στην κίνηση της ατμόσφαιρας συντελούν:

- η ηλιακή ακτινοβολία.
- η ανομοιογένεια του εδάφους.
- η περιστροφική κίνηση της Γης .

Το φαινόμενο που δημιουργεί τους ανέμους είναι η ανομοιόμορφη θέρμανση του πλανήτη. Ο άνεμος έχει τη δυνατότητα να κινεί τα πτερύγια των ανεμογεννητριών, μπορεί δηλαδή η ενέργεια του να καταστεί εκμεταλλεύσιμη. Η πηγή αυτής της ενέργειας είναι πρακτικά ανεξάντλητη, ανανεώνεται συνεχώς, γι' αυτό και ονομάζεται ανανεώσιμη. Η θετική επίπτωση της αιολικής ενέργειας μπορεί να γίνει κατανοητή με το επόμενο παράδειγμα. Εάν η σημερινή τεχνολογία είχε καταφέρει να χρησιμοποιήσει όλη την αιολική ενέργεια της γης, τότε πιστεύεται ότι η ενέργεια που παράγεται από τον άνεμο σε ένα έτος θα ήταν υπερδιπλάσια της ανθρώπινης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον ίδιο χρόνο.

Εκτιμάται όμως πως μόνο ένα ποσοστό μεταξύ 1,5% έως 2,5% της ηλιακής ακτινοβολίας, μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια αερίων μαζών στην ατμόσφαιρα.

Ο αέρας είναι μια αέναη πηγή ενέργειας και δεν μπορεί να δημιουργηθεί ή να θεωρηθεί δεδομένη κατόπιν ζήτησης. Παρέχει επίσης μεταβλητή ισχύ, η οποία δεν αλλάζει από έτος σε έτος, αλλά αλλάζει πολύ σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επομένως, πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες πηγές ισχύος ή μπαταρίες για παροχή αξιόπιστης ισχύος. Καθώς αυξάνεται το μερίδιο της αιολικής ενέργειας σε μια περιοχή, απαιτούνται περισσότερες συμβατικές πηγές ενέργειας για την υποστήριξή της (όπως ορυκτά καύσιμα και πυρηνική ενέργεια) και το δίκτυο ενδέχεται να χρειαστεί να αναβαθμιστεί. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες διαχείρισης ενέργειας, όπως η διαθεσιμότητα άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Τέτοια παραδείγματα είναι η επαρκής υδροηλεκτρική ενέργεια, η πλεονάζουσα χωρητικότητα στο δίκτυο, γεωγραφικά κατανομημένοι στρόβιλοι, εισαγωγή και εξαγωγή ενέργειας σε γειτονικές περιοχές, αποθήκευση ενέργειας ή μείωση της ζήτησης όταν η παραγωγή ενέργειας είναι χαμηλή κ.λπ. Οι μετεωρολογικές προβλέψεις, εξάλλου, επιτρέπουν στο δίκτυο να προετοιμάζεται για διακυμάνσεις στην παραγωγή. ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην παραγωγική μονάδα (Yazdanpanah, Kommendantova & Ardestani, 2015).

1.1.1.1. *Ανεμογεννήτριες*

Το όργανο που μας βοηθά στην συλλογή του ανέμου και την μετατροπή του σε ηλεκτρικό ρεύμα είναι οι ανεμογεννήτριες. Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια.

- Στο πρώτο στάδιο, η *πτερωτή*, συντελεί στην μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την περιστροφή του άξονα της πτερωτής
- Στο δεύτερο στάδιο, η *γεννήτρια*, μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Το τυπικό μέγεθος μιας ανεμογεννήτριας 500 kWh είναι: η διάμετρος του ρότορα είναι 40 μέτρα, το ύψος του πύργου είναι 40-50 μέτρα και το μέγεθος της ανεμογεννήτριας 3 kWh, η διάμετρος του ρότορα είναι 80, και το ύψος του πύργου είναι 80-100 μέτρα.

Υπάρχουν πολλοί τύποι ανεμογεννητριών, χωρισμένοι σε δύο κατηγορίες:

Ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα: είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος που απαντάται στην αγορά και αντιπροσωπεύει το 95% των υπαρχόντων συστημάτων αιολικής ενέργειας. Έχουν δύο ή τρεις λεπίδες και ο δρομέας του κινητήρα είναι τύπου έλικα, ενώ βρίσκεται παράλληλα προς την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους.



Εικόνα 1.1.

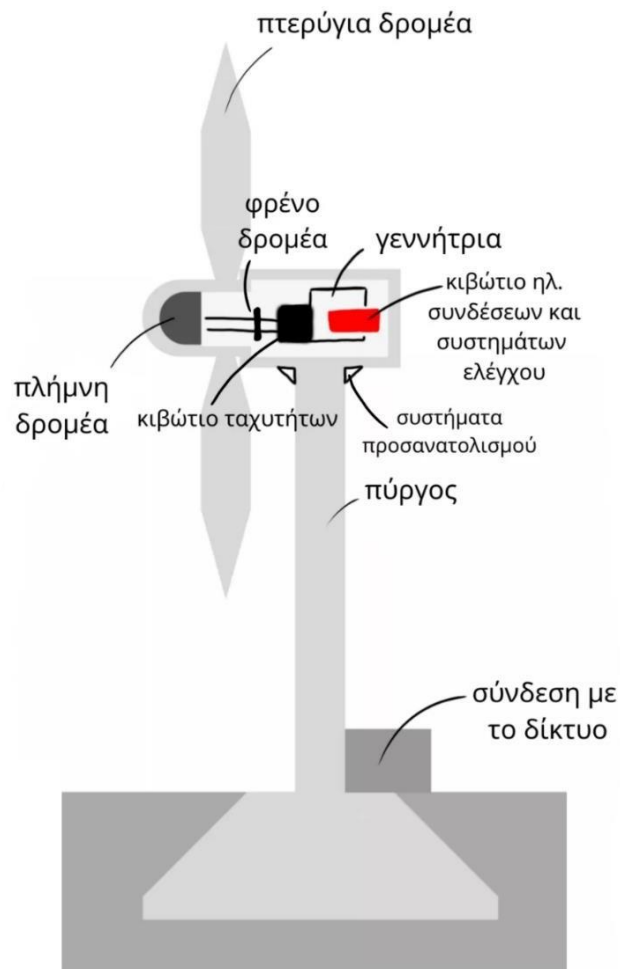
Ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα. ΠΗΓΗ:

(<https://www.euronews.com/green>)

Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- Ο δρομέας αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια είναι σταθερά συνδεδεμένα με την πλήμνη ή μπορούν να περιστραφούν γύρω από τον διαμήκη άξονά τους αλλάζοντας το βήμα.
- Το σύστημα κίνησης αποτελείται από έναν κύριο άξονα, ένα ρουλεμάν και ένα κιβώτιο ταχυτήτων, τα οποία μπορούν να ρυθμίσουν την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της γεννήτριας.

- Μία σύγχρονη ή επαγωγική γεννήτρια 4 ή 6 πόλων, συνδεδεμένη με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια, συνήθως τοποθετημένη στον πύργο μιας ανεμογεννήτριας
- Υπάρχει επίσης ένα σύστημα πέδης, το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο εγκατεστημένο στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.
- Το σύστημα προσανατολισμού που αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να είναι παράλληλος προς την κατεύθυνση του ανέμου.
- Ο πύργος που υποστηρίζει όλες τις παραπάνω ηλεκτρομηχανικές εγκαταστάσεις. Οι πύργοι είναι συνήθως σωληνοειδείς ή σε σχήμα πλέγματος και σπάνια κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Ο ηλεκτρονικός πίνακας και ο πίνακας ελέγχου όπου βρίσκονται στο κάτω μέρος του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας για να διασφαλίσει την ομαλή λειτουργία του.



Εικόνα 1.2.

Σχεδιάγραμμα ανεμογεννήτριας με οριζόντιο άξονα

- *Ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα:* σε αυτές ο δρομέας του κινητήρα παραμένει σταθερός και κάθετος στο έδαφος. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα κατασκευάζονται με τρόπο που "συλλαμβάνει" αέρα από όλες τις κατευθύνσεις. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών κατακόρυφου άξονα, αλλά δεν μπορούν ποτέ να επιτύχουν την απόδοση μιας λογικά σχεδιασμένης ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα, γι' αυτό και η τελευταία έχει επικρατήσει.



Εικόνα 1.3.Ανεμογεννήτριες με κάθετο άξονα. ΠΗΓΗ:
(<https://www.real.gr>)

1.1.1.2. Αιολικά πάρκα

Ένα αιολικό πάρκο αποτελείται από αρκετές μεμονωμένες ανεμογεννήτριες, οι οποίες συνδέονται με το δίκτυο μεταφοράς. Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να εγκατασταθούν σχεδόν σε οποιονδήποτε ανοιχτό χώρο. Ωστόσο, δεδομένου ότι τα σύγχρονα αιολικά πάρκα είναι εμπορικές εφαρμογές, οι ανεμογεννήτριες δεν πρέπει να εγκαθίστανται τυχαία, αλλά πρέπει να ερευνάται η τοποθεσία της εγκατάστασής τους και να επιλέγεται η πλέον κατάλληλη. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι

για την επιλογή της τοποθεσίας ενός αιολικού πάρκου, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορισμένα γεωγραφικά σημεία, όπως:

- ✓ παράκτιες περιοχές
- ✓ διαβάσεις μεταξύ κοιλάδων ή λόφων
- ✓ οροπέδια, ειδικά σε περιοχές μεγάλου υψομέτρου
- ✓ κορυφογραμμές με υψηλότερες ταχύτητες ανέμου

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται καταναλώνεται είτε επί τόπου είτε εγχέεται και τροφοδοτείται στο δίκτυο για κατανάλωση σε άλλα σημεία κατανάλωσης, όταν παρατηρείται έλλειψη σε αυτά. Αντίστροφα, όταν η παραγωγή υπερβαίνει τη ζήτηση, η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται συνήθως για μελλοντική χρήση. Σήμερα, ανάλογα με την ποσότητα ενέργειας που παράγεται, υπάρχουν διάφορες οικονομικά εφικτές μέθοδοι αποθήκευσης με την πιο γνωστή από αυτές να είναι οι μπαταρίες. Οι μπαταρίες αποτελούν την πιο διαδεδομένη μέθοδο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται σε μικρές μονάδες παραγωγής που δεν είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο. Για το παραπάνω λόγο τα αιολικά πάρκα είναι μια φτηνή πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε σχέση με τις εγκαταστάσεις άνθρακα και φυσικού αερίου.

Τα πάρκα αυτά, έχουν επίσης αντίκτυπο στο φυσικό τοπίο, καθώς συνήθως η γεωγραφική κατανομή τους είναι ευρύτερη της αντίστοιχης άλλων συμβατικών μονάδων παραγωγής ενέργειας. Πρέπει να κατασκευάζονται στην άγρια φύση και σε αγροτικές περιοχές, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε "αγροτική εκβιομηχάνιση" και απώλεια οικοσυστημάτων.

Σε σύγκριση με τον οπτικό αντίκτυπο των παραδοσιακών χερσαίων και υπεράκτιων εκμεταλλεύσεων, ο τομέας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι πιο ήπιος και συμβατός με το περιβάλλον, αλλά το κόστος κατασκευής και συντήρησης είναι πολύ υψηλότερο. Τα μικρά αιολικά πάρκα στην ξηρά μπορούν να παρέχουν κάποια ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο και μπορούν επίσης να παρέχουν ενέργεια σε

απομακρυσμένες περιοχές εκτός του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας.
(Astariz, & Iglesias, 2017).

1.1.2. *Ηλιακή Ενέργεια και Φωτοβολταϊκά*

Η ηλιακή ακτινοβολία που χρησιμοποιεί ενεργά ή και παθητικά συστήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση κτιρίων άμεσα ή έμμεσα, ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η σημερινή τεχνολογία χρησιμοποιεί ένα αμελητέο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στην επιφάνεια της γης μέσω τριών τύπων συστημάτων: θερμικά ηλιακά, παθητικά ηλιακά και Φωτοβολταϊκά συστήματα.

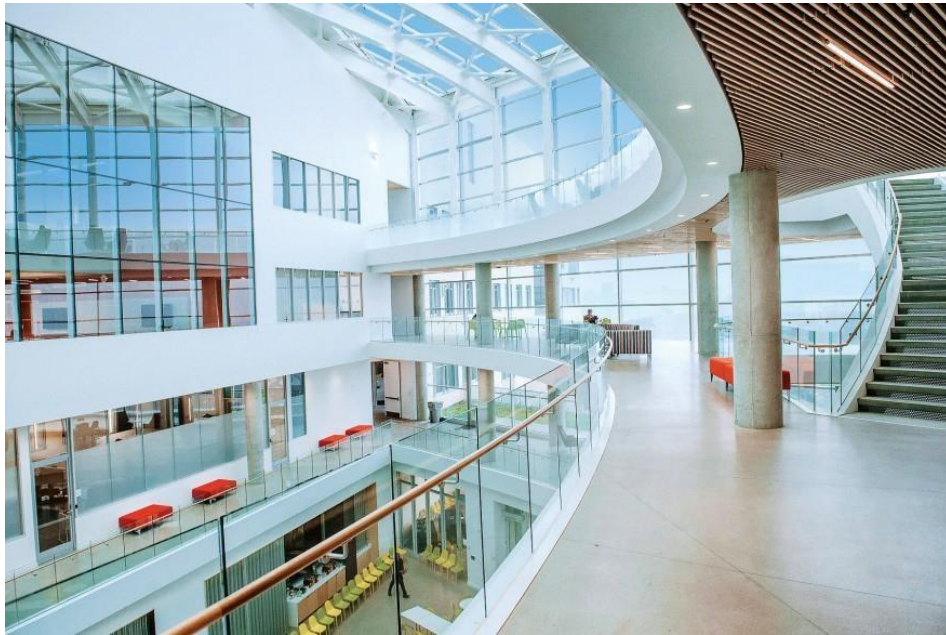
- **Ενεργητικά (ή θερμικά) ηλιακά συστήματα:** Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας επιτυγχάνεται από ηλιακούς συλλέκτες όπου η σκοτεινή τους επιφάνεια πρέπει να έχει κατεύθυνση προς τον ήλιο. Αυτή η επιφάνεια έρχεται σε επαφή με το νερό και μεταφέρει θερμότητα. Το ζεστό νερό που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απλά νοικοκυριά ή για πιο περίπλοκες βιομηχανικές χρήσεις, και μπορεί ακόμη είτε να θερμάνει είτε να ψύξει χώρους με τον κατάλληλο εξοπλισμό. Η απλούστερη και πιο κοινή μορφή του ηλιακού θερμικού συστήματος είναι ο γνωστός ηλιακός θερμοσίφωνας, ο οποίος απορροφά την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια τη μεταφέρει με τη μορφή θερμότητας.



Εικόνα 1.4. Οικιακά Φωτοβολταϊκά πάνελ. ΠΗΓΗ:

(<https://www.forbes.com>)

- **Παθητικά ηλιακά συστήματα:** Συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την αποθηκεύουν με τη μορφή θερμικής ενέργειας, έτσι ώστε εστιάζοντας στη σωστή διαχείριση των δομικών στοιχείων και χρησιμοποιώντας το νόμο της μεταφοράς θερμότητας, να επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη θέρμανση του χώρου. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή στον εγκλωβισμό της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω γυαλιού ή άλλων διαφανών υλικών και στη διατήρηση της θερμότητας στο χώρο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι η αρχή για τα βιοκλιματικά κτίρια και μπορούν να εφαρμοστούν σε σχεδόν όλους τους τύπους κτιρίων. Αποτελούνται από δομικά στοιχεία που έχουν σχεδιαστεί κατάλληλα για την διαχείριση της ενέργειας.



Εικόνα 1.5.

Ενεργειακό κτήριο που συσσωρεύει την ηλιακή ενέργεια ΠΗΓΗ:
(<https://www.architectmagazine.com>)

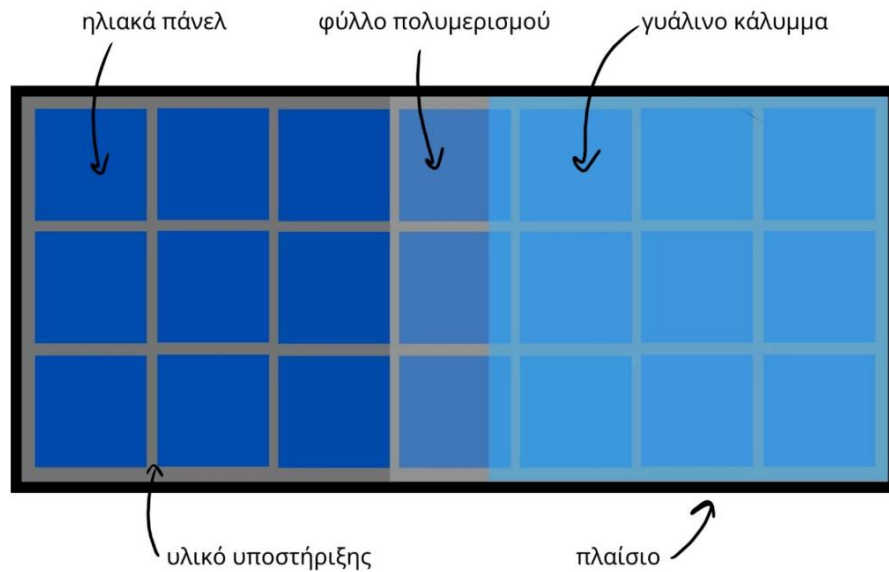
Το φωτοβολταϊκό σύστημα μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλιακή ακτινοβολία αλλάζει τις ιδιότητες ορισμένων υλικών, δηλαδή των ημιαγωγών, τα οποία παράγουν ηλεκτρισμό μέσω του «φωτοβολταϊκού φαινομένου» όταν αυτό φωτίζεται. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούν ηλιακά κύτταρα και κάθε ηλιακό στοιχείο αποτελείται από πολλαπλά ηλιακά κύτταρα που παράγουν ηλεκτρισμό. Με αυτόν τον τρόπο, τα ηλιακά κύτταρα που αποτελούνται από ημιαγωγούς μπορούν άμεσα να μετατρέψουν την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Όταν ο ήλιος αντανακλάται στα κύτταρα, δημιουργούνται χαμηλές τάσεις και ρεύματα στα κελιά. Όταν, τέλος, όλα αυτά προστεθούν μαζί, μπορεί να συγκεντρωθεί αρκετή ισχύς, η οποία μπορεί να τροφοδοτηθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο ή να καταναλωθεί από τον ίδιο τον παραγωγό.

Η πρόοδος της τεχνολογίας και η αύξηση της κλίμακας παραγωγής μείωσαν το κόστος και βελτίωσαν την αξιοπιστία και την αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Το φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να τοποθετηθεί στο έδαφος, στην οροφή, να τοποθετηθεί στον τοίχο ή να τυλιχτεί. Η βάση μπορεί να σταθεροποιηθεί και ο ηλιακός ανιχνευτής μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση του ήλιου στον ουρανό.

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι διαθέσιμα στην αγορά κυρίως ως διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία, επικαλυμμένα με μια ειδική μεμβράνη, και ενθυλακωμένα σε γυαλί με πλαίσιο αλουμινίου με διάφορες βαθμολογίες ισχύος οι οποίες εξαρτώνται από την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυττάρων που τα συγκροτούν. Επομένως, η ονομαστική ισχύς ενός πίνακα μπαταριών 36 κυψελών είναι 70 85 W, ενώ ένας μεγαλύτερος πίνακας μπορεί να φτάσει τα 200 W ή υψηλότερα.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα 1 kW που είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο παράγει κατά μέσο όρο 1200-1500 kWh ετησίως, ανάλογα με τον ήλιο της περιοχής και μπορεί να αποτρέψει κατά μέσο όρο 1450 kg εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ετησίως, το οποίο θα απορροφήσει δύο στρέμματα δάσους. Αποτελείται από τα ακόλουθα υποσυστήματα:

1. φωτοβολταϊκή γεννήτρια
2. κατασκευή στήριξης
3. συστήματα μετατροπής ισχύος
4. ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, προστασίας κ.λπ.



Εικόνα 1.6. Σχεδιάγραμμα φωτοβολταϊκού πάνελ

Στις μέρες μας, η ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα δίνει την δυνατότητα παροχής ενέργειας σε ανθρώπους στις πιο απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη. Είτε είναι ιδιοκτήτες σπιτιών, αγρότες, αρχιτέκτονες, είτε απλά οποιοσδήποτε που πληρώνει λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, αυτή η τεχνολογία τους διευκολύνει σε κάποιο βαθμό.

Η φωτοβολταϊκή ενέργεια παρέχει στους χρήστες πλήρη έλεγχο και άμεση πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που παράγονται και καταναλώνονται. Επομένως, τον κάνουν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει ενέργεια, βοηθώντας έτσι στη ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγωγή και η κατανάλωση ηλιακής ενέργειας πραγματοποιούνται τοπικά, αποφεύγονται μεγάλες απώλειες στη μετάδοση και τη διανομή ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο, το 10% της ενέργειας μπορεί να εξοικονομηθεί σε σύγκριση με τη συμβατική τροφοδοσία μέσω του δικτύου.

Συνήθως, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού εξοπλισμού αποτελεί επένδυση για το μέλλον, διότι μπορεί να εξασφαλίσει το κέρδος του ιδιοκτήτη του φωτοβολταϊκού συστήματος για 25 χρόνια. Ειδικά στα περισσότερα μέρη χωρών με μεγάλη ηλιοφάνεια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους όπως είναι και η Ελλάδα, η απόδοση της επένδυσης έχει πολλές πιθανότητες να καταστεί εξασφαλισμένη.

1.1.3. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ένα είδος ενέργειας, το οποίο βασίζεται στη χρήση και τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού μιας λίμνης και του νερού ενός ποταμού σε ηλεκτρική ενέργεια. Καθώς το νερό ρέει κάτω από το βουνό σε ρέματα, χείμαρρους και ποτάμια, μέχρι να φτάσει στη θάλασσα, αυτή η ενέργεια διαχέεται στη φύση. Όσο μεγαλύτερη είναι η αποθήκευση του νερού, τόσο περισσότερη ενέργεια αυτό περιέχει. Έχοντας ως βάση την εκμετάλλευση ποταμών και τεχνητών ή φυσικών φραγμάτων, η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι στην πραγματικότητα μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί χρησιμοποιούν τη φυσική διαδικασία του κύκλου νερού. (Sutherland, Peter & Zagata, 2015).

Σε πολλές εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής ενέργειας, το νερό της δεξαμενής χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Στη συνέχεια, το ίδιο νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την άρδευση πόλεων ή την άρδευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Οι δεξαμενές μπορούν να κατασκευαστούν μόνο σε περιοχές με μεγάλο αριθμό καταρακτών, άφθονα νερά πηγής και κατάλληλους γεωλογικούς σχηματισμούς. Γενικά, η ενέργεια που παράγεται με αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιείται μόνο σε συνδυασμό με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας

κατά τις ώρες αιχμής. Στη χώρα μας, η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να καλύψει περίπου το 10% της ζήτησης ενέργειας.

Η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας βασίζεται στην ανάπτυξη και μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού της λίμνης και του νερού ποταμού σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η μετατροπή χωρίζεται σε δύο στάδια:

- **Στο πρώτο στάδιο**, μέσω της περωτής του στροβίλου, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της περωτής και
- **Στο δεύτερο στάδιο**, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνεται η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Στο κάτω μέρος του φράγματος τοποθετούνται υδατοφράκτες. Με τη βοήθειά τους, ρυθμίζεται η ποσότητα νερού που ρέει από τη δεξαμενή προς την τουρμπίνα μέσω της υδάτινης οδού.

- *Τουρμπίνα:* Είναι συσκευές με ειδικά πτερύγια θερμότητας, έτσι η κινητική ενέργεια του ρέοντος νερού μετατρέπεται σε περιστροφική. Η διαφορά ύψους μεταξύ της στάθμης νερού της δεξαμενής και της θέσης του στροβίλου προκαλεί την κίνηση του νερού, η οποία με τη σειρά της προκαλεί την κίνηση του στροβίλου.
- *Γεννήτρια:* Η γεννήτρια συνδέεται άμεσα με τον άξονα τουρμπίνας, την οποία θέτει σε κίνηση. Με αυτόν τον τρόπο, η κινητική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια.
- *Γραμμές μεταφοράς:* Οι γραμμές μεταφοράς που οδηγούν στις τοποθεσίες κατανάλωσης και ξεκινούν από τον σταθμό παραγωγής ενέργειας.

Στα έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας, η ενέργεια των σταγονιδίων νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω στροβίλων. Αν και τα έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας δεν παράγουν επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως ο έλεγχος των πλημμυρών, η ποιότητα των υδάτων και ο αντίκτυπος στο οικοσύστημα της περιοχής. Επομένως, μόνο οι μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες (με ισχύ μικρότερη από 30MW) θεωρούνται "πράσινες", ενώ οι μεγάλες υδροηλεκτρικές μονάδες θεωρούνται μόνο "καθαρές".

- Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια πρέπει να χτίσουν φράγματα και μεγάλες δεξαμενές, τα οποία έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων αλλάζει ριζικά τη γεωγραφία μιας περιοχής, μειώνει τις δραστηριότητες της υδρόβιας -και όχι μόνο- χλωρίδας και πανίδας.



Εικόνα 1.7.

Μεγάλο Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο ΠΗΓΗ: (<https://www.energia.gr>)

- Τα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια εγκαθίστανται κατά μήκος ποταμών ή καναλιών και η λειτουργία τους έχει πολύ μικρότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Ως εκ τούτου, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί με χωρητικότητα κάτω των 30 MW κατατάσσονται ως μικρά έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας και συμπεριλαμβάνονται σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κατά τη λειτουργία τους, μέρος της ροής του ποταμού κατευθύνεται σε στροβίλους για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας, η οποία στη συνέχεια παράγει ηλεκτρική ενέργεια μέσω γεννητριών. Στη συνέχεια, η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται επιστρέφει στη φυσική δεξαμενή με φυσική ροή.



Εικόνα 1.8.

Εγκαταστάσεις μικρού υδροηλεκτρικού εργοστασίου ΠΗΓΗ:

(<https://www.energia.gr>)

1.1.4. Ενέργεια από τους ωκεανούς

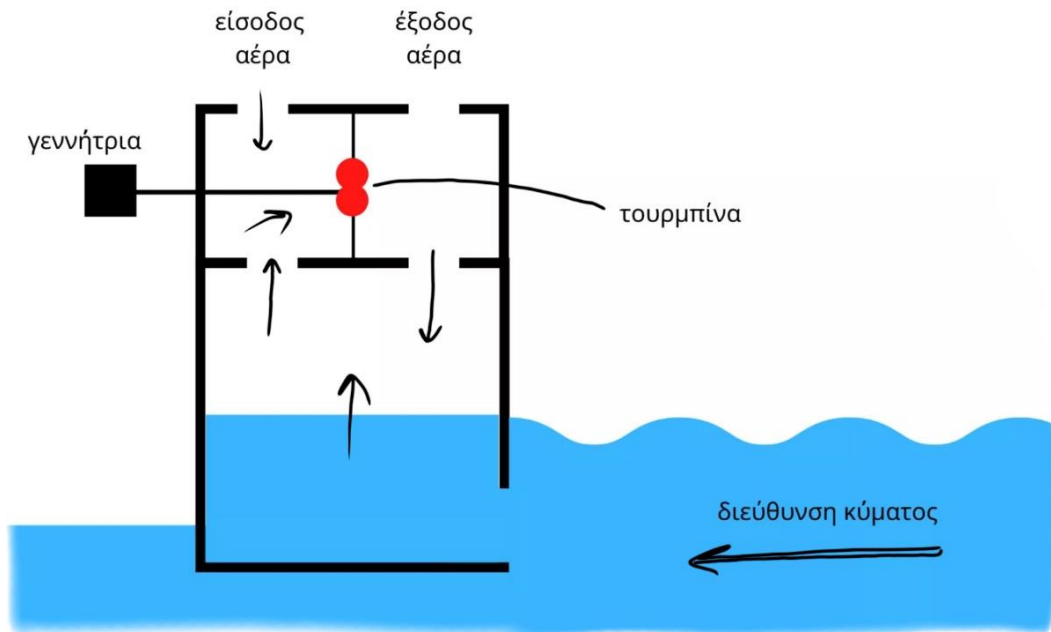
1.1.4.1. Κυματική Ενέργεια

Είναι μια μορφή ενέργειας που παράγεται από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το κυματικό ενεργειακό απόθεμα μπορεί να θεωρηθεί ανεξάντλητο. Η μεταφορά ενέργειας επιτυγχάνεται από τα επιφανειακά κύματα του ωκεανού, από όπου γίνεται και η σύλληψη της εν λόγω ενέργειας. Ένας τρόπος χρήσης τους είναι ο εξής: ο πλωτήρας περιστρέφεται όταν υποβάλλεται σε δυνάμεις κύματος στην πλευρική κατεύθυνση και μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας κατάλληλο εξοπλισμό. Τέτοιοι πλωτήρες είναι ανοιχτοί στο κάτω μέρος κάτω από την επιφάνεια του νερού και περιέχουν αέρα. Λόγω της πλευρικής πρόσκρουσης των κυμάτων που προκαλούν αυτές τις κινήσεις του πλωτήρα, η πίεση του παγιδευμένου αέρα κυμαίνεται ρυθμικά με τη βοήθεια κατάλληλων βαλβίδων και με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα η τουρμπίνα μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 1.9. Μηχανής συσσώρευσης και μετατροπής της κυματικής ενέργειας ΠΗΓΗ: (<http://www.ebg.edu.gt>)

Ωστόσο, το κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι υψηλό για τη λειτουργία του σταθμού παραγωγής ενέργειας. Οι μηχανές που μπορούν να χρησιμοποιούν κυματική ενέργεια ονομάζονται συνήθως μετατροπείς ενέργειας κυμάτων (WEC). Αν και έχουν καταβληθεί προσπάθειες για χρήση κυματικής ισχύος από το 1890, δεν έχει ακόμη χρησιμοποιηθεί ευρέως ως εμπορική τεχνολογία. Το 2008, άνοιξε το πρώτο πειραματικό αγρόκτημα κυμάτων της Πορτογαλίας στο Aguçadoura Wave Park.



Εικόνα 1.10. Σχεδιάγραμμα μετατροπέα κυματικής ενέργειας

1.1.4.2. Παλιρροϊκή ενέργεια

Η παλιρροϊκή ενέργεια έχει χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια και ένας από τους πρώτους τρόπους χρήσης αυτής της ενέργειας ήταν ο νερόμυλος. Αρχικά, το παλιρροϊκό νερό που ρέει στην ακτή κατά τη

διάρκεια πλημμυρών παγιδεύτε στο φράγμα, οπότε στην περίπτωση της χαμηλής παλίρροιας, όπως και στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, το αποθηκευμένο νερό απελευθερώνεται και οι στρόβιλοι αρχίζουν να κινούνται. Είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία παράγεται από τη βαρύτητα που ασκείται από το φεγγάρι στη γη, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη διαφορά ύψους της επιφάνειας του νερού κατά τις παλιρροιακές περιόδους και κατά την άμπωτη.

Οι υδροστρόβιλοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη της παλιρροιακής κίνησης του ωκεανού. Η λειτουργία τους είναι παρόμοια με τη λειτουργία υδροηλεκτρικών σταθμών παραγωγής σε τεχνητά φράγματα ή φυσικούς καταρράκτες.



Εικόνα 1.11. Υδροστρόβιλος ΠΗΓΗ: (<https://www.thetimes.co.uk>)

Οι στενές εκβολές είναι το καλύτερο γεωγραφικό σημείο για την ανάπτυξη μονάδας παραγωγής ενέργειας. Η διαφορά μεταξύ της στάθμης του νερού σε άμπωτη και της πλημμύρας πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Σήμερα, οι μικρές υπεράκτιες εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας βρίσκονται σε πρώιμο επίπεδο. Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί από τις συγκεκριμένες μονάδες έχει την δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες των πόλεων με έως και 240.000 κατοίκους.

1.1.5. Γεωθερμική Ενέργεια

Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ο ορισμός της γεωθερμίας είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εξέρχεται από αυτήν σε μορφή φυσικών ατμών, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Πιστεύεται ότι είναι προϊόν της αποσύνθεσης ραδιενεργών ισοτόπων, όπως είναι το ουράνιο, το θάλλιο και το κάλιο. Τα ισότοπα αυτά εντοπίζονται μόνο μέσα στο εσωτερικό της γης λόγω του συνδυασμού της μεγάλης μάζας της γης και της χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας των πετρωμάτων. Διάφορα γεωλογικά φαινόμενα όπως είναι οι ηφαιστειακές εκρήξεις μπορούν να κάνουν τη συσσωρευμένη ενέργεια να εκτονωθεί προς την επιφάνεια και να εμφανιστεί σε διάφορες μορφές, όπως είναι το ζεστό νερό ή ο ατμός. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως μια ήπια ανανεώσιμη ενέργεια και μπορεί να καλύψει ενεργειακές ανάγκες με βάση την υπάρχουσα τεχνολογία. Οι εκμεταλλεύσιμες μορφές γεωθερμικής ενέργειας είναι τρεις:

1. Η μορφή του ζεστού νερού που αναβλύζει από τις θερμές πηγές, χρησιμοποιείται κυρίως από νοικοκυριά.

2. Με τη μορφή ατμού, χρησιμοποιείται σε γεννήτριες στροβίλων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
3. Μια τεχνητή μορφή που προκύπτει μεταφέροντας νερό στο θερμό στρώμα του υπόγειου εδάφους υπό ορισμένη πίεση και, στη συνέχεια, μετατρέποντας το σε ατμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



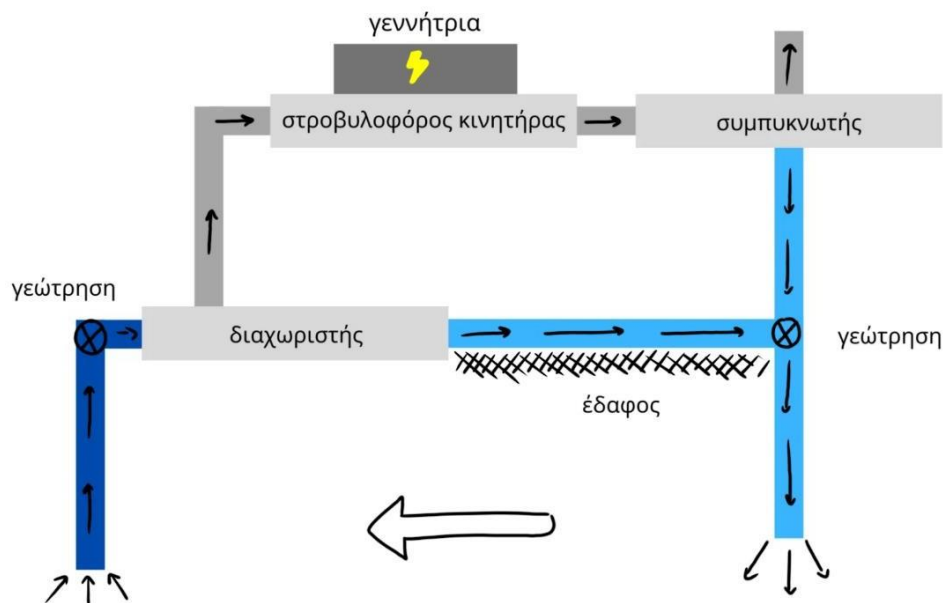
Εικόνα 1.12. Γεωθερμική πηγή. ΠΗΓΗ:

(<https://www.nationalgeographic.bg>)

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η γεωθερμία δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας αφού τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται. Απλά είναι ενέργεια φιλική στο περιβάλλον.

Ανάλογα με τη θερμοκρασία, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές:

1. Η υψηλής ενθαλπίας ($>150\text{ }^{\circ}\text{C}$) χρησιμοποιείται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
2. Η μέσης ενθαλπίας (80 έως $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) που χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων καθώς και μερικές φορές και για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
3. Η χαμηλής ενθαλπίας (25 έως $80\text{ }^{\circ}\text{C}$) που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, για θέρμανση θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες, για παραγωγή γλυκού νερού.



Εικόνα 1.13. Σχεδιάγραμμα άντλησης και μετατροπής της γεωθερμικής ενέργειας.

Εκτενέστερα η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης, σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι πηγές Geysers είναι γνωστές για την γεωθερμική ενέργεια που παράγουν και είναι σε αφθονία στην Ισλανδία και σε άλλα μέρη του κόσμου. Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται με την πάροδο των ετών σε μεγαλύτερο βαθμό. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ υψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες στην υπόλοιπη χώρα.

1.1.6. Βιομάζα

Η βιομάζα προέρχεται από τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα δημιουργούνται από την χλωρίδα και την πανίδα και τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να είναι:

- Φυτικά υλικά από οποιοδήποτε φυσικό οικοσύστημα, όπως φυτά και δάση, ή ενεργειακές καλλιέργειες γεωργικών και δασικών ειδών, τα οποία είναι φυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή βιομάζας. (ΚΑΠΕ, 2006).
- Υποπροϊόντα και υπολείμματα καλλιεργειών, ζώων, δασών και αλιευτικής παραγωγής όπως είναι τα κατάλοιπα από το κλάδεμα δέντρων, τα φύκια, τα κτηνοτροφικά απόβλητα κ.λπ.

- Υποπροϊόντα από την μεταποίηση ή την επεξεργασία των παραπάνω υλικών, για παράδειγμα το πριονίδι κλπ.



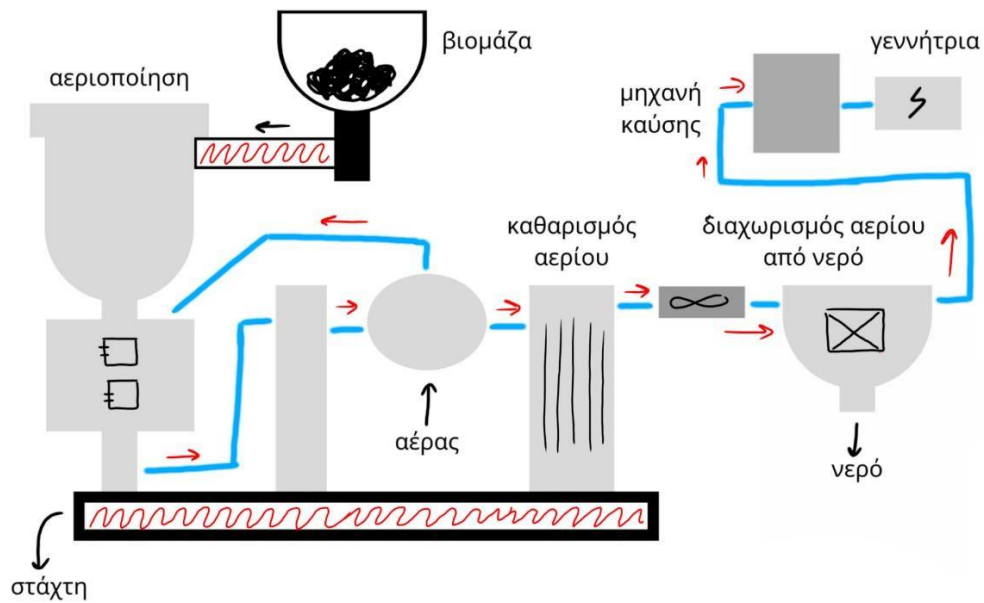
Εικόνα 1.14. Πέλετ από φυτικές Α' ύλες .

ΠΗΓΗ: (<https://hellenicbiofuels.gr>)

Σύμφωνα με τις πρώτες ύλες που είναι διαθέσιμες εκείνη τη στιγμή, επιλέγεται η κατάλληλη διαδικασία για να επιτευχθεί η καλύτερη χρήση ενέργειας. Οι διαθέσιμες διαδικασίες για βέλτιστη χρήση ενέργειας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Θερμοχημική
- βιοχημική
- χημική.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει καύση, αεριοποίηση και πυρόλυση. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει αναερόβια χώνευση και ζύμωση αλκοόλ. Τέλος, η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει μετεστεροποίηση. Συγκεκριμένα, η μέθοδος επεξεργασίας βιομάζας είναι η καύση που χρησιμοποιεί θερμότητα ως προϊόν, δηλαδή, η πυρόλυση είναι μια θερμική διαδικασία (450 έως 600 βαθμοί Κελσίου) στην οποία η βιομάζα αποδομείται χωρίς οξυγόνο.



Εικόνα 1.14.

Σχεδιάγραμμα επεξεργασίας για την παραγωγή βιοκαυσίμου.

Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται θερμότητα και κατ' επέκταση ηλεκτρική ενέργεια η οποία έχει μεγάλη απόδοση αλλά με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η χρήση της βιομάζας ως πηγή

ενέργειας δεν είναι κάτι νέο. Περιλαμβάνει τα καυσόξυλα και τα κάρβουνα, τα οποία κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας μέχρι τα τέλη του περασμένου αιώνα.

Η καύση της έχει μηδενική συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα, η οποία απελευθερώνεται κατά την κατανάλωση της, έχει ήδη δεσμευτεί από την ατμόσφαιρα για τη δημιουργία της. Από την καύση της βιομάζας παράγονται:

- Καύσιμα για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας,
- Πρώτες ύλες για παραγωγή βιοαερίου ή φυσικού αερίου, το οποίο αποτελεί άριστη καύσιμη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Πρώτες ύλες για παραγωγή αιθανόλης και biodiesel για μηχανές εσωτερικής καύσης.

Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσύνθεσης των φυτών και αποτελεί συνδυασμό δέσμευσης και αποθήκευσης της ηλιακής ενέργειας. Η φυτική χλωροφύλλη μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια μέσω μιας σειράς διεργασιών χρησιμοποιώντας το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, νερό και τα μέταλλα του εδάφους ως βασικές πρώτες ύλες. Είναι η μόνη φυσική πηγή ενέργειας με άνθρακα. Επίσης διαθέτει επαρκή αποθέματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων. Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, οι πρώτες ύλες της βιομάζας μπορούν να αναπληρωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οπότε για τους παραπάνω λόγους η βιομάζα καθίστανται ως μια βιώσιμη και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Από την άλλη πλευρά, η βιομάζα χαρακτηρίζεται από πολυμορφία καθώς σχετίζεται με διαφορετικές πηγές προέλευσης κάθε φορά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε

ενέργεια (λόγω χαμηλής πυκνότητας ή και υψηλής περιεκτικότητας σε νερό) σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Επομένως χαρακτηρίζεται από μεγάλη διασπορά και εποχικότητα παραγωγής. Αυτά τα χαρακτηριστικά προσθέτουν επιπλέον δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση. Γι' αυτούς τους λόγους, το κόστος μετατροπής της σε πιο φιλική προς τον χρήστη πηγή ενέργειας παραμένει υψηλό.

Τέλος η βιομάζα, είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών, μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών όπως παραγωγή θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού.

1.2. Βοηθητικές υπηρεσίες των ΑΠΕ

Για την ολοκλήρωση του δικτύου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτούνται υποστηρικτικές υπηρεσίες για την ομαλή λειτουργία του συστήματος και την επίτευξη του ενεργειακού στόχου. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν συνήθως τον έλεγχο συχνότητας, τον έλεγχο στα αποθέματα κύκλου εργασιών και την μέτρηση στα αποθεματικά λειτουργίας. *Παραδοσιακά, οι βοηθητικές υπηρεσίες παρέχονται από τους κατασκευαστές, αλλά η ολοκλήρωση της διαλείπουσας παραγωγής και η ανάπτυξη της τεχνολογίας έξυπνου δικτύου οδήγησαν σε αλλαγές στον εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή βοηθητικών υπηρεσιών.* (Suskevicis et al., 2019). Οι υποστηρικτικές υπηρεσίες διακρίνονται σε έξι διαφορετικά είδη:

- **Προγραμματισμός και αποστολή:** Το βασικό μοντέλο δικτύου περιλαμβάνει σχέδια για τον τερματισμό λειτουργίας του εξοπλισμού

δικτύου και των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το σχέδιο του προγραμματισμού μπορεί να διασφαλίσει ότι τα βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα συμβάντα διοργανώνονται στο καθημερινό πρόγραμμα εργασίας, όπως εργασίες συντήρησης και επισκευής εξοπλισμού, κατασκευαστικές εργασίες, δίκτυο ή βραχυπρόθεσμη μετάδοση και κατάλληλη εξοικείωση με τη δύναμη διαχείρισης του συστήματος.

- **Προστασία του συστήματος:** Για τους χειριστές των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι λειτουργίες εναλλαγής, οι διακυμάνσεις τάσης, η αυτόματη επανασύνδεση ή άλλες λειτουργίες στο ενεργειακό δίκτυο δεν θα βλάψουν το σύστημα ισχύος. Την ηλεκτρική προστασία της γεννήτριας αναλαμβάνουν οι λειτουργικοί ελεγκτές, όπως επίσης τον έλεγχο της τάσης του συστήματος, τις συσκευές διέγερσης και την αποσύνδεση της σε περίπτωση εσφαλμένης λειτουργίας της.
- **Ισχύς και Τάση ελέγχου:** Η διαχείριση του συστήματος ισχύος ακολουθεί τις προδιαγραφές του σχεδίου λειτουργίας και προγραμματισμού, ως μέρος της συνεχούς παρακολούθησης της ασφάλειας με τη χρήση διαθέσιμου εξοπλισμού. Μπορεί, επίσης, να διασφαλίσει ότι οι επιπτώσεις τυχόν προβλημάτων στην παραγωγική διαδικασία είναι μειωμένες. Οι πιο σημαντικές εργασίες για τη διαχείριση του συστήματος ισχύος διακρίνονται στην σταθερότητα συχνότητας ισχύος, σταθερότητα τάσης ελέγχου και ανάκτηση ισχύος, παρακολούθηση δικτύου, συνδυασμό στατικής και παροδικής σταθερότητας και επεξεργασία ουδέτερου σημείου.
- **Ενεργειακή ανισορροπία:** Η ισορροπία της συχνότητας εναπόκειται στον έλεγχο των αποκλίσεων συχνότητας λόγω της διαφοράς μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης, και παρέχεται από τον πρώτο και τον

δεύτερο έλεγχο και τη χρήση του χρόνου αναμονής σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

- **Φορτίο :** Κατά την περίοδο τροποποιήσεων στην μονάδα παραγωγής ενέργειας η παραγόμενη ενέργεια μεταφέρεται στο βοηθητικό φορτίο. Η μετάβαση σε υποστηρικτικό φορτίο, πρέπει να εγγυάται τη λειτουργία της εγκατάστασης παραγωγής για τουλάχιστον μία χρονική περίοδο τριών ωρών.
- **Αποζημίωση ζημιών:** Τα κριτήρια που προβλέπονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τα ενεργειακά δίκτυα ποικίλουν ανάλογός των μορφών ΑΠΕ που συμμετέχουν στο δίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Έλεγχος ποιότητας και πιστοποιήσεις για την ενεργειακή διαχείριση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι εταιρείες, οι οποίες δραστηριοποιούνται στον τομέα παραγωγής αειφόρου ενέργειας υποχρεούνται να ακολουθούν και να τηρούν συγκεκριμένα πρότυπα ποιότητας λειτουργίας που αφορούν τις μονάδες παραγωγής όπως και την ενεργειακή τους διαχείριση. Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται τα πιστοποιητικά ποιότητας ISO 9001 & 14001 που αφορούν την διασφάλιση ποιότητας παροχής υπηρεσιών και την ενεργειακή διαχείριση αντίστοιχα. Επίσης θα αναλυθεί εκτενώς πως ορίζεται η ποιότητα για κάθε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας ξεχωριστά.

2.2. ISO 9001

Το ISO 9001 είναι ένα σύστημα διασφάλισης ποιότητας του οποίου η εφαρμογή συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων η υπηρεσιών, διασφαλίζει τη σταθερότητα της υπάρχουσας ποιότητας και προσδιορίζει τις προδιαγραφές που έχει θέσει η ίδια η επιχείρηση προσδίδοντας αξιοπιστία στο τελικό προϊόν η υπηρεσία. Όσον αφορά την αγορά των Α.Π.Ε. οι διαδικασίες ακολουθούνται με αυστηρότερα κριτήρια. Αρχικά η παραγωγική διαδικασία της ενέργειας βρίσκεται υπό συνεχή έλεγχο. Λαμβάνονται υπόψιν όλοι οι σημαντικοί παράμετροι που είναι ικανοί να υποσκάψουν την ομαλή παραγωγή σε όλες τις φάσεις της. Λόγω αυτών των αυστηρών ελέγχων έχουμε ως αποτέλεσμα την διαρκή βελτίωση του τελικού προϊόντος.

Τα οφέλη είναι πληθώρα. Καθώς η επιχείρηση οδηγείται σε συνεχή εκσυγχρονισμό και καλύτερη οργάνωση των δραστηριοτήτων της, αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σύγκριση με άλλες επιχειρήσεις, οι οποίες δραστηριοποιούνται στην αγορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εδραίωση ενός σταθερού πελατολογίου αλλά και την εξασφάλιση της εμπιστοσύνης των πελατών της. Καλύπτει εσωτερικές της ανάγκες και κτίζει μία ξεκάθαρη επιχειρηματική στρατηγική.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη της μεθοδολογίας των διαδικασιών αλλά και η αυστηρή τήρηση των κανόνων. Χρειάζεται σε πρώτη φάση η επιχείρηση να κάνει μία πλήρη αποτύπωση της σημερινής της κατάστασης απαντώντας στα ερωτήματα όπως: Ποιο είναι το μέγεθος του δικτύου παραγωγής ; Τι όγκος παραγωγής επιτυγχάνεται ανά έτος ; Ποια είναι η θέση της επιχείρησης στον χάρτη της αγοράς συγκριτικά με τους ανταγωνιστές ;

κ.α. Στην συνέχεια κρίνεται αναγκαία η συλλογή δεδομένων έτσι ώστε να γίνει μία πλήρης καταγραφή στο εσωτερικό της επιχείρησης. Το παραπάνω αφορά τις διαδικασίες που ακολουθούνται στην παραγωγή αλλά και στην φάση επαλήθευσης του συστήματος, την καταγραφή θέσεων εργασίας και πολιτικών εργασίας αλλά και την συλλογή όλων των εγγράφων. Επίσης, πρέπει να καταστεί σαφής η πολιτική της επιχείρησης όσον αφορά την ποιότητα και στο τέλος να ορίζεται η παρακολούθηση και ο έλεγχος με εσωτερικές επιθεωρήσεις.

2.3. ISO 14001

Η πιο σχετική με την αγορά αειφόρου παραγωγής ενέργειας είναι η πιστοποίηση ISO 14001. Όπως έχει προαναφερθεί αφορά την ενεργειακή διαχείριση στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς. Εκτενέστερα, ο στόχος αυτών των διαδικασιών που ακολουθούνται αφορά τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στον πλανήτη π.χ. φαινόμενο του θερμοκηπίου. Προσβλέπει επίσης, στη βιώσιμη κατανάλωση των φυσικών πόρων και στη διαρκή βελτίωση των τεχνικών που απαιτούνται γι' αυτό τον σκοπό. Παρέχοντας στις επιχειρήσεις τα κατάλληλα εργαλεία διαχείρισης επιτυγχάνει την βελτίωση της περιβαλλοντικής τους απόδοσης. Είναι μία σειρά από κατευθυντήριες γραμμές μέσω των οποίων ένας οργανισμός, μια μονάδα του οργανισμού ή ολόκληρη η επιχείρηση μπορεί να συντάξει και να εδραιώσει τη περιβαλλοντική του πολιτική, να προσδιορίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των λειτουργιών του, να ορίσει του περιβαλλοντικούς του σκοπούς και στόχους, να εφαρμόσει πρόγραμμα παρακολούθησής της περιβαλλοντικής του απόδοσης, να μετρά την αποτελεσματικότητά του, να διορθώνει τα προβλήματα και να καλύπτει ελλείψεις του και τέλος να αναθεωρεί το σύστημα επιχείρησης του με τρόπο ώστε να προάγει την συνεχή βελτίωση. (Wever 1996).

Η σειρά ISO 14001 περιλαμβάνει 21 πρότυπα με σκοπό να παρέχουν την απαραίτητη βοήθεια στις επιχειρήσεις, να διαχειριστούν τις ενεργειακές τους ανάγκες και να διασφαλίσουν ότι οι πολιτικές και οι πρακτικές τους συνάδουν με την αποστολή και τους στόχους που έχουν ορίσει. (Rezaee & Elam, 2000). Οι κατηγορίες των προτύπων είναι οι εξής:

- Περιβαλλοντικές πτυχές στα πρότυπα του προϊόντος
- Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης
- Εκτίμηση του κύκλου ζωής του προϊόντος
- Περιβαλλοντικός έλεγχος
- Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων.
- Περιβαλλοντική σήμανση

Για την πραγμάτωση του παραπάνω προτύπου η επιχείρηση θα πρέπει να ακολουθήσει κάποια βήματα για την εφαρμογή και την παρακολούθηση του.

- Αρχικά το πρώτο βήμα είναι η αφοσίωση της ανώτερης διοίκησης στα θέματα που αφορούν το περιβάλλον.
- Στην συνέχεια, πρέπει να καθοριστεί μία Περιβαλλοντική Οργανωτική Επιτροπή αποτελούμενη από ανώτερα στελέχη της διοίκησης, λογιστές και νομικούς συμβούλους.
- Το 3^ο βήμα αφορά τον προσδιορισμό της έκτασης των περιβαλλοντικών απαιτήσεων και δαπανών για την επιχείρηση.
- Η εκπαίδευση της περιβαλλοντικής ομάδας αποτελεί μείζον ζήτημα καθώς και των εργαζομένων.
- Μετέπειτα πρέπει να καθοριστεί ένα αποτελεσματικό Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης που θα οδηγήσει στην καθιέρωση περιβαλλοντικών πολιτικών και διαδικασιών για την επιχείρηση.

- Ο οργανισμός πλέον πρέπει να δημιουργήσει σταθερά προγράμματα περιβαλλοντικής διοίκησης και να καταγράψει το ΣΠΔ που όρισε.
- Στην συνέχεια η διατήρηση των αρχείων και η ανασκόπηση του ΣΔΠ κρίνεται αναγκαία.
- Αφού έχουν πραγματοποιηθεί όλα τα παραπάνω βήματα η επιχείρηση οδηγείται στην διεξαγωγή περιβαλλοντικών ελέγχων όπου θα γίνει και η επιλογή του κατάλληλου περιβαλλοντικού προτύπου ISO από την οικογένεια του ISO 14000.
- Με την επιλογή της εγγραφής και την εγγραφή στην πιστοποίηση καταλήγει στην ολοκλήρωση των συστημάτων ISO 14001 και ISO 9000. (Rezaee & Elam, 2000).

Τα οφέλη για το περιβάλλον και την ίδια την επιχείρηση είναι πολλαπλά με υιοθέτηση του ενεργειακού προτύπου. Καθώς παρέχει την δυνατότητα στους οργανισμούς να ελαττώσουν το ενεργειακό αποτύπωμα τους στον πλανήτη. Αυξάνει την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών μειώνοντας την σπατάλη που υπόκειται η επιχείρηση κατά την παραγωγική διαδικασία και την μεταφορά. Προσδίδουν επιπλέον γνώση στο δυναμικό της επιχείρησης ανεξαρτήτου θέσης στον φορέα εδραιώνοντας την πολιτική εταιρικής κοινωνικής ευθύνης της επιχείρησης. Επίσης σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι ο έλεγχος για τη συμμόρφωση του ΣΠΔ της επιχείρησης γίνεται από εξωτερικούς ελεγκτές και αυτό διασφαλίζει την διαφάνεια και ελκύοντας την εμπιστοσύνη των ενδιαφερόμενων μερών.

Ακολουθώντας πιστά το πρότυπο δίνεται η δυνατότητα στην εταιρεία να εξοικονομήσει πόρους, ενώ παράλληλα μειώνει τους περιβαλλοντικούς της ρίπους. Έτσι επιτυγχάνει εξοικονόμηση χρημάτων στο χαρτοφυλάκιο της.

2.4. Ποιότητα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

2.4.1. Αιολική Ενέργεια

Ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα της παραγόμενης ενέργειας στην αιολική ενέργεια είναι η τοποθεσία που βρίσκεται το αιολικό πάρκο ή η ανεμογεννήτρια. Για την συντήρηση των οργάνων παραγωγής κρίνεται απαραίτητο η τοποθεσία να είναι προσβάσιμη από τα κοινά μέσα μεταφοράς όπως επίσης και το να βρίσκεται κοντά σε κάποιον λιμένα και στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. σε περίπτωση που τροφοδοτεί το εθνικό δίκτυο. Απαραίτητο στοιχείο για την ομαλή λειτουργία του δικτύου είναι η σύμφωνη γνώμη της κοινωνίας του τόπου εγκατάστασης του αιολικού πάρκου καθώς οι ανεμογεννήτριες πρέπει να ταιριάζουν με το φυσικό τοπίο και όχι να το αλλοιώνουν.

Η υψηλή παραγωγή ενέργειας θα επιτευχθεί αν το αιολικό πάρκο έχει εγκατασταθεί σε περιοχή με ικανή μέση ταχύτητα ανέμου, δηλαδή όταν υπάρχει μεγάλη διάρκεια ισχυρών ανέμων και περιορισμένη νηνεμία. Επίσης, καλό θα ήταν στον τόπο εγκατάστασης να μην είναι συχνά τα φαινόμενα παγετού, γιατί κάτι τέτοιο μπορεί να προκαλέσει φθορές στις ανεμογεννήτριες.

Οι μονάδες αιολικής ενέργειας πρέπει να ανανεώνουν συνεχώς την τεχνολογία που χρησιμοποιούν αν θέλουν να παράγουν καθαρή ενέργεια χωρίς απώλειες αλλά και να παραμείνουν ποιοτικές. Τέλος, σημαντικό για την διασφάλιση της ποιότητας στις αιολικές μονάδες είναι ο έλεγχος και η διαφύλαξη στην τάση και την συχνότητα της παραγόμενης ενέργειας.

2.4.2. Ηλιακή Ενέργεια

Η ποιότητα όσον αφορά τις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις έχει να κάνει με την συμμόρφωση με πρότυπα που σχετίζονται με την τοποθεσία του πάρκου όπως επίσης και την αποδοχή του από την τοπική κοινωνία, όπως και στην αιολική ενέργεια. Τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν στην περιοχή πρέπει να συντελούν στην υψηλή ποσότητα παραγόμενης ενέργειας και για να επιτευχθεί αυτό ο τύπος εγκατάστασης θα πρέπει να έχει αφθονία σε ηλιοφάνεια το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους, και ο παγετός να αποτελεί σπάνιο φαινόμενο.

Επίσης η ανανέωση της τεχνολογίας πρέπει να γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα για την διαφύλαξη της παραγόμενης ενέργειας. Η συμμόρφωση των φωτοβολταϊκών με τα πρότυπα ποιότητας μεταφράζεται με την ιδιαίτερη προσοχή σε τεχνικά χαρακτηριστικά όπως η γεωμετρία και η απόδοση ισχύος του ηλιακού πάνελ, η ταξινόμησή τους, οι διατομές των καλωδίων, οι ηλεκτρολογικοί πίνακες κ.λπ.

2.4.3. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Τα βασικά στοιχεία που εκτιμούν την ποιότητα στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς είναι ο βαθμός απόδοσης των υδροστροβίλων καθώς επίσης και η διάρκεια ζωής αυτών των εγκαταστάσεων. Τα παραπάνω αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την τεχνολογική ωριμότητα και την ενεργειακή απόδοση αυτών των σταθμών. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληρούν συνοψίζονται στο να παράγεται να μεν η ενέργεια, αλλά και να διατηρούνται οι υδάτινοι πόροι καθαροί προς άρδευση ή ακόμα και ύδρευση. Από την πλευρά των ενδιαφερόμενων μερών ο χρόνος απόσβεσης αυτής της επένδυσης θα πρέπει να είναι προβλέψιμος, το έργο να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και το κόστος συντήρησης και λειτουργίας να κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα.

2.4.4. Γεωθερμική Ενέργεια

Η απόδοση ενός τέτοιου συστήματος έχει άρρηκτη σχέση με την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση αυτών των συστημάτων είναι οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στον τόπο εγκατάστασης και πιο συγκεκριμένα στο σημείο εγκατάστασης της αντλίας θερμότητας. Στην συνέχεια, η χρήση καινοτόμων τεχνολογιών παίζει καθοριστικό ρόλο. Συνεπακόλουθα θα πρέπει να γινεί μία οργανωμένη σχεδίαση και καταγραφή του συστήματος, να αξιολογηθούν η αποδοτικότητα της αντλίας θερμότητας, οι απώλειες θερμότητας λόγω της μόνωσης του κτηρίου και το επίπεδο θερμοκρασίας στο σύστημα διανομής της θερμότητας.

2.4.5. Βιομάζα

Σύμφωνα με το Τμήμα Βιομάζας του Κέντρου Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η ποιότητα στην βιομάζα εξαρτάται από κάποιους βασικούς παράγοντες:

- Τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας, και πιο συγκεκριμένα οι μέθοδοι και ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της.
- Το ενεργειακό δυναμικό των γεωργικών και των δασικών υπολειμμάτων, το ενεργειακό δυναμικό των φυτών σε άγονα εδάφη, όπως και η απόδοση των ενεργειακών καλλιεργειών.
- Τέλος οι τρόποι εφαρμογής της βιομάζας π.χ. Παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για αξιοποίηση τους σε βιομηχανικές μονάδες, παραγωγή λιπασμάτων, υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων κ.α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

3.1. Πράσινη Οικονομία

Με την είσοδο των Α.Π.Ε. στην αγορά έχει δημιουργηθεί ένας νέος κλάδος οικονομίας, η λεγόμενη ‘Πράσινη οικονομία’. Η πράσινη οικονομία σχετίζεται καταρχήν με την χρήση και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ανακύκλωση των υλικών. Αυτό επιφέρει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε όλους τους τομείς. Κατ’ επέκταση, οι οικονομικές δραστηριότητες αυτού του τύπου οικονομίας, οδηγούν στην μείωση χρήσης των ορυκτών καυσίμων, τη μείωση της ρύπανσης και την βελτίωση των συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι βασικοί πυλώνες που οδήγησαν στην ανάπτυξη της Πράσινης οικονομίας είναι:

1. Η βιωσιμότητα και η διασφάλιση του περιβάλλοντος.
2. Η ανάγκη της κοινωνίας να καταστήσει τον πλανήτη πιο φιλικό και βιώσιμο για τις επόμενες γενιές που ακολουθούν.
3. Η οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη σε κρατικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Σε εθνικό επίπεδο η χώρα μας κατέχει πλεονέκτημα στην αγορά της ‘Πράσινης οικονομίας’, καθώς διαθέτει πλούσιο και γόνιμο περιβάλλον όπως επίσης και πιο κατάλληλη γεωγραφική θέση συγκριτικά με άλλες χώρες του εξωτερικού. Τέλος έχει υψηλό δυναμικό παραγωγής αειφόρου ενέργειας μέσω της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας.

3.2. Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ΑΠΕ προσδιορίζονται κυρίως σε θέματα που έχουν άμεση επίδραση στο περιβάλλον. Συγκεκριμένα η χρήση ΑΠΕ συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς, μη ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους. Συνεισφέρουν στην μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς ευθύνονται για τον περιορισμό της εκπομπής των 6 αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) στην ατμόσφαιρα.

Συνεισφέρουν ακόμη στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο. Δίνουν τη δυνατότητα αξιοποίησης 11 διαφορετικών ενεργειακών αναγκών π.χ. με την χρήση ηλιακής ενέργειας για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, χρήση αιολικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή κ.ά.

Στα θετικά συμπεριλαμβάνεται και το χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων. Τέλος η συνεισφορά στη δημιουργία θέσεων εργασίας και την προσέλκυση ανάλογων επενδύσεων ολοκληρώνει μια σειρά από αξιολογικά πλεονεκτήματα χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τα εξής:

1. Αποτελούν ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στον περιορισμό της εξάρτησης των χωρών από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, προσδίδοντας στις χώρες την δυνατότητα:
 - για βελτίωση της ενεργειακής ανεξαρτησίας της.
 - για ενίσχυση του εμπορικού ισοζυγίου (Εισαγωγές –Εξαγωγές), περιορίζοντας τις εισαγωγές για δημιουργία στρατηγικών αποθεμάτων στους εγχώριους ορυκτούς πόρους.

- για την ασφάλεια της χώρας και των επόμενων γενεών.
- 2. Οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, εξαιτίας της υπόστασης τους και της γεωγραφικής τους διασποράς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε μεγαλύτερο βεληνεκές, έτσι επέρχεται η ανακούφιση τα τοπικά συστήματα υποδομών παραγωγής και τον περιορισμό των απωλειών από τη μεταφορά ενέργειας.
- 3. Έχουν σχετικά χαμηλό λειτουργικό κόστος ανεξάρτητο από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και πιο συγκεκριμένα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- 4. Προσφέρουν δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών.
- 5. Συνεισφέρουν στην αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την προσέλκυση ανάλογων επενδύσεων, όπως θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμίας, όπως επίσης και σε όλα τα στάδια κατασκευής, μεταφοράς, εγκατάστασης, συντήρησης, φύλαξης των ανεμογεννητριών στα αιολικά και ηλιακά πάρκα.
- 6. Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.
- 7. Συμβάλουν στην ανάπτυξη του τουριστικού προϊόντος και της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης.
- 8. Αύξηση της ανταγωνιστικότητας, μετά την πλήρη απελευθέρωση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- 9. Αισθητική εναρμόνιση σε οικοσυστήματα που έχουν υποστεί αλλοίωση ειδικά σε αποψιλωμένα βουνά.
- 10. Εξοικονόμησης οικιακής ενέργειας ειδικά με τη θέρμανση νερού με ηλιακούς θερμοσίφωνες.

3.3. Μειονεκτήματα

Παρόλα αυτά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν παύουν να έχουν όπως και κάθε τεχνολογία κάποια μειονεκτήματα:

1. Το ποσοστό απόδοσης είναι πολύ μικρό, περίπου 30% ή ακόμα χαμηλότερο, συν το κόστος επένδυσής τους, επομένως καθίστανται πιο ακριβά από τις συμβατικές υποδομές.
2. Δεδομένου ότι οι λειτουργίες τους συνδέονται στενά με τις καθημερινές και εποχιακές κλιματολογικές συνθήκες, δεν μπορούν να πληρούν τις απαιτήσεις του συστήματος ανά πάσα στιγμή.
3. Μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθεί μια κατάλληλη τοποθεσία, επειδή δεν μπορούν να εγκατασταθούν οπουδήποτε εκτός εάν το επιτρέπουν οι κλιματολογικές και φυσικές συνθήκες (για παράδειγμα, περιοχές με ανέμους, ποτάμια κ.λπ.)
4. Όσον αφορά τις ανεμογεννήτριες, υπάρχει η άποψη ότι είναι αισθητικά μη ικανοποιητικές, προκαλούν ηχορύπανση και διαταράσσουν το οικοσύστημα στο οποίο εγκαθίστανται. Ωστόσο, με την τεχνολογική τους ανάπτυξη και την πιο προσεκτική επιλογή τοποθεσιών εγκατάστασης (για παράδειγμα, σε υπεράκτιες πλατφόρμες), αυτές οι αρνητικές επιπτώσεις τείνουν να εξαλειφθούν.
5. Λέγεται ότι τα έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας απελευθερώνουν μεθάνιο που παράγεται από την αποσύνθεση των φυτών στο νερό, συντελώντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ

4.1. Κλιματική Αλλαγή.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '80 η κλιματική αλλαγή αποτελούσε ένα μείζον θέμα για τη διεθνή κοινότητα. Η αντιμετώπιση της είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη σωστή ενεργειακή διαχείριση και τη βιωσιμότητα των ενεργειακών πόρων. Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής δημιουργείται από τα δισεκατομμύρια τόνων διοξειδίου του άνθρακα που εκβάλλονται στην ατμόσφαιρα κυρίως από την καύση μη ανανεώσιμων ορυκτών καυσίμων, καθώς επίσης και άλλως επιβλαβών αερίων όπως είναι το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Η ατμόσφαιρα του πλανήτη καταλήγει να επιβαρύνεται με 6 δισεκατομμύρια τόνους ανά έτος με αποτέλεσμα να εκτιμάται ότι θα επέλθει μέσα στα επόμενα 100 χρόνια, αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στον πλανήτη από 2 έως 6 βαθμούς κελσίου.

Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στην καθημερινότητα της ανθρωπότητας έχει αρχίσει ήδη να γίνεται αισθητός και χρόνο με τον χρόνο τείνει να εντείνεται. Δεδομένου ότι ο συμβατικός ενεργειακός τομέας ευθύνεται κατά 80% για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η παγκόσμια αγορά έχει στραφεί σε πηγές αειφόρου παραγωγής ενέργειας.

Οι επιστήμονες ήταν οι πρώτοι που έκρουσαν τον κώδωνα του κινδύνου για τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής που προέρχονται κατά βάση από την ανθρώπινη οικονομική δραστηριότητα. Τα στοιχεία από τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 έδειξαν ότι η συγκέντρωση του CO₂

στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε σημαντικά, γεγονός που οδήγησε τους μετεωρολόγους να απαιτήσουν διεθνής δράση. Δυστυχώς, λόγω οικονομικών και κατ' επέκταση πολιτικών συμφερόντων των εκάστοτε κρατών χρειάστηκαν πολλά χρόνια για να ανταποκριθεί η διεθνής κοινότητα σε αυτό το αίτημα.

4.2. Το πρωτόκολλο του Κιότο.

Η απαρχή για μια συγκροτημένη και διεθνή προσπάθεια αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών ξεκίνησε με την υπογραφή μιας σύμβασης για την κλιματική αλλαγή που έγινε γνωστή ως το πρωτόκολλο του Κιότο. Η συμφωνία υπεγράφη από τουλάχιστον 100 χώρες το 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας. Στα πλαίσια αυτής της συμφωνίας τα κράτη δεσμεύτηκαν για την μείωση των αερίων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ρύπανση της ατμόσφαιρας. Αποτελεί την πρώτη συμφωνία για την σωτηρία του πλανήτη αλλά και πρακτικά την πρώτη σοβαρή προσπάθεια για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, θέτοντας μάλιστα και συγκεκριμένο ποσοτικό στόχο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο εισήγαγε μια σειρά πολύπλοκων και σύνθετων εννοιών για να δώσει περαιτέρω κίνητρα στα κράτη να καταπιαστούν σοβαρά με τις πράσινες πηγές ενέργειας . Αυτές οι έννοιες ονομάζονται "ευέλικτοι μηχανισμοί". Αυτοί οι ευέλικτοι μηχανισμοί δίνουν στις ανεπτυγμένες χώρες το δικαίωμα να αγοράζουν και να πωλούν πίστωση μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει πως όταν μια χώρα καταφέρνει να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου περισσότερο από τη δέσμευσή της, μπορεί να πουλήσει την διαφορά σε χώρες που δεν επιτυγχάνουν τους στόχους της.

Από την άλλη πλευρά, λόγω των παραπάνω περιθωρίων το πρωτόκολλο του Κιότο καθίσταται ανεπαρκές. Οι περιβαλλοντικές οργανώσεις, οι τοπικές κυβερνήσεις αυτοδιοίκητου χαρακτήρα αλλά τα ίδια τα κράτη εργάζονται σκληρά για να βρουν νέους, πιο φιλόδοξους και ουσιαστικούς στόχους, προκειμένου να καταβάλουν πιο σοβαρές προσπάθειες για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το μέλλον αυτών των έργων φαίνεται να βλάπτει τα συμφέροντα των εταιρειών που εμπορεύονται τις πιστώσεις στις εκπομπές αερίων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαπραγμάτευση του "Πρωτοκόλλου του Κιότο" ήταν δύσκολη, διότι διαφορετικές χώρες υποστήριζαν διαφορετικά συμφέροντα στις διεθνείς προσπάθειες για επίλυση του προβλήματος της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Για παράδειγμα, περιοχές με γενικά κρύα κλίματα θα επωφεληθούν από την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, ενώ άλλες σχετικά άνυδρες περιοχές ενδέχεται να υποστούν μείωση της παραγωγικής τους ικανότητάς τους.

Ως αποτέλεσμα, δημιουργήθηκαν πολλά ανταγωνιστικά στρατόπεδα, τα οποία και προσπάθησαν να περάσουν τις απόψεις τους στην υπόλοιπη διεθνή κοινότητα. Συγκεκριμένα, οι κύριες ομάδες που δημιουργήθηκαν είναι οι εξής:

- *Ευρωπαϊκή Ένωση*: Αποτελείται από 27 μέλη που συναντιούνται ατομικά για να συμφωνήσουν σε μια κοινή θέση και εκπροσωπούνται από τη χώρα που ασκεί την εκ περιτροπής προεδρία. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η πιο ενεργή ομάδα στις διαπραγματεύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και πιέζει συνεχώς για αυστηρά μέτρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη στιγμή των διαπραγματεύσεων, η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελούταν από 15 κράτη μέλη, αλλά τα διευρυμένα 12 νέα μέλη συμμάχησαν με την πολιτική της Ε.Ε..

- "G-77": Αυτές οι αναδυόμενες αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία και η Κίνα, πιστεύουν ότι βρίσκονται σε τροχιά ανάπτυξης και υπόσχονται να μειώσουν τις επιβλαβείς εκπομπές ρύπων. Η ζήτηση για ίση μεταχείριση των βιομηχανικών χωρών (που προκαλούν κυρίως τις μεγαλύτερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στον κόσμο) και των αναπτυσσόμενων χωρών φαίνεται άδικη και παράλογη.
- "Carbon Club": Συμπεριλαμβάνονται οι χώρες "JUSCANZ" (αρχικά Ιαπωνία, Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Αγγλικά), κράτη μέλη του ΟΠΕΚ, Ρωσία και Νορβηγία, των οποίων τα συμφέροντα επηρεάζονται συνήθως από το "Πρωτόκολλο του Κιότο" (είτε επειδή θα πρέπει να μειώσουν την παραγωγή τους, είτε επειδή συνιστάται η εναλλαγή του βασικού καυσίμου στο οποίο στηρίζεται η οικονομία τους), επομένως αντιτίθενται στη θέσπιση υποχρεώσεων και αυστηρών μέτρων.
- *Συμμαχία Κρατών Μικρών Νησιών (AOSIS)*: Συμμαχία περίπου 43 μικρών νησιωτικών εθνών που είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Αυτές οι κρατικές οντότητες κινδυνεύουν να εξαφανιστούν από τον χάρτη λόγω του χαμηλού τους υψομέτρου σε σχέση με τη στάθμη της θάλασσας, οπότε απειλείται άμεσα η επιβίωσή τους. Στην πραγματικότητα, αυτή η ομάδα χωρών πρωτοστάτησε στην πρόταση ενός σχεδίου κειμένου κατά τη διαπραγμάτευση του "Πρωτοκόλλου του Κιότο", το οποίο απαιτούσε τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 20% έως το 2005 σε σύγκριση με το 1990.
- *Υποανάπτυκτες χώρες*: Αυτές οι 48 χώρες έχουν γίνει όλο και πιο ενεργές στη διαδικασία ανταπόκρισης στην κλιματική αλλαγή, υπερασπίζοντας συχνά τα δικά τους συμφέροντα και τις εύθραυστες οικονομίες τους με αιτήματα που αφορούν την παροχή μέτρων για την προσαρμογή τους στην κλιματική αλλαγή αλλά και την μείωση της ευπάθειας τους.

Στο τέλος, μετά από 11 ημέρες μαραθώνιων διαπραγματεύσεων και διαβουλεύσεων, στις 11 Δεκεμβρίου 1997, το σχέδιο "Πρωτόκολλο

για την αλλαγή του κλίματος" εγκρίθηκε στη Διεθνή Διάσκεψη του Κιότο. Σύμφωνα με το "Πρωτόκολλο του Κιότο", απαιτείται όλες οι βιομηχανικές χώρες να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά μέσο όρο 5,2% από το αντίστοιχο επίπεδο του 1990, κατά την πρώτη "περίοδο δέσμευσης", από το 2008 έως το 2012. Τονίστηκε, επίσης, ότι είναι καλύτερο να οριστεί μια πενταετής περίοδο δέσμευσης παρά κάποιος ετήσιος στόχος, λαμβάνοντας υπόψη τις διακυμάνσεις στις εκπομπές ρύπων που προκαλούνται από ανεξέλεγκτους παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα οι καιρικές συνθήκες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών εντός της κοινότητας πριν από την επίσημη έναρξη του διεθνούς συστήματος και να ενσωματώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις Οδηγίες 2003/87/ΕΚ και 2004/101/ΕΚ. Σύμφωνα με αυτές, η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών είναι η τριετία 2005-•2007, ενώ οι επόμενες περιόδους εμπορίας ταυτίζονται με τις πενταετείς περιόδους που προβλέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-•2012, 2013-•2017, Κ.Ο.Κ.). Τα κράτη μέλη οφείλουν μέσα σε συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα να εκπονήσουν εθνικά σχέδια κατανομής, στα οποία υπάρχει πρόβλεψη, μεταξύ άλλων, για:

- τη συνολική ποσότητα δικαιωμάτων,
- την κατανομή σε επίπεδο δραστηριότητας (κατά περίπτωση),
- την κατανομή σε επίπεδο εγκατάστασης,
- τους νεοεισερχόμενους,
- τη μεθοδολογία κατανομής (μαθηματικοί τύποι, διάφορες ειδικές διατάξεις, κτλ.), και
- τη λίστα των υπόχρεων εγκαταστάσεων

4.3 Η Συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας και η ατζέντα 2030 .

Η αειφόρος ανάπτυξη αφορά την εξισορρόπηση διαφορετικών και συχνά ανταγωνιστικών απαιτήσεων σε κοινωνικό, περιβαλλοντικό, και οικονομικό επίπεδο. Στοχεύει στην ικανοποίηση των παρόντων αναγκών χωρίς να υποθηκεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Γίνεται φανερό πως απαιτείται συντονισμένη δράση για την οικοδόμηση ενός βιώσιμου μέλλοντος τόσο για την ανθρωπότητα όσο και για τον ίδιο τον πλανήτη. Στοχεύει στο να εξαλείψει την φτώχεια που παρατηρείται σε ένα μεγάλο μέρος της διεθνούς κοινότητας, με το να διαχειρίζεται με πιο αποτελεσματικό τρόπο τους φυσικούς πόρους. Προσπαθεί δηλαδή, να μετασχηματίσει τους μη βιώσιμους τρόπους παραγωγής σε βιώσιμους και να διασφαλίσει την προστασία και διαχείριση των πόρων για την προώθηση της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης.

Η βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί έναν από τους κεντρικούς στόχους της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο οποίος θεμελιώνεται νομικά στη Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΣΕΕ) και στη Συνθήκη για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ)². Η πρώτη προσπάθεια για καθορισμός της Στρατηγικής της ΕΕ για την Αειφόρο Ανάπτυξη (εφεξής ΣΑΑ) το 2001, καθόρισε ένα ενιαίο και συνεκτικό σχέδιο για τον τρόπο αντιμετώπισης των προκλήσεων της βιώσιμης ανάπτυξης στην ΕΕ. Η ΣΑΑ της ΕΕ, η οποία αναθεωρήθηκε δύο φορές - το 2006 και το 2009- θεμελιώνει ως γενικό στόχο την συνεχή βελτίωση της ποιότητας ζωής των ευρωπαίων πολιτών, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ευημερία των οικονομιών, την προστασία του περιβάλλοντος και την κοινωνική συνοχή.

Η «Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη» του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (εφεξής «Ατζέντα 2030»), η οποία εγκρίθηκε από τους παγκόσμιους ηγέτες κρατών στο πλαίσιο της 70ης Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών στις 25 Σεπτεμβρίου 2015, αποτελεί μια νέα προσπάθεια για τον καθορισμό ενός πλαισίου για τη βιώσιμη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Ουσιαστικά, σύμφωνα με την Ατζέντα 2030, η βιώσιμη ανάπτυξη θέλει να συνδυάσει την οικονομική ανάπτυξη και την προστασία των κοινωνικών και περιβαλλοντικών ισορροπιών (EUR-Lex, n.d.).

Η «Ατζέντα 2030» θέτει 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (εφεξής ΣΒΑ) με κύριο σκοπό την είναι η εξάλειψη της φτώχειας αλλά και την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα έως το 2030, χωρίς κανένα κράτος να μένει στο περιθώριο. Πρόκειται για συγκεκριμένους στόχους με ορίζοντα τα επόμενα 15 χρόνια, οι οποίοι μεταξύ άλλων εστιάζουν στην αξιοπρέπεια της ανθρώπινης ύπαρξης, την παγκόσμια σταθερότητα, τη διασφάλιση του φυσικού περιβάλλοντος του πλανήτη, τις δίκαιες και συνεκτικές κοινωνίες και την ανάπτυξη των οικονομιών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, n.d.). Οι ΣΒΑ αποτελούν στην πραγματικότητα συνδυασμό των τριών βασικών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης: της οικονομικής, της κοινωνικής και της περιβαλλοντικής.

Η ατζέντα του 2030 και τα 17 ΣΒΑ προέκυψαν ως αποτέλεσμα μιας τριετούς διαβούλευσης που ξεκίνησε το 2012, με τη συμμετοχή όλων των κρατών μελών του ΟΗΕ, ομάδων της κοινωνίας των πολιτών, εκπροσώπων των ιδιωτικών επιχειρήσεων, ακαδημαϊκών, συνδικαλιστικών οργανώσεων και άλλων εταίρων. Η τριετής διαδικασία βασίστηκε στην προηγούμενη παγκόσμια συμφωνία για τους Αναπτυξιακούς Στόχους της Χιλιετίας του 2000, όταν και 189 χώρες δεσμεύθηκαν να λάβουν συγκεκριμένα μέτρα για τη μείωση της ακραίας φτώχειας και της ανισότητας έως το 2015. Με βάση την εμπειρία των

Αναπτυξιακών Στόχων της Χιλιετίας, η διεθνής κοινότητα συμφωνεί ότι οι ΣΒΑ:

- (Α) Ισχύουν για όλες τις χώρες ανεξαιρέτως,
- (Β) Καλύπτουν όλες τις πτυχές της αειφόρου ανάπτυξης (κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική) και
- (Γ) Επιζητούν την πιο ενεργή συμμετοχή των κοινωνικών εταίρων, ειδικά στην παρακολούθηση της προόδου της εφαρμογής τους.

Η επιτυχής εφαρμογή των ΣΒΑ βασίζεται σε εθνικές και διεθνείς πολιτικές, δράσεις, υλοποιήσεις προγραμμάτων και δεσμεύσεις πόρων που υιοθετήθηκαν για βιώσιμη ανάπτυξη. Οι εθνικές κυβερνήσεις είναι κυρίως υπεύθυνες για την παρακολούθηση της προόδου της εφαρμογής των ΣΒΑ σε εθνική, περιφερειακή αλλά και παγκόσμια κλίμακα.

Με την έγκριση της «Ατζέντας του 2030» από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, διατυπώθηκαν 17 στόχοι αειφόρου ανάπτυξης και 169 άλλοι στόχοι, οι οποίοι αντικατοπτρίζουν το εύρος της κλίμακας και τη φιλοδοξία της ατζέντας, και τους οποίους πρέπει να επιτύχουν τα κράτη μέλη του ΟΗΕ έως το 2030. Οι στόχοι είναι οι εξής:

Στόχος 1: Εξάλειψη της φτώχειας σε όλες τις μορφές της.

Στόχος 2: Εξάλειψη της πείνας, επίτευξη επισιτιστικής επάρκειας αλλά και βελτιωμένης διατροφής και προώθηση της αειφόρου γεωργίας.

Στόχος 3: Διασφάλιση των υγειονομικών συνθηκών και προώθηση της καλής υγείας για όλους σε όλες τις ηλικίες.

Στόχος 4: Διασφάλιση χωρίς αποκλεισμούς και δίκαιης ποιοτικής εκπαίδευσης και προώθηση ευκαιριών για δια βίου μάθηση.

Στόχος 5: Επίτευξη ισότητας των φύλων και ενδυνάμωση του ρόλου του γυναικείου φύλου.

Στόχος 6: Διασφάλιση της διαθεσιμότητας και της βιώσιμης διαχείρισης των υδάτινων πόρων και του αποχετευτικού συστήματος για όλους.

Στόχος 7: Εξασφάλιση της πρόσβασης σε οικονομικά προσιτές, αξιόπιστες, και βιώσιμες μορφές ενέργειας.

Στόχος 8: Προώθηση της σταθερής, και βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης, της πλήρους και παραγωγικής απασχόλησης και της αξιοπρεπούς εργασίας.

Στόχος 9: Προώθηση της βιώσιμης εκβιομηχάνισης, κατασκευή ανθεκτικών υποδομών, και προώθηση της καινοτομίας και της επιχειρηματικότητας.

Στόχος 10: Μείωση των ανισοτήτων εντός και μεταξύ των χωρών.

Στόχος 11: Ανάπτυξη πόλεων και οικισμών χαρακτηριζόμενων από ασφάλεια, ανθεκτικότητα και βιωσιμότητα.

Στόχος 12: Ανάλυση άμεσης και επείγουσας δράσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της.

Στόχος 14: Προστασία και αειφόρος χρήση των ωκεανών, των θαλασσών και των γενικότερα των θαλάσσιων πόρων για επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης.

Στόχος 15: Προστασία, αποκατάσταση και προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των χερσαίων οικοσυστημάτων, βιώσιμη διαχείριση των δασών, καταπολέμηση φαινομένων ερημοποίησης, εξάλειψη και αντιστροφή της υποβάθμισης του εδάφους, ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας.

Στόχος 16: Προώθηση ειρηνικών και χωρίς αποκλεισμούς κοινωνιών για βιώσιμη ανάπτυξη, παροχή πρόσβασης στην ανεξάρτητη δικαιοσύνη για όλους και οικοδόμηση στιβαρών και υπεύθυνων θεσμών σε όλα τα επίπεδα.

Στόχος 17: Ενίσχυση των μέσων υλοποίησης και αναζωογόνηση της Παγκόσμιας Συνεργασίας για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

Οι ΑΠΕ αποτελούν μέσο εφαρμογής της ατζέντας 2030 και συντελούν σε μεγάλο βαθμό στην επίτευξη πολλών από τους παραπάνω στόχους. Οι βασικότεροι στόχοι στους οποίους έχουν καθοριστική συμβολή είναι οι στόχοι 7 και 14. Αυτό επιτυγχάνεται διότι οι Α.Π.Ε. παράγουν ενέργεια φιλική προς το περιβάλλον προστατεύοντας την ποιότητα ζωής και την υγεία των πολιτών, ενώ επίσης παρέχουν θέσεις εργασίας στο κοινό, συμβάλλοντας έτσι δυναμικά στην μείωση του ποσοστού ανεργίας παγκοσμίως. Τέλος, η βελτίωση της τεχνολογίας παραγωγής των Α.Π.Ε. τις καθιστά περισσότερο ελκυστικές και ανοιχτές προς όλους με αποτέλεσμα την παγκόσμια αειφόρο ανάπτυξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

5.1. Ιστορική Εξέλιξη και Νομοθετικό πλαίσιο.

Οι προκλήσεις για την εθνική ενεργειακή πολιτική συνάδουν σε πολύ μεγάλο βαθμό με εκείνες της Ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και αφορούν:

- την ασφάλεια του ενεργειακού ανεφοδιασμού,
- την αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν σχετικά με το περιβάλλον και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής,
- τη βιώσιμη ανάπτυξη και την προστασία του καταναλωτή, καθώς και
- τη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.

Εάν ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης και η αβεβαιότητα της μελλοντικής οικονομικής εποχής, η ενεργειακή πολιτική της χώρας θα αντιμετωπίσει ακόμη μεγαλύτερες προκλήσεις. Γι' αυτό τον

λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να μειώσει τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής με το να αναπτύξει μια κοινή ενεργειακή πολιτική.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να μειώσει τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής και να αναπτύξει μια κοινή ενεργειακή πολιτική. Στο πλαίσιο αυτής της πολιτικής, τον Μάρτιο του 2007 οι ευρωπαίοι αρχηγοί κυβερνήσεων κατέληξαν σε έναν δεσμευτικό στόχο, σχετικό με την αύξηση του ποσοστού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ο στόχος είναι ότι έως το 2020, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα αντιπροσωπεύουν το 20% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ποσοστό που το 2005 ανήλθε σε μόλις 8.5%. Για την επίτευξη αυτού του κοινού στόχου, κάθε κράτος μέλος πρέπει να αυξήσει την παραγωγή και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι απαραίτητο μέρος της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην ανάπτυξη και τη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας. Ο στόχος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας υπολογίζεται ως το ποσοστό της κατανάλωσης ανανεώσιμης ενέργειας ως προς την τελική συνολική κατανάλωση ενέργειας. Η κατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας περιλαμβάνει την άμεση χρήση της όπως η κατανάλωση της βιομάζας και την έμμεση χρήση της στην ηλεκτρική ενέργεια και την θέρμανση, όπως η αιολική ενέργεια ή η ηλιακή ενέργεια που τις παράγουν. Η τελική κατανάλωση ενέργειας πραγματοποιείται στα νοικοκυριά, στην βιομηχανία, σε υπηρεσίες, στον αγροτικό τομέα και στις μεταφορές. Ο παρονομαστής του μεριδίου των ΑΠΕ περιλαμβάνει επίσης απώλειες διανομής, ισχύος και θέρμανσης και κατανάλωση καυσίμου κατά την παραγωγή και θέρμανση.

Παρά το έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον και τα ευνοϊκά οικονομικά κίνητρα για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για παραγωγή ενέργειας,

ο ρυθμός ανάπτυξης δεν μπορεί να θεωρηθεί ανοδικός. Αυτό οφείλεται κυρίως σε καθυστερήσεις στη διαδικασία έκδοσης αδειών στο παρελθόν και τώρα κυρίως λόγω της αβεβαιότητας των επενδυτών σχετικά με τη σκοπιμότητα του μηχανισμού υποστήριξης ΑΠΕ. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια μια σειρά θεσμικών παρεμβάσεων για την επιτυχή επίλυση αυτών των προβλημάτων και τη σημαντική μείωση του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση της έκδοσης άδειας λειτουργίας και της εγκατάστασης εξοπλισμού. Ταυτόχρονα, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Ένωση, η διαδικασία μεταρρύθμισης και ενίσχυσης του μηχανισμού στήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει αρχίσει να αυξάνει την εμπιστοσύνη στις επενδύσεις σε ελληνικά έργα ανανεώσιμης ενέργειας.

Σε σύγκριση με άλλες ανεπτυγμένες χώρες, η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας είναι περιορισμένη. Αν και η Ελλάδα διαθέτει άφθονη αιολική ενέργεια, άφθονο φως του ήλιου, πολλά γεωθερμικά πεδία και υδάτινους πόρους, δυστυχώς, η θέση της Ελλάδας στην Ευρώπη εξακολουθεί να είναι μία από τις τελευταίες. Το ποσοστό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα απέχει πολύ από τον στόχο που έθεσε η Ευρώπη. Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική εγχώρια κατανάλωση ενέργειας είναι σταθερή, στο εύρος 8-9%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πρωτογενής ενεργειακή παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αντιπροσωπεύει το 70% της βιομάζας που καταναλώνεται από τον εγχώριο τομέα και λόγω της μεγαλύτερης υδροηλεκτρικής ισχύς με σταθερό ρυθμό παραγωγής.

Η θερμότητα που παράγεται από ΑΠΕ προέρχεται από ενεργά ηλιακά συστήματα, λήψη θερμότητας από βιομάζα και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας ηλιακών συλλεκτών τοποθετεί την Ελλάδα στην δεύτερη θέση στην κατάταξη των εγκατεστημένων

συλλεκτών στην Ευρώπη. Η κύρια θερμότητα που παράγεται από βιομάζα προέρχεται από την καύση βιομάζας στον εγχώριο τομέα ή από υπολείμματα βιομάζας σε βιομηχανικούς τομείς που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία ξύλου κατάλληλο για τροφές, βαμβακιού κ.λπ.

Το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα εξακολουθεί να είναι ατελές ή ασαφές, και πολλές από τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες λειτουργούν ακόμη με παλαιωμένο καθεστώς. Για παράδειγμα, παρόλο που το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για τις ανάγκες των κτιριακών υποδομών εξακολουθούν να υπάρχουν ανεπαρκή κίνητρα για εξοικονόμηση ενέργειας και χρήση ανανεώσιμων πηγών. Ταυτόχρονα, διαφορετικές ενεργειακές τεχνολογίες αντιμετωπίζονται συχνά με το ίδιο πρότυπο χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες τους, οι κλίμακες στις οποίες εντάσσονται και η τυχόν κατανεμημένη εφαρμογή τους.

Για τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της εξέλιξης του συστήματος και της τελικής ζήτησης μέχρι το 2050, λαμβάνεται ως έτος αναφοράς το 2020, όπου και θεωρείται ότι έχουν επιτευχθεί οι κεντρικοί εθνικοί ενεργειακοί στόχοι που προβλέπουν διείσδυση κατά 20% των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση. Μια ξεχωριστή ανάλυση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποκαλύπτει ότι η παραγωγή ενέργειας ανήλθε στο 40%, ενώ η ζήτηση θερμότητας / ψυχρής ενέργειας ανήλθε στο 20% και η διείσδυση στις μεταφορές ανήλθε στο 10%

Το αποτέλεσμα της ανάλυσης του ελληνικού ενεργειακού συστήματος το 2020 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ποσοστιαία συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, επιτυγχάνεται μόνο με τη συνδυαστική εφαρμογή θεσμικών, κανονιστικών, οικονομικών και τεχνολογικών μέτρων. Τα παραπάνω αποσκοπούν στην αξιοποίηση του οικονομικού δυναμικού ανάπτυξης μεγάλων έργων ΑΠΕ, για την ολοκλήρωση των αναγκαίων εργασιών επέκτασης και αναβάθμισης του ηλεκτρικού

δικτύου και τη σταδιακή ανάπτυξη της διεσπαρμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, πρέπει να επιλυθούν διάφορα εμπόδια, τα οποία έχουν εντοπιστεί και σχετίζονται με καθυστερήσεις στην έκδοση άδειας έργων ΑΠΕ, ασάφειες σε θέματα χωροταξικού σχεδιασμού και έλλειψη πληροφοριών σχετικά με την εφαρμογή έργων ΑΠΕ από τους πολίτες.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο εθνικός στόχος των ΑΠΕ το 2020 της συμμετοχής στη θέρμανση, την ψύξη και τη μεταφορά, αναμένεται ότι όλες οι θεσμικές αλλαγές που έχουν εφαρμοστεί ή ξεκινήσει να εφαρμόζονται, θα χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, βελτιώνοντας έτσι την ενεργειακή απόδοση και αυξάνοντας τα ποσοστά διείσδυσης και υιοθέτησης πολιτικών. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ, κατά την περίοδο μετά το 2020, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα συνεχίσουν να διεισδύουν και να συμμετέχουν στην παραγωγή ενέργειας, τη θέρμανση και την ψύξη και τις μεταφορές, και θα βοηθηθούν με την ενίσχυση των μηχανισμών και των αντίστοιχων κυρώσεων σχετικές με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Κατά την εξέταση, την επαλήθευση ή την ενίσχυση του σχεδίου ανάπτυξης του ενεργειακού συστήματος για την τάση που δημιουργήθηκε για την επίτευξη του στόχου 2020-2050, καθορίζονται δεσμεύσεις και στόχοι για εκπομπές, επιτυγχάνεται υψηλή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας και η τεχνολογία διαμορφώνεται με βάση το χαμηλότερο κόστος.

Ο αρχικός στόχος το 2050 είναι η μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων κατά 60% -70% σε σύγκριση με το 2005. Ταυτόχρονα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα την ηλεκτροδότηση των μεταφορών. Με

αυτόν τον τρόπο, η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ηλεκτρική ενέργεια θα σημαίνει σχεδόν μηδενικές εκπομπές, μείωση της χρήσης πετρελαιοειδών, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση από την ενέργεια και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Δεδομένου ότι τα αποτελέσματα της ανάλυσης που βασίζονται στην εφαρμογή των υφιστάμενων πολιτικών δείχνουν ότι δεν είναι δυνατή η επίτευξη των απαιτούμενων μειώσεων εκπομπών, έχουν ληφθεί υπόψη νέες πολιτικές που θα διασφαλίσουν ένα καθαρότερο περιβάλλον και μια βιώσιμη ανάπτυξη και πραγματική οικονομική ανάπτυξη από το 2020 έως το 2050.

Δίνοντας έμφαση σε διάφορες περιοχές, επιτυγχάνεται ο στόχος μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 60% -70% έως το 2050 σε σύγκριση με το 2005, με την εφαρμογή νέων προγραμμάτων ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Τα περιβαλλοντικά μέτρα χαμηλότερου κόστους και τα μέτρα μεγιστοποίησης ΑΠΕ προβλέπουν ότι το ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας φτάνει το 85% -100%, ενώ τα τρέχοντα συστήματα παραγωγής και μεταφοράς μετασχηματίζονται σταδιακά. Παράλληλα Μέχρι το 2050, οι ΑΠΕ θα αντιπροσωπεύουν μεταξύ 60% και 70% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας. Τα μέτρα αυτά μπορούν να αποτυπωθούν στα παρακάτω σενάρια:

1. Το σενάριο «Υφιστάμενες Πολιτικές» προϋποθέτει ότι οι ενεργειακές και περιβαλλοντικές πολιτικές εφαρμόζονται συντηρητικά. Εκτιμάται ότι έως το 2050, το επίπεδο των περιορισμών των αερίων του θερμοκηπίου θα είναι τουλάχιστον 40% χαμηλότερο από αυτό του 2005, και λόγω της

συντηρητικής εφαρμογής των πολιτικών, η διείσδυση των τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας αναμένεται να φθάσει σε ένα μέτριο επίπεδο.

2. Το πρόγραμμα "Μέτρα μεγιστοποίησης ΑΠΕ" προϋποθέτει ότι ο ρυθμός διείσδυσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας μεγιστοποιείται κατά 100% και είναι γενικά πολύ μεγάλης κλίμακας. Στόχος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 60% -70%, σε κτίρια και μεταφορές. Εξετάζεται το ίδιο καθεστώς χρήσης εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο θα μειώσει το κόστος του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας λόγω μειωμένων επενδύσεων και αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε χαμηλότερη τιμή.
3. Στο πρόγραμμα "περιβαλλοντικά μέτρα χαμηλότερου κόστους", επιλέχθηκε ένας συνδυασμός ενεργειακών τεχνολογιών σύμφωνα με την πολιτική χαμηλότερου κόστους για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 60% έως 70%, εξοικονομώντας παράλληλα πολλή ενέργεια κτιριακών υποδομών αλλά και μεταφορών. Ο ρυθμός διείσδυσης των ΑΠΕ είναι πολύ υψηλός, αλλά λόγω του περιορισμού της απαιτούμενης μονάδας αποθήκευσης, η παραγωγή ισχύος δεν υπερβαίνει το 85%.

Η μελλοντική εικόνα του ενεργειακού συστήματος όπως προκύπτει από τα τρία βασικά σενάρια ενεργειακής πολιτικής μπορεί να συνοψισθεί στα ακόλουθα σημεία:

- ✓ Σε σύγκριση με το 2005, μείωση στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά 60% -70% έως το 2050.
- ✓ Χρησιμοποιώντας όλες τις εμπορικά ώριμες τεχνολογίες, το ποσοστό παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι 85-100%.
- ✓ Μέχρι το 2050, το συνολικό ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ θα αντιπροσωπεύει το 60% -70% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας.
- ✓ Χάρη στα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, η συνολική κατανάλωση ενέργειας θα σταθεροποιηθεί.

- ✓ Λόγω της ηλεκτροδότησης των μεταφορών και της αυξημένης χρήσης αντλιών θερμότητας από οικιακές και τριτογενείς βιομηχανίες, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξηθεί σχετικά.
- ✓ Σημαντική μείωση της κατανάλωσης πετρελαιοειδών.
- ✓ Μέχρι το 2050, αύξηση της χρήσης καυσίμων που παράγονται από βιομάζα στις συνολικές μεταφορές κατά 31% -34%.
- ✓ Η ηλεκτρική ενέργεια θα αντιπροσωπεύει το κύριο μερίδιο (45%) στις μεταφορές επιβατών μικρών αποστάσεων και το μερίδιο των μεθόδων σταθερής διαδρομής θα έχει αυξηθεί σημαντικά.
- ✓ Σημαντικά βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση για το σύνολο του κτιριακού αποθέματος και μεγάλη διείσδυση των εφαρμογών ΑΠΕ στον κατασκευαστικό τομέα.
- ✓ Ανάπτυξη μονάδων αποκεντρωμένης παραγωγής και έξυπνων δικτύων.

5.2. Φορείς λειτουργίας στην αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας

5.2.1.1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)

Η Ρ.Α.Ε συστάθηκε σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 2773/1999 ως μία ανεξάρτητη και διοικητική αρχή που είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της αγοράς ενέργειας, όσον αφορά την προστασία του καταναλωτή και τους κανόνες ανταγωνισμού. Ειδικότερα αναλαμβάνει την μελέτη για την έγκριση αδειών που αφορούν εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αναλαμβάνοντας στη συνέχεια την παρακολούθηση κατά την υλοποίηση τους, ενώ σε περίπτωση αργοπορίας υλοποίησης της επένδυσης έχει την υποχρέωση επαναπροσδιορισμού των αδειών λειτουργίας. Έχει τη δυνατότητα νομοθετικής παρέμβασης στην αγορά, λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη της αγοράς. Τέλος, η αξιολόγηση των αιτήσεων πραγματοποιείται σύμφωνα με τα κριτήρια του άρθρου 9 των

κανονισμών αδειών που εκδόθηκε με βάση το άρθρο 3 του νόμου 2773/1999.

5.2.1.2. Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Λ.Α.Γ.Η.Ε.)

Η Λ.Α.Γ.Η.Ε. ιδρύθηκε βάση του νόμου 4001/2011 με σκοπό να αντικαταστήσει την πρώην Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. ΑΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρική Ενέργειας ΑΕ). Σκοπός του οργανισμού είναι η εφαρμογή των κανόνων λειτουργίας της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τις διατάξεις που προβλέπει ο νόμος 4001/2011, με κύρια δραστηριότητα του τον ημερήσιο ενεργειακό προγραμματισμό. Ο στόχος για την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων είναι η διευκόλυνση ενοποίησης της ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ακολουθώντας τις συστάσεις των αρμόδιων ρυθμιστικών οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

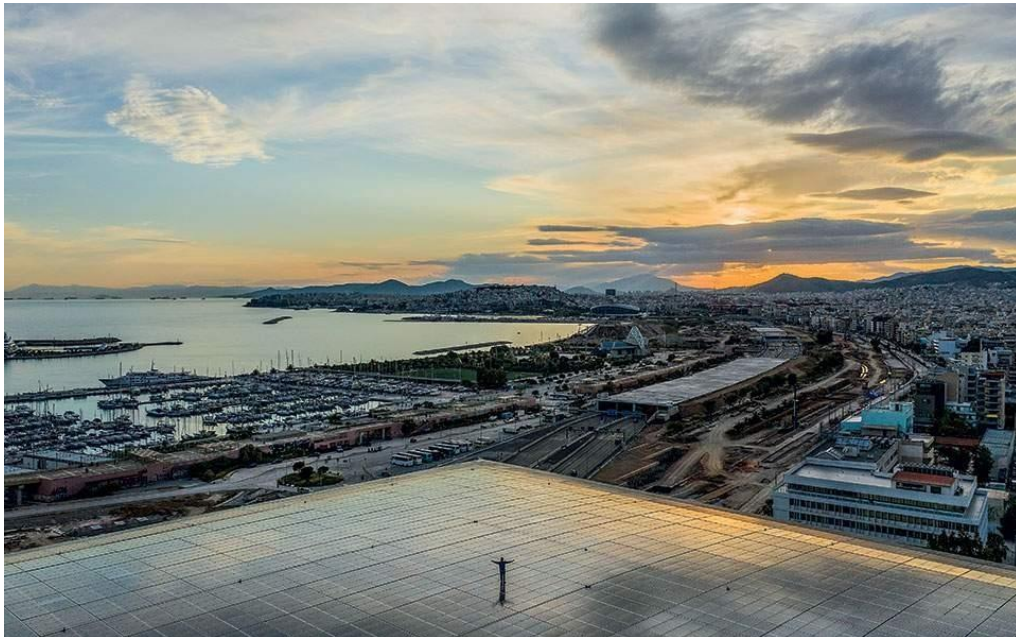
5.2.1.3. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.)

Η Κ.Α.Π.Ε. ιδρύθηκε σύμφωνα με το άρθρο 25 του νόμου 1514/1985 και ολοκληρώθηκε με το Π.Δ. 375/1987 ως νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου. Ο κύριος σκοπός του κέντρου είναι η συνεχής ενημέρωση για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και η προώθηση τους με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και την ορθολογική κατανάλωση της. Στα εργαστήρια που διαθέτει διενεργεί συνεχείς μελέτες για την δυναμικότητα και την εξέλιξη των Α.Π.Ε. . Παράλληλα, είναι υπεύθυνη για την αξιολόγηση των επενδύσεων που πραγματοποιούνται στην αγορά της αιφόρου ενέργειας, παρέχοντας επίσης κάθε είδους υποστήριξης στις σχετικές επιχειρηματικές δραστηριότητες.

5.3. Μελέτη περίπτωσης: Κέντρο Πολιτισμού και Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος.

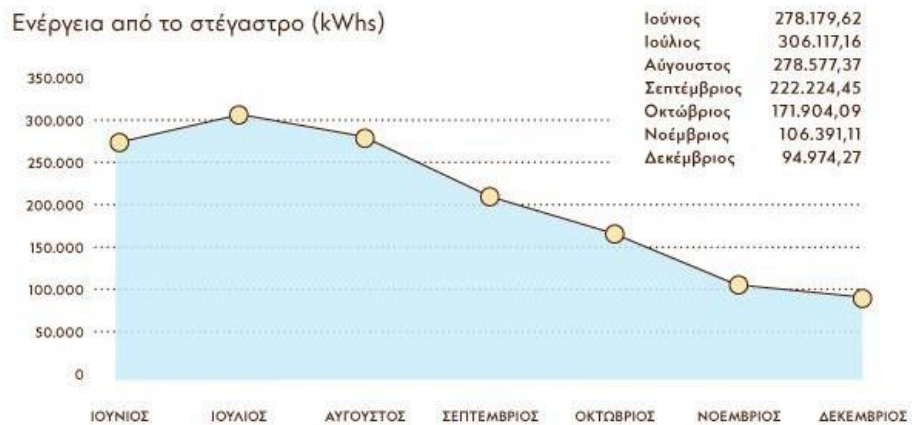
Το Κέντρο Πολιτισμού και Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος είναι γνωστό και για την συμβολή του στο περιβάλλον και αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός ενεργειακά πράσινου κτιρίου. Από το στάδιο της μελέτης κατασκευής του, είχαν τεθεί βασικοί στόχοι για την ελαχιστοποίηση του αποτυπώματος του στο περιβάλλον και την γενικότερη βιωσιμότητα του κτιρίου. Για τους παραπάνω λόγους η εξειδικευμένη μονάδα περιβάλλοντος αποφάσισε να κάνει χρήση των Α.Π.Ε. για τις ενεργειακές ανάγκες, κατά την ανέγερση και την μετέπειτα λειτουργία του κτηρίου, χρησιμοποιώντας αιολική και ηλιακή ενέργεια. Σκοπός αυτής της επιλογής ήταν η αποφυγή χρήσης των συμβατικών καυσίμων καθώς έπρεπε να αποφευχθεί η ρύπανση της ατμόσφαιρας στην ευρύτερη περιοχή.

Συγκεκριμένα κατά την μελέτη κατασκευής του κτηρίου αποφασίστηκε η κατασκευή ενός ενεργειακού στεγάστρου δέκα στρεμμάτων, δηλαδή 100 μέτρων σε μήκος και 100 μέτρα σε πλάτος. Εμπερικλείει 750 panel με 5.700 συλλέκτες ηλιακής ενέργειας και μετατροπής της σε ηλεκτρισμό. Η οροφή ζυγίζει περίπου 4.500 τόνους και ισοδυναμεί με 1,5 γήπεδο ποδοσφαίρου. Η κατασκευή του έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να θυμίζει πτερύγιο αεροπλάνου και να λειτουργεί με τους ανάλογους φυσικούς νόμους καθώς στην περιοχή συναντώνται υψηλές ταχύτητες ανέμων. Το στέγαστρο έχει δυνατότητα παραγωγής έως και 2,2 GWh ανά έτος, πράγμα που σημαίνει ότι συνεισφέρει στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου, με αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Κατά περιόδους το ενεργειακό στέγαστρο δύναται να καλύψει το 100% των ενεργειακών αναγκών του ΚΠΙΣΝ.



Εικόνα 5.1. Η στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ. ΠΗΓΗ: (<https://www.snfcc.org>)

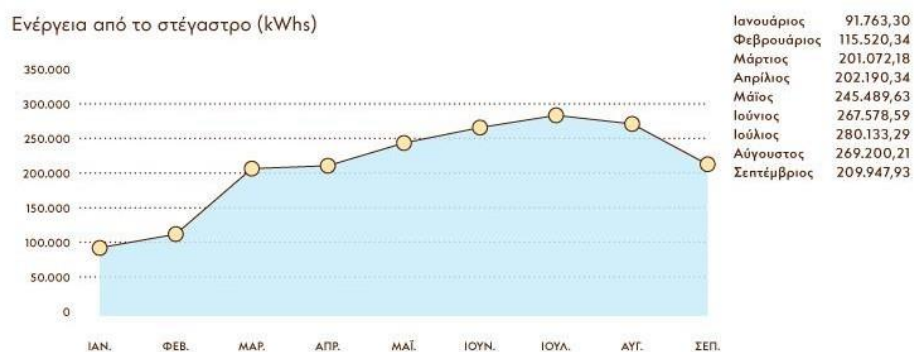
Το δεύτερο μισό του έτους 2017 και συγκεκριμένα από τους μήνες Ιούνιο ως Δεκέμβριο κατάφερε να καλύψει τις ανάγκες του κτηρίου κατά 27,98%. Η παραγόμενη ενέργεια από την στέγη ήταν 1.458.387 kWh. Αυτό σημαίνει ότι 1.442 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα δεν ελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα. Τέλος, το ποσοστό της ενέργειας αντιστοιχεί σε ενέργεια που καταναλώνουν σε ένα μήνα 1.251 νοικοκυριά στην Ελλάδα.



Πίνακας παραγωγής ενέργειας 2017

Εικόνα 5.2. Παραγόμενη ενέργεια από την στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ. ΠΗΓΗ: (<https://www.snfcc.org>)

Για το έτος του 2019 και συγκεκριμένα από τους μήνες Ιανουάριο μέχρι Σεπτέμβριο η παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά πάνελ ανήλθε σε 1.882.895,81 kWh επομένως από την ατμόσφαιρα εξοικονομήθηκαν 1.861,73 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα.



Πίνακας παραγωγής ενέργειας 2019

Εικόνα 5.3. Παραγόμενη ενέργεια από την στέγη του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος από ηλιακά πάνελ. ΠΗΓΗ: (<https://www.snfcc.org>)

Όλα τα παραπάνω συντέλεσαν έτσι ώστε το ΚΠΠΣΝ να επιτύχει την πιστοποίηση LEED Platinum. Στην Ευρώπη είναι το πρώτο πολιτιστικό έργο μεγάλης κλίμακα που επιτυγχάνει μία πιστοποίηση τέτοιου βεληνεκούς. Σε αυτό το γεγονός συντέλεσε η πρωτοποριακή αρχιτεκτονική και η χρησιμοποίηση ενεργητικών και παθητικών τεχνολογιών με αποτέλεσμα να το καθιστούν ως ένα από τα πιο περιβαλλοντικά βιώσιμα κτήρια στον κόσμο. Το ΚΠΠΣΝ κλήθηκε να ακολουθήσει αυστηρές διαδικασίες και διαδικασίες ελέγχου ποιότητας, όπως η κατάλληλη επιλογή υλικών και ενεργειακών μεθόδων. Η απόκτηση αυτής της πιστοποίησης επιβεβαιώνει ότι το ΚΠΠΣΝ σχεδιάστηκε για να επιτυγχάνει την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και νερού σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας παράλληλα το αποτύπωμα του στο περιβάλλον.

5.4 Συμβολή της Ελλάδας στην επίτευξη των στόχων του ΟΗΕ.

Η Ελλάδα αποδίδει μεγάλη σημασία στην υλοποίηση της Ατζέντας του 2030 του Ο.Η.Ε. και του φιλόδοξου και μετασχηματιστικού πλαισίου των ΣΒΑ. Ο στόχος του πλαισίου είναι ένας νέος, δίκαιος και βιώσιμος δρόμος ανάπτυξης, που θα εξασφαλίζει μια ισορροπία μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης, κοινωνικής συνοχής και δικαιοσύνης. Η εξασφάλιση βιώσιμης και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξης αποτελεί πολιτική προτεραιότητα της χώρας.

Η εφαρμογή των ΣΒΑ σε εθνικό επίπεδο στηρίζεται στη δημιουργία ενός ισχυρού μακροπρόθεσμου θεσμικού μηχανισμού που θα απαιτεί συμμετοχή από ολόκληρη την κυβέρνηση. Η Γενική Γραμματεία της Κυβέρνησης (GSG) είναι ο κεντρικός κυβερνητικός οργανισμός που είναι υπεύθυνος για το συντονισμό και την εποπτεία της εφαρμογής των στόχων αειφόρου ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών σε εθνικό επίπεδο

(άρθρο 43 του νόμου αριθ.) Στην χώρας μας, δημιουργήθηκε ένα διυπουργικό δίκτυο συντονισμού υπό τον συντονισμό της ΓΓΣ.

Κατά το έτος 2017, πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά διεξοδική απογραφή και χαρτογράφηση, ώστε να καθοριστεί το σημείο εκκίνησης για τη χώρα για την επίτευξη των ΣΒΑ. Η χαρτογράφηση υλοποιήθηκε μέσω ανοικτού διαλόγου με όλες τις κυβερνητικές υπηρεσίες και με τη συμμετοχή ενός ευρέος φάσματος ενδιαφερομένων. Αυτή η διαδικασία οδήγησε στη διαμόρφωση οκτώ εθνικών προτεραιοτήτων για την προσαρμογή των 17 ΣΒΑ στις εθνικές ανάγκες και συνθήκες σύμφωνα με την εθνική αναπτυξιακή στρατηγική:

Προτεραιότητα 1: Προώθηση του επιχειρηματικού ανταγωνισμού, της καινοτομίας και της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης.

Προτεραιότητα 2: Προώθηση της πλήρους απασχόλησης και της αξιοπρεπούς εργασίας για όλους.

Προτεραιότητα 3: Αντιμέτωπιση της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού και παροχή καθολικής πρόσβασης σε αξιοπρεπείς ιατρικές υπηρεσίες. Προτεραιότητα 4: Μείωση της κοινωνικής και περιφερειακής ανισότητας και εξασφάλιση ίσων ευκαιριών για όλους τους πολίτες.

Προτεραιότητα 5: Παροχή εκπαίδευσης υψηλής ποιότητας, χωρίς να αποκλείεται κανένας από την εκπαιδευτική διαδικασία.

Προτεραιότητα 6: Ενίσχυση της προστασίας και της βιώσιμης διαχείρισης των φυσικών πόρων και ανάδειξη της σημασίας τους για την κοινωνική ευημερία και τη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών ρυπογόνων αερίων.

Προτεραιότητα 7: Δημιουργία αποτελεσματικών, υπεύθυνων και διαφανών θεσμών.

Προτεραιότητα 8: Ενίσχυση ανοιχτών, συμμετοχικών, δημοκρατικών διαδικασιών και προώθηση εταιρικών σχέσεων.

Συμπερασματικά η ανάπτυξη των ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο θα συντελέσει, αφενός μεν στην επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας παγκοσμίως, αφετέρου δε στην βελτίωση της ποιότητας ζωής και της οικονομικής δυνατότητας των κατοίκων της χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

6.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η εξελικτική πορεία των μεγεθών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην χώρα μας με βάση τις μετρήσεις της ‘‘Λειτουργού Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας’’ (ΛΑΓΗΕ., <http://www.lagie.gr>) κατά το διάστημα Ιανουαρίου 2012 – Δεκεμβρίου 2020. Θα αναλυθεί η ανάπτυξη της παραγωγικής διαδικασίας των ΑΠΕ, με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

6.2 Εξέλιξη ενεργειακών μεγεθών Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η εξέλιξη της παραγόμενης ενέργειας (GWh) των ΑΠΕ από τον Ιανουάριο του 2012 μέχρι τον Δεκέμβριο του 2020.



Διάγραμμα 6.1: Παραγόμενης ενέργειας (GWh) των ΑΠΕ (Ιαν 12 – Δεκ 20) Πηγή: <http://www.lagie.gr>

Με βάση το διάγραμμα 6.1, παρατηρείται μια απότομα μεγάλη αύξηση στην ποσότητα της παραγόμενης ενέργειας από τον Δεκέμβριο του 2016 έως και τον Μάρτιο του 2017, κάτι που κυρίως οφείλεται στο αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον για ανάπτυξη αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων, λόγω της έναρξης εφαρμογής του νέου αναπτυξιακού νόμου. Ο Αναπτυξιακός Νόμος 4399/2016 προέβλεπε κρατικές χρηματοδοτήσεις προς τους παραγωγούς, ύστερα από την εκπόνηση των απαραίτητων μελετών. Το κράτος, δηλαδή, ανέλαβε να καλύψει ένα σημαντικό ποσοστό του ποσού επένδυσης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση των σταθμών παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Από αυτή την χρονική περίοδο και μέχρι σήμερα, υπάρχει μία διαρκής αύξηση της παραγωγής, καθώς παρατηρείται συνεχής εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων παραγωγής και διανομής της ενέργειας.

Ακολουθεί ο πίνακας με τα μηνιαία στοιχεία της συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ για τα έτη 2012 – 2020. Όπως γίνεται αντιληπτό το ύψος της παραγόμενης ενέργειας αυξάνεται συνεχώς μέσα στα χρόνια της μελέτης και αυτό οφείλεται ως επί το πλείστον στην αύξηση των υποδομών.

2012	Ενέργεια (GWh)	2013	Ενέργεια (GWh)	2014	Ενέργεια (GWh)
Ιανουάριος	372.57	Ιανουάριος	364.47	Ιανουάριος	363.76
Φεβρουάριος	317.23	Φεβρουάριος	341.03	Φεβρουάριος	341.27
Μάρτιος	314.09	Μάρτιος	416.05	Μάρτιος	416.54
Απρίλιος	432.01	Απρίλιος	343.41	Απρίλιος	343.14
Μάιος	310.09	Μάιος	332.19	Μάιος	332.87
Ιούνιος	342.59	Ιούνιος	292.35	Ιούνιος	292.48
Ιούλιος	302.94	Ιούλιος	244.24	Ιούλιος	244.40
Αύγουστος	285.79	Αύγουστος	250.38	Αύγουστος	250.80
Σεπτέμβριος	261.93	Σεπτέμβριος	260.63	Σεπτέμβριος	256.35
Οκτώβριος	297.34	Οκτώβριος	386.21	Οκτώβριος	386.06
Νοέμβριος	378.26	Νοέμβριος	315.25	Νοέμβριος	312.65
Δεκέμβριος	412.59	Δεκέμβριος	370.57	Δεκέμβριος	369.68
2015	Ενέργεια (GWh)	2016	Ενέργεια (GWh)	2017	Ενέργεια (GWh)
Ιανουάριος	442.47	Ιανουάριος	500.65	Ιανουάριος	779.90
Φεβρουάριος	462.06	Φεβρουάριος	494.57	Φεβρουάριος	818.30
Μάρτιος	440.03	Μάρτιος	503.34	Μάρτιος	970.10
Απρίλιος	410.21	Απρίλιος	375.71	Απρίλιος	805.20
Μάιος	323.69	Μάιος	387.89	Μάιος	947.70
Ιούνιος	339.35	Ιούνιος	354.65	Ιούνιος	703.30
Ιούλιος	390.22	Ιούλιος	409.74	Ιούλιος	980.60
Αύγουστος	430.68	Αύγουστος	486.80	Αύγουστος	1,161.40
Σεπτέμβριος	295.74	Σεπτέμβριος	350.93	Σεπτέμβριος	778.70
Οκτώβριος	480.71	Οκτώβριος	403.05	Οκτώβριος	846.50
Νοέμβριος	418.85	Νοέμβριος	478.65	Νοέμβριος	708.20
Δεκέμβριος	385.77	Δεκέμβριος	567.28	Δεκέμβριος	1,017.00
2018	Ενέργεια (GWh)	2019	Ενέργεια (GWh)	2020	Ενέργεια (GWh)
Ιανουάριος	892.00	Ιανουάριος	995.00	Ιανουάριος	1,146.00
Φεβρουάριος	828.00	Φεβρουάριος	1,015.00	Φεβρουάριος	1,184.00
Μάρτιος	1,100.00	Μάρτιος	1,163.00	Μάρτιος	1,273.00
Απρίλιος	909.00	Απρίλιος	945.00	Απρίλιος	1,273.00
Μάιος	933.00	Μάιος	943.00	Μάιος	1,112.00
Ιούνιος	870.00	Ιούνιος	1,002.00	Ιούνιος	1,070.00
Ιούλιος	779.00	Ιούλιος	1,024.00	Ιούλιος	1,350.00
Αύγουστος	1,146.00	Αύγουστος	1,343.00	Αύγουστος	1,158.00
Σεπτέμβριος	994.00	Σεπτέμβριος	1,027.00	Σεπτέμβριος	1,490.00
Οκτώβριος	952.00	Οκτώβριος	909.00	Οκτώβριος	1,098.00
Νοέμβριος	983.00	Νοέμβριος	936.00	Νοέμβριος	1,358.00
Δεκέμβριος	842.00	Δεκέμβριος	1,101.00	Δεκέμβριος	1,300.00

Πίνακας 6.1: Μηνιαία στοιχεία συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ για τα έτη 2012 – 2020. Πηγή: <http://www.lagie.gr>

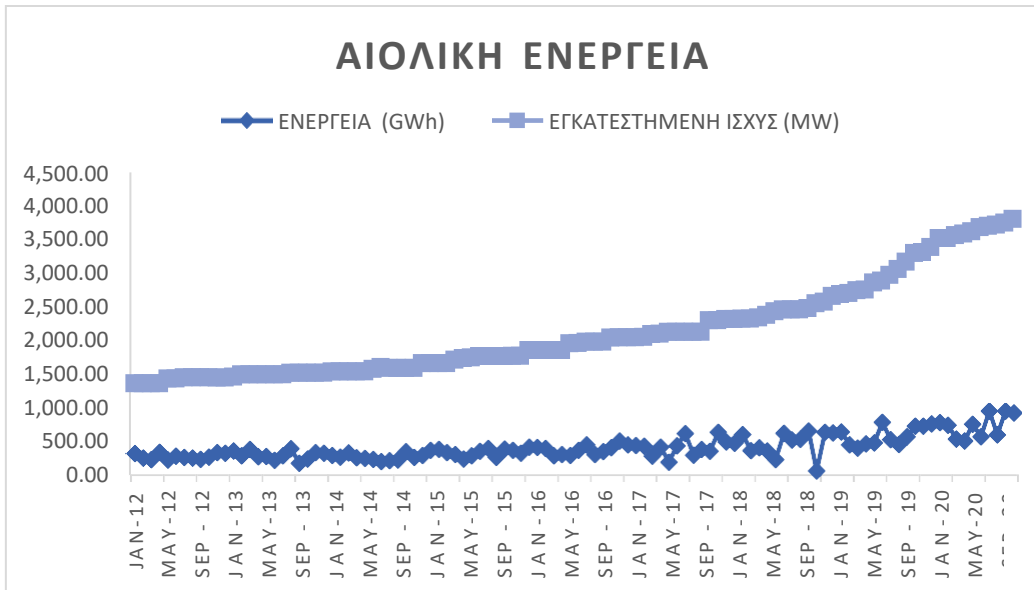
6.2.1 Αιολική ενέργεια

Ακολουθεί ο πίνακας με τα μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020 για την αιολική ενέργεια.

2012	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2013	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)			
Ιανουάριος	305.77	1,363.84	Ιανουάριος	346.62	1,465.82			
Φεβρουάριος	240.18	1,363.84	Φεβρουάριος	275.31	1,494.72			
Μάρτιος	214.51	1,363.84	Μάρτιος	366.29	1,494.72			
Απρίλιος	324.61	1,363.84	Απρίλιος	258.97	1,494.72			
Μάιος	210.05	1,433.03	Μάιος	261.96	1,494.72			
Ιούνιος	269.66	1,433.03	Ιούνιος	205.39	1,494.72			
Ιούλιος	251.25	1,453.07	Ιούλιος	275.18	1,496.92			
Αύγουστος	237.96	1,453.07	Αύγουστος	377.50	1,519.82			
Σεπτέμβριος	222.41	1,453.07	Σεπτέμβριος	164.51	1,519.82			
Οκτώβριος	253.10	1,453.07	Οκτώβριος	227.78	1,519.82			
Νοέμβριος	319.28	1,448.82	Νοέμβριος	321.97	1,519.82			
Δεκέμβριος	312.01	1,448.82	Δεκέμβριος	310.32	1,519.80			
2014	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2015	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)			
Ιανουάριος	279.29	1,539.62	Ιανουάριος	355.87	1,661.72			
Φεβρουάριος	254.78	1,539.62	Φεβρουάριος	368.53	1,664.12			
Μάρτιος	316.99	1,539.62	Μάρτιος	320.85	1,664.12			
Απρίλιος	242.22	1,539.62	Απρίλιος	291.09	1,717.92			
Μάιος	232.60	1,539.62	Μάιος	227.36	1,737.92			
Ιούνιος	222.62	1,576.52	Ιούνιος	274.06	1,750.92			
Ιούλιος	188.40	1,608.72	Ιούλιος	341.17	1,767.07			
Αύγουστος	200.14	1,594.52	Αύγουστος	383.97	1,767.07			
Σεπτέμβριος	210.10	1,594.52	Σεπτέμβριος	250.96	1,767.07			
Οκτώβριος	334.70	1,594.52	Οκτώβριος	374.29	1,768.07			
Νοέμβριος	250.34	1,594.52	Νοέμβριος	355.51	1,772.07			
Δεκέμβριος	277.11	1,661.72	Δεκέμβριος	312.52	1,774.62			
2016	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2017	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)			
Ιανουάριος	401.21	1,856.62	Ιανουάριος	433.40	2,048.80			
Φεβρουάριος	398.73	1,856.62	Φεβρουάριος	426.60	2,048.80			
Μάρτιος	382.65	1,856.62	Μάρτιος	416.90	2,054.80			
Απρίλιος	275.16	1,856.62	Απρίλιος	266.60	2,096.80			
Μάιος	291.24	1,856.62	Μάιος	403.70	2,102.20			
Ιούνιος	279.77	1,960.22	Ιούνιος	176.30	2,128.50			
Ιούλιος	353.76	1,962.77	Ιούλιος	418.70	2,128.50			
Αύγουστος	435.40	1,981.37	Αύγουστος	600.50	2,128.50			
Σεπτέμβριος	293.09	1,981.37	Σεπτέμβριος	282.70	2,128.50			
Οκτώβριος	335.04	1,981.37	Οκτώβριος	370.20	2,128.50			
Νοέμβριος	391.93	2,043.57	Νοέμβριος	340.30	2,301.80			
Δεκέμβριος	492.91	2,047.17	Δεκέμβριος	619.70	2,301.80			
2018	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2019	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2020	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	477.00	2,322.00	Ιανουάριος	622.00	2,579.00	Ιανουάριος	710.90	3,315.00
Φεβρουάριος	460.00	2,322.00	Φεβρουάριος	610.00	2,663.00	Φεβρουάριος	743.90	3,394.00
Μάρτιος	589.00	2,326.00	Μάρτιος	624.00	2,693.00	Μάρτιος	761.50	3,526.00
Απρίλιος	349.00	2,326.00	Απρίλιος	434.00	2,709.00	Απρίλιος	726.90	3,526.00
Μάιος	394.00	2,344.00	Μάιος	386.00	2,750.00	Μάιος	520.90	3,569.00
Ιούνιος	346.00	2,384.00	Ιούνιος	451.00	2,760.00	Ιούνιος	492.40	3,591.00
Ιούλιος	218.00	2,434.00	Ιούλιος	464.00	2,865.00	Ιούλιος	738.30	3,628.00
Αύγουστος	606.00	2,464.00	Αύγουστος	767.00	2,892.00	Αύγουστος	554.00	3,687.00
Σεπτέμβριος	506.00	2,464.00	Σεπτέμβριος	512.00	2,976.00	Σεπτέμβριος	935.00	3,709.00
Οκτώβριος	518.00	2,464.00	Οκτώβριος	440.00	3,064.00	Οκτώβριος	581.00	3,727.00
Νοέμβριος	641.00	2,485.00	Νοέμβριος	554.00	3,172.00	Νοέμβριος	937.00	3,755.00
Δεκέμβριος	47.00	2,555.00	Δεκέμβριος	712.00	3,301.00	Δεκέμβριος	907.00	3,810.00

Πίνακας 6.2: Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020 Πηγή: <http://www.lagie.gr>

Παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος σε σχέση με την παραγωγή ενέργειας αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το αιολικό δυναμικό δεν είναι σταθερό και διαφοροποιείται ανάλογος την εποχικότητα.



Διάγραμμα 6.2: Συνολική παραγόμενη αιολική ενέργεια (2012 -2016) Πηγή: <http://www.lagie.gr>

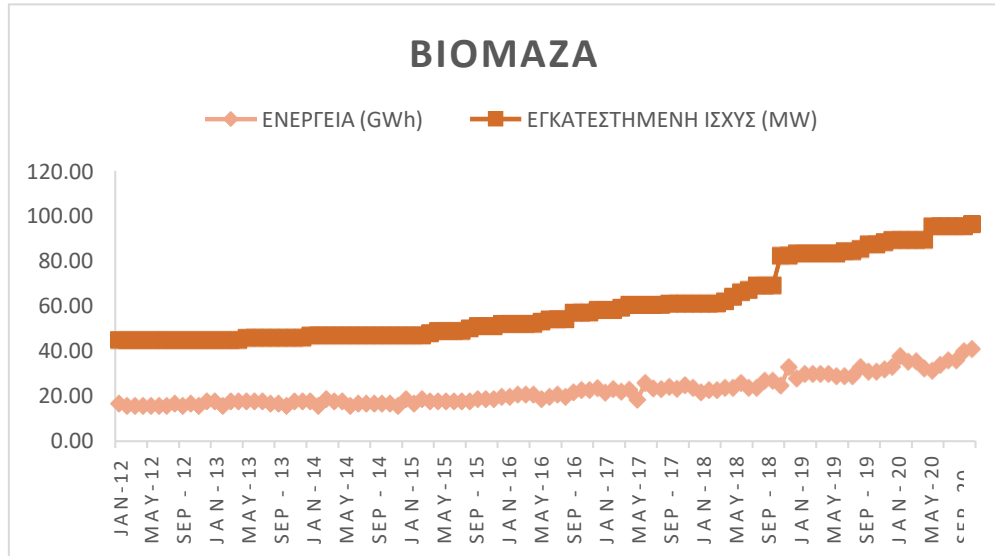
6.2.2 Βιομάζα

Ακολουθεί ο πίνακας με τα μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020 για την Βιομάζα.

2012	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2013	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	17.00	45.00	Ιανουάριος	18.00	45.00
Φεβρουάριος	16.00	45.00	Φεβρουάριος	16.00	45.00
Μάρτιος	16.00	45.00	Μάρτιος	18.00	45.00
Απρίλιος	16.00	45.00	Απρίλιος	18.00	45.00
Μάιος	16.00	45.00	Μάιος	18.00	46.00
Ιούνιος	16.00	45.00	Ιούνιος	18.00	46.00
Ιούλιος	16.00	45.00	Ιούλιος	18.00	46.00
Αύγουστος	17.00	45.00	Αύγουστος	17.00	46.00
Σεπτέμβριος	16.00	45.00	Σεπτέμβριος	17.00	46.00
Οκτώβριος	17.00	45.00	Οκτώβριος	16.00	46.00
Νοέμβριος	16.00	45.00	Νοέμβριος	18.00	46.00
Δεκέμβριος	18.00	45.00	Δεκέμβριος	18.00	46.00
2014	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2015	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	18.00	47.00	Ιανουάριος	19.00	47.00
Φεβρουάριος	16.00	47.00	Φεβρουάριος	17.00	47.00
Μάρτιος	19.00	47.00	Μάρτιος	19.00	47.00
Απρίλιος	18.00	47.00	Απρίλιος	18.00	48.00
Μάιος	18.00	47.00	Μάιος	18.00	49.00
Ιούνιος	16.00	47.00	Ιούνιος	18.00	49.00
Ιούλιος	17.00	47.00	Ιούλιος	18.00	49.00
Αύγουστος	17.00	47.00	Αύγουστος	18.00	49.00
Σεπτέμβριος	17.00	47.00	Σεπτέμβριος	18.00	50.00
Οκτώβριος	17.00	47.00	Οκτώβριος	19.00	51.00
Νοέμβριος	17.00	47.00	Νοέμβριος	19.00	51.00
Δεκέμβριος	16.00	47.00	Δεκέμβριος	19.00	51.00
2016	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2017	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	20.00	52.00	Ιανουάριος	23.80	58.20
Φεβρουάριος	20.00	52.00	Φεβρουάριος	21.80	58.20
Μάρτιος	21.00	52.00	Μάρτιος	23.30	58.20
Απρίλιος	21.00	52.00	Απρίλιος	22.30	59.20
Μάιος	21.00	52.00	Μάιος	23.10	60.50
Ιούνιος	19.00	53.00	Ιούνιος	18.70	60.50
Ιούλιος	20.00	54.00	Ιούλιος	26.00	60.50
Αύγουστος	21.00	54.00	Αύγουστος	23.70	60.50
Σεπτέμβριος	20.00	54.00	Σεπτέμβριος	23.30	60.50
Οκτώβριος	22.00	57.00	Οκτώβριος	24.40	61.00
Νοέμβριος	23.00	57.00	Νοέμβριος	23.50	61.00
Δεκέμβριος	23.00	57.00	Δεκέμβριος	25.10	61.00
2018	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2019	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	24.00	61.00	Ιανουάριος	33.00	82.00
Φεβρουάριος	22.00	61.00	Φεβρουάριος	28.00	83.00
Μάρτιος	23.00	61.00	Μάρτιος	30.00	83.00
Απρίλιος	23.00	61.00	Απρίλιος	30.00	83.00
Μάιος	24.00	62.00	Μάιος	30.00	83.00
Ιούνιος	24.00	64.00	Ιούνιος	30.00	83.00
Ιούλιος	26.00	66.00	Ιούλιος	29.00	83.00
Αύγουστος	24.00	67.00	Αύγουστος	29.00	84.00
Σεπτέμβριος	24.00	69.00	Σεπτέμβριος	29.00	84.00
Οκτώβριος	27.00	69.00	Οκτώβριος	33.00	85.00
Νοέμβριος	27.00	69.00	Νοέμβριος	31.00	87.00
Δεκέμβριος	25.00	82.00	Δεκέμβριος	31.00	87.00
2020	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2020	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος			Ιανουάριος	32.00	88.00
Φεβρουάριος			Φεβρουάριος	33.20	89.00
Μάρτιος			Μάρτιος	37.90	89.00
Απρίλιος			Απρίλιος	35.40	89.00
Μάιος			Μάιος	35.60	89.00
Ιούνιος			Ιούνιος	32.50	89.00
Ιούλιος			Ιούλιος	31.40	95.00
Αύγουστος			Αύγουστος	34.00	95.00
Σεπτέμβριος			Σεπτέμβριος	36.00	95.00
Οκτώβριος			Οκτώβριος	36.00	95.00
Νοέμβριος			Νοέμβριος	40.00	95.00
Δεκέμβριος			Δεκέμβριος	41.00	96.00

Πίνακας 6.3: Μηνιαία στοιχεία ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος για τα έτη 2012 – 2020 Πηγή: <http://www.lagie.gr>

Στην παραγωγή ενέργειας από Βιομάζα και στην αντίστοιχη της εγκατεστημένη ισχύ, η αύξηση γίνεται με σταθερό ρυθμό και για τα δύο μεγέθη σε σχέση με την αιολική ενέργεια. Η παραγόμενη ενέργεια, ωστόσο, είναι χαμηλότερη από την εγκατεστημένη ισχύ και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ποσότητα της Α' ύλης που απαιτείται για την παραγωγή της βιομάζας διαφοροποιείται κατά καιρούς.



Διάγραμμα 6.3: Συνολική παραγόμενη ενέργεια από Βιομάζα (2012 -2016)

Πηγή: <http://www.lagie.gr>

6.3 Στατιστική Ανάλυση - Προβλέψεις στη συνολικά παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ

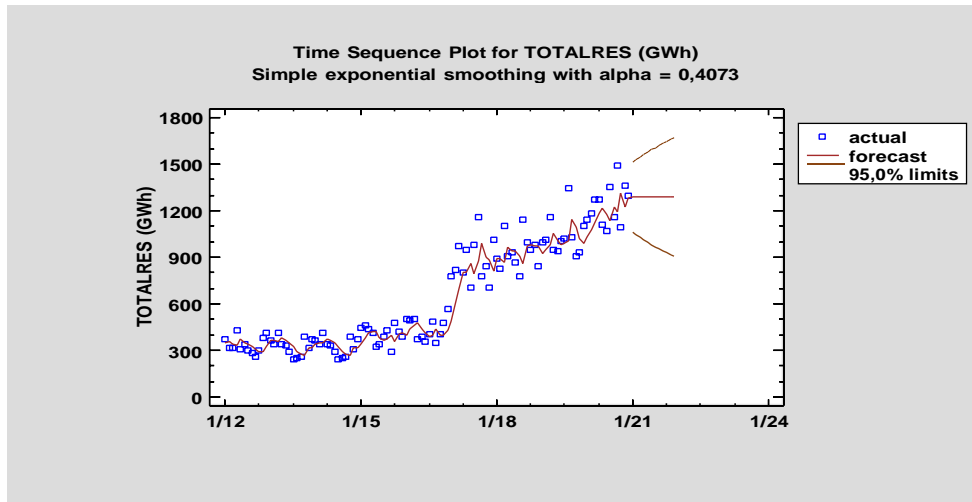
6.3.1. Στατιστική ανάλυση

Στο κεφάλαιο αυτό, θα πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση και εξαγωγή προβλέψεων για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη χώρα μας με την μέθοδο Box Jenkins. Σύμφωνα με το NCSS Statistical Software η Ανάλυση Box Jenkins αναφέρεται σε μια συστηματική μέθοδο εντοπισμού, προσαρμογής, ελέγχου και χρήσης ολοκληρωμένων

μοντέλων χρονικών σειρών ενσωματωμένου αυτοεπιθετικού, κινούμενου μέσου όρου (ARIMA). Η μέθοδος είναι κατάλληλη για χρονικές σειρές μεσαίου έως μεγάλου μήκους (τουλάχιστον 50 παρατηρήσεις). Μια χρονοσειρά είναι ένα σύνολο τιμών που παρατηρούνται διαδοχικά κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Η σειρά μπορεί να συμβολίζεται με $X_1, X_2, \dots, X_t, \dots, X_{L+1}$, όπου το t αναφέρεται στη χρονική περίοδο και το X αναφέρεται στην τιμή. Εάν τα X καθορίζονται επακριβώς από έναν μαθηματικό τύπο, η σειρά λέγεται ότι είναι ντετερμινιστική. Εάν οι μελλοντικές τιμές μπορούν να περιγραφούν μόνο από την κατανομή πιθανότητας, η σειρά λέγεται ότι είναι μια στατιστική ή στοχαστική διαδικασία. Μια ειδική κατηγορία στοχαστικών διεργασιών είναι η στάσιμη στοχαστική διαδικασία. Μια στατιστική διαδικασία είναι στάσιμη εάν η κατανομή πιθανότητας είναι η ίδια για όλες τις αρχικές τιμές του t . Αυτό σημαίνει ότι η μέση τιμή και η διακύμανση είναι σταθερές για όλες τις τιμές του t . Μια σειρά που εμφανίζει μια απλή τάση δεν είναι στάσιμη επειδή οι τιμές της σειράς εξαρτώνται από το t . Μια στατική στοχαστική διαδικασία ορίζεται πλήρως από τη μέση διακύμανση και τη λειτουργία αυτοσυσχέτισης. Ένα από τα βήματα της μεθόδου Box Jenkins είναι να μετατραπεί μια μη στατική σειρά σε μια στάσιμη.

Τα δεδομένα αυτής της χρονοσειράς αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από όλες τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα και αποτελούνται από 108 μηνιαίες τιμές (Ιανουάριος 2012 – Δεκέμβριος 2020) που ελήφθησαν από τα μηνιαία δελτία ενέργειας της ΛΑΓΗΕ (<http://www.lagie.gr>). Στη συνολικά παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ περιλαμβάνονται η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η γεωφυσική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η ενέργεια από βιομάζα. Χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο Statgraphics επιλέχθηκε το βέλτιστο μοντέλο πρόβλεψης, το οποίο είναι εποχικό με περίοδο 12 μήνες, και συγκεκριμένα είναι το $ARIMA(0,0,1) \times (0,1,1)_{12}$ με σταθερά.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι προβλεπόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές συνολικά παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2021 – Δεκέμβριος 2021 σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 6.4: Γράφημα συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (MWh)

Από το διάγραμμα 6.4 μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ✓ Η χρονοσειρά παρουσιάζει εποχικότητα με περίοδο δώδεκα μήνες (ένα έτος). Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο) εμφανίζεται το μέγιστο του έτους, ενώ τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, έχουμε το μέγιστο της εαρινής περιόδου. Αρχικά, κατά τους χειμερινούς μήνες παρατηρείται μεγιστοποίηση της ζήτησης καθώς αυξάνονται οι ανάγκες για θέρμανση, καύση, και μετακινήσεις-μεταφορές ενώ γενικότερα υπάρχει μεγαλύτερη κατανάλωση λόγω της εορταστική περιόδου των Χριστουγέννων. Αντίστοιχα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η ζήτηση για ενέργεια αυξάνεται λόγω της χρήσης των κλιματιστικών. Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας ισοδυναμεί με

αύξηση της παραγωγής αυτής και κατά συνέπεια με αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ.

- ✓ Κατά τη διάρκεια των ετών που γίνεται η ανάλυση δεν υπάρχει σταθερή ανάπτυξη καθώς παρατηρείται ότι κατά την περίοδο 2016-2017 γίνεται μεγάλη αύξηση στην παραγωγή ενέργειας, πράγμα που ισοδυναμεί με αύξηση των σταθμών παραγωγής. Από το 2017 και έπειτα η αύξηση της παραγωγής γίνεται με σταθερό ρυθμό.
- ✓ Ο Αναπτυξιακός Νόμος 4399/2016 και οι όποιες κατά καιρούς ρυθμιστικές διατάξεις έχουν λειτουργήσει ευεργετικά για την πορεία ανάπτυξης των ΑΠΕ στην χώρα μας.
- ✓ Από τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί παρατηρείται αύξηση για το έτος 2021 σύμφωνα με την μηνιαία εποχικότητα που παρουσιάζεται στην παραγωγή της ενέργειας κατά τα προηγούμενα έτη.

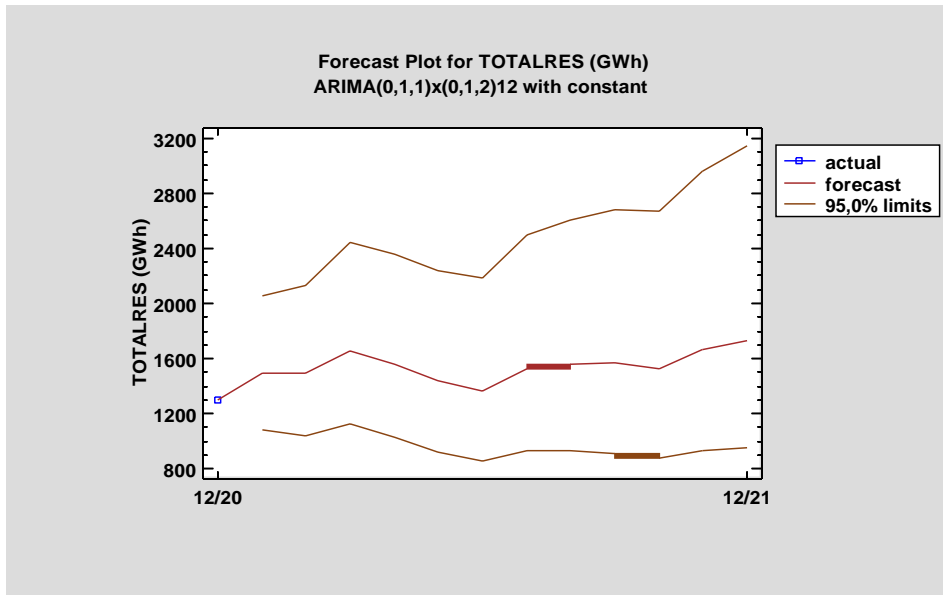
Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι αναμενόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές της συνολικά παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2020 – Δεκέμβριος 2020.

ΜΗΝΕΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ 2021	ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	ΑΝΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	2020	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (%)
Ιανουάριος	1,490.28	1,078.52	2,059.25	1,146.00	30.04
Φεβρουάριος	1,488.19	1,041.14	2,127.22	1,184.00	25.69
Μάρτιος	1,657.71	1,124.41	2,443.96	1,273.00	30.22
Απρίλιος	1,554.66	1,024.73	2,358.62	1,273.00	22.13
Μάιος	1,435.37	921.09	2,236.80	1,112.00	29.08
Ιούνιος	1,363.95	853.42	2,179.88	1,070.00	27.47
Ιούλιος	1,522.99	930.36	2,493.13	1,350.00	12.81
Αύγουστος	1,558.45	930.50	2,610.17	1,158.00	34.58
Σεπτέμβριος	1,564.64	913.97	2,678.53	1,490.00	5.01
Οκτώβριος	1,526.87	873.35	2,669.43	1,098.00	39.06
Νοέμβριος	1,660.05	930.47	2,961.68	1,358.00	22.24
Δεκέμβριος	1,728.56	950.09	3,144.92	1,300.00	32.97

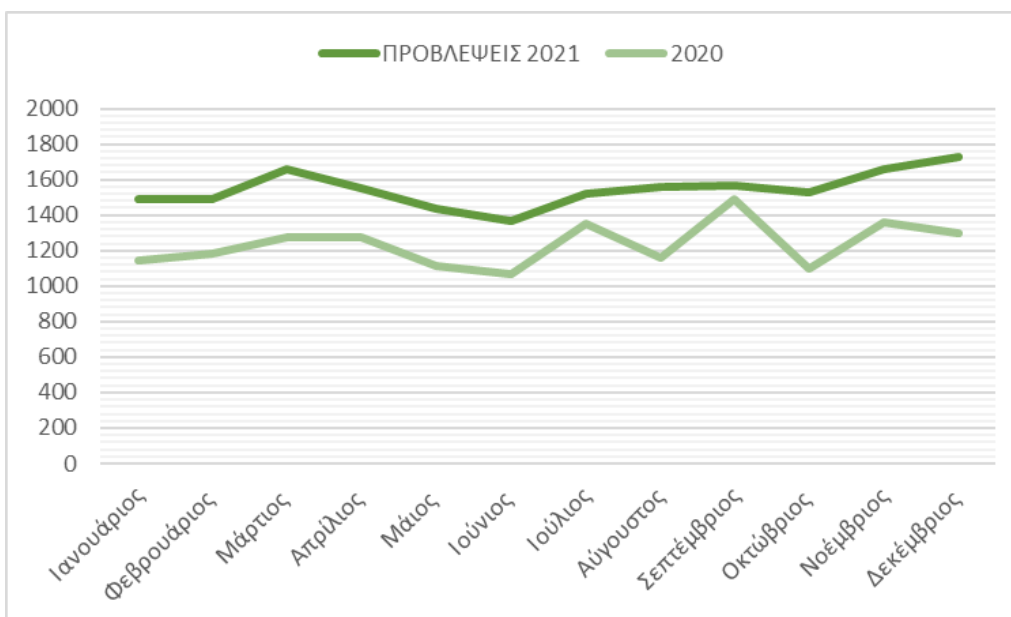
Πίνακας 6.4: Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (MWh) για το έτος 2021.

Από τον πίνακα 6.4. διαπιστώνεται ότι για την χρονιά 2021 η παραγωγή ενέργειας προβλέπεται αυξημένη κατά μέσο όρο 26% ανά μήνα και οι αυξομειώσεις που παρατηρούνται αφορούν την εποχικότητα κατά περίοδο και αυτό οφείλεται στην κλιματική συμπεριφορά της Ελλάδας ανά εποχή.

Συγκεκριμένα μόνο τον Σεπτέμβριο παρουσιάζεται μικρή αύξηση (5.01 %) αναλογικά με την προηγούμενη χρονιά και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι για τον ίδιο μήνα το έτος 2020 ήταν πολύ αυξημένη η παραγωγή ενέργειας συγκριτικά με τους υπόλοιπους μήνες.



Διάγραμμα 6.5: Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ (2021) (MWh)

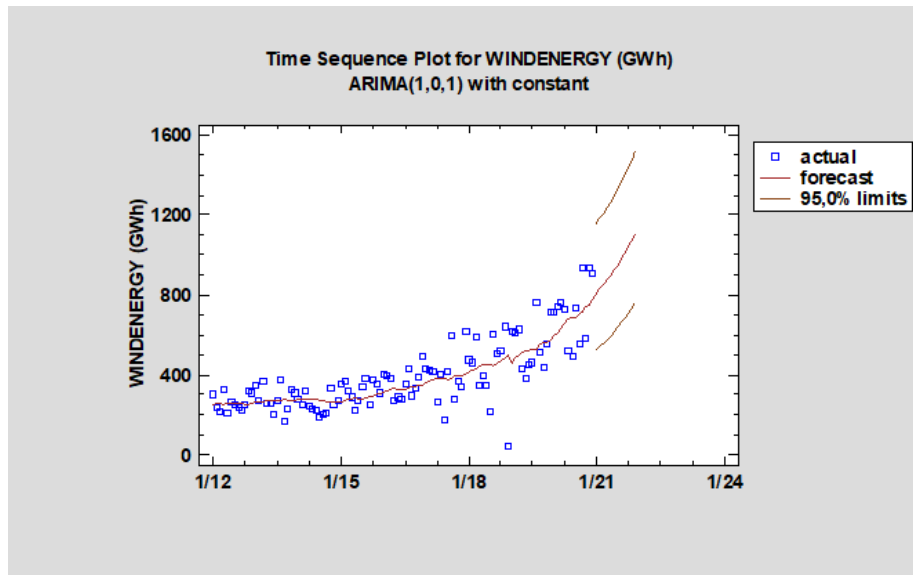


Διάγραμμα 6.6: Σύγκριση συνολικά παραγόμενης ενέργειας (MWh) ΑΠΕ 2020 και 2021

Είναι εμφανές και από το διάγραμμα 6.6 ότι η ποσοστιαία αύξηση αναμένεται σχεδόν σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Ωστόσο αυτό που επεξηγεί την μεγάλη και σταθερή αύξηση της παραγόμενης ενέργεια είναι η αύξηση των σταθμών παραγωγής. Την περίοδο 2016-2017 πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα πολλές επενδύσεις στις Α.Π.Ε. και κυρίως όσον αφορά ηλιακά και αιολικά πάρκα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μετά από μία πενταετία την πλήρη πια λειτουργία αυτών των μονάδων και κατ' επέκταση την αύξηση της παραγόμενης ενέργειας. Όσον αφορά την εξέλιξη της Αιολικής ενέργειας, η αύξηση που παρατηρείται αναλογικά είναι ακόμα μεγαλύτερη συγκριτικά με το σύνολο των Α.Π.Ε. Τέλος, στην παραγωγή της Βιομάζας προβλέπεται επίσης αύξηση στην παραγωγή της αλλά σε μικρότερο ποσοστό σε σχέση με την Αιολική ενέργεια.

6.3.1.1. Αιολική Ενέργεια

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι προβλεπόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Αιολική Ενέργεια για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2021 – Δεκέμβριος 2021 σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 6.7: Γράφημα συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh)

Από το διάγραμμα 6.7 μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ✓ Η χρονοσειρά παρουσιάζει εποχικότητα σε μικρό ποσοστό με περίοδο δώδεκα μήνες (ένα έτος). Η ζήτηση φαίνεται να αυξάνεται σταθερά με το πέρασ του έτους.
- ✓ Η ζήτηση αυξάνεται με σταθερό ρυθμό το οποίο είναι συνεπακόλουθο της κλιμάκωσης της εγκατεστημένης ισχύς της αιολικής ενέργειας. Με αποτέλεσμα όση περισσότερη αιολική ενέργεια παράγεται να αυξάνεται και η κατανάλωση της.

- ✓ Από τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί παρατηρείται ραγδαία αύξηση για το έτος 2021 σύμφωνα με την μηνιαία εποχικότητα που παρουσιάζεται στην παραγωγή της ενέργειας κατά τα προηγούμενα έτη.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι αναμενόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές της συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2021 – Δεκέμβριος 2021.

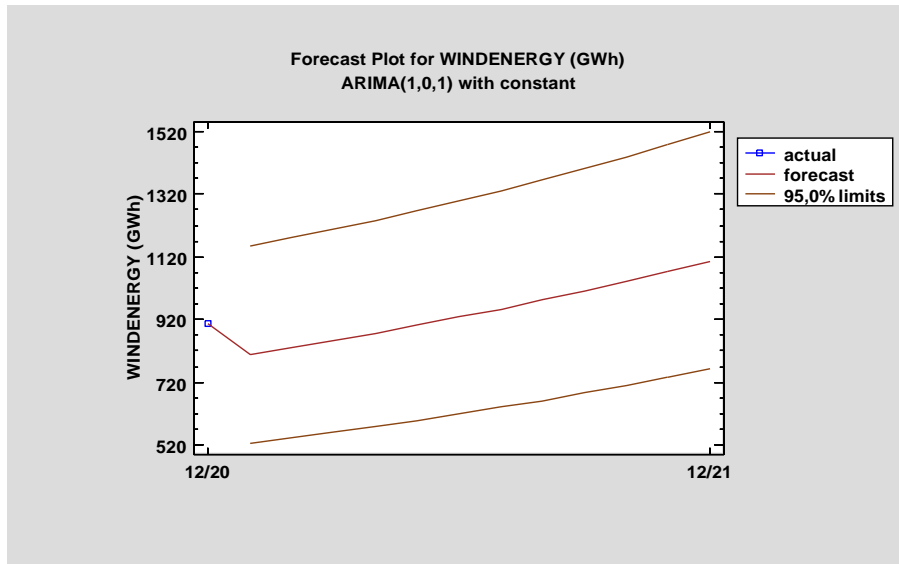
ΜΗΝΕΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΕ ΙΣ 2021	ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	ΑΝΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	2020	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (%)
Ιανουάριος	809.96	525.87	1,155.18	710.90	13.93
Φεβρουάριος	831.59	542.82	1,181.71	743.90	11.79
Μάρτιος	854.14	560.54	1,209.35	761.50	12.17
Απρίλιος	877.68	579.06	1,238.17	726.90	20.74
Μάιος	902.25	598.43	1,268.22	520.90	73.21
Ιούνιος	927.89	618.69	1,299.55	492.40	88.44
Ιούλιος	954.67	639.87	1,332.24	738.30	29.31
Αύγουστος	982.64	662.03	1,366.34	554.00	77.37
Σεπτέμβριος	1,011.85	685.22	1,401.93	935.00	8.22
Οκτώβριος	1,042.37	709.49	1,439.08	581.00	79.41
Νοέμβριος	1,074.26	734.89	1,477.87	937.00	14.65
Δεκέμβριος	1,107.60	761.47	1,518.37	907.00	22.12

Πίνακας 6.5: Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh) για το έτος 2021.

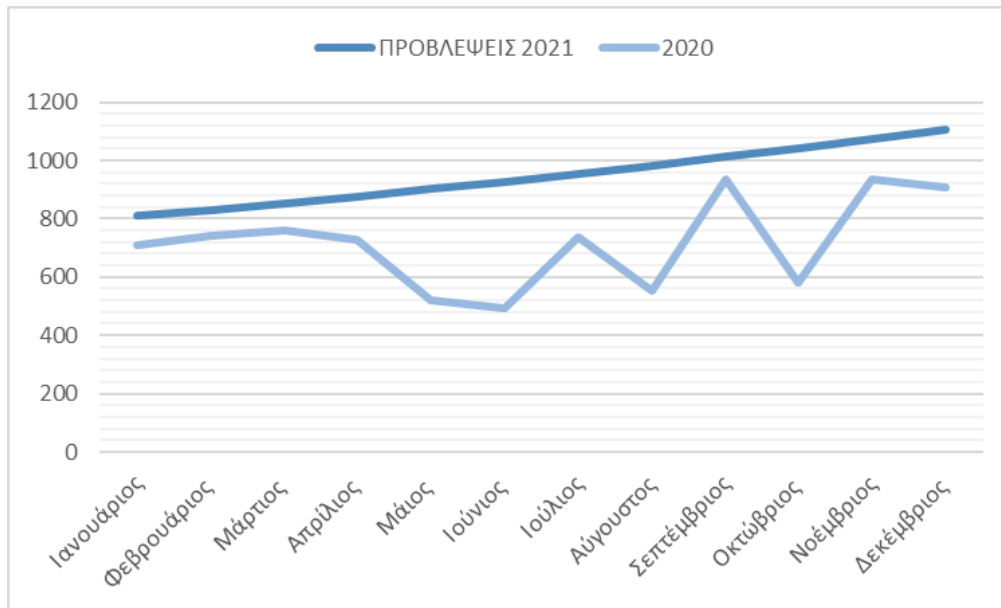
Από τον πίνακα 6.5. διαπιστώνεται ότι για την χρονιά 2021 η παραγωγή ενέργειας προβλέπεται αυξημένη κατά μέσο όρο περίπου 38% ανά μήνα και οι αυξομειώσεις που παρατηρούνται αφορούν τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα.

Συγκεκριμένα μόνο τον Σεπτέμβριο παρουσιάζεται μικρή αύξηση (8,22 %) αναλογικά με την προηγούμενη χρονιά και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι για τον ίδιο μήνα το έτος 2020 ήταν πολύ αυξημένη η παραγωγή ενέργειας συγκριτικά με τους υπόλοιπους μήνες. Η αύξηση της

παραγόμενης Αιολικής Ενέργειας για τον μήνα Σεπτέμβριο 2020 γίνεται αισθητή και στην συνολική παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε. όπως φαίνεται και στον πίνακα 6.4. Αντίθετα τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Αύγουστο και Οκτώβριο παρατηρείται μεγάλη αύξηση που αγγίζει κατά μέσο όρο το 75%.



Διάγραμμα 6.8: Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (2021) (MWh)

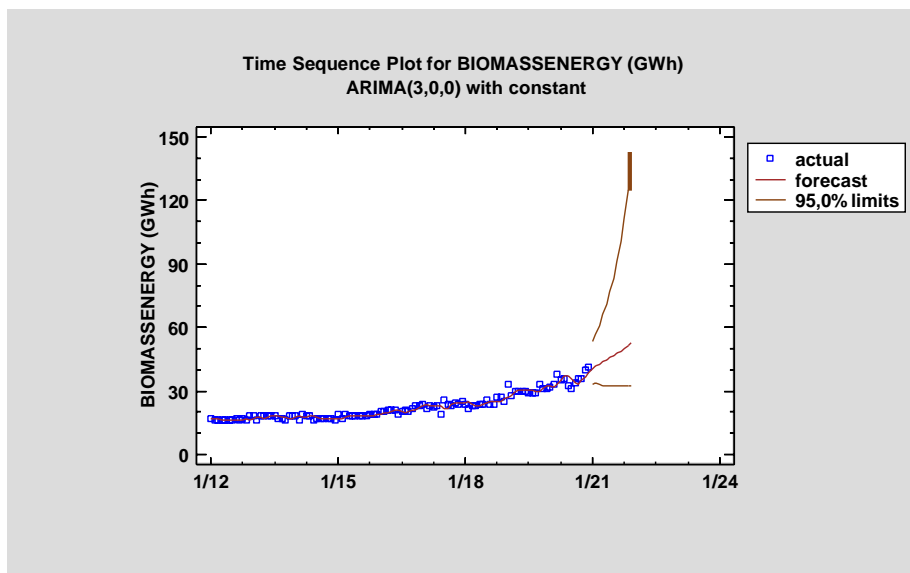


Διάγραμμα 6.9: Σύγκριση συνολικά παραγόμενης Αιολικής ενέργειας (MWh) 2020 και 2021.

Από το παραπάνω σχεδιάγραμμα συμπεραίνουμε η παραγωγή Αιολικής ενέργειας για το έτος 2021 θα αυξάνεται σταθερά σε αντίθεση με το 2020 που η παραγόμενη ενέργεια παρουσιάζει έντονες αυξομειώσεις.

6.3.1.2. Βιομάζα.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι προβλεπόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2021 – Δεκέμβριος 2021 σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 6.10: Γράφημα συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh)

Από το διάγραμμα 6.10 μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ✓ Η χρονοσειρά παρουσιάζει εποχικότητα σε μικρό ποσοστό με περίοδο δώδεκα μήνες (ένα έτος). Η ζήτηση φαίνεται να αυξάνεται σταθερά με το πέρας του έτους.

- ✓ Η ζήτηση αυξάνεται με σταθερό ρυθμό το οποίο είναι συνεπακόλουθο της κλιμάκωσης της εγκατεστημένης ισχύος για την παραγωγή Βιομάζας.
- ✓ Από τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί παρατηρείται ραγδαία αύξηση για το έτος 2021 σύμφωνα με την μηνιαία εποχικότητα που παρουσιάζεται στην παραγωγή της ενέργειας κατά τα προηγούμενα έτη.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι αναμενόμενες με βάση το μοντέλο, μηνιαίες τιμές της συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2021 – Δεκέμβριος 2021.

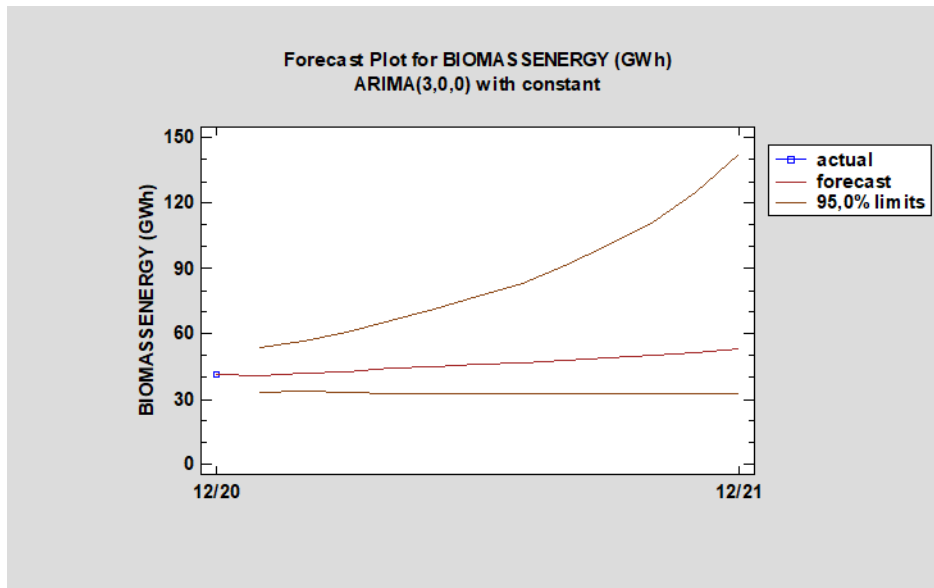
ΜΗΝΕΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ 2021	ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	ΑΝΩΤΕΡΟ ΟΡΙΟ 95%	2020	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (%)
Ιανουάριος	40.68	32.81	53.50	32.00	27.12
Φεβρουάριος	42.24	33.53	57.04	33.20	27.22
Μάρτιος	42.82	32.96	61.11	37.90	12.99
Απρίλιος	43.72	32.71	65.93	35.40	23.52
Μάιος	44.74	32.67	70.93	35.60	25.66
Ιούνιος	45.68	32.51	76.75	32.50	40.54
Ιούλιος	46.74	32.47	83.43	31.40	48.86
Αύγουστος	47.84	32.43	91.19	34.00	40.72
Σεπτέμβριος	49.00	32.41	100.41	36.00	36.12
Οκτώβριος	50.24	32.42	111.53	36.00	39.56
Νοέμβριος	51.55	32.45	125.25	40.00	28.87
Δεκέμβριος	52.93	32.49	142.66	41.00	29.11

Πίνακας 6.6: Προβλέψεις μηνιαίων στοιχείων παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh) για το έτος 2021.

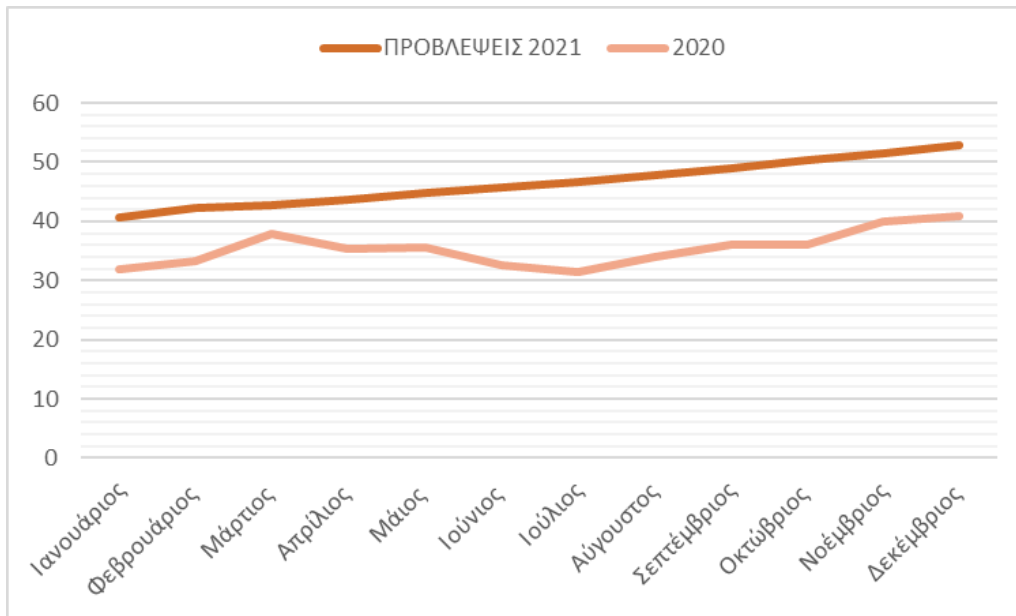
Από τον πίνακα 6.6. διαπιστώνεται ότι για την χρονιά 2021 η παραγωγή ενέργειας προβλέπεται αυξημένη κατά μέσο όρο περίπου 32% ανά μήνα και οι αυξομειώσεις που παρατηρούνται αφορούν τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα.

Συγκεκριμένα το ποσοστό μεταβολής τους θερινούς μήνες είναι υψηλότερο από του χειμερινούς και αυτό οφείλεται στην μικρή αύξηση

παραγωγής του ίδιους μήνες για το 2020 σε σχέση με το 2021.



Διάγραμμα 6.11: Πρόβλεψη συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (2021) (MWh)



Διάγραμμα 6.12: Σύγκριση συνολικά παραγόμενης ενέργειας από Βιομάζα (MWh) 2020 και 2021.

Συμπεραίνουμε ότι η αύξηση της παραγόμενης ενέργειας για το 2021 θα αυξάνεται σταδιακά μέσα στο έτος σε αντίθεση με το 2020 που

παρατηρείται ξαφνική μείωση κατά τους θερινούς μήνες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα κεφάλαια που προηγήθηκαν επιχειρήθηκε να γίνει μια καταγραφή χρήσιμων πληροφοριών που αφορούν το πλαίσιο λειτουργίας και τη βιωσιμότητα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

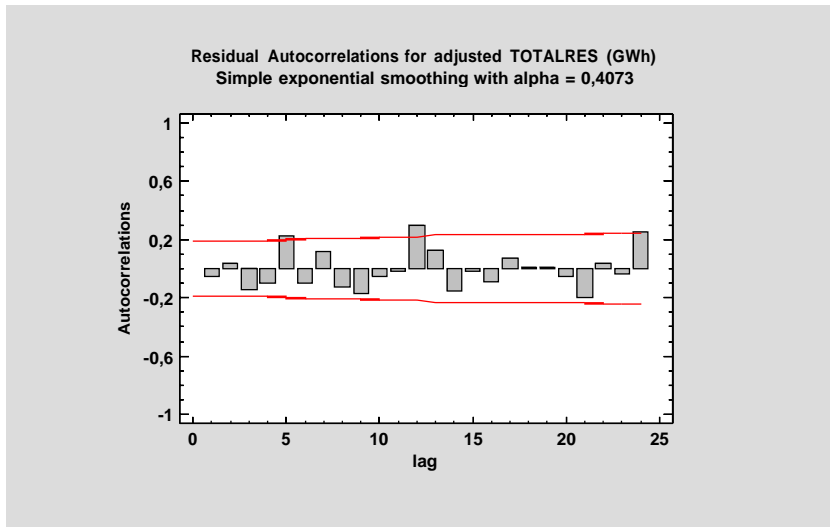
Πραγματοποιήθηκε μια στατιστική έρευνα για την εξαγωγή των απαραίτητων στοιχείων ώστε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα για την μελλοντική εξέλιξη τους στον Ελλαδικό χώρο αλλά και τις περαιτέρω προοπτικές που μπορούν να δημιουργήσουν για την οικονομία. Η έρευνα οδήγησε στο βασικό συμπέρασμα ότι προβλέπεται στο εγγύς μέλλον μεγάλη ανάπτυξη της παραγωγής των Α.Π.Ε. και της εγκατεστημένης ισχύος τους

Οι επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια συντέλεσαν σε αυτό αυξάνοντας σε μεγάλο βαθμό το καθαρό ύψος της παραγόμενης ενέργειας. Πιο αναλυτικά, μέσω της ρυθμιστικής ενέργειας του Νόμου 4399/2016 δόθηκε η δυνατότητα χρηματοδότησης σε πολλούς επενδυτές για την εγκατάσταση και λειτουργία Αιολικών και ηλιακών πάρκων. Οι επενδυτές εκμεταλλεύτηκαν την ευκαιρία κατά τα έτη 2016 και 2017 με αποτέλεσμα να αυξηθούν κατακόρυφα οι εγκαταστάσεις παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, όπως είδαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν φάνηκαν σε βραχυπρόθεσμη περίοδο, καθώς αυτού του είδους οι εγκαταστάσεις παραγωγής αποδίδουν σε βάθος πέντε ετών. Παρόλα αυτά, παρατηρήθηκε μικρή αύξηση της παραγωγής και μέσα σε αυτήν την αρχική πενταετία. Κατά το έτος 2021, πέντε χρόνια δηλαδή από την κατακόρυφη αύξηση των επενδύσεων, προβλέπεται πολύ μεγάλη αύξηση αναλογικά με το προηγούμενο έτος - κατά μέσο όρο 20%- καθώς η απόδοση της παραγωγής είναι στο απόγειο της.

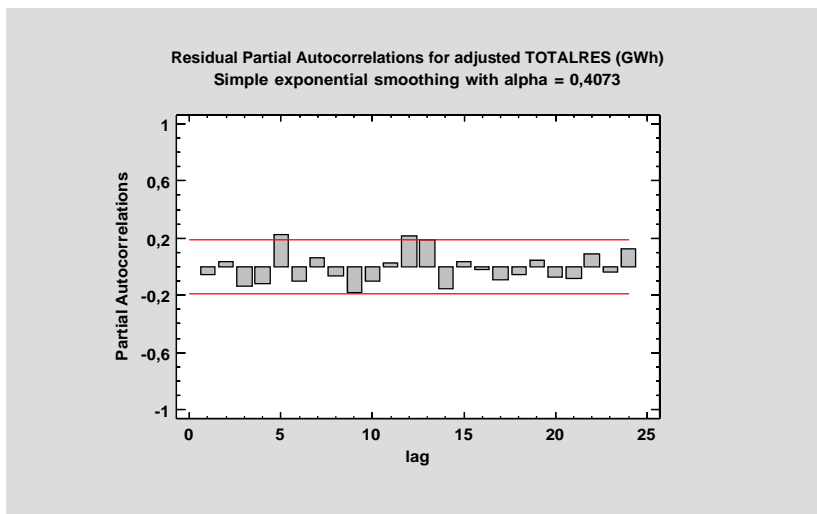
Όλα τα παραπάνω επιτεύχθηκαν στην χώρα μας με τις απαραίτητες ρυθμιστικές διατάξεις του νόμου, την συνεχή υποστήριξη των αρμοδίων υπηρεσιών και την λεπτομερή παρακολούθηση των προτύπων ποιότητας παραγωγής και παροχής αυτής της ενέργειας.

Η εικόνα που παρουσιάζει η παραγωγή των Α.Π.Ε. στην Ελλάδα προβλέπεται αισιόδοξη καθώς οδηγεί σε μεγαλύτερο βαθμό από ποτέ στην επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας που έχουν θεσπιστεί παγκοσμίως από τον Ο.Η.Ε. Εξάλλου, τα οφέλη για την ίδια την χώρα θα είναι πολλά αφού αλλάζει σταδιακά τον ενεργειακό της χάρτη, αυξάνει τις θέσεις εργασίας, αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής των πολιτών και συμβάλλει αποφασιστικά στην προστασία του περιβάλλοντος.

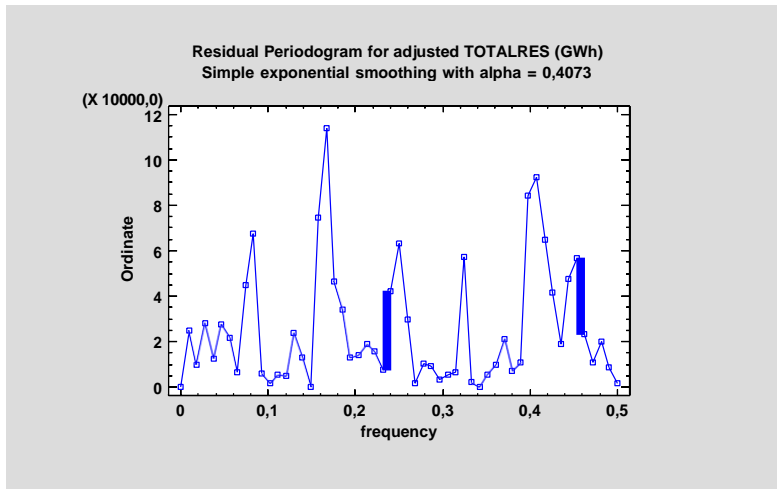
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



This graph shows the estimated autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t-k$. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, 3 of the 24 autocorrelation coefficients are statistically significant at the 95,0% confidence level, implying that the residuals may not be completely random (white noise).



This graph shows the estimated partial autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k partial autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t+k$ having accounted for the correlations at all lower lags. It can be used to judge the order of autoregressive model needed to fit the data. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, 2 of the 24 partial autocorrelation coefficients are statistically significant at the 95,0% confidence level.



This plot shows the periodogram ordinates for the residuals. It is often used to identify cycles of fixed frequency in the data. The periodogram is constructed by fitting a series of sine functions at each of 55 frequencies. The ordinates are equal to the squared amplitudes of the sine functions. The periodogram can be thought of as an analysis of variance by frequency, since the sum of the ordinates equals the total sum of squares in an ANOVA table.

Forecasting - RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh)

Data variable: RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh)

Number of observations = 108
 Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)
 Length of seasonality = 12

Forecast Summary

Math adjustment: Natural log
 Nonseasonal differencing of order: 1
 Seasonal differencing of order: 1
 Forecast model selected: ARIMA(0,1,1)x(0,1,2)12 with constant
 Number of forecasts generated: 12
 Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	124,487	
MAE	88,5948	
MAPE	12,369	
ME	1,98653	
MPE	-0,954773	

ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
MA(1)	0,530438	0,0888563	5,96961	0,000000
SMA(1)	0,636862	0,102106	6,23729	0,000000
SMA(2)	0,200848	0,0969926	2,07076	0,041214
Mean	0,00167323	0,00338817	0,493844	0,622606
Constant	0,00167323			

Backforecasting: yes
 Estimated white noise variance = 0,0265026 with 91 degrees of freedom
 Estimated white noise standard deviation = 0,162796
 Number of iterations: 7

The StatAdvisor

This procedure will forecast future values of RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh). The data cover 108 time periods. Currently, an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model has been selected. This model assumes that the best forecast for future data is given by a parametric model relating the most recent data value to previous data values and previous noise. Each value of RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh) has been adjusted in the following way before the model was fit:

- (1) A natural log transformation was applied.
- (2) Simple differences of order 1 were taken.
- (3) Seasonal differences of order 1 were taken.

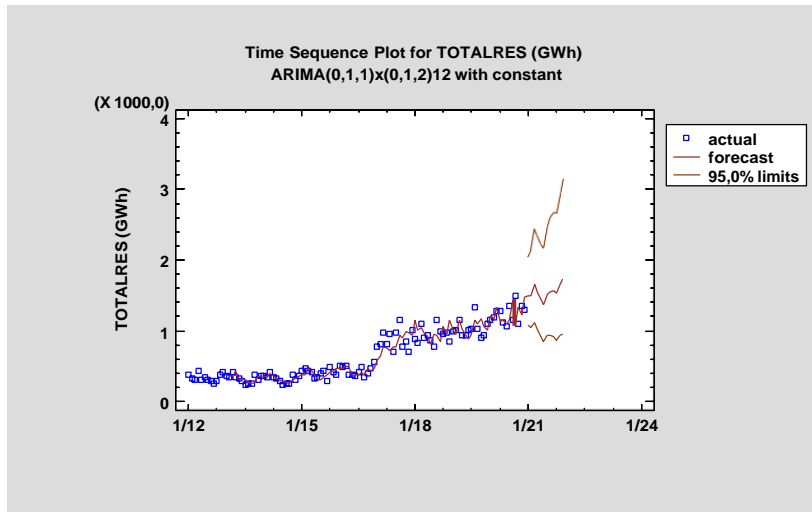
You can select a different forecasting model by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options.

The output summarizes the statistical significance of the terms in the forecasting model. Terms with P-values less than 0,05 are statistically significantly different from zero at the 95,0% confidence level. The P-value for the MA(1) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The P-value for the SMA(2) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The P-value for the constant term is greater than or equal to 0,05, so it is not statistically significant. You should therefore consider removing the constant term from the model. The estimated standard deviation of the input white noise equals 0,162796.

The table also summarizes the performance of the currently selected model in fitting the historical data. It displays:

- (1) the root mean squared error (RMSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the one-ahead forecast errors, which are the differences between the data value at time t and the forecast of that value made at time t-1. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.



This plot shows the observed and forecasted values of RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true value of RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.

Forecast Table for RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh)

Model: ARIMA(0,1,1)x(0,1,2)12 with constant

Math adjustment: Natural log

<i>Period</i>	<i>Data</i>	<i>Forecast</i>	<i>Residual</i>
1/12	372,57		
2/12	317,23		

3/12	314,09		
4/12	432,01		
5/12	310,09		
6/12	342,59		
7/12	302,94		
8/12	285,79		
9/12	261,93		
10/12	297,34		
11/12	378,26		
12/12	412,59		
1/13	364,47		
2/13	341,03	359,002	-17,9717
3/13	416,05	368,718	47,3324
4/13	343,41	425,279	-81,8688
5/13	332,19	316,806	15,3844
6/13	292,35	325,966	-33,6158
7/13	244,24	305,55	-61,31
8/13	250,38	270,618	-20,2378
9/13	260,63	247,2	13,4296
10/13	386,21	273,765	112,445
11/13	315,25	363,677	-48,427
12/13	370,57	363,898	6,67157
1/14	363,76	365,465	-1,70483
2/14	341,27	347,124	-5,85423
3/14	416,54	389,523	27,0169
4/14	343,14	370,575	-27,4353
5/14	332,87	325,207	7,66268
6/14	292,48	307,064	-14,5841
7/14	244,4	288,302	-43,9019
8/14	250,8	270,025	-19,2251
9/14	256,35	258,454	-2,1044
10/14	386,06	307,541	78,5186
11/14	312,65	332,605	-19,9547
12/14	369,68	356,051	13,6294
1/15	442,47	373,484	68,9863
2/15	462,06	382,625	79,4352
3/15	440,03	472,687	-32,6567
4/15	410,21	428,418	-18,2076
5/15	323,69	379,127	-55,4375
6/15	339,35	330,871	8,47911
7/15	390,22	316,668	73,5524
8/15	430,68	352,986	77,6939
9/15	295,74	381,745	-86,0049
10/15	480,71	413,624	67,0859
11/15	418,85	431,764	-12,9139
12/15	385,77	473,025	-87,2554
1/16	500,65	469,857	30,7934
2/16	494,57	476,882	17,6875
3/16	503,34	508,38	-5,04029
4/16	375,71	484,985	-109,275
5/16	387,89	365,828	22,0615
6/16	354,65	372,902	-18,2519
7/16	409,74	380,937	28,8032
8/16	486,8	410,872	75,9278
9/16	350,93	382,698	-31,7676
10/16	403,05	476,044	-72,994
11/16	478,65	427,537	51,1134

12/16	567,28	462,171	105,109
1/17	779,9	575,445	204,455
2/17	818,3	642,763	175,537
3/17	970,1	773,966	196,134
4/17	805,2	755,315	49,8852
5/17	947,7	730,939	216,761
6/17	703,3	779,131	-75,8314
7/17	980,6	775,522	205,078
8/17	1161,4	931,352	230,048
9/17	778,7	897,52	-118,82
10/17	846,5	984,808	-138,308
11/17	708,2	981,35	-273,15
12/17	1017,0	946,412	70,5878
1/18	892,0	1150,06	-258,063
2/18	828,0	1018,79	-190,789
3/18	1100,0	1037,37	62,6286
4/18	909,0	965,96	-56,9602
5/18	933,0	921,914	11,0862
6/18	870,0	816,271	53,7288
7/18	779,0	957,888	-178,888
8/18	1146,0	944,767	201,233
9/18	994,0	848,957	145,043
10/18	952,0	1070,45	-118,451
11/18	983,0	953,621	29,3788
12/18	842,0	1156,25	-314,252
1/19	995,0	1013,78	-18,7789
2/19	1015,0	962,941	52,0594
3/19	1163,0	1156,81	6,19466
4/19	945,0	1029,27	-84,271
5/19	943,0	944,576	-1,57628
6/19	1002,0	891,931	110,069
7/19	1024,0	929,246	94,7544
8/19	1343,0	1159,23	183,766
9/19	1027,0	1097,52	-70,5167
10/19	909,0	1177,75	-268,747
11/19	936,0	1068,39	-132,389
12/19	1101,0	1014,01	86,99
1/20	1146,0	1202,81	-56,8137
2/20	1184,0	1171,45	12,5472
3/20	1273,0	1325,19	-52,1892
4/20	1273,0	1140,48	132,523
5/20	1112,0	1157,14	-45,1398
6/20	1070,0	1108,96	-38,9623
7/20	1350,0	1145,46	204,542
8/20	1158,0	1439,22	-281,217
9/20	1490,0	1079,3	410,696
10/20	1098,0	1336,74	-238,738
11/20	1358,0	1229,93	128,069
12/20	1300,0	1473,04	-173,04

		<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/21	1490,28	1078,52	2059,25
2/21	1488,19	1041,14	2127,22
3/21	1657,71	1124,41	2443,96
4/21	1554,66	1024,73	2358,62

5/21	1435,37	921,091	2236,8
6/21	1363,95	853,418	2179,88
7/21	1522,99	930,36	2493,13
8/21	1558,45	930,502	2610,17
9/21	1564,64	913,972	2678,53
10/21	1526,87	873,345	2669,43
11/21	1660,05	930,468	2961,68
12/21	1728,56	950,085	3144,92

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh). During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.

Model Comparison

Data variable: RENEWABLE ENERGY SOURCES (GWh)
 Number of observations = 108
 Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)
 Length of seasonality = 12

Models

- (A) ARIMA(0,1,1)x(0,1,2)₁₂ with constant
 Math adjustment: Natural log
- (B) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,1052
- (C) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0,3413 and beta = 0,0234
- (D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,1533
- (E) Winters' exp. smoothing with alpha = 0,4852, beta = 0,0111, gamma = 0,1395
 Math adjustment: Log base 10

Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE
(A)	124,487	88,5948	12,369	1,98653	-0,954773
(B)	118,795	92,4853	15,1874	-0,892116	-2,45572
(C)	115,128	87,3718	13,9906	12,7835	-0,252327
(D)	116,153	90,1113	14,6353	5,48766	-1,26217
(E)	129,028	91,2963	12,8105	15,5029	0,691911

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	124,487	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	118,795	*	*	**	OK	***
(C)	115,128	OK	*	**	OK	***
(D)	116,153	*	*	**	OK	***
(E)	129,028	OK	OK	OK	OK	OK

Key:

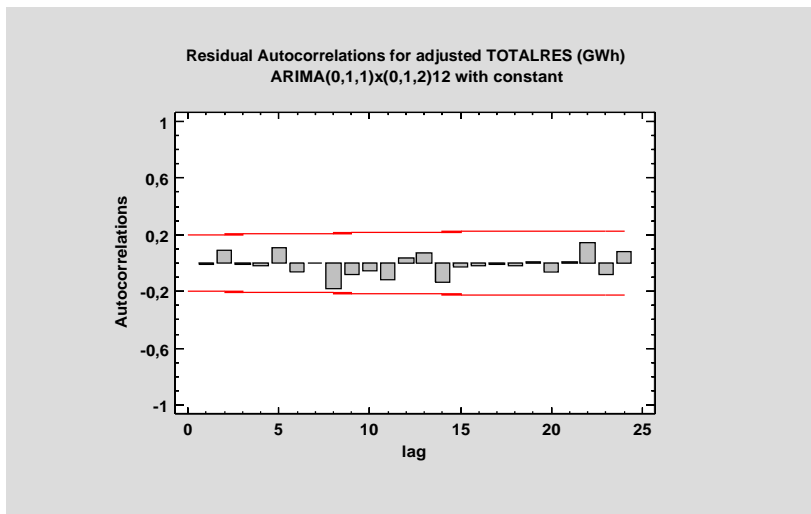
- RMSE = Root Mean Squared Error
- RUNS = Test for excessive runs up and down
- RUNM = Test for excessive runs above and below median
- AUTO = Ljung-Box test for excessive autocorrelation
- MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half
- VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half
- OK = not significant (p >= 0,05)
- * = marginally significant (0,01 < p <= 0,05)

** = significant ($0,001 < p \leq 0,01$)
*** = highly significant ($p \leq 0,001$)

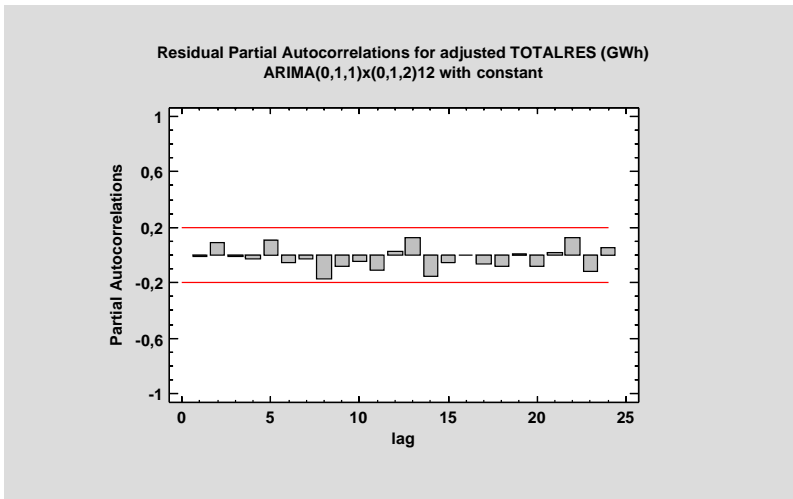
The StatAdvisor

This table compares the results of five different forecasting models. You can change any of the models by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options. Looking at the error statistics, the model with the smallest root mean squared error (RMSE) during the estimation period is model C. The model with the smallest mean absolute error (MAE) is model C. The model with the smallest mean absolute percentage error (MAPE) is model A. You can use these results to select the most appropriate model for your needs.

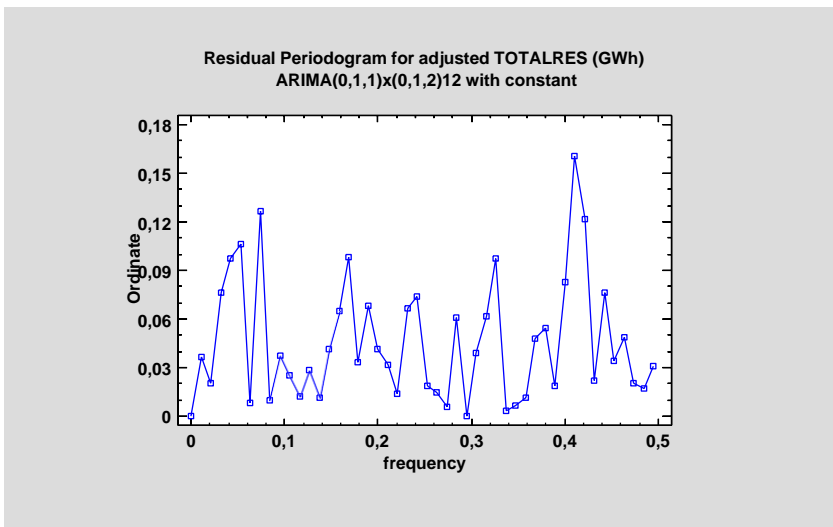
The table also summarizes the results of five tests run on the residuals to determine whether each model is adequate for the data. An OK means that the model passes the test. One * means that it fails at the 95% confidence level. Two *'s means that it fails at the 99% confidence level. Three *'s means that it fails at the 99,9% confidence level. Note that the currently selected model, model A, passes 5 tests. Since no tests are statistically significant at the 95% or higher confidence level, the current model is probably adequate for the data.



This graph shows the estimated autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t-k$. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, none of the 24 autocorrelations coefficients are statistically significant, implying that the time series may well be completely random (white noise).



This graph shows the estimated partial autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k partial autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t+k$ having accounted for the correlations at all lower lags. It can be used to judge the order of autoregressive model needed to fit the data. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, none of the 24 partial autocorrelations coefficients is statistically significant at the 95,0% confidence level.



This plot shows the periodogram ordinates for the residuals. It is often used to identify cycles of fixed frequency in the data. The periodogram is constructed by fitting a series of sine functions at each of 48 frequencies. The ordinates are equal to the squared amplitudes of the sine functions. The periodogram can be thought of as an analysis of variance by frequency, since the sum of the ordinates equals the total sum of squares in an ANOVA table.

Forecasting - WINDENERGY (GWh)

Data variable: WINDENERGY (GWh)

Number of observations = 108

Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)

Forecast Summary

Math adjustment: Square root
 Forecast model selected: ARIMA(1,0,1) with constant
 Number of forecasts generated: 12
 Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	107,195	
MAE	81,2167	
MAPE	28,8837	
ME	10,6637	
MPE	-10,6723	

ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
AR(1)	1,02949	0,00642076	160,337	0,000000
MA(1)	0,967293	0,018777	51,5149	0,000000
Mean	15,662	0,797496	19,6389	0,000000
Constant	-0,461837			

Backforecasting: yes
 Estimated white noise variance = 7,77281 with 105 degrees of freedom
 Estimated white noise standard deviation = 2,78798
 Number of iterations: 9

The StatAdvisor

This procedure will forecast future values of WINDENERGY (GWh). The data cover 108 time periods. Currently, an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model has been selected. This model assumes that the best forecast for future data is given by a parametric model relating the most recent data value to previous data values and previous noise. Each value of WINDENERGY (GWh) has been adjusted in the following way before the model was fit:

- (1) A square root transformation was applied.

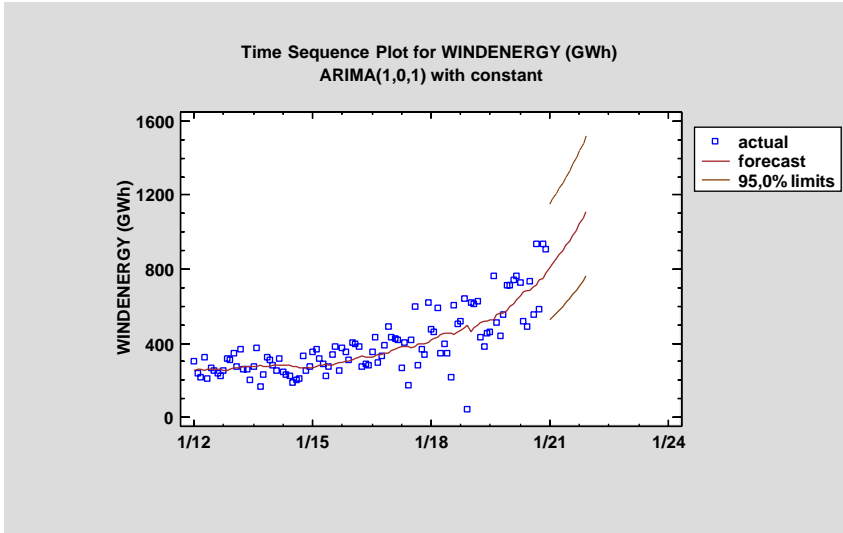
You can select a different forecasting model by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options.

The output summarizes the statistical significance of the terms in the forecasting model. Terms with P-values less than 0,05 are statistically significantly different from zero at the 95,0% confidence level. The P-value for the AR(1) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The P-value for the MA(1) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The P-value for the constant term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The estimated standard deviation of the input white noise equals 2,78798.

The table also summarizes the performance of the currently selected model in fitting the historical data. It displays:

- (1) the root mean squared error (RMSE) (2) the mean absolute error (MAE) (3) the mean absolute percentage error (MAPE) (4) the mean error (ME) (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the one-ahead forecast errors, which are the differences between the data value at time t and the forecast of that value made at time t-1. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.



This plot shows the observed and forecasted values of WINDENERGY (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true value of WINDENERGY (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.

Forecast Table for WINDENERGY (GWh)

Model: ARIMA(1,0,1) with constant

Math adjustment: Square root

<i>Period</i>	<i>Data</i>	<i>Forecast</i>	<i>Residual</i>
1/12	305,77	256,321	49,4488
2/12	240,18	259,6	-19,4201
3/12	214,51	258,797	-44,2872
4/12	324,61	256,323	68,287
5/12	210,05	260,667	-50,6165
6/12	269,66	257,817	11,8434
7/12	251,25	258,92	-7,66985
8/12	237,96	258,846	-20,8864
9/12	222,41	257,926	-35,5157
10/12	253,1	256,016	-2,91567
11/12	319,28	256,153	63,1267
12/12	312,01	260,203	51,8071
1/13	346,62	263,737	82,8832
2/13	275,31	269,121	6,18918
3/13	366,29	270,223	96,0665
4/13	258,97	276,534	-17,564
5/13	261,96	276,372	-14,4124
6/13	205,39	276,408	-71,0177
7/13	275,18	272,621	2,55873
8/13	377,5	273,608	103,892
9/13	164,51	280,45	-115,94
10/13	227,78	273,4	-45,6198
11/13	321,97	271,288	50,6817
12/13	310,32	275,105	35,2154
1/14	279,29	278,141	1,14865
2/14	254,78	279,213	-24,4327
3/14	316,99	278,691	38,299
4/14	242,22	282,022	-39,8023
5/14	232,6	280,575	-47,9753

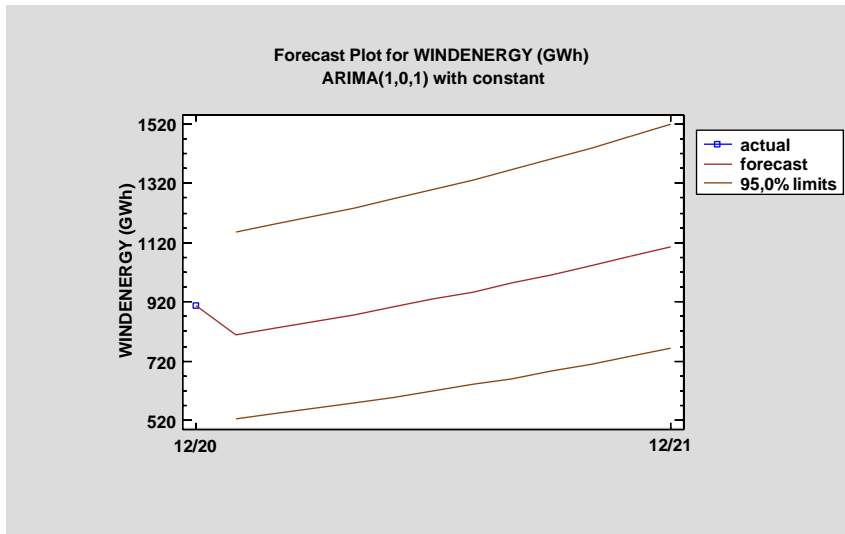
6/14	222,62	278,531	-55,9106
7/14	188,4	275,876	-87,4761
8/14	200,14	270,87	-70,7295
9/14	210,1	266,926	-56,8255
10/14	334,7	263,84	70,8598
11/14	250,34	268,563	-18,2232
12/14	277,11	268,112	8,99827
1/15	355,87	269,356	86,5141
2/15	368,53	275,119	93,4109
3/15	320,85	281,445	39,4045
4/15	291,09	284,929	6,16077
5/15	227,36	286,525	-59,165
6/15	274,06	283,902	-9,84161
7/15	341,17	284,464	56,7057
8/15	383,97	289,047	94,923
9/15	250,96	295,916	-44,9556
10/15	374,29	294,569	79,7215
11/15	355,51	300,782	54,728
12/15	312,52	305,784	6,73628
1/16	401,21	308,087	93,1235
2/16	398,73	315,497	83,2326
3/16	382,65	322,611	60,0389
4/16	275,16	328,65	-53,4897
5/16	291,24	327,813	-36,5731
6/16	279,77	328,081	-48,3105
7/16	353,76	327,575	26,1853
8/16	435,4	331,787	103,613
9/16	293,09	340,594	-47,5041
10/16	335,04	340,569	-5,52881
11/16	391,93	343,268	48,6618
12/16	492,91	349,352	143,558
1/17	433,4	360,948	72,4522
2/17	426,6	369,031	57,5687
3/17	416,9	376,54	40,3602
4/17	266,6	383,299	-116,699
5/17	403,7	379,913	23,7867
6/17	176,3	385,795	-209,495
7/17	418,7	374,934	43,766
8/17	600,5	381,839	218,661
9/17	282,7	398,555	-115,855
10/17	370,2	395,802	-25,6017
11/17	340,3	399,156	-58,8562
12/17	619,7	400,437	219,263
1/18	477,0	417,91	59,0896
2/18	460,0	427,28	32,7201
3/18	589,0	435,422	153,578
4/18	349,0	450,792	-101,792
5/18	394,0	451,031	-57,031
6/18	346,0	454,354	-108,354
7/18	218,0	454,263	-236,263
8/18	606,0	444,064	161,936
9/18	506,0	460,223	45,7773
10/18	518,0	470,384	47,6157
11/18	641,0	481,042	159,958
12/18	47,0	498,546	-451,546
1/19	622,0	464,937	157,063
2/19	610,0	481,647	128,353

3/19	624,0	497,42	126,58
4/19	434,0	513,713	-79,713
5/19	386,0	517,916	-131,916
6/19	451,0	518,634	-67,6337
7/19	464,0	523,845	-59,8448
8/19	767,0	529,78	237,22
9/19	512,0	553,415	-41,4146
10/19	440,0	561,728	-121,728
11/19	554,0	564,937	-10,9369
12/19	712,0	575,667	136,333
1/20	710,9	595,655	115,245
2/20	743,9	615,251	128,649
3/20	761,5	636,425	125,075
4/20	726,9	658,271	68,6286
5/20	520,9	677,699	-156,799
6/20	492,4	683,239	-190,839
7/20	738,3	686,555	51,7451
8/20	554,0	706,14	-152,14
9/20	935,0	713,222	221,778
10/20	581,0	743,799	-162,799
11/20	937,0	751,745	185,255
12/20	907,0	781,94	125,06

		<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/21	809,963	525,867	1155,18
2/21	831,586	542,82	1181,71
3/21	854,144	560,539	1209,35
4/21	877,682	579,063	1238,17
5/21	902,249	598,431	1268,22
6/21	927,894	618,685	1299,55
7/21	954,672	639,87	1332,24
8/21	982,636	662,032	1366,34
9/21	1011,85	685,221	1401,93
10/21	1042,37	709,487	1439,08
11/21	1074,26	734,886	1477,87
12/21	1107,6	761,473	1518,37

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for WINDENERGY (GWh). During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.



This plot shows the forecasted values of WINDENERGY (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true value of WINDENERGY (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.

Model Comparison

Data variable: WINDENERGY (GWh)
 Number of observations = 108
 Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)

Models

- (A) ARIMA(1,0,1) with constant
Math adjustment: Square root
- (B) Simple exponential smoothing with $\alpha = 0,1942$
- (C) Holt's linear exp. smoothing with $\alpha = 0,0504$ and $\beta = 0,4049$
- (D) Brown's quadratic exp. smoothing with $\alpha = 0,0349$
- (E) S-curve trend = $\exp(13,3474 + -5946,31 / t)$

Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE
(A)	107,195	81,2167	28,8837	10,6637	-10,6723
(B)	115,585	85,6161	29,0394	23,166	-8,46195
(C)	109,835	83,7684	29,3532	7,78069	-11,7113
(D)	109,735	82,6816	29,0328	14,209	-10,2855
(E)	117,884	83,451	28,7091	20,1523	-9,57148

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	107,195	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	115,585	OK	OK	OK	OK	***
(C)	109,835	OK	*	OK	OK	***
(D)	109,735	OK	OK	OK	OK	***
(E)	117,884	OK	OK	OK	OK	***

Key:

- RMSE = Root Mean Squared Error
- RUNS = Test for excessive runs up and down
- RUNM = Test for excessive runs above and below median
- AUTO = Ljung-Box test for excessive autocorrelation
- MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ($p \geq 0,05$)

* = marginally significant ($0,01 < p \leq 0,05$)

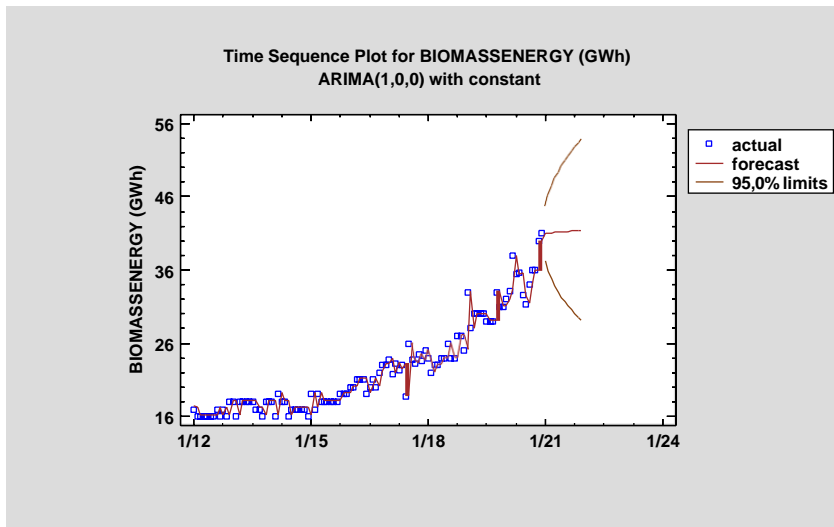
** = significant ($0,001 < p \leq 0,01$)

*** = highly significant ($p \leq 0,001$)

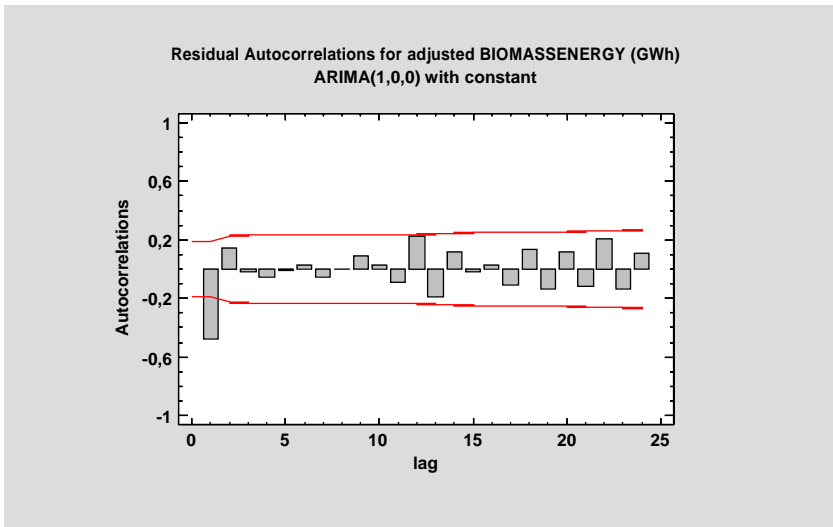
The StatAdvisor

This table compares the results of five different forecasting models. You can change any of the models by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options. Looking at the error statistics, the model with the smallest root mean squared error (RMSE) during the estimation period is model A. The model with the smallest mean absolute error (MAE) is model A. The model with the smallest mean absolute percentage error (MAPE) is model E. You can use these results to select the most appropriate model for your needs.

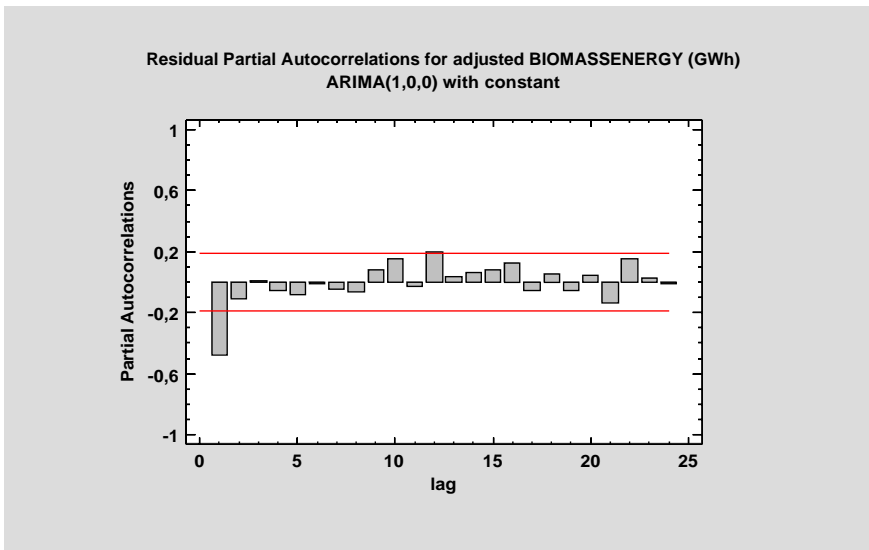
The table also summarizes the results of five tests run on the residuals to determine whether each model is adequate for the data. An OK means that the model passes the test. One * means that it fails at the 95% confidence level. Two *'s means that it fails at the 99% confidence level. Three *'s means that it fails at the 99,9% confidence level. Note that the currently selected model, model A, passes 4 tests.



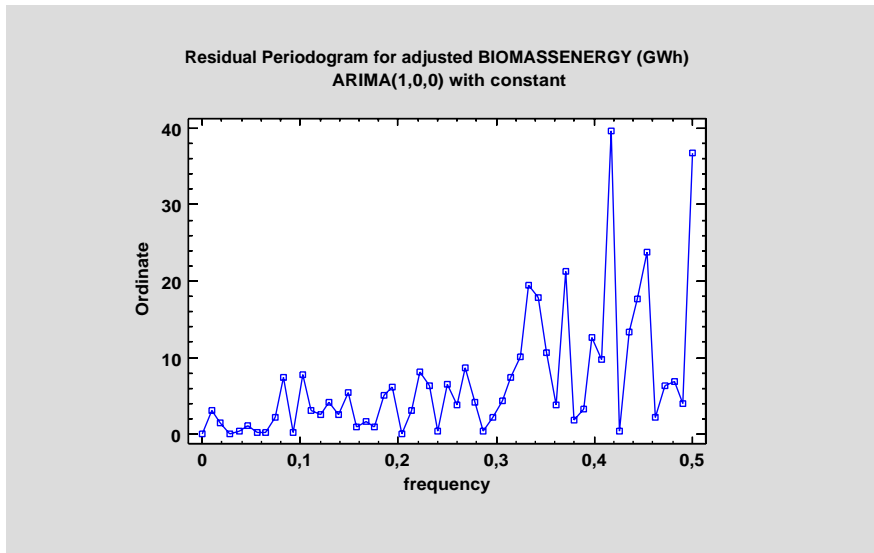
This plot shows the observed and forecasted values of BIOMASSENERGY (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true value of BIOMASSENERGY (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.



This graph shows the estimated autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t-k$. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, one of the 24 autocorrelation coefficients is statistically significant at the 95,0% confidence level, implying that the residuals may not be completely random (white noise).



This graph shows the estimated partial autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k partial autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t+k$ having accounted for the correlations at all lower lags. It can be used to judge the order of autoregressive model needed to fit the data. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, 2 of the 24 partial autocorrelation coefficients are statistically significant at the 95,0% confidence level.



This plot shows the periodogram ordinates for the residuals. It is often used to identify cycles of fixed frequency in the data. The periodogram is constructed by fitting a series of sine functions at each of 55 frequencies. The ordinates are equal to the squared amplitudes of the sine functions. The periodogram can be thought of as an analysis of variance by frequency, since the sum of the ordinates equals the total sum of squares in an ANOVA table.

Forecasting - BIOMASSENERGY (GWh)

Data variable: BIOMASSENERGY (GWh)

Number of observations = 108
 Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)

Forecast Summary

Math adjustment: Reciprocal
 Forecast model selected: ARIMA(3,0,0) with constant
 Number of forecasts generated: 12
 Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	1,63998	
MAE	1,09341	
MAPE	4,64876	
ME	0,116429	
MPE	0,111272	

ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
AR(1)	0,296574	0,0951463	3,11703	0,002362
AR(2)	0,476054	0,088385	5,38614	0,000000
AR(3)	0,242072	0,0964419	2,51003	0,013613
Mean	0,0868623	0,0662994	1,31015	0,193031
Constant	-0,00127695			

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 0,00000882789 with 104 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 0,00297118

Number of iterations: 11

The StatAdvisor

This procedure will forecast future values of BIOMASSENERGY (GWh). The data cover 108 time periods. Currently, an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model has been selected. This model assumes that the best forecast for future data is given by a parametric model relating the most recent data value to previous data values and previous noise. Each value of BIOMASSENERGY (GWh) has been adjusted in the following way before the model was fit:

(1) A reciprocal transformation was applied.

You can select a different forecasting model by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options.

The output summarizes the statistical significance of the terms in the forecasting model. Terms with P-values less than 0,05 are statistically significantly different from zero at the 95,0% confidence level. The P-value for the AR(3) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The P-value for the constant term is greater than or equal to 0,05, so it is not statistically significant. You should therefore consider removing the constant term from the model. The estimated standard deviation of the input white noise equals 0,00297118.

The table also summarizes the performance of the currently selected model in fitting the historical data. It displays:

(1) the root mean squared error (RMSE) (2) the mean absolute error (MAE) (3) the mean absolute percentage error (MAPE) (4) the mean error (ME) (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the one-ahead forecast errors, which are the differences between the data value at time t and the forecast of that value made at time $t-1$. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.

This plot shows the observed and forecasted values of BIOMASSENERGY (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true value of BIOMASSENERGY (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.

Forecast Table for BIOMASSENERGY (GWh)

Model: ARIMA(3,0,0) with constant

Math adjustment: Reciprocal

<i>Period</i>	<i>Data</i>	<i>Forecast</i>	<i>Residual</i>
1/12	17,0	16,7077	0,292347
2/12	16,0	16,7371	-0,737079
3/12	16,0	16,6553	-0,655282
4/12	16,0	16,326	-0,326029
5/12	16,0	16,0922	-0,092214
6/12	16,0	16,0922	-0,092214
7/12	16,0	16,0922	-0,092214
8/12	17,0	16,0922	0,907786
9/12	16,0	16,3796	-0,379612
10/12	17,0	16,5586	0,44142
11/12	16,0	16,6219	-0,621916
12/12	18,0	16,5586	1,44142
1/13	18,0	16,8941	1,10592
2/13	16,0	17,613	-1,61296
3/13	18,0	17,4963	0,503675
4/13	18,0	17,1229	0,87708
5/13	18,0	17,613	0,387041
6/13	18,0	18,1504	-0,150362
7/13	18,0	18,1504	-0,150362
8/13	17,0	18,1504	-1,15036
9/13	17,0	17,8366	-0,836594
10/13	16,0	17,355	-1,35501
11/13	18,0	16,8062	1,19375

12/13	18,0	16,8941	1,10592
1/14	18,0	17,613	0,387041
2/14	16,0	18,1504	-2,15036
3/14	19,0	17,4963	1,50368
4/14	18,0	17,381	0,618996
5/14	18,0	18,0556	-0,0556238
6/14	16,0	18,3866	-2,38658
7/14	17,0	17,4963	-0,496325
8/14	17,0	16,8434	0,156604
9/14	17,0	16,863	0,136965
10/14	17,0	17,12	-0,119965
11/14	17,0	17,12	-0,119965
12/14	16,0	17,12	-1,11996
1/15	19,0	16,8062	2,19375
2/15	17,0	17,1453	-0,145258
3/15	19,0	17,7451	1,25491
4/15	18,0	18,1567	-0,156708
5/15	18,0	18,3505	-0,350498
6/15	18,0	18,3866	-0,386576
7/15	18,0	18,1504	-0,150362
8/15	18,0	18,1504	-0,150362
9/15	18,0	18,1504	-0,150362
10/15	19,0	18,1504	0,849638
11/15	19,0	18,4406	0,559391
12/15	19,0	18,9264	0,073572
1/16	20,0	19,1834	0,816583
2/16	20,0	19,475	0,525007
3/16	21,0	19,962	1,03798
4/16	21,0	20,512	0,488006
5/16	21,0	21,0002	-0,000241261
6/16	19,0	21,2575	-2,25754
7/16	20,0	20,6064	-0,606353
8/16	21,0	19,9463	1,05366
9/16	20,0	20,2474	-0,247425
10/16	22,0	20,6934	1,30662
11/16	23,0	21,0377	1,96228
12/16	23,0	22,0458	0,954159
1/17	23,8	23,0846	0,715378
2/17	21,8	23,581	-1,78099
3/17	23,3	23,3348	-0,0347527
4/17	22,3	23,0097	-0,709655
5/17	23,1	22,9578	0,142153
6/17	18,7	23,0953	-4,3953
7/17	26,0	21,7173	4,28273
8/17	23,7	21,7077	1,99226
9/17	23,3	23,5341	-0,234088
10/17	24,4	24,4806	-0,0805777
11/17	23,5	24,0829	-0,582883
12/17	25,1	24,2465	0,853474
1/18	24,0	24,5595	-0,559535
2/18	22,0	24,7846	-2,78464
3/18	23,0	23,9902	-0,990247
4/18	23,0	23,0719	-0,0719044
5/18	24,0	23,0846	0,915378
6/18	24,0	23,6389	0,36113
7/18	26,0	24,1308	1,86918
8/18	24,0	24,9677	-0,967733

9/18	24,0	25,3316	-1,33157
10/18	27,0	24,8593	2,14069
11/18	27,0	25,2339	1,7661
12/18	25,0	26,7199	-1,71992
1/19	33,0	26,8938	6,10621
2/19	28,0	27,9971	0,00288223
3/19	30,0	29,9188	0,0811697
4/19	30,0	30,3524	-0,352403
5/19	30,0	30,1907	-0,190708
6/19	30,0	30,7254	-0,725354
7/19	29,0	30,7254	-1,72535
8/19	29,0	30,4069	-1,40687
9/19	29,0	29,9092	-0,909235
10/19	33,0	29,6624	3,33762
11/19	31,0	30,7947	0,205314
12/19	31,0	32,1925	-1,19247
1/20	32,0	32,2767	-0,276728
2/20	33,2	32,0962	1,10383
3/20	37,9	32,9582	4,94183
4/20	35,4	35,1469	0,253052
5/20	35,6	37,1016	-1,50164
6/20	32,5	37,1902	-4,69023
7/20	31,4	35,6393	-4,23929
8/20	34,0	33,7659	0,234121
9/20	36,0	33,2722	2,72785
10/20	36,0	34,8771	1,12293
11/20	40,0	36,6237	3,3763
12/20	41,0	38,3357	2,66433

		<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/21	40,6799	32,8147	53,504
2/21	42,2362	33,5323	57,0426
3/21	42,8238	32,9619	61,1062
4/21	43,7246	32,7084	65,9301
5/21	44,7351	32,6709	70,9255
6/21	45,6769	32,5136	76,7489
7/21	46,7424	32,4653	83,4335
8/21	47,8438	32,4296	91,185
9/21	49,0048	32,4121	100,405
10/21	50,2411	32,4237	111,528
11/21	51,546	32,4502	125,253
12/21	52,9331	32,4949	142,663

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for BIOMASSENERGY (GWh). During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.

This plot shows the forecasted values of BIOMASSENERGY (GWh). Also included on the plot are 95,0% prediction

limits for the forecasts. These limits show where the true value of BIOMASSENERGY (GWh) at any point in the future is likely to be with 95,0% confidence.

Model Comparison

Data variable: BIOMASSENERGY (GWh)
 Number of observations = 108
 Start index = 1/12
 Sampling interval = 1,0 month(s)

Models

- (A) ARIMA(3,0,0) with constant
 Math adjustment: Reciprocal
- (B) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,0609
- (C) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0,2909 and beta = 0,0587
- (D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,1424
- (E) Simple exponential smoothing with alpha = 0,527

Estimation Period

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>
(A)	1,63998	1,09341	4,64876	0,116429	0,111272
(B)	1,57655	1,1157	4,80211	0,137582	0,0995219
(C)	1,60243	1,07349	4,56777	0,218841	0,46899
(D)	1,59947	1,07539	4,56183	0,256964	0,74082
(E)	1,67235	1,08186	4,53404	0,403536	1,2108

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	1,53998	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	1,57655	*	*	OK	OK	***
(C)	1,60243	*	OK	OK	OK	***
(D)	1,59947	*	OK	OK	OK	***
(E)	1,67235	OK	OK	OK	OK	***

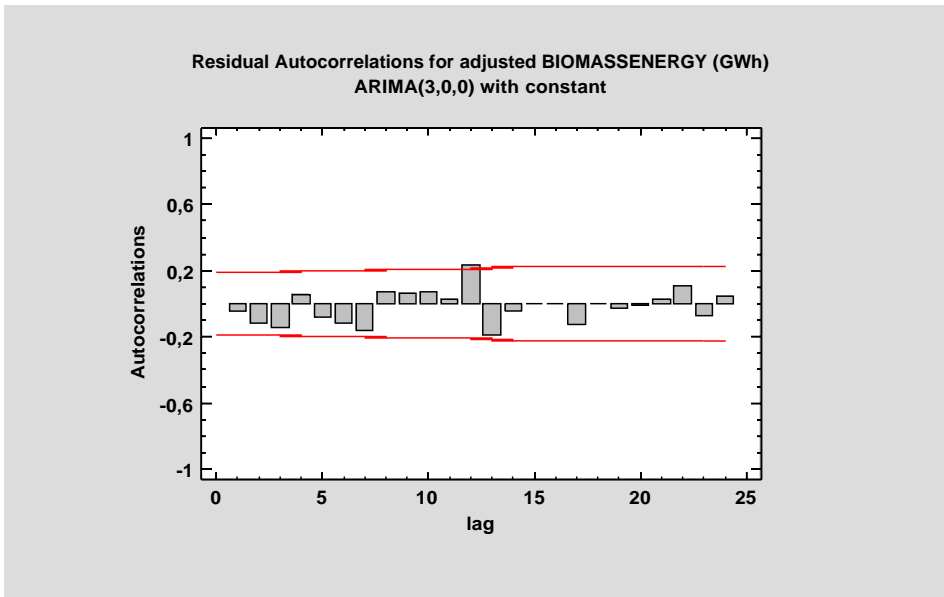
Key:

- RMSE = Root Mean Squared Error
- RUNS = Test for excessive runs up and down
- RUNM = Test for excessive runs above and below median
- AUTO = Ljung-Box test for excessive autocorrelation
- MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half
- VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half
- OK = not significant ($p \geq 0,05$)
- * = marginally significant ($0,01 < p \leq 0,05$)
- ** = significant ($0,001 < p \leq 0,01$)
- *** = highly significant ($p \leq 0,001$)

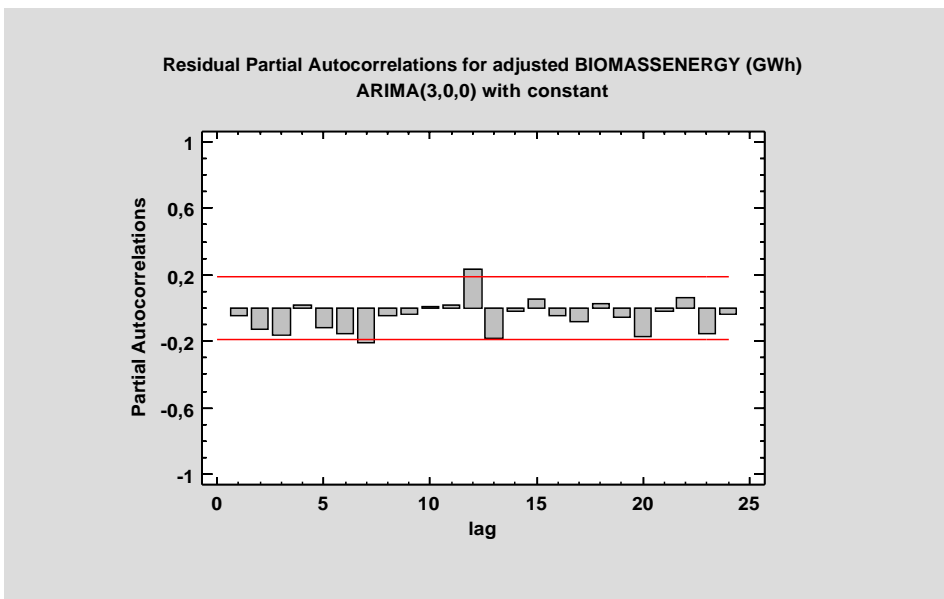
The StatAdvisor

This table compares the results of five different forecasting models. You can change any of the models by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options. Looking at the error statistics, the model with the smallest root mean squared error (RMSE) during the estimation period is model B. The model with the smallest mean absolute error (MAE) is model C. The model with the smallest mean absolute percentage error (MAPE) is model E. You can use these results to select the most appropriate model for your needs.

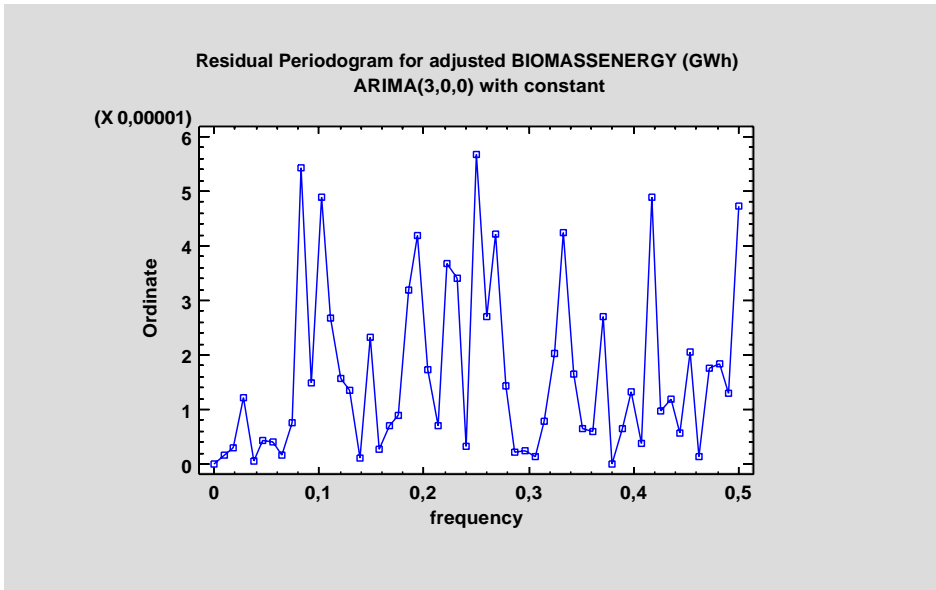
The table also summarizes the results of five tests run on the residuals to determine whether each model is adequate for the data. An OK means that the model passes the test. One * means that it fails at the 95% confidence level. Two *'s means that it fails at the 99% confidence level. Three *'s means that it fails at the 99,9% confidence level. Note that the currently selected model, model A, passes 4 tests. Since no tests are statistically significant at the 95% or higher confidence level, the current model is probably adequate for the data.



This graph shows the estimated autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t-k$. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, one of the 24 autocorrelation coefficients is statistically significant at the 95,0% confidence level, implying that the residuals may not be completely random (white noise).



This graph shows the estimated partial autocorrelations between the residuals at various lags. The lag k partial autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time t and time $t+k$ having accounted for the correlations at all lower lags. It can be used to judge the order of autoregressive model needed to fit the data. Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, 2 of the 24 partial autocorrelation coefficients are statistically significant at the 95,0% confidence level.



This plot shows the periodogram ordinates for the residuals. It is often used to identify cycles of fixed frequency in the data. The periodogram is constructed by fitting a series of sine functions at each of 55 frequencies. The ordinates are equal to the squared amplitudes of the sine functions. The periodogram can be thought of as an analysis of variance by frequency, since the sum of the ordinates equals the total sum of squares in an ANOVA table.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία, Άρθρα, Εκθέσεις και Μελέτες.

1. Κορωναίος Χ. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Πανεπιστημιακές σημειώσεις Δ.Π.Μ.Σ. Ε.Μ.Π. “Περιβάλλον και Ανάπτυξη”, 2003.
2. Κορωναίος Ι. Χ. 2012. Σύγγραμμα: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Περιβάλλον Και Ανάπτυξη. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Διεπιστημονικό - Δια τμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.), Αθήνα 2012.
3. Μπάης Α. Ενέργεια και Περιβάλλον, 2003.
4. Καλδέλλης Ι. Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας, Εκδόσεις: Σταμούλης, 1999
5. Γληνού Γ., Χρισταντώνης Ν και Κουλούρης Κ. Παρουσίαση ΡΑΕ: “Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση, κίνητρα, εμπόδια και προοπτικές”, 2008.
6. Παπαθανασίου Σ. Ενεργειακή απόδοση Αιολικών Πάρκων & Προοπτικές στον Ελληνικό χώρο, Πανεπιστημιακές σημειώσεις του Δ.Π.Μ.Σ. “Παραγωγή & Διαχείριση Ενέργειας”, 2004.
7. Παπαδάκης Μ., Τσίμπος Κ., Μουρελάτος Α., Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το λογισμικό Statgraphics, Εκδόσεις Σταμούλης. 1997
8. Σφακιανάκης Μιχάλης, Μάρτιος, Πρακτική Πληροφορική και Εφαρμογές, Πατάκης, Αθήνα. 2002
9. Καρβούνης Σ., Γεωργακέλλος Δ., Διαχείριση του Περιβάλλοντος – Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη. Εκδόσεις Σταμούλης. 2003
10. Βλάχου Α., Περιβάλλον και φυσικοί πόροι, Οικονομική θεωρία και πολιτική, Τόμος Α. Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα. 2001.
11. ΚΑΠΕ. Ενέργεια και Πολίτης, 2005.
12. ΕΛΟΤ -Διεύθυνση Πιστοποίησης “Γενικός Κανονισμός Αξιολόγησης και Πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης” 2010
13. Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Κατευθύνσεις για την περιβαλλοντική Δήλωση στο πλαίσιο του EMAS. 2013
14. Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα. 2019

Ξένη Βιβλιογραφία, Άρθρα, Εκθέσεις και Μελέτες.

1. Παπουτσάκης Γ. και Θαλασσινάκης Ε. Impact of short term wind power forecasting on the security and economic operation of Crete power system, 2007.
2. McKinsey Global Institute, Curbing Global Energy Demand Growth: The energy productivity opportunity. 2007
3. Heinelt H. and Smith R., Sustainability, Innovation and Participatory Governance, Ashgate Publishing Limited, U.K. 2003
4. Blaabjerg, F., & Ionel, D. M. Renewable energy devices and systems—state-of-the-art technology, research and development, challenges and future trends. Electric Power Components and Systems. 2015
5. Pan, S. Y., Du, M. A., Huang, I. T., Liu, I. H., Chang, E. E., & Chiang, P. C. Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: a review. 2015
6. Gasparatos, A., Doll, C. N., Esteban, M., Ahmed, A., & Olang, T. A. Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. 2017
7. Paramati, S. R., Sinha, A., & Dogan, E. The significance of renewable energy use for economic output and environmental protection: evidence from the Next 11 developing economies. 2017
8. Suškevičs, N. B., Eiter, S., Martinat, S., Stober, D., Vollmer, E., de Boer, C. L., & Buchecker, M. Regional variation in public acceptance of wind energy development in Europe: What are the roles of planning procedures and participation. 2019
9. Hillary R., Environmental Management Systems and Cleaner Production, Wiley, New York 1997
10. Krut, R. and Gleckman H., ISO 14001: a missed opportunity for sustainable global industrial development. Erthscan. 1998
11. Whitelaw K., ISO 14001 Environmental Systems Handbook. Butterworth Heinemann. 2004
12. ISO – “Environmental Management: The ISO 14000 family of International Standards” International Organization for Standardization. 2009
13. EIA, European International Association, World Energy Projections Plans. 2009
14. EWEA. Annual Report. 2008
15. WWEA. World Wind Energy Report. 2008.

Ιστοσελίδες

1. Κ.Α.Π.Ε. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας
<http://www.cres.gr>
2. Λ.Α.Γ.Η.Ε. Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας <http://www.lagie.gr>
3. Ρ.Α.Ε. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας www.rae.gr
4. Α.Δ.Μ.Η.Ε Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
<https://www.admie.gr/>
5. EEA, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/>
6. EREC, European Renewable Energy Council, <http://www.erec.org/>
7. GWEC, Global Wind Energy Council, <http://www.gwec.net/>
8. NCSS Statistical Software <https://www.ncss.com/>
9. Ε.Λ.Ο.Τ <http://www.elot.gr/>
10. I.S.O. <https://www.iso.org/home.html>
11. Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας <https://ypen.gov.gr/>
12. United Nations <https://www.un.org/en/>