



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ - ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ  
ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ  
ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ**

**ΣΟΦΙΑ ΠΕΤΡΑΤΟΥ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
ΜΙΧΑΗΛ ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2023**

## Βεβαίωση εκπόνησης διπλωματικής εργασίας

### ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

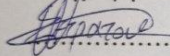
«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική Ποιότητα με Διεθνή Προσανατολισμό» με τίτλο:

«Η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη Βιώσιμη Ανάπτυξη στην Ελλάδα – Ανάλυση Προβλέψεων »

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 Φοιτητή Ονοματεπώνυμο

..... Πετραίου Σοφία

## Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή κρίση και γενικά όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες των ανθρώπων, οι οποίες συνεχώς αυξάνονται, και να γίνει πιο ποιοτικό το βιοτικό τους επίπεδο. Οι διαδεδομένες πηγές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και ο λιγνίτης, εκτός του ότι δεν είναι καθόλου φιλικές για το περιβάλλον, δεν είναι και ανεξάντλητες. Αυτοί είναι δυο βασικοί λόγοι που έχουν στρέψει το ενδιαφέρον των επιχειρήσεων, αλλά και των ιδιωτών στην αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και στην ευρύτερη χρήση τους. Ένας ακόμα λόγος είναι η βιωσιμότητα που επιδιώκεται από τις επιχειρήσεις στις μέρες μας ώστε να αναπτύσσονται με φιλικό τρόπο για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, προσφέροντας ποιοτικές υπηρεσίες και αγαθά. Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία απεικονίζονται αναλυτικά όλες οι μορφές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, καταγράφεται η ανάπτυξη και η πρόοδος τους με την πάροδο του χρόνου, τα πρότυπα ποιότητας, που είναι απαραίτητα για να παραχθεί ενέργεια, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν κατά τη χρήση τους. Περιγράφεται ακόμα η σχέση των ΑΠΕ με την βιώσιμη ανάπτυξη διεθνώς, αλλά και στην Ελλάδα και η συμβολή τους στους στόχους βιωσιμότητας που έχουν τεθεί έως το 2030. Τέλος, αναλύεται η εξέλιξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα και πραγματοποιείται στατιστική ανάλυση για τη συνολική παραγόμενη ενέργεια από αυτές με σκοπό να πραγματοποιηθούν προβλέψεις για τη μελλοντική εξέλιξή τους στη χώρα.

Λέξεις κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Βιώσιμη/Αειφόρος Ανάπτυξη, Στόχοι Βιωσιμότητας, ISO, Προβλέψεις, Χρονοσειρά, ARIMA

## Ευχαριστίες

*Θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Μιχαήλ Σφακιανάκη, για την άψογη συνεργασία, την καθοδήγηση και τη συνεχή υποστήριξη που μου παρείχε κατά την διάρκεια των σπουδών μου, και κυρίως κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.*

*Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και όσους ήταν κοντά μου με υπομονή και κατανόηση κατά την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.*

*Ιδιαίτερα, επιθυμώ να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην αδερφή μου, Παναγιώτα, για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια που μου παρείχε.*

## Κατάλογος Εικόνων, Πινάκων και Διαγραμμάτων

<i>Εικόνα 1. Διαχωρισμός Ηλιακών Συστημάτων</i> .....	14
<i>Εικόνα 2. Δημιουργία φωτοβολταϊκής συστοιχίας</i> .....	15
<i>Εικόνα 3. Ανεμογεννήτρια Οριζόντιου Άξονα</i> .....	17
<i>Εικόνα 4. Αιολικό πάρκο σε κορυφογραμμή</i> .....	18
<i>Εικόνα 5. Πέλετ, κατασκευασμένο από βιομάζα</i> .....	21
<i>Εικόνα 6. Η τυπική σύσταση βιομάζας</i> .....	21
<i>Εικόνα 7. Υδροηλεκτρική εγκατάσταση</i> .....	23
<i>Εικόνα 8. Γεωθερμικό πεδίο στην Ελλάδα</i> .....	25
<i>Εικόνα 9. Αντλίες θερμότητας σε νεόδητο οίκημα</i> .....	28
<i>Εικόνα 10. Σχηματική διάταξη ενός φράγματος παραγωγής ενέργειας από παλίρροιες</i> .....	29
<i>Εικόνα 11. Η κινητική και δυναμική ενέργεια των κυμάτων</i> .....	30
<i>Εικόνα 12. Οι συνιστώσες της αειφόρου ανάπτυξης</i> .....	37
<i>Εικόνα 13. Στόχοι πράσινης ατζέντας 2030</i> .....	40
<i>Εικόνα 14. Οι στόχοι της πράσινης ανάπτυξης</i> .....	46
<i>Πίνακας 1. Παραγόμενη Ενέργεια και Εγκατεστημένη Ισχύς από το σύνολο των ΑΠΕ</i> .....	51
<i>Πίνακας 2. Φωτοβολταϊκά Συστήματα</i> .....	53
<i>Πίνακας 3. Βιομάζα</i> .....	55
<i>Πίνακας 4. Αιολική Ενέργεια</i> .....	56
<i>Πίνακας 5. Μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί</i> .....	58
<i>Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 1</i> .....	59
<i>Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 2</i> .....	60
<i>Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 3</i> .....	61

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	7
1.1. Στόχοι εργασίας.....	7
1.2. Υπόβαθρο θέματος .....	7
1.3. Διερευνητικές ερωτήσεις.....	7
1.4. Ανάλυση μεθόδων.....	8
1.5. Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας .....	8
1.6. Σημασία Έρευνας.....	9
2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	10
2.1. Εισαγωγή.....	10
2.2. Μορφές ΑΠΕ.....	10
2.3. Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ.....	11
2.4. Μειονεκτήματα των ΑΠΕ.....	12
2.5. Ανάλυση κάθε μορφής ΑΠΕ .....	13
2.5.1. Ηλιακή ενέργεια .....	13
2.5.2. Αιολική ενέργεια .....	16
2.5.3. Βιομάζα .....	19
2.5.4. Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	22
2.5.5. Γεωθερμία .....	24
2.5.6. Ενέργεια της θάλασσας .....	28
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	30
3.1. Πρότυπα συστήματα διασφάλισης ποιότητας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	30
3.1.1. ISO 9001 .....	31
3.1.2. ISO 14001.....	31
3.2. Ποιότητα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	32
3.2.1. Ηλιακή ενέργεια .....	32
3.2.2. Αιολική ενέργεια .....	33
3.2.3. Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	33
3.2.4. Γεωθερμική ενέργεια.....	34
3.2.5. Βιομάζα .....	34
4. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ .....	35
4.1. Κλιματική αλλαγή.....	35
4.2. Ενεργειακή Πολιτική.....	35
4.3. Διεθνής και Ευρωπαϊκή Πολιτική .....	35

4.4. Πρωτόκολλο του Κίτο.....	36
4.5. Βιώσιμη Ανάπτυξη .....	37
4.5.1. Οι αρχές της αειφόρου ανάπτυξης.....	37
4.5.2. Ατζέντα 2030- Στόχοι Βιωσιμότητας .....	39
4.5.3. Πράσινη Οικονομία.....	40
4.5.4. Δείκτες αειφόρου ανάπτυξης .....	41
5. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	42
5.1. Η εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	42
5.2. Νομοθετικό Πλαίσιο .....	43
5.3. Δημιουργία θέσεων εργασίας από τις ΑΠΕ.....	45
5.4. Η θέση της Ελλάδας στον δείκτη RECAI.....	45
5.5. Οι μελλοντικοί στόχοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	46
6. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΠΕ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΩΡΑ .....	47
6.1. Εισαγωγή.....	47
6.2. Χρονοσειρές.....	47
6.3. Μοντέλο ARIMA .....	48
6.4. Προβλέψεις για την παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ .....	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Στόχοι εργασίας

Βασική επιδίωξη της εργασίας αυτής είναι, αρχικά να ορίσει τη βιώσιμη ανάπτυξη και να αναδείξει τη σύνδεση της με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Έπειτα, χρειάζεται να καταγραφεί η χρησιμότητα των ΑΠΕ στη σύγχρονη εποχή, καθώς και να αναφερθούν αναλυτικά όλες οι μορφές που μπορούν να φανούν ωφέλιμες για το πλανήτη μας τα επόμενα χρόνια. Μερικές από τις μορφές ενέργειας που μπορούν να αξιοποιηθούν είναι η αιολική, η ηλιακή, ιδιαίτερα στην Ελλάδα που επικρατεί ηλιοφάνεια πολλές μέρες του έτους ανεξάρτητα από την εποχή, η υδροηλεκτρική, η γεωθερμική, η παλιρροϊκή και τέλος η εκμετάλλευση της βιομάζας.

### 1.2. Υπόβαθρο θέματος

Τα τελευταία χρόνια η αειφόρος ανάπτυξη είναι ένα ζήτημα που απασχολεί ένα ευρύ φάσμα επιχειρήσεων. Αφορά στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα, δηλαδή ένα πρότυπο παραγωγής που στοχεύει στο καλύτερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα για τους ανθρώπους, ενώ παράλληλα δεν προκαλούνται βλάβες στο περιβάλλον. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η αειφορία συσχετίζεται με τις ΑΠΕ, τις ανεξάντλητες μορφές ενέργειας που είναι φιλικές για το περιβάλλον και στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, θα γίνει προσπάθεια να αναδειχθεί η σημασία αυτής της σύνδεσης σε συνδυασμό με προβλέψεις για την εξέλιξη των ΑΠΕ στο μέλλον.

### 1.3. Διερευνητικές ερωτήσεις

Η έρευνα και η ανάλυση του συγκεκριμένου θέματος, για να επιτευχθεί ο αντικειμενικός σκοπός της διπλωματικής εργασίας και να εξαχθούν αξιόλογα συμπεράσματα βασίζεται σε σημαντικές ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν. Μερικές από αυτές τις ερωτήσεις είναι οι εξής:

Τι είναι η βιωσιμότητα;

Τι είναι η αειφόρος ανάπτυξη;

Τι ορίζεται ως Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας;

Ποιες είναι οι μορφές των ΑΠΕ;

Ποια η δυναμική τους;



Επιλέγεται η αξιοποίησή τους, γιατί και σε τι ποσοστό σε Ελλάδα;

Προβλέπεται ανάπτυξη και ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ στο μέλλον;

Πώς συνδυάζεται η βιώσιμη ανάπτυξη με τις ΑΠΕ;

Γιατί στοχεύουν οι επιχειρήσεις στη βιώσιμη ανάπτυξη;

Είναι εφικτό να επιτευχθεί η βιώσιμη ανάπτυξη;

#### 1.4. Ανάλυση μεθόδων

Η παρούσα έρευνα βασίζεται ποσοτικές και ποιοτικές μεθοδολογίες, προκειμένου να λειτουργήσουν συνδυαστικά να εξαχθεί ένα έγκυρο συμπέρασμα.

- Θα πραγματοποιηθεί βιβλιογραφική αναζήτηση για να βρεθούν όλες οι απαραίτητες θεωρητικές πληροφορίες για την αειφορία και τις ΑΠΕ. Θα γίνει παρουσίαση και ανάλυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, θα γίνει μελέτη αναφορικά με τα βασικά, αλλά και ξεχωριστά χαρακτηριστικά της καθεμιάς και του πώς αυτές λειτουργούν. Θα γίνει συλλογή στοιχείων σχετικά με το πώς συνδυάζονται με τη βιώσιμη ανάπτυξη και κατά πόσο συμβάλλουν σε αυτή.
- Θα πραγματοποιηθεί ποσοτική έρευνα και παρουσίαση στατιστικών στοιχείων που σχετίζονται με την αποδοτικότητα των ΑΠΕ και την εξέλιξή τους την τελευταία δεκαετία.
- Τέλος, θα πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση των δεδομένων προκειμένου να εξαχθούν ωφέλιμα συμπεράσματα με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού, Statgraphics. Πρόκειται για ένα στατιστικό πρόγραμμα εξαγωγής αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων βασισμένα σε δεδομένα. Σκοπός είναι να αναλυθούν τα δεδομένα και να προκύψουν συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη των ΑΠΕ και τη συνεισφορά τους στη βιώσιμη ανάπτυξη στη χώρα μας.

#### 1.5. Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας

Στην εν λόγω εργασία, αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο εξελίσσονται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα, αλλά και διεθνώς, και εκτιμάται η ενδεχόμενη αύξηση της εκμετάλλευσής τους μελλοντικά.

Αναλυτικότερα, στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναφέρονται οι στόχοι της παρούσας εργασίας, το υπόβαθρο του θέματος, η μεθοδολογία, η διάταξη και η συμβολή της στον επιστημονικό κλάδο.

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και απαριθμούνται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Αναλύεται, επίσης ξεχωριστά η κάθε μορφή ΑΠΕ.

Το 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο σχετίζεται με τα Πρότυπα Συστήματα Ποιότητας και ειδικότερα, με το ISO 9001 και το ISO 14001, και αναλύεται η εφαρμογή του ποιοτικού ελέγχου στην κάθε μορφή ενέργειας.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αίτια της κλιματικής αλλαγής και οι τρόποι αντιμετώπισης. Γίνεται αναλυτική αναφορά στην ενεργειακή πολιτική που έχει υιοθετηθεί διεθνώς, στο πρωτόκολλο του Κίото, στον ορισμός της βιώσιμης ανάπτυξης και στις αρχές της.

Το 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο αφορά στην εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα, στο νομοθετικό πλαίσιο που υφίσταται στη χώρα, καθώς και στις θέσεις εργασίας που δύνανται να δημιουργήσουν. Τέλος, αναφέρεται το μέλλον των ΑΠΕ και οι στόχοι που έχουν τεθεί έως το 2030.

Στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο καταγράφονται αναλυτικά τα ποσοτικά δεδομένα ενέργειας, αλλά και εγκατεστημένης ισχύος από τις αρχές του 2013 έως και τον Μάιο του 2022, ανά μήνα, για τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα, τη Βιομάζα, την Αιολική Ενέργεια, τους Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς ξεχωριστά, αλλά και για συνολική παραγόμενη ενέργεια των προαναφερθέντων με σκοπό να πραγματοποιηθούν οι προβλέψεις για την αξιοποίηση των ΑΠΕ τα επόμενα χρόνια.

Το τελευταίο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική έρευνα και τη στατιστική ανάλυση σχετικά με τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σήμερα, αλλά και την επικείμενη αξιοποίησή τους.

## 1.6. Σημασία Έρευνας

Η παρούσα ερευνητική πρόταση στοχεύει στο να καλύψει ενδεχόμενα κενά στη βιβλιογραφία σχετικά τα είδη των ΑΠΕ, το πώς λειτουργούν, τους τρόπους αξιοποίησής τους και τα οφέλη τους συγκριτικά με τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας που έχουν προκαλέσει σοβαρά προβλήματα κι απειλούν τη ζωή στον πλανήτη. Επιπλέον, έχει σημασία να εξεταστεί σε τι ποσοστό χρησιμοποιούνται οι ΑΠΕ στην

Ελλάδα σήμερα και πού μπορεί να φτάσει η χώρα μέσω των προβλέψεων που θα πραγματοποιηθούν, καθώς βασικά χαρακτηριστικά της είναι ο ήλιος, ο αέρας και το νερό που επιτρέπουν τη ραγδαία εξέλιξη των αντίστοιχων μορφών ΑΠΕ. Τέλος, από τη στιγμή που επιδιώκεται η Βιώσιμη Ανάπτυξη στον επιχειρηματικό κόσμο, αξίζει να μελετηθεί το πώς αυτός ο στόχος θα επιτευχθεί προωθώντας την πράσινη ενέργεια και τις δυνατότητες που παρέχονται στους επενδυτές για τις ΑΠΕ μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου ή συγχρηματοδοτούμενων και χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων, όπως είναι το ΕΣΠΑ και το Ταμείο Ανάκαμψης κι Ανθεκτικότητας, αντίστοιχα.

## 2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 2.1. Εισαγωγή

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στη βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται εναλλακτικά, ως ήπιες ή καθαρές μορφές ενέργειας, διότι προκαλούν μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον τόσο στο ανθρωπογενές όσο και στο φυσικό σε σύγκριση με τις συμβατικές, διαφορετικά ονομάζονται και πράσινη ενέργεια. Είναι μορφές ενέργειας που αντλούνται από τις επαναλαμβανόμενες ροές ενέργειας που εμφανίζονται διαρκώς στο φυσικό περιβάλλον (Twidell & Weir, 2006). Οι τεχνολογίες αξιοποίησης των ΑΠΕ έχουν μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια αλλά αυτή διαφέρει από τεχνολογία σε τεχνολογία. Κάποιες βρίσκονται σε αρχική, άλλες σε προχωρημένη και άλλες σε υψηλή ωριμότητα. Ανεξάρτητα όμως με τον βαθμό ωριμότητας τους οι ΑΠΕ μοιράζονται κάποια βασικά χαρακτηριστικά:

- Είναι ανεξάντλητες και υπάρχουν σε όλα τα κράτη.
- Έχουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στο σχεδιασμό τους ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών.
- Δεν είναι βλαβερές για την υγεία.
- Δεν προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον αντιθέτως αποτελούν υποκατάστατα ορυκτών καυσίμων.

### 2.2. Μορφές ΑΠΕ

Οι βασικές μορφές ενέργειας που προέρχονται από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές είναι οι εξής:

1) η ηλιακή ενέργεια

2) η ενέργεια που παράγεται από την κίνηση του ανέμου ή αλλιώς αιολική ενέργεια

- 3) το ξύλο και η βιομάζα
- 4) η υδροϊσχύς ή υδροηλεκτρική ενέργεια
- 5) η γεωθερμία
- 6) η ενέργεια της θάλασσας (κυματική, παλιρροϊκή, θερμοκρασιακή διαφορά)

Οι συγκεκριμένες μορφές ενέργειας αποτελούν τις πρώτες πηγές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος έως τις αρχές του προηγούμενου αιώνα αποκλειστικά, οπότε στράφηκε στη σφοδρή χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων. Τη δεκαετία του 1970, ο άνθρωπος έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας εξαιτίας των πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής και των αρνητικών επιδράσεων τους στην οικονομία πολλών χωρών. Το ενδιαφέρον αυτό αυξήθηκε από τις παρατηρήσεις που αφορούσαν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Η αντικατάσταση βέβαια των ορυκτών καυσίμων από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα εξαρτηθεί από την πολιτική βούληση των χωρών και την πρόθεση τους να αναλάβουν τις σχετικές αποφάσεις, ώστε οι ανανεώσιμες πηγές να αποβούν οικονομικά ανταγωνιστικές.

### 2.3. Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

1. Όπως προκύπτει και από την ονομασία τους πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας. Δεν θα εξαντληθούν ποτέ και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, τα αποθέματα των οποίων είναι γνωστό ότι θα εξαντληθούν στο μέλλον.
2. Αποτελούν μια καθαρή μορφή ενέργειας, καθώς έχουν μηδενικά ρυπογόνα κατάλοιπα και απόβλητα. Είναι φιλικές για το περιβάλλον αφού η αξιοποίησή τους δεν επιβαρύνει τα οικοσυστήματα στις περιοχές όπου εγκαθίστανται. Εξαιτίας των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οι ΑΠΕ γίνονται ιδιαίτερα ελκυστικές στις αναπτυσσόμενες χώρες.
3. Έχουν τη δυνατότητα να συμβάλλουν στην ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών και ταυτόχρονα να αποτελέσουν εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
4. Αποτελούν εγχώριες πηγές ενέργειας και μπορούν να συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
5. Η γεωγραφική τους διασπορά συμβάλλει στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος καλύπτοντας με αυτόν τον τρόπο τις ενεργειακές ανάγκες σε

τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανακούφιση των συστημάτων μεταφοράς ενέργειας και τη μείωση των απωλειών μεταφοράς.

6. Οι ΑΠΕ είναι ευέλικτες εφαρμογές που παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού χωρίς να χρειάζονται τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας και μεταφορά αυτών σε μεγάλες αποστάσεις.
7. Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη, επιτυγχάνοντας έτσι την πιο ορθολογική χρησιμοποίηση των ενεργειακών πηγών.
8. Ο εξοπλισμός των ΑΠΕ είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση. Επίσης το χαμηλό κόστος λειτουργίας τους δεν επηρεάζεται από τις διεθνείς οικονομικές αυξομειώσεις και ιδιαίτερα τις αυξομειώσεις στις τιμές των συμβατικών καυσίμων.
9. Οι επενδύσεις σε ΑΠΕ γίνονται η αιτία να σχηματιστούν νέες θέσεις εργασίας και δημιουργείται η ανάγκη εξεύρεσης εργατικού δυναμικού, με συνέπεια να συμβάλλουν στην τοπική κυρίως, αλλά και στην περιφερειακή ανάπτυξη. Αναζωογονούν τις υποβαθμισμένες οικονομικά και κοινωνικά περιοχές και προωθούν ακόμα περισσότερες επενδύσεις.

#### 2.4. Μειονεκτήματα των ΑΠΕ

1. Η οικονομική αποδοτικότητα των ΑΠΕ είναι σχετικά μικρή, κυρίως λόγω του υψηλού αρχικού κόστους επένδυσης. Συγκριτικά με την τιμή, στην οποία κυμαίνονται τα συμβατικά καύσιμα, το κόστος επένδυσης για τις ΑΠΕ παραμένει ακόμα υψηλό.
2. Στην περίπτωση της αιολικής ενέργειας η χαμηλή ροή αξιοποιήσιμης κινητικής ενέργειας του ανέμου ( $W/m^2$ ) την κατατάσσει στις «αραιές» μορφές ενέργειας. Για να παραχθεί η επιθυμητή ποσότητα ενέργειας είναι απαραίτητη η χρήση πολλών ανεμογεννητριών και μηχανών μεγάλων διαστάσεων.
3. Η παραγωγή της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας έχει σημαντικές ημερήσιες και μηνιαίες διακυμάνσεις, οι οποίες μπορεί να διαρκέσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι διακυμάνσεις αυτές εξαρτώνται από την εποχή τους έτους, το κλίμα και το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής στην οποία γίνονται οι εγκαταστάσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην καλύπτεται η ζήτηση ενέργειας και να απαιτείται η εφεδρεία κι άλλων ενεργειακών πηγών ή η ύπαρξη δαπανηρών εγκαταστάσεων αποθήκευσης, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ενέργειας.

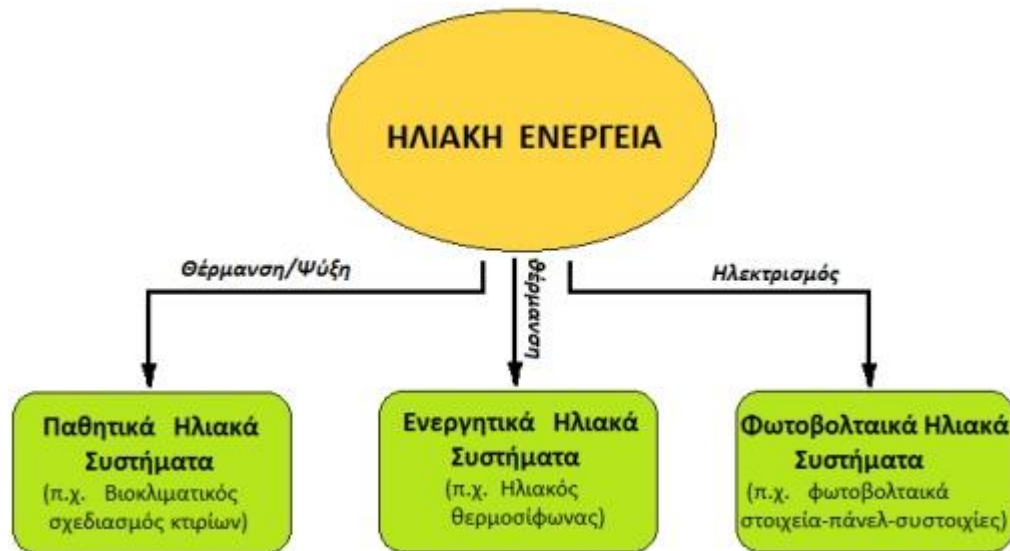
4. Εξαιτίας των διακυμάνσεων που προαναφέρθηκαν η χρήση των ΑΠΕ γίνεται συμπληρωματική στις άλλες πηγές και διασυνδέεται με το δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Όμως η παραγόμενη ενέργεια των ΑΠΕ δεν πληροί πάντα τις προδιαγραφές του δικτύου και καθίσταται αναγκαία η τοποθέτηση αυτοματισμών ελέγχου και μηχανημάτων ρύθμισης τάσεως.
5. Όσον αφορά στα αιολικά πάρκα υπάρχουν πολλές αντιρρήσεις για την κατασκευή τους, οι οποίες σχετίζονται με το αισθητικό τους αποτέλεσμα και τις επιδράσεις που έχουν στο περιβάλλον. Το ίδιο συμβαίνει και με τα υδροηλεκτρικά έργα καθώς προκαλούν προβλήματα με τον σχηματισμό των ταμιευτήρων στο περιβάλλον.
6. Τέλος η γεωγραφική διασπορά των ΑΠΕ και το διεσπαρμένο δυναμικό τους δημιουργούν δυσκολίες στη συγκέντρωση μεγάλων μεγεθών ισχύος, στη μεταφορά και στην αποθήκευση.

## 2.5. Ανάλυση κάθε μορφής ΑΠΕ

### 2.5.1. Ηλιακή ενέργεια

Ο Ήλιος αποτελεί τη βασική και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας για τον πλανήτη. Οι απαρχές της ανάπτυξης εφαρμογών αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας χάνονται στα βάθη των αιώνων. Σήμερα η ηλιακή ενέργεια παράγεται μέσω τεχνολογικών συστημάτων που εκμεταλλεύονται τη θερμότητα και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα της ηλιακής ακτινοβολίας. Το βασικό χαρακτηριστικό της ηλιακής ακτινοβολίας το οποίο επηρεάζει τη δυνατότητα αξιοποίησης της είναι η μεγάλη διακύμανση της ενέργειας της που εμφανίζεται μεταξύ ημέρας και νύχτας αλλά και μεταξύ των εποχών του έτους. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό είναι ότι η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στη γη αποτελεί μια αραιή μορφή ενέργειας.

Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται είτε με διάφορες ενεργητικές μεθόδους μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε άλλες χρήσιμες μορφές ενέργειας (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή ζεστού νερού), είτε με παθητικές μεθόδους ( αξιοποίηση για άμεση θέρμανση, ψύξη και φωτισμό). Οι μέθοδοι αυτές ομαδοποιούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τις φωτοχημικές, τις φωτοθερμικές και τις φωτοηλεκτρικές. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας διακρίνονται επίσης σε τρεις κατηγορίες που θα αναλυθούν παρακάτω:



Εικόνα 1. Διαχωρισμός Ηλιακών Συστημάτων

### 2.5.1.1. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Πρόκειται για τα συστήματα συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας τα οποία την μετατρέπουν σε θερμότητα και τη μεταφέρουν στον αέρα, στο νερό ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή αυτών των συστημάτων είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Τα ενεργητικά συστήματα διακρίνονται σε: (α) αυτόνομα συστήματα ή ηλιακά συστήματα αέρα, τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση χώρων, ξήρανση αγροτικών προϊόντων και άλλες βιομηχανικές εφαρμογές, (β) συστήματα προθέρμανσης ή ηλιακά συστήματα νερού γιατί προθερμαίνουν το νερό και αυτό τροφοδοτεί άλλα συμβατικά συστήματα θέρμανσης. Τα συστήματα νερού χρησιμοποιούνται για θέρμανση χώρων, παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης, συστήματα κλιματισμού, θέρμανση νερού σε πισίνες και πηγές ενέργειας σε αντλίες θερμότητας.

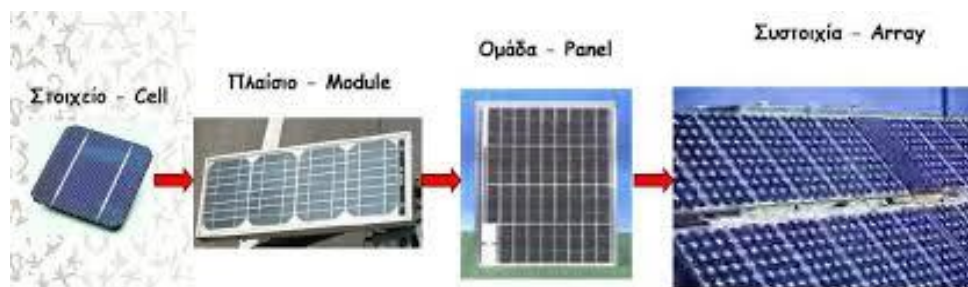
### 2.5.1.2. Παθητικά ηλιακά συστήματα

Ως παθητικό χαρακτηρίζεται το σύστημα στο οποίο δεν προσδίδεται κάποιου είδους ενέργεια με την ανθρώπινη παρέμβαση, αλλά η ροή της θερμότητας αποτελεί μια φυσική διαδικασία. Τα παθητικά συστήματα απαιτούν σχεδιασμό και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό στα κτίρια. Για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι απαραίτητος ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων, δηλαδή σχεδιαστικές λύσεις οι οποίες εκμεταλλεύονται τις

περιβαλλοντικές συνθήκες και δημιουργούν κτίρια με θερμική και οπτική άνεση χωρίς ιδιαίτερες μηχανικές επεμβάσεις.

### 2.5.1.3. Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μετατροπείς της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Ως φωτοβολταϊκό φαινόμενο χαρακτηρίζεται η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που παρατηρείται σε συγκεκριμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Ως πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων ορίζεται η δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δημιουργούμενων πόλων. Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων βασίζεται στην ιδιότητα ορισμένων υλικών και συγκεκριμένα ημιαγωγών, να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και από τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια συνδέονται ηλεκτρικά κατά ομάδες και τοποθετούνται σε κοινές βάσεις στήριξης δημιουργώντας την φωτοβολταϊκή συστοιχία όπως παρουσιάζεται και στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 2. Δημιουργία φωτοβολταϊκής συστοιχίας

Η τοποθέτηση ενός αριθμού φωτοβολταϊκών συστοιχιών σε ένα οικόπεδο ή έναν ενιαίο χώρο δημιουργούν το φωτοβολταϊκό πάρκο. Το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα από το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι συνεχούς τάσης, ενώ είναι δυνατή η μετατροπή του σε εναλλασσόμενο με την παρεμβολή αντιστροφέα τάσης. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να διαθέτουν το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα στο υπάρχον δίκτυο ή να λειτουργεί αυτόνομα. Τα αυτόνομα συστήματα διαθέτουν σύστημα αποθήκευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές.



## 2.5.2. Αιολική ενέργεια

Από την αρχαιότητα είναι γνωστές οι προσπάθειες του ανθρώπου να τιθασεύσει τον άνεμο, με την πιο συνηθισμένη αξιοποίηση του, τα ιστιοφόρα πλοία. Οι απαρχές της αξιοποίησης του ανέμου για την παραγωγή μηχανικού έργου, όπως είναι οι ανεμόμυλοι ή οι αιολικές αντλίες, βρίσκονται στη Μεσοποταμία και στην Ινδία. Η πρώτη επιβεβαιωμένη μαρτυρία για χρήση ανεμόμυλων με σκοπό την άλεση σπόρων έρχεται από την Περσία το 200 π.Χ. Από τότε ακολούθησε η εξάπλωση τους ανά τους αιώνες σε πολλά μέρη του τότε αρχαίου γνωστού κόσμου. Στην Ελλάδα, κυρίως στην περιοχή του Αιγαίου η χρήση ανεμόμυλων χρονολογείται από τον 13<sup>ο</sup> αιώνα. Το 1960 υπήρχαν 10.000 ανεμόμυλοι στο Οροπέδιο Λασιθίου, 2.500 στην υπόλοιπη Κρήτη και 600 στη Ρόδο. Οι ουσιαστικές μελέτες για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας και την κατασκευή ανεμογεννητριών για την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική ξεκίνησαν μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο σε πολλές χώρες της Ευρώπης.

Ως αιολική ενέργεια ορίζεται η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από την μετακίνηση των αέριων μαζών της ατμόσφαιρας. Η κινητική ενέργεια του ανέμου έχει τη δυνατότητα να μετατραπεί με τη βοήθεια κατάλληλων διατάξεων σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια (άντληση υπόγειων υδάτων, λειτουργία αλευρόμυλων, αποστράγγιση εδαφών) αλλά και σε ηλεκτρική ενέργεια με τη λειτουργία των ανεμογεννητριών. Θεωρείται μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, της οποίας η πρώτη ύλη δεν εξαντλείται, ιδίως στην Ελλάδα, δεν έχει το παραμικρό κόστος και είναι καθαρή διότι δεν ρυπαίνει το περιβάλλον.

### 2.5.2.1. Ανεμογεννήτριες

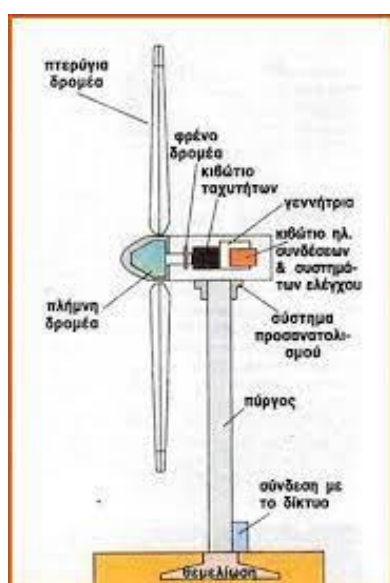
Στη σύγχρονη εποχή η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται από τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, στις οποίες ο άξονας βρίσκεται παράλληλα προς την επιφάνεια της Γης, όπως και με την διεύθυνση του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες τέτοιου είδους έχουν συνήθως 2 ή 3 πτερύγια.
- τις ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα, των οποίων ο άξονας παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους.

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα κυριάρχησαν τις τελευταίες δεκαετίες στις εμπορικές εφαρμογές και σήμερα η συντριπτική πλειοψηφία των ανεμογεννητριών που είναι εγκατεστημένες σε αιολικά πάρκα είναι αυτού του τύπου.

Μια ανεμογεννήτρια έχει τα εξής κύρια μέρη:

- τον πύργο, ο οποίος είναι κυλινδρικής μορφής και αποτελείται συνήθως από δύο ή τρία ή και περισσότερα συνδεδεμένα μέρη ανάλογα με το ύψος της ανεμογεννήτριας. Το υλικό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του πύργου είναι ο χάλυβας και η διατομή του μειώνεται με το ύψος της ανεμογεννήτριας.
- τον θάλαμο, που περιέχει τα μηχανικά υποσυστήματα, τα οποία είναι ο κύριος άξονας, το σύστημα πέδησης, το κιβώτιο ταχυτήτων και η ηλεκτρογεννήτρια. Ο κύριος άξονας με το σύστημα πέδησης ομοιάζουν με τον άξονα των τροχών ενός αυτοκινήτου με υδραυλικά δισκόφρενα. Επίσης το κιβώτιο ταχυτήτων είναι παρόμοιας κατασκευής με εκείνο των αυτοκινήτων, ενώ η ηλεκτρογεννήτρια είναι παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη.
- Τα ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ασφαλούς λειτουργίας, τα οποία αποτελούνται από ένα ή περισσότερα υποσυστήματα μικροελεγκτών και ελέγχουν την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας σε όλες τις συνθήκες.
- τα πτερύγια, τα οποία είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη, ενώ είναι σχεδιασμένα να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις.



Εικόνα 3. Ανεμογεννήτρια Οριζόντιου Άξονα

Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα δύο ή τριών πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200-400 KW. Μετά τον εντοπισμό μιας κατάλληλης περιοχής και την μέτρηση του αιολικού της δυναμικού, τοποθετείται ένας αριθμός ανεμογεννητριών δημιουργώντας το αιολικό πάρκο. Τα αιολικά πάρκα ανάλογα με την χωροθέτησή τους διακρίνονται είτε σε ηπειρωτικά, που είναι

εγκατεστημένα στην ξηρά, είτε σε θαλάσσια- υπεράκτια, αυτά δηλαδή που βρίσκονται στον θαλάσσιο χώρο σε βάθος μικρότερο των πενήντα μέτρων.

#### *2.5.2.2. Αιολικά πάρκα*

Κάθε αιολικό πάρκο αποτελείται από πολλές ανεμογεννήτριες, που συνδέονται με το δίκτυο μεταφοράς. Οι ανεμογεννήτριες εγκαθίστανται σε ανοιχτό χώρο, όχι όμως τυχαία. Είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί πρώτα μελέτη της τοποθεσίας και των χαρακτηριστικών του εδάφους. Οι πλέον κατάλληλες τοποθεσίες για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων είναι κορυφογραμμές με υψηλές ταχύτητες ανέμου, οροπέδια με μεγάλο υψόμετρο, παράκτιες περιοχές και διαβάσεις κοιλάδων ή λόφων. Τα αιολικά πάρκα βοηθούν απομακρυσμένες περιοχές που βρίσκονται εκτός του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας διότι μπορούν να τους παρέχουν ένα μέρος της ενέργειας που χρειάζονται. Γενικότερα η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα αιολικά πάρκα καταναλώνεται απευθείας ή τροφοδοτεί το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει βέβαια και τρόπος αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας για μελλοντική χρήση. Ο τρόπος αυτός είναι αρκετά οικονομικός, πρόκειται για τις μπαταρίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε μικρές μονάδες παραγωγής, οι οποίες δε συνδέονται με το δίκτυο.



*Εικόνα 4. Αιολικό πάρκο σε κορυφογραμμή*

### 2.5.2.3. Οι ωφέλειες από τη χρήση της αιολικής ενέργειας

Αναμφισβήτητα, τα τελευταία χρόνια, η αιολική ενέργεια αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς σε όλες τις χώρες του κόσμου. Είναι σημαντικό ότι σε χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης, όπως η Ολλανδία, η Σουηδία, η Δανία και η Μεγάλη Βρετανία, οι καταναλωτές έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από αιολικά πάρκα ή από άλλες πηγές ενέργειας.

Όσον αφορά την Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ακτογραμμή και πλήθος νησιών. Επομένως, οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές έχουν σπουδαία σημασία για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην χώρα. Το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αγγίζει το 15% του συνόλου της ηλεκτρικής ζήτησης της χώρας. Γι' αυτόν τον λόγο έχουν γίνει ενέργειες για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας σε ολόκληρη τη χώρα, υποστηριζόμενες και από την ευρωπαϊκή πολιτική. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης μεγάλων ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων και ταυτόχρονα, τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις της αιολικής ενέργειας, όπως είναι τα προβλήματα θορύβου από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι παρεμβολές που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες στην τηλεόραση και στο ραδιόφωνο και τέλος καταστροφή οικοσυστημάτων όταν κατασκευάζονται σε αγροτικές περιοχές, αισθητικά προβλήματα και οπτική όχληση.

### 2.5.3. Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική ή οργανική προέλευση. Στη βιομάζα εμπεριέχονται υλικά που προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από τον φυτικό κόσμο. Τέτοια υλικά είναι τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών, όπως είναι τα αστικά απορρίμματα, απορρίμματα που προέρχονται από τις αγροτικές δραστηριότητες, καθώς και υποπροϊόντα της παραγωγής και επεξεργασίας τροφίμων και οργανικών υλών. Πιο συγκεκριμένα στη βιομάζα περιλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες οργανικών υλών:

- οι φυτικές ύλες που απορρέουν από τα φυσικά οικοσυστήματα (π.χ. δάση και αυτοφυή φυτά), από ενεργειακές καλλιέργειες (π.χ. φυτά που καλλιεργούνται για εκμετάλλευση ως βιομάζα με σκοπό την παραγωγή ενέργειας) και από γεωργικά και δασικά είδη (π.χ. το καλάμι, ο ευκάλυπτος)

- τα υποπροϊόντα και υπολείμματα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής (π.χ. φύκια, κτηνοτροφικά απόβλητα, κλαδιά δέντρων, άχυρα, στελέχη αραβόσιπου, στελέχη βαμβακιάς)
- τα υποπροϊόντα από επεξεργασμένα υλικά (π.χ. πριονίδια, pellet)
- τα υλικά βιολογικής προέλευσης που δημιουργούνται στα αστικά λύματα και τα απορρίμματα.

Η βιομάζα αποτελεί δευτερογενή ηλιακή ενέργεια και είναι το προϊόν της φωτοσύνθεσης που πραγματοποιούν οι φυτικοί οργανισμοί. Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στα φυτά μετασχηματίζεται μέσω της χλωροφύλλης και μιας σειράς διεργασιών, οι οποίες χρησιμοποιούν ως πρώτες ύλες το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, το νερό και ανόργανα συστατικά που υπάρχουν στο έδαφος. Η φωτοσυνθετική διαδικασία και οι βιοχημικές αντιδράσεις σε απλή μορφή μπορούν να παρασταθούν με την παρακάτω γενική εξίσωση:

**Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Διοξείδιο του άνθρακα + Νερό + Ανόργανα στοιχεία ⇒  
Οξυγόνο+ Βιομάζα**

Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας που παράγεται κάθε χρόνο υπολογίζεται ότι είναι το δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλώνεται σε ολόκληρο τον κόσμο και είναι ίση με τα γνωστά αποθέματα ορυκτών καυσίμων. Αναλυτικότερα, η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στη γη υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δις τόνους ξηρού υλικού. Όμως το μεγαλύτερο μέρος αυτού του ενεργειακού δυναμικού παραμένει ανεκμετάλλευτο.

Η βιομάζα αποτέλεσε την πρώτη πηγή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για να καλύψει τις βασικές ανάγκες της επιβίωσης του, τη διατροφή του, τη θέρμανση και την προστασία του. Ο πρωτόγονος άνθρωπος χρησιμοποίησε την ενέργεια ή τη θερμότητα που προέρχεται από την καύση των ξύλων. Η βιομάζα με την μορφή ξυλείας ήταν άμεσα διαθέσιμη στον άνθρωπο και ο αρχικός τρόπος αξιοποίησης της ήταν η καύση. Σταδιακά οι τεχνικές εκμετάλλευσης της βιομάζας βελτιώνονταν καλύπτοντας την συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση, έως ότου ανακαλυφθούν τα ορυκτά καύσιμα. Η μεγαλύτερη απόδοση των ορυκτών καυσίμων είχε ως αποτέλεσμα την κυριάρχησή τους παρά το γεγονός ότι προκαλούν περιβαλλοντικά

προβλήματα.



Εικόνα 5. Πέλετ, κατασκευασμένο από βιομάζα

### 2.5.3.1. Ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών πραγματοποιείται είτε με την απευθείας καύση είτε με την μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή στερεά καύσιμα με εφαρμογή βιοχημικών (αναερόβια χώνευση, αλκοολική ζύμωση) θερμοχημικών διεργασιών (καύση, πυρόλυση, αεριοποίηση). Η πρωτογενής στερεή βιομάζα (ξύλο, άχυρο, φύλλα, βλαστοί, υπολείμματα, βιομηχανίας ξύλου, χαρτιού και διατροφής, αστικά και ζωικά απόβλητα, οργανικό κλάσμα αστικών απορριμμάτων, στερεά ενεργού ιλύος) αποτελείται από το οργανικό μέρος, το ανόργανο και το νερό.



Εικόνα 6. Η τυπική σύσταση βιομάζας

### 2.5.3.2. Οι ενεργειακές εφαρμογές της βιομάζας

Η βιομάζα έχει πολλές εφαρμογές στον βιομηχανικό, αγροτικό και οικιακό τομέα. Ειδικότερα, η βιομάζα ως ΑΠΕ χρησιμοποιείται για:

- θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος για γεωργικές δραστηριότητες και βιομηχανίες
- τηλεθέρμανση οικισμών
- θέρμανση θερμοκηπίων
- βιοχημική μετατροπή της βιομάζας
- θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας
- παραγωγή βιοκαυσίμων

### 2.5.4. Υδροηλεκτρική ενέργεια

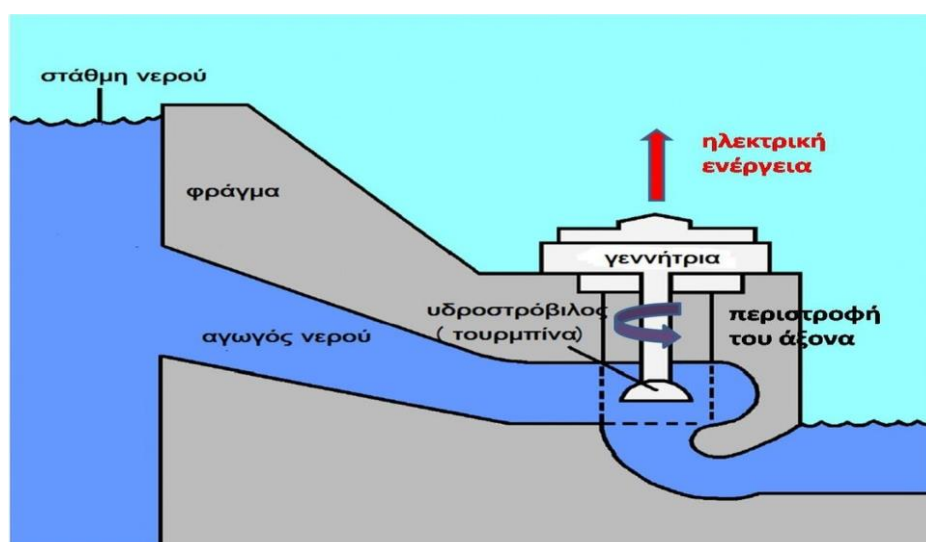
Η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από το μετασχηματισμό της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας των μαζών του νερού τα οποία κινούνται καθοδικά μέσα από υδάτινους δρόμους ονομάζεται υδροηλεκτρική ενέργεια. Η κινητήρια δύναμη για την παραγωγή της είναι η ηλιακή ενέργεια. Ο ήλιος είναι αυτός που δημιουργεί τον κύκλο του νερού ή τον υδρολογικό κύκλο, στον οποίο το νερό της ατμόσφαιρας καταλήγει στην επιφάνεια της γης με τις βροχοπτώσεις. Ένα μέρος του νερού των βροχοπτώσεων εξατμίζεται και το υπόλοιπο διηθείται στο έδαφος είτε καταλήγει στις λίμνες, τις θάλασσες και τους ταμιευτήρες, όπου η εξάτμιση του είναι συνεχής.

Η ενέργεια αυτή αποτελεί μία από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας που αξιοποίησε ο άνθρωπος. Ήδη από το 3500 π.Χ. στη Μεσοποταμία χρησιμοποιούνταν νεροτροχοί για την άρδευση εκτάσεων. Από τις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα ξεκίνησαν να κατασκευάζονται υδροστρόβιλοι που μπορούν να αξιοποιήσουν μεγαλύτερες ποσότητες νερού και από μεγαλύτερες υψομετρικές διαφορές. Αργότερα στα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις πολλαπλασιάστηκαν σε όλο τον κόσμο και το μέγεθος της ηλεκτρικής ισχύος αυξήθηκε από τα λίγα Kw σε MW και GW. Οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι με διαφορά οι μεγαλύτεροι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ παγκοσμίως. Το 2005 παρήχθησαν 2.950 TWh υδροηλεκτρικής ενέργειας που αντιστοιχεί στο 90% της ηλεκτρικής ενέργειας που παρήγαγαν οι ΑΠΕ και περίπου στο 16% της συνολικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως.



#### 2.5.4.1. Βασική δομή μιας υδροηλεκτρικής εγκατάστασης

Το νερό φτάνει με κάποια ταχύτητα στο σημείο εισαγωγής του φράγματος που κατασκευάζεται σε ποτάμι (ή γενικότερα υδάτινο δρόμο) . Πριν περάσει το νερό μέσα από το φράγμα, υπάρχει σχάρα καθαρισμού του από φερτά υλικά και ιζήματα που συνήθως μεταφέρονται. Έπειτα το νερό οδηγείται στον αγωγό πτώσης ή κανάλι προσαγωγής, που συνδέει το πάνω τμήμα του φράγματος με τον υδροστρόβιλο στο κάτω τμήμα. Λόγω τριβών και ανατάραξης το νερό χάνει μικρό τμήμα της κινητικής του ενέργειας καθώς διασχίζει τον αγωγό πτώσης. Ο υδραυλικός στρόβιλος ή υδροστρόβιλος στη συνέχεια μεταφέρει την ενέργεια του νερού σε ηλεκτρογεννήτρια, η οποία με τη σειρά της μετατρέπει την ενέργεια που δέχεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι τρεις βασικοί τύποι υδροστρόβιλων είναι ο Pelton, Francis και Kaplan.



Εικόνα 7. Υδροηλεκτρική εγκατάσταση

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα υδροηλεκτρικό έργο είναι τα εξής:

Πρώτο το φράγμα, το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των μεσαίων και μεγάλων υδροηλεκτρικών συστημάτων διότι δημιουργεί τον ταμιευτήρα, που είναι η δεξαμενή συγκέντρωσης του νερού. Ο ταμιευτήρας έχει στόχο την αποθήκευση του νερού σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία ή ετήσια βάση. Τα φράγματα κατασκευάζονται σε μέρη που οι κοίτες των ποταμών εμφανίζουν μεγάλη κλίση, με σκοπό την ορμητική ροή του νερού. Με αυτόν τον τρόπο η δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε κινητική. Ένα άλλο μέρος είναι οι υδατοφράκτες, που τοποθετούνται στη βάση του φράγματος και είναι είτε σταθερού είτε κινητού τύπου, Ορίζουν την ποσότητα νερού που θα περάσει από τον ταμιευτήρα στους υδροστρόβιλους (τουρμπίνες). Οι τουρμπίνες μεταβάλλουν την κινητική ενέργεια που έχει το νερό σε μηχανική περιστροφής



στροβίλου. Τέλος, οι ηλεκτρογεννήτριες μετατρέπουν τη μηχανική περιστροφική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια προς κατανάλωση.

Η κατάταξη των υδροηλεκτρικών έργων σε επιμέρους κατηγορίες μπορεί να γίνει με τη χρήση διάφορων παραμέτρων, ποσοτικών ή περιγραφικών.

1) Διάκριση με βάση την ηλεκτρική ισχύ:

<b>Υδροηλεκτρικά έργα</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (P)</b>
Πολύ μικρά	$P < 100 \text{ KW}$
Μικρά	$100 \text{ KW} < P < 1 \text{ MW}$
Μεσαία	$1 \text{ MW} < P < 15 \text{ MW}$
Μεγάλα	$P > 15 \text{ MW}$

2) Διάκριση με βάση το ύψος πτώσης:

<b>Υδροηλεκτρικά έργα</b>	<b>Ύψος πτώσης (H)</b>
Μικρού ύψους	$H < 30 \text{ m}$
Μέσου ύψους	$30 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$
Μεγάλου ύψους	$H > 100 \text{ m}$

#### *2.5.4.2. Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα*

Στη χώρα μας η ισχύς των υδροηλεκτρικών σταθμών που έχει εγκατασταθεί είναι 3.217,4 MW. Κατά μέσο όρο η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 3.938 Gwh και αυτό αντιστοιχεί στο 8÷10 % της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται συνολικά. Υπάρχουν δεκαέξι μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί και 18 μικροί σε λειτουργία. Ταυτόχρονα 4 σταθμοί κατασκευάζονται και πολλά νέα έργα έχουν εγκριθεί. Η λειτουργία των ΜΥΗΣ βοήθησε να αποφευχθεί η εκπομπή 94.108 τόνων CO<sub>2</sub>, ικανοποιώντας τη ζήτηση για ενέργεια 37.104 ελληνικών νοικοκυριών.

#### **2.5.5. Γεωθερμία**

Η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού ονομάζεται γεωθερμική ενέργεια. Ο όρος αυτός συνήθως χρησιμοποιείται για να δηλώσει εκείνο το τμήμα της γήινης θερμότητας που

είναι δυνατόν να ληφθεί και να αξιοποιηθεί από τον άνθρωπο. Η εμφάνιση της γεωθερμικής ενέργειας στην επιφάνεια της γης εξαρτάται από την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες κάθε περιοχής. Η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας συγκρινόμενη με την κλίμακα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και των ενεργειακών απαιτήσεων.

Σε μερικές περιοχές λόγω της ηφαιστειότητας της περιοχής κατά την ταλευατία γεωλογική περίοδο ή εξαιτίας της ανοδικής πορείας του ζεστού νερού από τα έγκατα της γης προς την επιφάνειά της μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση γήινη. Όταν στην περιοχή αυτή υπάρχει ταμιευτήρας νερού με ικανό στεγανό κάλυμμα για την αποφυγή διάχυσης της θερμότητας αυτός θερμαίνεται και δημιουργείται ένα γεωθερμικό πεδίο.



*Εικόνα 8. Γεωθερμικό πεδίο στην Ελλάδα*

#### **2.5.5.1 Διάκριση γεωθερμικών πεδίων**

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται ανάλογα τη θερμοκρασία τους σε:

- Υψηλής ενθαλπίας είναι τα πεδία με θερμοκρασία άνω των 150° C. Τα πεδία αυτά εμφανίζονται σε περιοχές που αποτελούν τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και σημεία σεισμικών επικέντρων. Χρησιμοποιούνται κυρίως για ηλεκτροπαραγωγή.

- Μέσης ενθαλπίας είναι τα πεδία με θερμοκρασία από 100° C έως 150° C.
- Χαμηλής ενθαλπίας είναι τα πεδία στα οποία η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη των 100° C. Χρησιμοποιούνται για θέρμανση χώρων.
- Ομαλής ενθαλπίας είναι τα πεδία με θερμοκρασία μεταξύ 15° C και 30° C, όπου το γεωθερμικό απόθεμα θερμαίνεται με αγωγιμότητα και εμφανίζεται σε περιοχή με συνηθισμένη γεωθερμική βαθμίδα και θερμική ροή.

Οι άνθρωποι παρατηρώντας την θερμότητα που εμπεριέχεται στη λάβα των ηφαιστειών, στις θερμές πηγές και σε άλλα φυσικά φαινόμενα συμπέραναν ότι το εσωτερικό της γης έχει υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με την επιφάνεια. Ανάμεσα στον 16<sup>ο</sup> και τον 17<sup>ο</sup> αιώνα με την κατασκευή των πρώτων μεταλλείων και σηράγγων αποδείχτηκε ότι η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος. Η αξιοποίηση της γήινης θερμότητας και του ενεργειακού περιεχομένου της γινόταν ήδη από τις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Την περίοδο εκείνη στην Ιταλία χρησιμοποιούνταν τα αναβλύζοντα θερμά νερά για τις εργασίες χημικής βιομηχανίας. Ταυτόχρονα ξεκίνησε η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του φυσικού ατμού. Ο γεωθερμικός ατμός χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την ανέλκυση των ρευστών με κάποιους πρωτόγονους αέριους ανυψωτήρες και έπειτα με παλινδρομικές και φυγοκεντρικές αντλίες και βαρούλκα. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα ξεκίνησε η χρήση υδάτων από θερμές πηγές για την θέρμανση βιομηχανικών κτιρίων, κατοικιών και θερμοκηπίων. Πλέον η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται σε αρκετές χώρες. Κάποιες από αυτές είναι η Ισλανδία, η Ιταλία, οι ΗΠΑ, το Μεξικό, η Νέα Ζηλανδία, η Ρωσία και πολλές άλλες.

Στη χώρα μας ευνοούνται οι γεωθερμικές πηγές υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας λόγω της γεωγραφικής θέσης που κατέχει. Στην Ελλάδα ο χάρτης γεωθερμικής ροής αποδεικνύει ότι οι γεωθερμικές πηγές είναι διασκορπισμένες σε όλη τη χώρα. Για παράδειγμα πηγές υψηλής θερμοκρασίας, οι οποίες είναι κατάλληλες για την παραγωγή ενέργειας καθώς και για θέρμανση και ψύξη, εντοπίζονται στα νησιά της Μήλου, της Σαντορίνης, της Λέσβου, της Χίου και της Νισύρου. Ενώ οι πηγές χαμηλής θερμοκρασίας, περιλαμβάνουν γεωθερμικές εφαρμογές όπως η θέρμανση κλειστών χώρων και ποικίλες αγροτικές χρήσεις (θέρμανση θερμοκηπίων, αποξήρανση φρούτων και λαχανικών, ιχθυοκαλλιέργεια, αφαλάτωση θαλασσινού νερού). Βρίσκονται στην Αλεξανδρούπολη, τη Χαλκιδική και τις Σέρρες. Οι πηγές αυτές παρέχουν ιδανικά αποτελέσματα σε συνεργία με άλλα εμπορικά εγχειρήματα στην Ελλάδα.

#### 2.5.5.2 Εφαρμογές και χρήση της γεωθερμίας

Η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας αφορά πολλές οικονομικές δραστηριότητες και οικιακές χρήσεις, ενώ η έκταση της χρήσης εξαρτάται κυρίως από το ύψος της θερμοκρασίας που εμφανίζει η γεωθερμία φτάνοντας στην επιφάνεια της γης. Πιο συγκεκριμένα, τα βασικά στοιχεία που καθορίζουν τις χρήσεις της γεωθερμίας είναι:

- Το ενεργειακό περιεχόμενο του ρευστού (ενθαλπία)
- Η σύσταση του θερμικού ρευστού
- Ο ευρύτερος χώρος όπου βρίσκεται το γεωθερμικό πεδίο
- Η ευκολία μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας ή της διακίνησης των προϊόντων που παράγονται.
- Διάφοροι άλλοι οικονομικοί παράγοντες.

Η πιο σπουδαία εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας είναι η ηλεκτροπαραγωγή. Παράγεται σε μονάδες που λειτουργούν με συμβατικούς αμοστρόβιλους υγρού ατμού και σε μηχανές ηλεκτροπαραγωγής δυαδικού κύκλου οργανικής ουσίας ή αμμωνίας που θερμαίνονται με γεωθερμικά ρευστά, τα οποία έχουν θερμοκρασία τουλάχιστον 80° C. Άλλες χρήσεις είναι οι παρακάτω:

- Θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών γεωργικών καλλιεργειών. Η χρήση του θερμού νερού αποτρέπει τις ζημιές στις καλλιέργειες λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών και του παγετού τον χειμώνα.
- Θέρμανση ιχθυοκαλλιεργειών. Το νερό πρέπει να διατηρείται σε μια ιδανική θερμοκρασία για να αναπτυχθούν οι υδρόβιοι οργανισμοί.
- Ξήρανση γεωργικών προϊόντων.
- Βιομηχανικές εφαρμογές, όπως διαδικασίες έκπλυσης των μεταλλευμάτων για εξαγωγή πολύτιμων μετάλλων, αποξήρανση εδάφους, επεξεργασία χαρτοπολλτού κ.α.
- Γεωθερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού. Έχει τον μεγαλύτερο συντελεστή εκμετάλλευσης σε σύγκριση με όλες τις άλλες εφαρμογές και είναι οικονομικότερη σε σχέση με την ηλιακή και την αιολική αφαλάτωση.
- Άμεση θέρμανση χώρων. Αποτελεί την πιο παλιά μορφή εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας και την πιο διαδεδομένη στην Ευρώπη. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνεται και η παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση. Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται η θέρμανση των χώρων είναι οι αντλίες θερμότητας. Πιο αναλυτικά, πρόκειται για ένα σύστημα, το οποίο απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον ή από έναν χώρο και το μεταφέρει σε έναν άλλο μετατρέποντας τον κύκλο ψύξης του συστήματος προκειμένου να παρέχει

θερμές ή ψυχρές αέριες μάζες κατά περίπτωση. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί παρομοιάζει σε αυτόν του ψυγείου αλλά αντίστροφα.

Υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες αντλιών θερμότητας:

1. Αντλίες θερμότητας monoblock ή compact.
2. Αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου split.



Εικόνα 9. Αντλίες θερμότητας σε νεόδμητο οίκημα

### 2.5.6. Ενέργεια της θάλασσας

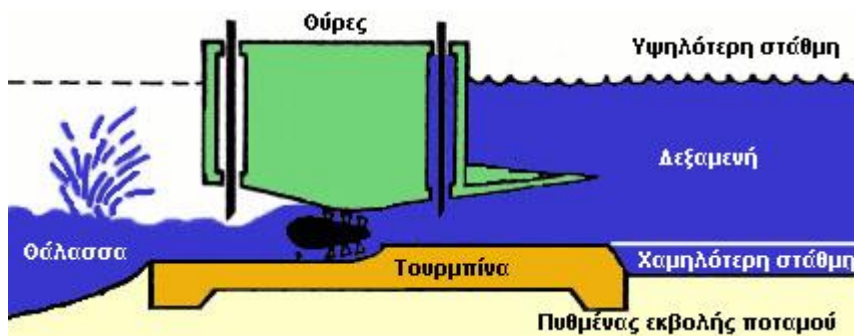
Η ηλεκτρική ενέργεια που είναι δυνατό να προέλθει μέσω των τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας που υπάρχουν στις θάλασσες και τους ωκεανούς έχει αποτελέσει το αντικείμενο σειράς ερευνητικών έργων που έχουν ξεκινήσει από τη δεκαετία του 1960 και συνεχίζονται μέχρι σήμερα με διάφορες μορφές και σε διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης.

### 2.5.6.1. Ενέργεια από παλίρροια

Η ενέργεια από την παλίρροια οφείλεται στην ύπαρξη των βαρυτικών δυνάμεων μεταξύ της γης και της σελήνης. Η ενέργεια αυτή αποτελεί μια από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο. Μύλοι που αξιοποιούν την ενέργεια της παλίρροιας λειτούργησαν στις ισπανικές, γαλλικές και βρετανικές ακτές από το 787 μ.Χ. Οι παλίρροιες προσέφεραν μηχανική ενέργεια για να περιστρέφουν τους νερόμυλους και να αλέθουν τους σπόρους. Σήμερα η ενέργεια από την παλίρροια μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με δύο τεχνικές:

- με την κατασκευή φραγμάτων κατά μήκος των εκβολών ποταμών ή ανοιγμάτων κόλπων που έχουν υψηλό παλιρροιακό δυναμικό
- με τη δημιουργία μηχανολογικών κατασκευών που τοποθετούνται στη θάλασσα και αξιοποιούν τα παλιρροϊκά ρεύματα.

Ο παραδοσιακός τρόπος για την αξιοποίηση της παλίρροιας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η κατασκευή υδατοφράκτη-φράγματος κατά μήκος της εκβολής ενός ποταμού ή ενός στενού κόλπου για να ελέγχονται οι δυο φάσεις της παλίρροιας, η πλημμυρίδα και η άμπωτη.



Εικόνα 10. Σχηματική διάταξη ενός φράγματος παραγωγής ενέργειας από παλίρροιας

### 2.5.6.2. Κυματική ενέργεια

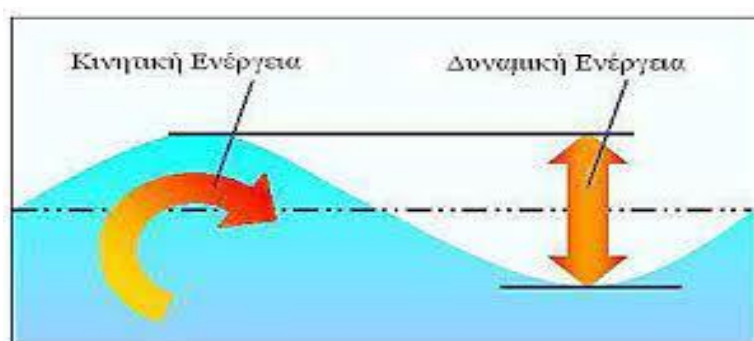
Η ενέργεια που δημιουργείται από την κίνηση των κυμάτων της θάλασσας, τα οποία προκαλούνται από την επίδραση των ανέμων και των επιφανειακών ρευμάτων ονομάζεται κυματική. Η ταχύτητα του ανέμου, η διάρκεια του και η γεωγραφική έκταση η οποία καλύπτει καθορίζουν το μέγεθος των κυμάτων. Γι' αυτόν τον λόγο οι καλύτεροι κυματικοί πόροι υπό την έννοια ότι μεταφέρουν τη μεγαλύτερη ενέργεια, εμφανίζονται σε περιοχές όπου υπάρχουν ισχυροί άνεμοι, οι οποίοι διέσχισαν μεγάλες αποστάσεις. Η εκμετάλλευση της κυματικής ενέργειας μπορεί να γίνει μέσω κατάλληλων

συστημάτων. Έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές ιδέες όμως διαφέρουν μεταξύ τους σε πολλά σημεία. Η βασική διαφορά αυτών των ιδεών έχει σχέση με την τοποθέτηση κάθε συστήματος και το πόσο κοντά ή μακριά βρίσκονται από την ακτή. Σχετικά με την απόσταση τους από την ακτή χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες συστημάτων:

- Τα επάκτια
- Τα παράκτια
- Τα υπεράκτια

Οι δυο πρώτες κατηγορίες αφορούν συστήματα που δεν μπορούν να λειτουργήσουν σε μεγάλα βάθη, ενώ η τρίτη αφορά συστήματα που δύνανται να επιπλέουν και σε συνδυασμό με την απαίτηση για μεγάλο ύψος κύματος, λειτουργούν σε μεγάλα βάθη. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται ενεργειακοί μετατροπείς κυμάτων ή μετατροπείς κυματικής ενέργειας. Βασικοί παράγοντες για να θεωρηθεί επιτυχημένο ένα σύστημα είναι:

- Η αποτελεσματική τεχνική απόδοση
- Η αξιοπιστία και η αντοχή του σε ακραίες συνθήκες λειτουργίας
- Η οικονομική κατασκευή, τοποθέτηση και λειτουργία του
- Οι αποδεκτές αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.



Εικόνα 11. Η κινητική και δυναμική ενέργεια των κυμάτων

### 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### 3.1. Πρότυπα συστήματα διασφάλισης ποιότητας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Κάθε οργανισμός που έχει αναλάβει να παράγει αειφόρο ενέργεια είναι υποχρεωμένος να τηρεί κάποια πρότυπα ποιότητας, ώστε να βελτιώσει τις συνολικές του επιδόσεις



και να δημιουργήσει μια βάση για πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης. Ακολουθώντας τα συγκεκριμένα πρότυπα ο οργανισμός έχει την ικανότητα να εφαρμόσει τις νομοθετικές και κανονιστικές απαιτήσεις που αφορούν στην ενεργειακή διαχείριση. Σε αυτό το σημείο θα αναλυθούν δυο διεθνή πρότυπα συστήματα ISO, το 9001 και το 14001. Το πρώτο σχετίζεται με την διαχείριση της ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών με σκοπό να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πελατών και το δεύτερο αφορά στην ενεργειακή διαχείριση και στην προστασία του περιβάλλοντος.

### 3.1.1. ISO 9001

Το σύστημα διαχείρισης ποιότητας 9001 με βάση το παρόν Διεθνές Πρότυπο τίθεται σε ισχύ με σκοπό την ποιότητα και τη συνέπεια στα προϊόντα και τις υπηρεσίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ικανοποίηση των πελατών καθώς και τη σχέση εμπιστοσύνης που αναπτύσσεται ανάμεσα στην επιχείρηση/οργανισμό και τον πελάτη. Με το ISO 9001 εξασφαλίζεται ότι η προσφερόμενη ποιότητα θα είναι συνεχής και σταθερή προσδίδοντας με αυτόν τον τρόπο αξιοπιστία στο τελικό προϊόν/υπηρεσία. Όσον αφορά στις ΑΠΕ ο έλεγχος χαρακτηριστικών των προϊόντων/υπηρεσιών είναι πιο αυστηρός και πραγματοποιείται σε καθημερινή βάση. Πιο αναλυτικά, ελέγχονται όλες οι παράμετροι, οι οποίες μπορούν να παρακωλύσουν την ανεμπόδιστη παραγωγή της ενέργειας καθ' όλα τα στάδια της. Οι αυστηροί έλεγχοι έχουν την δυνατότητα να βελτιώσουν το τελικό προϊόν/υπηρεσία και να οδηγήσουν την επιχείρηση σε εκσυγχρονισμό. Η επιχείρηση/οργανισμός που οργανώνεται με βάση το σύστημα ποιότητας ISO 9001 αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σύγκριση με αντίστοιχες επιχειρήσεις του κλάδου. Είναι επακόλουθο λοιπόν η επιχείρηση να κτίζει ένα σταθερό πελατολόγιο και συνάμα μια ορθή στρατηγική που βοηθά τα επόμενα βήματα της στον κλάδο. Με γνώμονα την επίτευξη όλων των ανωτέρω, επιβάλλεται να καλύπτονται όλες οι απαιτήσεις του ISO 9001, όπως είναι η έμφαση στην ποιότητα, η πρόληψη και όχι η εκ των υστέρων επιδιόρθωση, η χρήση αντικειμενικών στοιχείων και δεδομένων, εστίαση στις απαιτήσεις του πελάτη, ενθάρρυνση της διοίκησης βάσει διεργασιών και έμφαση στη συνεχή βελτίωση.

### 3.1.2. ISO 14001

Ο σκοπός του παρόντος διεθνούς προτύπου είναι να παρέχει στους οργανισμούς ένα πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος και την ανταπόκριση στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες σε ισορροπία με τις κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες. Επίδιωξη του ISO 14001 είναι η ορθή κατανάλωση των φυσικών πόρων και



γι' αυτόν τον λόγο καθορίζει τις απαιτήσεις που βοηθούν έναν οργανισμό να φτάσει τα επιθυμητά αποτελέσματα που θέτει για το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Η συστηματική προσέγγιση στην Περιβαλλοντική Διαχείριση δίνει σε έναν οργανισμό πληροφορίες, μέσω των οποίων έχει τη δυνατότητα να οικοδομήσει τη διαχρονική επιτυχία και να εντοπίσει τις επιλογές για τη συνεισφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη. Κρίνεται επομένως, αναγκαία η προστασία του περιβάλλοντος μέσω της πρόληψης ή της μείωσης δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης, ο έλεγχος του τρόπου με τον οποίο σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και διανέμονται τα προϊόντα, αλλά ταυτόχρονα και ο τρόπος με τον οποίο καταναλώνονται και απορρίπτονται, αξιοποιώντας την προσέγγιση του κύκλου ζωής προκειμένου να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Πολύ σημαντική είναι επίσης, η γνωστοποίηση των περιβαλλοντικών πληροφοριών σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη ενός οργανισμού. Τον σημαντικότερο ρόλο όμως κατέχει η ανώτατη Διοίκηση, η οποία οφείλει να καθοδηγεί όλες τις υπόλοιπες βαθμίδες. Η ανώτατη Διοίκηση δύναται να διαχειριστεί αποτελεσματικά τις απειλές και να εκμεταλλευτεί τις ευκαιρίες αν και εφόσον καθορίζει τον στρατηγικό προσανατολισμό και λαμβάνει τις αποφάσεις της, με γνώμονα την περιβαλλοντική διαχείριση. Επίσης, θα πρέπει να ενσωματώσει την περιβαλλοντική διακυβέρνηση στο συνολικό σύστημα διαχείρισης του οργανισμού και έτσι θα καταφέρει να κερδίσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, να εξοικονομήσει πόρους και χρήματα και το σημαντικότερο, να ελαττώσει κατά πολύ τους περιβαλλοντικούς ρύπους.

## 3.2. Ποιότητα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

### 3.2.1. Ηλιακή ενέργεια

Σχετικά με την ηλιακή ενέργεια, η ποιότητα αφορά στις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Ο συντελεστής απόδοσης των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων δεν είναι αμετάβλητος, αλλά επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η τοποθεσία εγκατάστασης του πάρκου, η μορφολογία του εδάφους και η αποδοχή τους από την τοπική κοινωνία. Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα ενός φωτοβολταϊκού πάρκου είναι η σύσταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Είναι απαραίτητο τα μεγαλύτερα διαστήματα του έτους να υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια και ο παγετός να είναι ένα σπάνιο φαινόμενο. Επιπλέον, ο ποιοτικός σχεδιασμός του πάρκου πρέπει να προέρχεται από προσεκτική μελέτη και να είναι σαφής και τεκμηριωμένος. Αυτό απαιτεί γνώση των νέων τεχνολογιών και διαδικασιών από μελετητές και μηχανικούς. Τέλος, σημαντικό κριτήριο

συμμόρφωσης των φωτοβολταϊκών με τα πρότυπα ποιότητας είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά που έχουν, δηλαδή η γεωμετρία, η ισχύς του ηλιακού πάνελ και η τάση εισόδου-εξόδου του, η ταξινόμηση τους ,κ.α.

### 3.2.2. Αιολική ενέργεια

Πολύ σημαντικό για την ποιότητα ενός αιολικού πάρκου είναι η επιλογή της τοποθεσίας του, καθώς από αυτό εξαρτάται η απόδοση του. Η τοποθεσία αυτή πρέπει να είναι προσβάσιμη από κάθε μεταφορικό μέσο, αφού τα όργανα παραγωγής ενέργειας απαιτούν συχνή συντήρηση. Επίσης, είναι αναγκαίο ο τόπος εγκατάστασης του αιολικού πάρκου ή των ανεμογεννητριών να χωροθετείται σε κοντινή απόσταση από λιμάνι και από δίκτυο της Δ.Ε.Η., αν παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στο εθνικό δίκτυο. Η σύμφωνη γνώμη της κοινωνίας είναι απαραίτητη για την επιλογή του εκάστοτε τόπου εγκατάστασης των αιολικών πάρκων και πρώτο μέλημα είναι οι ανεμογεννήτριες να μην καταστρέφουν αισθητικά το φυσικό περιβάλλον. Για την επίτευξη υψηλής παραγωγής ενέργειας θα πρέπει η περιοχή εγκατάστασης των αιολικών πάρκων να έχει υψηλή μέση ταχύτητα ανέμου, οι άνεμοι να είναι συνεχείς και να υπάρχει περιορισμένη νηνεμία. Επιπλέον, θα πρέπει να αποφεύγονται περιοχές που πλήττονται από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως είναι το χιόνι και ο παγετός. Το χιόνι και ο πάγος είναι πιθανό να καταστρέψουν τις ανεμογεννήτριες καθώς να προκαλέσουν και βλάβες στα συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης. Όπως και στα φωτοβολταϊκά πάρκα έτσι και στα αιολικά η τεχνολογία θα πρέπει να ανανεώνεται συνεχώς με σκοπό να παράγεται καθαρή, ποιοτική ενέργεια χωρίς απώλειες. Τελικά, για τη διασφάλιση της ποιότητας των αιολικών μονάδων κρίνεται σκόπιμος ο έλεγχος και η διατήρηση της τάσης και της συχνότητας της ενέργειας που παράγεται.

### 3.2.3. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Σχετικά με τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, η ποιότητα προσδιορίζεται από την αποδοτικότητα των υδροστροβίλων και τον χρόνο ζωής των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων. Η διάρκεια ζωής των υδροστροβίλων εξαρτάται από την συντήρηση που πραγματοποιείται σε αυτές, καθώς αυτό συμβάλλει και στην ενεργειακή απόδοσή τους. Συνήθως, η διάρκεια ζωής τους είναι αρκετά μεγάλη (ίσως περισσότερο και από 100 χρόνια) και ο βαθμός απόδοσης τους είναι υψηλός (90% και άνω). Γενικά

υπάρχουν πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδροηλεκτρικών σταθμών, όπως είναι η αυτονομία στην λειτουργία τους, η παραγωγή ενέργειας άριστης ποιότητας χωρίς μεταβολές, η μακροχρόνια λειτουργία τους, το χαμηλό κόστος συντήρησης αφού το κόστος πρώτης ύλης είναι μηδαμινό, η κάλυψη κι άλλων αναγκών χρήσης του νερού (ύδρευση-άδρευση) και τέλος το γεγονός ότι οι σταθμοί αυτοί είναι φιλικό προς το περιβάλλον διότι εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους και δεν έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

#### 3.2.4. Γεωθερμική ενέργεια

Η πιο συνήθης χρήση της γεωθερμικής ενέργειας είναι αυτή που συμβάλλει στη θέρμανση των χώρων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας, το οποίο χωρίζεται σε τρία μέρη. Αρχικά, το σύστημα εναλλαγής θερμότητας στο εσωτερικό του εδάφους, την αντλία θερμότητας, η οποία δέχεται ενέργεια από έναν χώρο και την επιστρέφει πίσω σε άλλο χώρο με υψηλότερη θερμοκρασία (π.χ. 5°C → 25°C). Τέλος, το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης στο εσωτερικό ενός κτιρίου. Κάποιες από τις παραμέτρους που ενδέχεται να επηρεάσουν την ποιότητα της γεωθερμικής ενέργειας και συγκεκριμένα, της αντλίας θερμότητας είναι ο σχεδιασμός ολόκληρου του συστήματος που αναφέρθηκε, ο τρόπος εγκατάστασης του, το κέλυφος του κτιρίου όπου εγκαθίσταται, διότι αν δεν είναι αρκετά μονωτικό θα υπάρχουν απώλειες και γενικότερα οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή που εγκαθίσταται η αντλία θερμότητας. Φυσικά είναι απαραίτητη η γνώση κάθε νέας τεχνολογίας πριν τη μελέτη και τη σχεδίαση αυτού του συστήματος θέρμανσης.

#### 3.2.5. Βιομάζα

Με την ποιότητα της βιομάζας και τις διαδικασίες που έχουν σχέση με αυτήν ασχολείται το Τμήμα Βιομάζας του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Συγκεκριμένα εξετάζει κάποιους βασικούς παράγοντες, όπως είναι οι τεχνολογίες που μετατρέπουν τη βιομάζα σε ενέργεια και τα μέσα, τα οποία αξιοποιούνται για την παραγωγή της. Επίσης, η ποιότητα εξετάζεται και από την ενεργειακή απόδοση, η οποία εξαρτάται από το είδος της βιομάζας (φυτά που καλλιεργούνται σε περιθωριακά εδάφη, υπολείμματα δασών, κ.α.). Τέλος, σημαντικό ρόλο έχει και η μέθοδος αξιοποίησης της βιομάζας, δηλαδή αν χρησιμοποιείται για να παραχθεί ηλεκτρισμός, για τη θέρμανση ή την ψύξη βιομηχανικών μονάδων, για την αντικατάσταση συμβατικών καυσίμων και ως λίπασμα.

## 4. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΕΘΝΩΣ

### 4.1. Κλιματική αλλαγή

Η ενέργεια ήταν πάντα η κινητήρια δύναμη στην εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού, με τη σημασία της να αυξάνεται ιδιαίτερα κατά την πρώτη δεκαετία του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Λόγω της μακροοικονομικής σπουδαιότητας της ενέργειας στην κοινωνία και τις ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελεί πλέον ένα πολύτιμο αγαθό στις παγκόσμιες και χρηματοπιστωτικές αγορές. Εκτός αυτού, η ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο της παγκόσμιας περιβαλλοντικής αλλαγής διότι οι εκπομπές από τη χρήση και την κατανάλωση της συμβάλλουν σημαντικά στην αλλαγή του κλίματος. Η αιτία που προκαλεί την κλιματική αλλαγή είναι το διοξείδιο του άνθρακα που διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα κάθε φορά που καίγονται μη ανανεώσιμα ορυκτά καύσιμα. Μια σοβαρή επίπτωση της απελευθέρωσης του CO<sub>2</sub> είναι η υπερθέρμανση του πλανήτη. Αυτή με τη σειρά της προκαλεί αλλαγές στον καιρό και στις κλιματικές συνθήκες, λιγότερο ή περισσότερο, ανάλογα με την περιοχή.

Προκειμένου να περιοριστούν αυτά τα φαινόμενα θεσπίζονται διάφορες περιβαλλοντικές και ενεργειακές πολιτικές οι οποίες υπαγορεύουν τα μέτρα για την ανάπτυξη έργων και ενεργειακών τεχνολογιών.

### 4.2. Ενεργειακή Πολιτική

Η ενεργειακή πολιτική είναι απαραίτητη για τη σωστή ενεργειακή διαχείριση, την πρόοδο, αλλά και την ορθή εφαρμογή των ΑΠΕ. Σκοπός αυτής της πολιτικής είναι να δεσμεύσει όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης να κινηθούν στην κατεύθυνση μιας οικονομίας ασφαλέστερης, ανταγωνιστικότερης και βιώσιμότερης, με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, που θα διασφαλίζει ταυτόχρονα την προστασία του περιβάλλοντος.

### 4.3. Διεθνής και Ευρωπαϊκή Πολιτική

Οι στόχοι της στρατηγικής της βιώσιμης ανάπτυξης ωθούν τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της κατανάλωσης ενέργειας με γνώμονα τόσο τη βιωσιμότητα και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όσο και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ανεξαρτησία από τις ενεργειακές εισαγωγές, την ανταγωνιστικότητα και την υλοποίηση και ανάπτυξη της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.

Η χάραξη μιας ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενέργεια επιβάλλεται ως η αποτελεσματικότερη απόκριση σε αυτές τις προκλήσεις θέτοντας κοινούς στόχους για όλα τα κράτη-μέλη. Ο χάρτης πορείας προβλέπει ότι τα κράτη-μέλη θα θεσπίσουν δεσμευτικούς στόχους και σχέδια δράσης. Πιο αναλυτικά, η νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που συμφωνήθηκε τελευταία και χαρακτηρίζεται «πράσινη συμφωνία», αποσκοπεί στη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55 % έως το 2030, συγκριτικά με τα επίπεδα του 1990 και κατά 80-95% έως το 2050.

#### 4.4. Πρωτόκολλο του Κίото

Οι χώρες που έχουν υπογράψει το Πρωτόκολλο του Κίото για τον περιορισμό ή την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου απαιτείται να λάβουν μέτρα σε εθνικό επίπεδο επιδιώκοντας την πραγματοποίηση των στόχων που έχουν τεθεί. Συμπληρωματική δράση για την επίτευξη αυτών των στόχων, ήταν η εισαγωγή τριών μηχανισμών από το Πρωτόκολλο του Κίото για την αγορά άνθρακα από μια χώρα ή επιχείρηση από μια άλλη, αντίστοιχα. Αναλυτικά, πρόκειται για τους ακόλουθους μηχανισμούς: α) την εμπορία των εκπομπών, β) τον μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης και γ) τον μηχανισμό κοινής εφαρμογής. Στόχος είναι η προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης μέσω της εξέλιξης της τεχνολογίας και των επενδύσεων. Επιπλέον, οι χώρες που δεσμεύονται με Πρωτόκολλο του Κίото οφείλουν να φτάσουν στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα με το να περιορίσουν στο ελάχιστο τις εκπομπές των αερίων ρύπων ή με το α αφαιρεθεί ο άνθρακας από την ατμόσφαιρα με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης και ο μηχανισμός κοινής εφαρμογής βασίζονται σε σχεδιασμούς που ενισχύουν την αγορά άνθρακα. Ο μηχανισμός κοινής εφαρμογής επιτρέπει στις βιομηχανικές χώρες να υλοποιήσουν κοινά έργα εφαρμογής με άλλες ανεπτυγμένες χώρες, Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης έχει να κάνει με επενδύσεις σε έργα βιώσιμης ανάπτυξης, τα οποία μειώνουν τις εκπομπές των αναπτυσσόμενων χωρών. Για τη συμμετοχή στους μηχανισμούς αυτούς τα κράτη- μέλη που ακολουθούν τις δεσμεύσεις του Κίото πρέπει να πληρούν κάποια συγκεκριμένα κριτήρια. Αναλυτικότερα , πρέπει να έχουν επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κίото, με τον στόχο που τους έχει ανατεθεί να υπολογίζεται σε τόνους ισοδύναμο CO<sub>2</sub>. Επίσης, είναι απαραίτητο να έχουν ένα εθνικό σύστημα για την εκτίμηση των εκπομπών και της εισχώρησης των αερίων του θερμοκηπίου εντός της επικράτειάς τους. Τέλος, είναι

αναγκαίο να έχουν ένα εθνικό μητρώο, όπου θα εντοπίζονται και θα καταγράφονται η δημιουργία και η κυκλοφορία των μειώσεων των εκπομπών.

#### 4.5. Βιώσιμη Ανάπτυξη

Ένας ακριβής και κατάλληλος ορισμός της αειφόρου ανάπτυξης είναι « η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες». Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται είναι η μέγιστη δυνατή παραγωγή αγαθών και η λήψη των απαραίτητων πρώτων υλών από το περιβάλλον, χωρίς την πρόκληση διακοπής στη φυσική αναπλήρωση των υλών αυτών βραχυπρόθεσμα. Η αειφόρος ανάπτυξη έχει τρεις συνιστώσες: την οικονομική, την κοινωνική και την περιβαλλοντική. Και οι τρεις αυτές συνιστώσες απαιτούν ισορροπημένη πολιτική συνεκτίμηση και ανάπτυξη. Η στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη συμπληρώνεται από την αρχή της ένταξης των περιβαλλοντικών ζητημάτων στην ευρωπαϊκή πολιτική με τη θέσπιση συγκεκριμένων στόχων για τη μείωση των εκπομπών αερίων από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την κατανάλωση ενέργειας.



Εικόνα 12. Οι συνιστώσες της αειφόρου ανάπτυξης

##### 4.5.1. Οι αρχές της αειφόρου ανάπτυξης

Είναι γνωστό πως η αειφόρος ανάπτυξη διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή. Γι' αυτόν τον λόγο οι αρχές που την διέπουν θα πρέπει να είναι ευρέως αποδεκτές και να αφορούν γενικές έννοιες. Κάποιες από αυτές τις έννοιες είναι η εξίσωση των δικαιωμάτων πρόσβασης στους φυσικούς πόρους για τις διαφορετικές γενιές, η ισότητα ανάμεσα στα φύλα, η ανάγκη για προστασία, διατήρηση και αναβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, η ανάγκη για προστασία και διατήρηση των φυσικών πόρων

και η ύπαρξη κοινωνικής δικαιοσύνης. Στη Παγκόσμια Διάσκεψη του Ρίο (1992) ηγέτες από όλο τον κόσμο συναντήθηκαν και με σκοπό την εξέταση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών και αναπτυξιακών αναγκών. Το αποτέλεσμα ήταν να διακηρυχθούν 27 αρχές, οι οποίες θα πρέπει να διέπουν όλες τις προσπάθειες και την πολιτική δράση σε παγκόσμιο, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Το περιεχόμενο των αρχών του Ρίο συνοπτικά σχετίζεται με:

1. Το δικαίωμα του ανθρώπου, ο οποίος βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος κάθε μορφής ανάπτυξης για μια υγιή και παραγωγική ζωή σε αρμονία με τη φύση.
2. Το δικαίωμα των κρατών, το οποίο τους επιτρέπει να εκμεταλλεύονται τους πόρους τους, ανάλογα με τις δικές τους περιβαλλοντικές και αναπτυξιακές πολιτικές, με τρόπο μη βλαβερό για το περιβάλλον των άλλων κρατών.
3. Την ανάγκη εξάλειψης των προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης που δεν θεωρούνται βιώσιμα και την προώθηση της κατάλληλης δημογραφικής πολιτικής.
4. Τη συμμετοχή των πολιτών που είναι απαραίτητη στη λήψη αποφάσεων για την καλύτερη διαχείριση των περιβαλλοντικών θεμάτων.
5. Την αναγκαιότητα εξάλειψης της φτώχειας και της μείωσης των ανισοτήτων στα επίπεδα της ποιότητας ζωής που παρατηρούνται εντός και μεταξύ διαφόρων περιοχών ανά τον κόσμο.
6. Τη συνεργασία που πρέπει να επιδιώκεται μεταξύ των κρατών για τη διατήρηση, την προστασία και την αποκατάσταση όσων οικοσυστημάτων έχουν υποστεί βλάβες.
7. Την ανάγκη συμμετοχής των πολιτών στη λήψη των αποφάσεων για την καλύτερη διαχείριση των περιβαλλοντικών θεμάτων.
8. Την ανάγκη θέσπισης από τα κράτη αποτελεσματικής περιβαλλοντικής νομοθεσίας.
9. Την ανάγκη συνεργασίας των κρατών για την προώθηση ενός υποστηρικτικού και ανοικτού διεθνούς οικονομικού συστήματος που θα οδηγεί όλες τις χώρες στην οικονομική μεγέθυνση και τη βιώσιμη ανάπτυξη με ταυτόχρονη αντιμετώπιση των προβλημάτων υποβάθμισης του περιβάλλοντος.
10. Την ανάγκη θέσπισης από τα κράτη νομοθεσίας που να αφορά στην ευθύνη αποζημίωσης των θυμάτων της ρύπανσης και άλλων περιβαλλοντικών ζημιών.

11. Την ανάληψη προληπτικών δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος ανάλογα των δυνατοτήτων κάθε κράτους.
12. Την ανάγκη εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για δραστηριότητες που ενδέχεται να έχουν σημαντικές δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον.
13. Την ανάγκη συμμετοχής των γυναικών και της νεολαίας σε θέματα διαχείρισης του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης.
14. Την ανάγκη σεβασμού του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων σε περιπτώσεις ξένης κυριαρχίας και κατοχής κρατών και σε περιόδους ένοπλων συγκρούσεων.
15. Την ανάγκη όλα τα κράτη να επιλύουν τις διαφορές τους σε περιβαλλοντικά ζητήματα ειρηνικά και αξιοποιώντας τον Χάρτη των Ηνωμένων Εθνών.

#### 4.5.2. Ατζέντα 2030- Στόχοι Βιωσιμότητας

Λίγα χρόνια αργότερο, το 2015 οι παγκόσμιοι ηγέτες συναντήθηκαν ξανά και ενέκριναν την Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Πρόκειται για 17 στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, οι οποίοι πρέπει να επιτευχθούν μέχρι το 2030. Αποτελούν μια πρόκληση για έναν υγιή και πράσινο πλανήτη, όπου θα υπάρχει αλληλεγγύη μεταξύ των γενεών. Οι στόχοι αυτοί συνδυάζουν τις τρεις συνιστώσες της αειφόρου ανάπτυξης που αναφέρθηκαν παραπάνω: την οικονομική, την κοινωνική και την περιβαλλοντική. Επιπροσθέτως, οι στόχοι ισχύουν για όλες τις χώρες και οι εθνικές κυβερνήσεις έχουν την ευθύνη να παρακολουθούν κατά πόσο εφαρμόζονται σε εθνικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο. Αναλυτικά οι στόχοι:

- 1) Μηδενική φτώχεια
- 2) Μηδενική πείνα
- 3) Καλή υγεία και ευημερία
- 4) Ποιοτική εκπαίδευση
- 5) Ισότητα των φύλων
- 6) Καθαρό νερό και καθαρό αποχετευτικό σύστημα
- 7) Οικονομικές και βιώσιμες μορφές ενέργειας
- 8) Αξιοπρεπής εργασία και οικονομική ανάπτυξη
- 9) Βιώσιμη βιομηχανία και προώθηση της καινοτομίας και της επιχειρηματικότητας



- 10) Λιγότερες ανισότητες μεταξύ των χωρών
- 11) Βιώσιμες και ανθεκτικές πόλεις και κοινότητες
- 12) Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή όλων των αγαθών
- 13) Δράσεις για το κλίμα με σκοπό την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής
- 14) Προστασία των θαλασσών και των ωκεανών για να υπάρχει ζωή στο νερό
- 15) Προστασία των χερσαίων οικοσυστημάτων και των δασών για να υπάρχει ζωή στη στεριά
- 16) Ειρήνη ανάμεσα σε όλους τους λαούς, πρόσβαση στην ανεξάρτητη δικαιοσύνη και θεμελίωση ισχυρών θεσμών.
- 17) Παγκόσμια συνεργασία για την υλοποίηση όλων των παραπάνω στόχων.

Συμπερασματικά, οι ΑΠΕ είναι ένα μέσο πραγματοποίησης πολλών από τους παραπάνω στόχους. Ουσιαστική συμβολή έχει ο στόχος 7, αφού οι ΑΠΕ παράγουν καθαρή ενέργεια, φιλική προς το περιβάλλον και φυσικά ανεξάντλητη. Είναι λοιπόν ένα ισχυρό μέσο για την παγκόσμια αειφόρο ανάπτυξη.



Εικόνα 13. Στόχοι πράσινης ατζέντας 2030

#### 4.5.3. Πράσινη Οικονομία

Υπάρχουν και κάποιες άλλες έννοιες συναφείς με την αειφόρο ανάπτυξη όπως, η πράσινη ανάπτυξη, η πράσινη μεγέθυνση και η πράσινη οικονομία. Η ένταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προέρχονται από την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων οδήγησε στην υιοθέτηση της «πράσινης μεγέθυνσης». Αυτός ο όρος αφορά στην αξιοποίηση των φυσικών πόρων με τέτοιο τρόπο, ώστε να μειώνεται η ρύπανση του περιβάλλοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η πράσινη οικονομία έχει ως βασική προτεραιότητα την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και όχι την οικονομική πρόοδο και ευημερία, δίνοντας παράλληλα έμφαση στην ανάπτυξη με τη χρήση ήπιων μορφών ενέργειας. Σύμφωνα με μια ευρύτερη έννοια, η πράσινη ανάπτυξη επιδιώκει την ανασυγκρότηση της παραγωγικής βάσης μιας οικονομίας, δίνοντας προτεραιότητα στη διατήρηση του κλίματος, τη μείωση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων.

Παρόλα αυτά οι έννοιες της πράσινης ανάπτυξης και της πράσινης μεγέθυνσης δεν έχουν ακόμα αποκτήσει διεθνώς μια σαφή έννοια, αλλά απαιτούν κάποιες αλληλένδετες προϋποθέσεις. Οι βασικότερες είναι:

- Η αποσύνδεση, δηλαδή η απεξάρτηση της ανάπτυξης από τις εισροές ενέργειας και πρώτων υλών.
- Η εξοικονόμηση, δηλαδή η αποφυγή του σπάταλου τρόπου ζωής, μέσω της συγκράτησης υπερβολικής κατανάλωσης πόρων.
- Η αξιοποίηση της τεχνολογίας, όχι όμως των παλιών τεχνολογιών, οι οποίες δεν είναι περιβαλλοντικά φιλικές, αλλά των βελτιωμένων και αποδοτικότερων τεχνολογιών.
- Η δημιουργία απασχόλησης, δηλαδή η αύξηση της απασχόλησης με μείωση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας και των άλλων φυσικών πόρων.
- Ο παρεμβατισμός, συγκεκριμένα οι διορθωτικές παρεμβάσεις που πρέπει να κάνει ο δημόσιος τομέας, με σκοπό η προστασία του περιβάλλοντος να μην επαφίεται στη λειτουργία των μηχανισμών της αγοράς.

Σύμφωνα με τον ενεργειακό οδικό χάρτη του 2050, που έχει ορίσει η Κομισιόν, είναι δυνατόν στο μέλλον η οικονομία να βασίζεται μόνο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και καθόλου στον άνθρακα.

#### 4.5.4. Δείκτες αειφόρου ανάπτυξης

Οι συγκεκριμένοι δείκτες διευκολύνουν την περιγραφή, παρακολούθηση και αξιολόγηση της διαδικασίας λήψεως αποφάσεων σε εθνικό, περιφερειακό, τοπικό ή τομεακό επίπεδο. Πολλές φορές η διαδικασία λήψεως αποφάσεων παρουσιάζει διάφορες αδυναμίες και σε αυτή την περίπτωση βοηθούν οι δείκτες αειφόρου ανάπτυξης, οι οποίοι υπολογίζονται με εμπειρικά δεδομένα και αποτυπώνουν με ποσοτικό τρόπο την πραγματικότητα.

Οι δείκτες αποτελούν εργαλεία με τα οποία επιδιώκεται η απλοποίηση και η κατανοητή αποτύπωση πολύπλοκων φαινομένων. Με τη χρήση δεικτών επιδιώκεται πολύπλοκες

επιπτώσεις και συσχετίσεις να μετρηθούν και να παρουσιαστούν με τρόπο απλό. Οι δείκτες παρέχουν πληροφορίες για την προϋπάρχουσα και ισχύουσα κατάσταση και είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για την ανάδειξη τάσεων για το μέλλον.

Με τη χρήση των κατάλληλων δεικτών επιτυγχάνεται:

- Ο ευκολότερος προσδιορισμός των ζητημάτων προτεραιότητας, τα οποία αφορούν στην οικονομική, την περιβαλλοντική και την κοινωνική κατάσταση μιας γεωγραφικής ενότητας.
- Η μείωση του αριθμού των απαιτούμενων μετρήσεων και των παραμέτρων για την ακριβή παρουσίαση της κατάστασης ή ενός φαινομένου. Αυτό έχει ως συνέπεια τον περιορισμό του μεγέθους του συνόλου των δεικτών και του επιπέδου της λεπτομέρειας, καθώς ένας μεγάλος αριθμός δεικτών τείνει να περιορίσει την επισκόπηση που προορίζεται να παρέχει.
- Η απλοποίηση της διαδικασίας σύγκρισης των αποτελεσμάτων που δίνονται στους χρήστες. Λόγω αυτής της απλοποίησης και προσαρμογής στις ανάγκες των χρηστών, οι δείκτες δεν μπορούν πάντα να ικανοποιήσουν τις ακριβείς επιστημονικές απαιτήσεις.

Πέρα από τη γενική τους χρήση, οι δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ποσοτική έκφραση των βασικών στοιχείων της αειφορικής ανάπτυξης, την αξιολόγηση του βαθμού επίτευξης των στόχων και των στρατηγικών μιας εφαρμοζόμενης πολιτικής προς μια βιώσιμη ανάπτυξη. Προκύπτουν από την ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών δεδομένων που χαρακτηρίζουν την κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος μια περιοχής, όπως είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των υδάτων, η πρόσβαση σε πόσιμο νερό και άλλα. Τα μετρήσιμα μεγέθη που εκφράζουν οι εν λόγω δείκτες καταδεικνύουν τους τομείς που συνδέονται άμεσα με την αειφόρο ανάπτυξη.

## 5. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 5.1. Η εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια σπουδαία προσπάθεια στην Ελλάδα για να μπορέσουν να αναπτυχθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να αντιμετωπιστεί από τη μια

πλευρά η κλιματική αλλαγή, η οποία πηγάζει από τις συμβατικές μορφές ενέργειας και από την άλλη να εξοικονομηθούν οι φυσικοί πόροι. Με την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι δυνατόν να ενισχυθεί η εθνική οικονομία, διότι θα αποδεσμευτεί από άλλες χώρες του εξωτερικού από τις οποίες προμηθεύεται συμβατικές μορφές ενέργειας. Γνωρίζουμε ότι η Ελλάδα διαθέτει σε αφθονία τις περισσότερες από τις ανεξάντλητες μορφές ενέργειας, χάριν στη γεωγραφική της θέση και στο κλίμα της. Επιπροσθέτως, οι στόχοι της εθνικής ενεργειακής πολιτικής συμφωνούν απόλυτα με αυτούς της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και αφορούν στην καταπολέμηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, την αειφόρο ανάπτυξη και την προστασία του καταναλωτή. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει μια κοινή πολιτική για όλα τα κράτη-μέλη της. Αναλυτικά, είχε θέσει έναν δεσμευτικό στόχο, έως το 2030 οι ΑΠΕ να αποτελούν το 20% της συνολικά παραγόμενης ενέργειας.

Στην Ελλάδα δεν θα μπορούμε να θεωρήσουμε τον ρυθμό ανάπτυξης ανοδικό και δυστυχώς απέχει αρκετά από τη στοχοθεσία των άλλων χωρών της Ευρώπης. Το αμέτρητο ηλιακό φως και η επαρκής αιολική ενέργεια δεν είναι αρκετά για να παρέχουν στην χώρα μια καλύτερη θέση στην γενική κατάταξη ανάπτυξης όλων των χωρών. Από την άλλη πλευρά, έχει ξεπεραστεί ένα από τα βασικά εμπόδια που συναντούν οι ανεξάρτητοι παραγωγοί των ΑΠΕ, το οποίο αφορά στις διαδικασίες αδειοδότησης. Αναλυτικότερα, το εμπόδιο αυτό αφορά στις επιχορηγήσεις του κεφαλαίου, που έχει τεθεί ως οικονομικό κίνητρο από την εκάστοτε κυβέρνηση. Δυστυχώς όμως ενυπάρχουν ακόμα κάποια άλλα εμπόδια, όπως είναι η απουσία χωροταξικού πλαισίου και πλάνου ανάπτυξης του δικτύου που μεταφέρει την παραγόμενη ενέργεια. Οι επενδυτές αισθάνονται αβέβαιοι όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα του μηχανισμού υποστήριξης ΑΠΕ. Με σκοπό την επίλυση αυτού του προβλήματος έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες θεσμικές παρεμβάσεις και έχει οριστεί ένα νομοθετικό πλαίσιο για την όσο το δυνατόν ταχύτερη ενεργειακή μετάβαση.

## 5.2. Νομοθετικό Πλαίσιο

Στο Σύνταγμα της Ελλάδας συνυπάρχουν κάποιες διατάξεις που έχουν άμεση σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και με την ενέργεια συνολικά.

Ο πρώτος νόμος που θεσπίστηκε για την ενεργειακή οικονομία ήταν ο Νόμος- Πλαίσιο Ν.40/75 «Λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας». Ήταν και η αρχή για τη σύνταξη κι άλλων νόμων, οι οποίοι θα συμπεριλάμβαναν μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος.

Περαιτέρω, το 2016 θεσμοθετήθηκε ένα νέο πλαίσιο για τη στήριξη των ΑΠΕ (ν. **4414/2016**, ΦΕΚ 149 Α'), με σκοπό την εναρμόνιση με τις «Κατευθυντήριες Γραμμές για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς του περιβάλλοντος και της ενέργειας (2014-2020)» και τη σταδιακή ενσωμάτωση και συμμετοχή των ΑΠΕ και Σ.Η.Θ.Υ.Α<sup>1</sup>. στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με το βέλτιστο τρόπο σε επίπεδο κόστους-οφέλους για την κοινωνία και τον τελικό καταναλωτή. Το συγκεκριμένο πλαίσιο στοχεύει:

- ✓ στην αξιοποίηση του εγχώριου δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, κατά προτεραιότητα, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, τη διαφοροποίηση του εθνικού ενεργειακού μίγματος, την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ενίσχυση και ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας.
- ✓ Στην ανάπτυξη και εφαρμογή του καθεστώτος στήριξης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στο πλαίσιο της ενιαίας πολιτικής, της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, και την επίτευξη του στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας.
- ✓ Στην υποστήριξη της λειτουργίας των σταθμών Σ.Η.Θ.Υ.Α., τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.

Τέλος, στην προσπάθεια που έκανε η χώρα για να εξοικονομηθεί ενέργεια κατά την λειτουργία των κτιρίων, όρισε τον κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων. Ο κανονισμός αυτός τέθηκε σε εφαρμογή από το 1979 και συνεχίστηκε μέχρι το 2010 χωρίς καμία τροποποίηση. Αμέσως μετά το 2010 αντικαταστάθηκε από τον ΚΕΝΑΚ<sup>2</sup> και πλέον

---

<sup>1</sup> Σ.Η.Θ.Υ.Α. είναι η Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού- Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης. Πρόκειται για την συνδυαστική παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από το ίδιο καύσιμο για να εκμεταλλεύεται πλήρως το ενεργειακό του περιεχόμενο. Η Σ.Η.Θ.Υ.Α εφαρμόζεται κυρίως στη βιομηχανία.

<sup>2</sup> **Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων**, ο οποίος περιλαμβάνει, τα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου (κέλυφος) και άλλους παράγοντες που έχουν καθοριστικό ρόλο, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης/κλιματισμού και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα στοιχεία παθητικής θέρμανσης και ψύξης, η σκίαση, η ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων, ο επαρκής φυσικός φωτισμός και ο σχεδιασμός του κτιρίου.

καμία οικοδομική άδεια δεν έχει ισχύ χωρίς να υπάρχει θερμική προστασία στο κτίριο. Αντιθέτως αν εφαρμόζεται ακριβώς ο κανονισμός, τότε παρέχεται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης στον ιδιοκτήτη του κτιρίου.

### 5.3. Δημιουργία θέσεων εργασίας από τις ΑΠΕ

Σύμφωνα με μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Greek Energy Forum με κεντρικό θέμα την απασχόληση στον τομέα της ενέργειας είναι δυνατόν να δημιουργηθούν 21.550 μόνιμες θέσεις εργασίας έως το 2030 λόγω των επενδύσεων σε υδροηλεκτρικά, φωτοβολταϊκά, ηλιοθερμικά, αιολικά έργα και εγκαταστάσεις βιομάζας. Επίσης, οι επενδύσεις στον τομέα κατασκευής εξοπλισμού μπορούν να αυξήσουν ακόμα περισσότερο τις θέσεις εργασίας.

Ο κλάδος των ΑΠΕ απασχολεί άτομα με υψηλά προσόντα, πολλά από τα οποία έχουν μεταναστεύσει στο εξωτερικό λόγω της ανεργίας που υπάρχει στη χώρα μας. Επομένως οι επενδύσεις στον κλάδο της ενέργειας, είναι σίγουρα ένας καλός τρόπος καταπολέμησης της ανεργίας, αφού πολλοί από αυτούς τους επαγγελματίες, όπως μηχανικοί, είναι πιθανόν να επιστρέψουν και να εργαστούν στην Ελλάδα. Με αυτόν τον τρόπο θα ενισχυθεί η οικονομία της χώρας.

### 5.4. Η θέση της Ελλάδας στον δείκτη RECAI

Ο δείκτης RECAI αξιοποιεί ποικίλα κριτήρια για να συγκρίνει το πόσο ελκυστικές θεωρούνται οι αγορές των ΑΠΕ. Σύμφωνα με αυτόν, η Ελλάδα βρίσκεται στην 16<sup>η</sup> θέση και μέσα σε ένα χρόνο σκαρφάλωσε 8 θέσεις στην παγκόσμια κατάταξη. Αυτή η θέση είναι η υψηλότερη που έχει κατακτήσει τα τελευταία τριάντα χρόνια η χώρα. Στις πρώτες θέσεις αυτή τη στιγμή βρίσκονται οι ΗΠΑ και η Κίνα καθώς πραγματοποιούν πολύ άμεσα τα προγράμματά τους για τις ΑΠΕ.

Εφόσον ο δείκτης, φύσει, ενισχύει τις πιο ισχυρές οικονομίες παγκοσμίως, από τη στιγμή που εξαιτίας του μεγέθους του, έχουν και τις μεγαλύτερες αγορές ΑΠΕ, η έκθεση πειρέχει και έναν ακόμα δείκτη που τροποποιεί τις επιδόσεις κάθε χώρας βάσει του ΑΕΠ (Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος), με σκοπό να μελετήσει τις επιδόσεις των χωρών αναφορικά με το οικονομικό τους μέγεθος. Σύμφωνα λοιπόν με τον δεύτερο δείκτη, η Ελλάδα βρίσκεται στη δεύτερη θέση, πριν από τη Δανία και μετά το Μαρόκο.

### 5.5. Οι μελλοντικοί στόχοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα στις αρχές του έτους έθεσε τους νέους στόχους έως το 2030, οι οποίοι προβλέπουν:

- ραγδαία αύξηση των ΑΠΕ, συγκεκριμένα 45% στην τελική κατανάλωση από 35% που είναι σήμερα
- ενεργειακή αποδοτικότητα κατά 6%, μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων
- αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή στο 80% από 61% που ήταν το 2019
- αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ σε θέρμανση και ψύξη στο 47%, το οποίο μέχρι πρότινος ήταν στο 43%
- τα επιβατικά οχήματα να έχουν 100% ηλεκτροκίνηση
- μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με στόχο να φτάσουν στο 55%
- Ως προς την εγκατεστημένη ισχύ της ηλεκτροπαραγωγής προβλέπεται από 22GW το 2020 να φτάσει τα 75GW εκ. των οποίων 34,5GW φωτοβολταϊκά, 17,3 GW υπεράκτια αιολικά, 10,4GW χερσαία αιολικά, 4,7GW υδροηλεκτρικά, 5,1GW μονάδες φυσικού αερίου ενώ προβλέπεται μηδενισμός των λιγνιτικών.

Η χώρα επιδιώκει μια πράσινη μετάβαση με πρωταρχικό στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Με την ανάπτυξη των ΑΠΕ, η χώρα θα μπορέσει να σταματήσει τις εξαγωγές ορυκτών καυσίμων από ξένες χώρες, θα ενισχύσει την οικονομία της, επιτυγχάνοντας ανταγωνιστικές τιμές για τους καταναλωτές και θα καταφέρει να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας στον κλάδο.



Εικόνα 14. Οι στόχοι της πράσινης ανάπτυξης

## 6. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΠΕ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΩΡΑ

### 6.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο πραγματοποιείται ανάλυση της εξέλιξης των ενεργειακών μεγεθών από τη χρήση των ΑΠΕ στη χώρα, σύμφωνα με τις μετρήσεις του Διαχειριστή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Εγγυήσεων Προέλευσης (ΔΑΠΕΕΠ ΑΕ), πρώην ΛΑΓΗΕ, οι οποίες αφορούν στο διάστημα Ιανουαρίου 2014 – Μαΐου 2022. Η υλοποίηση των προβλέψεων έγινε με στατιστική ανάλυση, χρησιμοποιώντας το μοντέλο Box-Jenkins. Πρόκειται για ένα μαθηματικό μοντέλο που επιλέγεται για να πραγματοποιεί προβλέψεις<sup>3</sup> δεδομένων μετά από καθορισμένες χρονοσειρές και λειτουργεί εφαρμόζοντας μοντέλα αυτοπαλίνδρομου κινητού μέσου όρου (ARMA) ή αυτοπαλινδρομικού ολοκληρωμένου κινητού μέσου όρου (ARIMA) προκειμένου να καταλήξει στην καλύτερη εφαρμογή μιας χρονοσειράς. Αντικατοπτρίζει προβλέψιμους κύκλους, τάσεις και μοτίβα δεδομένων χρονοσειρών, αναλύει και προβλέπει με ακρίβεια διαφορετικά δεδομένα χρονοσειρών για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα μέσω.

### 6.2. Χρονοσειρές

Ως χρονοσειρά (time series) ορίζεται μια αυστηρή ακολουθία χρονικών παρατηρήσεων που λαμβάνονται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα ή περιόδους που ισαπέχουν μεταξύ τους. Η ανάλυση μιας χρονοσειράς βασίζεται στην περιγραφή, στην επεξήγηση και στην πρόβλεψη των εξαρτημένων δεδομένων. Συνήθως, συμβολίζεται με  $X_t$ , όπου το  $t$  αφορά στον χρόνο και το  $X$  στην τιμή. Οι προβλέψεις μιας χρονοσειράς θεωρούνται αξιόλογες, μόνο αν οι συνθήκες κατά τη διάρκεια μιας μέτρησης προσομοιάζουν μεταξύ τους κατά τη διένεργεια της έρευνας.

Βασικό χαρακτηριστικό μιας χρονοσειράς είναι η στασιμότητα (stationarity), δηλαδή οι διακυμάνσεις των τιμών της δε μεταβάλλονται με τον χρόνο. Αν δεν θεωρείται στάσιμη, τότε είναι δυνατό να παρουσιάζει: α) κάποια τάση (trends), δηλαδή κάποιες μικρές μεταβολές στον χρόνο, β) περιοδικότητα (periodicity), η οποία όταν αφορά σε συγκεκριμένες περιόδους/ εποχές του χρόνου (βδομάδα, εξάμηνο) ορίζεται ως εποχικότητα (seasonality). Άλλο χαρακτηριστικό της είναι η γραμμικότητα (linearity), όταν οι μεταβλητές του συστήματος αλληλοεπιδρούν γραμμικά και η εξέλιξή της



ορίζεται ως γραμμικός συνδυασμός των παρατηρήσεων που έχουν προηγηθεί και μη-γραμμικότητα (nonlinearity) στην αντίθετη περίπτωση, οπότε όμως, η εξέλιξή της θεωρείται πιο ακριβής, καθώς συνδυάζεται και με προηγούμενες παρατηρήσεις διαφορετικών χρονικών περιόδων.

### 6.3. Μοντέλο ARIMA

Το μοντέλο ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) ή διαφορετικά ο αυτοπαλινδρομικός ολοκληρωμένος κινητός μέσος όρος είναι μια δημοφιλής και ευρέως χρησιμοποιούμενη στατιστική μέθοδος για την πρόβλεψη χρονοσειρών αξιοποιώντας τα δεδομένα τους, για να προβλέψει τις μελλοντικές τάσεις στηριζόμενο σε προηγούμενες τιμές, καθώς υποθέτει έμμεσα ότι το μέλλον θα προσομοιάζει στο παρελθόν. Ακολουθεί η περιγραφή των παραμέτρων του μοντέλου ώστε να γίνει πιο κατανοητό:

Αυτοπαλινδρομικό (AR) : αναφέρεται σε ένα μοντέλο που εμφανίζει την εξαρτημένη σχέση μεταξύ μιας παρατήρησης και κάποιου αριθμού καθυστερημένων παρατηρήσεων.

Ολοκληρωμένο (I) : αντιπροσωπεύει τη διαφορά των πρωτογενών παρατηρήσεων για να επιτρέψει στις χρονοσειρές να γίνουν σταθερές (δηλαδή, οι τιμές δεδομένων αντικαθίστανται από τη διαφορά μεταξύ των τιμών δεδομένων και των προηγούμενων τιμών).

Κινητός μέσος όρος (MA) : ενσωματώνει την εξάρτηση μεταξύ μιας παρατήρησης και ενός υπολειπόμενου σφάλματος από ένα μοντέλο κινητού μέσου όρου που εφαρμόζεται σε παρατηρήσεις με καθυστέρηση.

Για καθένα στοιχείο χρησιμοποιείται ένας τυπικός συμβολισμός του ARIMA(p,d,q) όπου οι παράμετροι αντικαθίστανται με ακέραιες τιμές για να υποδείξουν τον τύπο του μοντέλου ARIMA που χρησιμοποιείται. Πιο συγκεκριμένα:

p : είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων υστέρησης που περιλαμβάνονται στο μοντέλο και ορίζεται ως σειρά καθυστέρησης.

d : είναι ο αριθμός των φορών που διαφοροποιούνται οι πρωτογενείς παρατηρήσεις, και ονομάζεται βαθμός διαφοροποίησης.

q : είναι το εύρος του κινητού μέσου όρου, γνωστό και ως σειρά κινητού μέσου όρου.

Το μοντέλο ARIMA θεωρείται αξιόλογο υπόδειγμα για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις βασισμένες σε προηγούμενες συνθήκες και παρελθοντικά δεδομένα, καθώς στηρίζεται στη στατιστική έννοια της σειριακής συσχέτισης, όπου τα προηγούμενα σημεία

δεδομένων επηρεάζουν τα μελλοντικά σημεία δεδομένων. Στην παρούσα διπλωματική αξιοποιήθηκε το στατιστικό λογισμικό Statgraphics και επελέγη το μοντέλο ARIMA για τις προβλέψεις.

#### 6.4. Προβλέψεις για την παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ

Οι πίνακες που ακολουθούν περιλαμβάνουν στοιχεία από τα Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ του ΔΑΠΕΕΠ για την παραγόμενη ενέργεια και την εγκατεστημένη ισχύ από το σύνολο των ΑΠΕ, αλλά και ανά είδος (Φωτοβολταϊκά, Βιομάζα, Αιολική ενέργεια, ΜΥΗΣ) για την περίοδο Ιανουαρίου 2014 – Μαΐου 2022.

2014	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2015	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	579	4.253	Ιανουάριος	645	4.391
Φεβρουάριος	524	4.256	Φεβρουάριος	649	4.398
Μάρτιος	720	4.257	Μάρτιος	684	4.398
Απρίλιος	660	4.257	Απρίλιος	757	4.454
Μάιος	702	4.257	Μάιος	704	4.477
Ιούνιος	641	4.295	Ιούνιος	703	4.491
Ιούλιος	641	4.329	Ιούλιος	823	4.507
Αύγουστος	654	4.315	Αύγουστος	834	4.507
Σεπτέμβριος	621	4.315	Σεπτέμβριος	646	4.508
Οκτώβριος	706	4.323	Οκτώβριος	712	4.528
Νοέμβριος	513	4.346	Νοέμβριος	675	4.515
Δεκέμβριος	571	4.384	Δεκέμβριος	615	4.507
2016	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2017	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	703	4.577	Ιανουάριος	665	4.778
Φεβρουάριος	721	4.577	Φεβρουάριος	720	4.780
Μάρτιος	777	4.576	Μάρτιος	866	4.787
Απρίλιος	735	4.576	Απρίλιος	711	4.830
Μάιος	751	4.576	Μάιος	850	4.863

Ιούνιος	734	4.680	Ιούνιος	620	4.863
Ιούλιος	828	4.684	Ιούλιος	890	4.864
Αύγουστος	891	4.702	Αύγουστος	1.069	4.864
Σεπτέμβριος	682	4.702	Σεπτέμβριος	686	4.954
Οκτώβριος	665	4.710	Οκτώβριος	746	5.038
Νοέμβριος	685	4.768	Νοέμβριος	608	5.038
Δεκέμβριος	767	4.772	Δεκέμβριος	929	5.059
<b>2018</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2019</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	781	5.059	Ιανουάριος	900	5.479
Φεβρουάριος	731	5.063	Φεβρουάριος	926	5.509
Μάρτιος	997	5.065	Μάρτιος	1.063	5.525
Απρίλιος	814	5.086	Απρίλιος	856	5.571
Μάιος	844	5.158	Μάιος	859	5.596
Ιούνιος	782	5.213	Ιούνιος	921	5.736
Ιούλιος	691	5.244	Ιούλιος	939	5.765
Αύγουστος	1.067	5.246	Αύγουστος	1.264	5.858
Σεπτέμβριος	909	5.246	Σεπτέμβριος	941	5.959
Οκτώβριος	860	5.286	Οκτώβριος	823	6.087
Νοέμβριος	900	5.369	Νοέμβριος	844	6.251
Δεκέμβριος	746	5.394	Δεκέμβριος	988	6.305
<b>2020</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2021</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	1.040	6.392	Ιανουάριος	1.510	7.421
Φεβρουάριος	1.093	6.537	Φεβρουάριος	1.247	7.524
Μάρτιος	1.179	6.555	Μάρτιος	1.291	7.524
Απρίλιος	1.184	6.626	Απρίλιος	1.239	7.613
Μάιος	1.011	6.674	Μάιος	1.263	7.707

<b>Ιούνιος</b>	<b>1.025</b>	<b>6.747</b>	<b>Ιούνιος</b>	<b>910</b>	<b>7.818</b>
<b>Ιούλιος</b>	<b>1.266</b>	<b>6.868</b>	<b>Ιούλιος</b>	<b>1.379</b>	<b>7.906</b>
<b>Αύγουστος</b>	<b>1.076</b>	<b>6.940</b>	<b>Αύγουστος</b>	<b>1.270</b>	<b>7.963</b>
<b>Σεπτέμβριος</b>	<b>1.402</b>	<b>7.031</b>	<b>Σεπτέμβριος</b>	<b>1.297</b>	<b>8.094</b>
<b>Οκτώβριος</b>	<b>1.010</b>	<b>7.148</b>	<b>Οκτώβριος</b>	<b>1.467</b>	<b>8.146</b>
<b>Νοέμβριος</b>	<b>1.254</b>	<b>7.234</b>	<b>Νοέμβριος</b>	<b>1.432</b>	<b>8.381</b>
<b>Δεκέμβριος</b>	<b>767</b>	<b>4.772</b>	<b>Δεκέμβριος</b>	<b>929</b>	<b>5.059</b>
<b>2022</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>			
<b>Ιανουάριος</b>	<b>1.423</b>	<b>8.693</b>			
<b>Φεβρουάριος</b>	<b>1.310</b>	<b>8.769</b>			
<b>Μάρτιος</b>	<b>1.564</b>	<b>9.090</b>			
<b>Απρίλιος</b>	<b>1.567</b>	<b>9.129</b>			
<b>Μάιος</b>	<b>1.412</b>	<b>9.347</b>			

Πίνακας 1. Παραγόμενη Ενέργεια και Εγκατεστημένη Ισχύς από το σύνολο των ΑΠΕ

Από τον Πίνακα 1, ο οποίος εμπεριέχει τις τιμές για τη συνολική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ, είναι εμφανές ότι η ενέργεια παρουσιάζει σταθερή αυξητική πορεία από τον Ιανουάριο του 2014 μέχρι τον Δεκέμβριο του 2021. Ωστόσο, παρατηρούνται ορισμένες μεταπτώσεις τους πέντε πρώτους μήνες του 2022, αλλά οι τιμές παραμένουν πολύ υψηλές συγκριτικά με το 2014, έτος που αποτελεί την αφετηρία της παρούσας έρευνας. Αυτή η πρόοδος οφείλεται στην ολοένα και αυξανόμενη χρήση των ΑΠΕ, γεγονός που οδήγησε στο να αναπτυχθούν σημαντικά οι υποδομές ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές, προκειμένου να ηλεκτροδοτούνται μεγάλα τμήματα της χώρας, σχεδόν αποκλειστικά, με καθαρή ενέργεια.

Μελετώντας τους κάτωθι πίνακες (2,3,4,5), στους οποίους παρατίθενται ξεχωριστά τα στοιχεία ανά είδος ΑΠΕ, η διαπίστωση, ως προς την προοδευτική αξιοποίησή τους και τη συνεχώς ευρύτερη χρήση τους, είναι ανάλογη. Όλες επιλέγονται εναλλακτικά και συστηματικά, αντί των ορυκτών καυσίμων (γαιάνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Άλλες περισσότερο, (φωτοβολταϊκά, αιολική) κι άλλες λιγότερο (βιομάζα, ΜΥΗΣ), ανάλογα με τις ανάγκες που δημιουργούνται και πρέπει να καλυφθούν, την εποχή του

χρόνου και άλλες παραμέτρους που καθιστούν αναγκαία την επιλογή της εκάστοτε

2014	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2015	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	215	2.449	Ιανουάριος	201	2.462
Φεβρουάριος	182	2.450	Φεβρουάριος	186	2.467
Μάρτιος	301	2.450	Μάρτιος	242	2.467
Απρίλιος	316	2.450	Απρίλιος	347	2.467
Μάιος	369	2.450	Μάιος	381	2.467
Ιούνιος	348	2.451	Ιούνιος	364	2.467
Ιούλιος	397	2.453	Ιούλιος	427	2.467
Αύγουστος	404	2.453	Αύγουστος	403	2.467
Σεπτέμβριος	365	2.453	Σεπτέμβριος	350	2.467
Οκτώβριος	318	2.454	Οκτώβριος	273	2.467
Νοέμβριος	200	2.455	Νοέμβριος	257	2.468
Δεκέμβριος	200	2.455	Δεκέμβριος	230	2.456
2016	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2017	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	204	2.444	Ιανουάριος	162	2.444
Φεβρουάριος	226	2.444	Φεβρουάριος	202	2.444
Μάρτιος	273	2.444	Μάρτιος	305	2.445
Απρίλιος	360	2.444	Απρίλιος	359	2.445
Μάιος	364	2.444	Μάιος	369	2.445
Ιούνιος	381	2.444	Ιούνιος	386	2.445
Ιούλιος	419	2.444	Ιούλιος	414	2.445
Αύγουστος	406	2.444	Αύγουστος	418	2.445
Σεπτέμβριος	333	2.444	Σεπτέμβριος	362	2.445
Οκτώβριος	263	2.444	Οκτώβριος	333	2.445
Νοέμβριος	206	2.444	Νοέμβριος	212	2.445
Δεκέμβριος	200	2.444	Δεκέμβριος	197	2.445

ενέργειας.

2018	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2019	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	210	2.445	Ιανουάριος	173	2.494
Φεβρουάριος	167	2.445	Φεβρουάριος	210	2.494
Μάρτιος	276	2.445	Μάρτιος	328	2.494
Απρίλιος	348	2.446	Απρίλιος	308	2.494
Μάιος	351	2.448	Μάιος	367	2.499

Ιούνιος	358	2.473	Ιούνιος	387	2.514
Ιούλιος	401	2.474	Ιούλιος	409	2.548
Αύγουστος	400	2.474	Αύγουστος	437	2.550
Σεπτέμβριος	352	2.474	Σεπτέμβριος	378	2.559
Οκτώβριος	287	2.474	Οκτώβριος	328	2.571
Νοέμβριος	196	2.493	Νοέμβριος	204	2.606
Δεκέμβριος	190	2.493	Δεκέμβριος	178	2.641
<b>2020</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2021</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	245	2.661	Ιανουάριος	230	3.132
Φεβρουάριος	269	2.676	Φεβρουάριος	287	3.177
Μάρτιος	313	2.689	Μάρτιος	385	3.221
Απρίλιος	345	2.707	Απρίλιος	422	3.256
Μάιος	416	2.735	Μάιος	530	3.319
Ιούνιος	463	2.752	Ιούνιος	517	3.418
Ιούλιος	464	2.781	Ιούλιος	567	3.495
Αύγουστος	457	2.843	Αύγουστος	562	3.550
Σεπτέμβριος	403	2.893	Σεπτέμβριος	475	3.660
Οκτώβριος	359	2.962	Οκτώβριος	352	3.710
Νοέμβριος	256	3.055	Νοέμβριος	414	3.685
Δεκέμβριος	184	3.083	Δεκέμβριος	383	3.698
<b>2022</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>			
Ιανουάριος	352	3.992			
Φεβρουάριος	352	4.059			
Μάρτιος	468	4.341			
Απρίλιος	584	4.380			
Μάιος	713	4.551			

Πίνακας 2. Φωτοβολταϊκά Συστήματα

<b>2014</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2015</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	18	46	Ιανουάριος	19	47
Φεβρουάριος	16	46	Φεβρουάριος	17	47
Μάρτιος	19	47	Μάρτιος	19	47
Απρίλιος	18	47	Απρίλιος	18	48
Μάιος	18	47	Μάιος	18	49
Ιούνιος	16	47	Ιούνιος	18	49
Ιούλιος	17	47	Ιούλιος	18	49

Αύγουστος	17	47	Αύγουστος	18	49
Σεπτέμβριος	17	47	Σεπτέμβριος	18	50
Οκτώβριος	17	47	Οκτώβριος	19	51
Νοέμβριος	16	47	Νοέμβριος	19	51
Δεκέμβριος	18	47	Δεκέμβριος	20	52
<b>2016</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2017</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	20	52	Ιανουάριος	24	58
Φεβρουάριος	20	52	Φεβρουάριος	21	58
Μάρτιος	21	52	Μάρτιος	23	58
Απρίλιος	21	52	Απρίλιος	22	59
Μάιος	21	52	Μάιος	23	61
Ιούνιος	19	53	Ιούνιος	19	61
Ιούλιος	20	54	Ιούλιος	26	61
Αύγουστος	21	54	Αύγουστος	24	61
Σεπτέμβριος	20	54	Σεπτέμβριος	23	61
Οκτώβριος	22	57	Οκτώβριος	24	61
Νοέμβριος	23	57	Νοέμβριος	24	61
Δεκέμβριος	24	58	Δεκέμβριος	25	61

<b>2018</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2019</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	24	61	Ιανουάριος	33	82
Φεβρουάριος	22	61	Φεβρουάριος	28	83
Μάρτιος	23	61	Μάρτιος	30	83
Απρίλιος	23	61	Απρίλιος	30	83
Μάιος	24	62	Μάιος	30	83
Ιούνιος	24	64	Ιούνιος	30	83
Ιούλιος	26	66	Ιούλιος	29	84
Αύγουστος	24	67	Αύγουστος	29	84
Σεπτέμβριος	24	69	Σεπτέμβριος	29	84
Οκτώβριος	27	69	Οκτώβριος	33	85
Νοέμβριος	27	69	Νοέμβριος	31	87
Δεκέμβριος	25	82	Δεκέμβριος	31	87
<b>2020</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2021</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	32	88	Ιανουάριος	41	97
Φεβρουάριος	33	89	Φεβρουάριος	35	98
Μάρτιος	38	89	Μάρτιος	40	100
Απρίλιος	35	89	Απρίλιος	41	103
Μάιος	36	89	Μάιος	41	103
Ιούνιος	33	89	Ιούνιος	39	105

Ιούλιος	31	95	Ιούλιος	35	105
Αύγουστος	34	95	Αύγουστος	33	106
Σεπτέμβριος	36	95	Σεπτέμβριος	33	106
Οκτώβριος	36	95	Οκτώβριος	36	106
Νοέμβριος	40	95	Νοέμβριος	35	108
Δεκέμβριος	41	96	Δεκέμβριος	39	109
<b>2022</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>			
Ιανουάριος	39	109			
Φεβρουάριος	36	109			
Μάρτιος	38	112			
Απρίλιος	37	112			
Μάιος	36	112			

Πίνακας 3. Βιομάζα

<b>2014</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2015</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	279	1.538	Ιανουάριος	356	1.662
Φεβρουάριος	255	1.540	Φεβρουάριος	369	1.664
Μάρτιος	317	1.540	Μάρτιος	321	1.664
Απρίλιος	242	1.540	Απρίλιος	291	1.718
Μάιος	233	1.540	Μάιος	227	1.738
Ιούνιος	233	1.577	Ιούνιος	274	1.751
Ιούλιος	188	1.609	Ιούλιος	341	1.767
Αύγουστος	200	1.595	Αύγουστος	384	1.767
Σεπτέμβριος	210	1.595	Σεπτέμβριος	251	1.767
Οκτώβριος	335	1.602	Οκτώβριος	374	1.786
Νοέμβριος	250	1.624	Νοέμβριος	356	1.772
Δεκέμβριος	277	1.662	Δεκέμβριος	313	1.775
<b>2016</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2017</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	401	1.857	Ιανουάριος	433	2.049
Φεβρουάριος	399	1.857	Φεβρουάριος	427	2.049
Μάρτιος	383	1.857	Μάρτιος	417	2.055
Απρίλιος	275	1.857	Απρίλιος	267	2.097
Μάιος	291	1.857	Μάιος	404	2.102
Ιούνιος	280	1.960	Ιούνιος	176	2.128
Ιούλιος	354	1.963	Ιούλιος	419	2.128
Αύγουστος	435	1.981	Αύγουστος	601	2.128
Σεπτέμβριος	293	1.981	Σεπτέμβριος	283	2.128
Οκτώβριος	335	1.987	Οκτώβριος	370	2.218



Νοέμβριος	392	2.044	Νοέμβριος	340	2.302
Δεκέμβριος	493	2.047	Δεκέμβριος	641	2.302

2018	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2019	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	477	2.322	Ιανουάριος	622	2.579
Φεβρουάριος	460	2.322	Φεβρουάριος	610	2.663
Μάρτιος	589	2.326	Μάρτιος	624	2.693
Απρίλιος	349	2.326	Απρίλιος	434	2.709
Μάιος	349	2.344	Μάιος	386	2.750
Ιούνιος	346	2.384	Ιούνιος	451	2.760
Ιούλιος	218	2.434	Ιούλιος	464	2.865
Αύγουστος	606	2.464	Αύγουστος	767	2.892
Σεπτέμβριος	506	2.464	Σεπτέμβριος	512	2.976
Οκτώβριος	518	2.464	Οκτώβριος	440	3.064
Νοέμβριος	641	2.485	Νοέμβριος	555	3.154
Δεκέμβριος	471	2.555	Δεκέμβριος	699	3.283
2020	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2021	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	711	3.315	Ιανουάριος	1149	3.861
Φεβρουάριος	744	3.394	Φεβρουάριος	836	3.901
Μάρτιος	762	3.526	Μάρτιος	786	3.958
Απρίλιος	727	3.526	Απρίλιος	700	4.009
Μάιος	509	3.569	Μάιος	635	4.040
Ιούνιος	492	3.591	Ιούνιος	314	4.049
Ιούλιος	738	3.628	Ιούλιος	746	4.060
Αύγουστος	554	3.687	Αύγουστος	648	4.060
Σεπτέμβριος	935	3.709	Σεπτέμβριος	771	4.078
Οκτώβριος	581	3.731	Οκτώβριος	1041	4.080
Νοέμβριος	936	3.755	Νοέμβριος	952	4.338
Δεκέμβριος	907	3.810	Δεκέμβριος	1197	4.338
2022	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)			
Ιανουάριος	957	4.342			
Φεβρουάριος	856	4.351			
Μάρτιος	985	4.381			
Απρίλιος	860	4.381			
Μάιος	600	4.426			

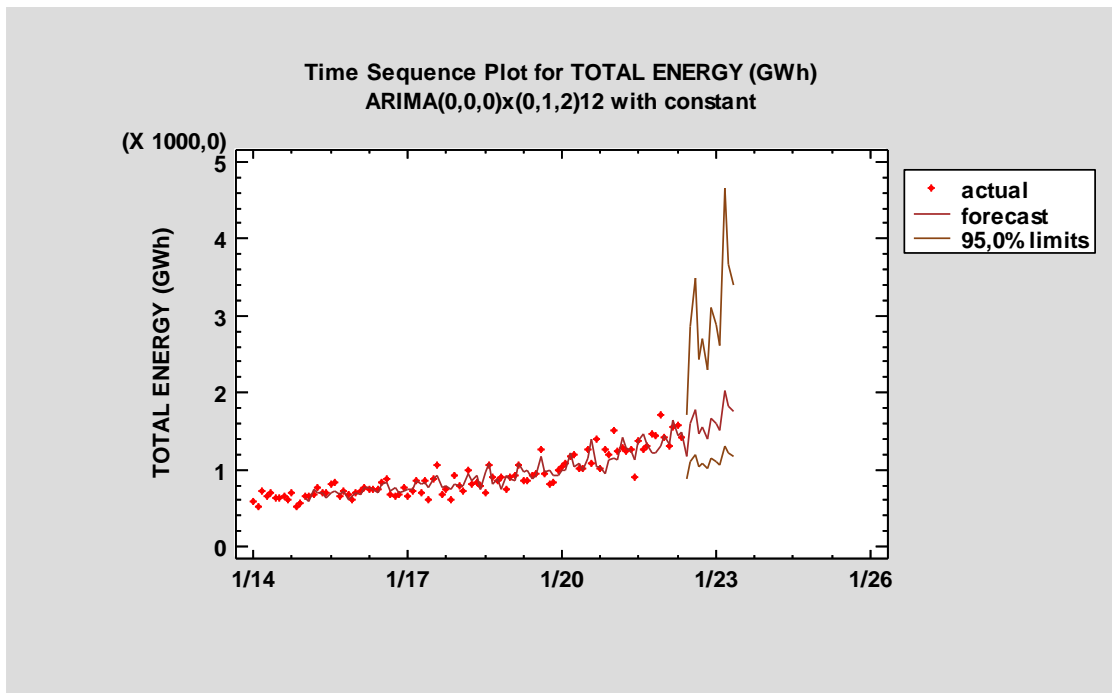
Πίνακας 4. Αιολική Ενέργεια

2014	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2015	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	67	220	Ιανουάριος	69	220
Φεβρουάριος	71	220	Φεβρουάριος	77	220
Μάρτιος	83	220	Μάρτιος	102	220
Απρίλιος	84	220	Απρίλιος	101	221
Μάιος	82	220	Μάιος	78	223
Ιούνιος	54	220	Ιούνιος	47	224
Ιούλιος	39	220	Ιούλιος	37	224
Αύγουστος	33	220	Αύγουστος	29	224
Σεπτέμβριος	29	220	Σεπτέμβριος	27	224
Οκτώβριος	36	220	Οκτώβριος	46	224
Νοέμβριος	47	220	Νοέμβριος	43	224
Δεκέμβριος	76	220	Δεκέμβριος	52	224
2016	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2017	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	78	224	Ιανουάριος	46	227
Φεβρουάριος	76	224	Φεβρουάριος	70	229
Μάρτιος	100	223	Μάρτιος	121	229
Απρίλιος	79	223	Απρίλιος	63	229
Μάιος	75	223	Μάιος	54	229
Ιούνιος	54	223	Ιούνιος	39	229
Ιούλιος	35	223	Ιούλιος	31	229
Αύγουστος	29	222	Αύγουστος	26	230
Σεπτέμβριος	36	222	Σεπτέμβριος	18	230
Οκτώβριος	45	222	Οκτώβριος	19	230
Νοέμβριος	64	223	Νοέμβριος	32	230
Δεκέμβριος	50	223	Δεκέμβριος	66	230

2018	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	2019	Ενέργεια (GWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
Ιανουάριος	70	231	Ιανουάριος	72	239
Φεβρουάριος	82	231	Φεβρουάριος	78	239
Μάρτιος	109	231	Μάρτιος	81	239
Απρίλιος	94	232	Απρίλιος	84	239
Μάιος	75	232	Μάιος	76	239
Ιούνιος	54	237	Ιούνιος	53	239
Ιούλιος	46	239	Ιούλιος	37	239
Αύγουστος	37	239	Αύγουστος	31	239

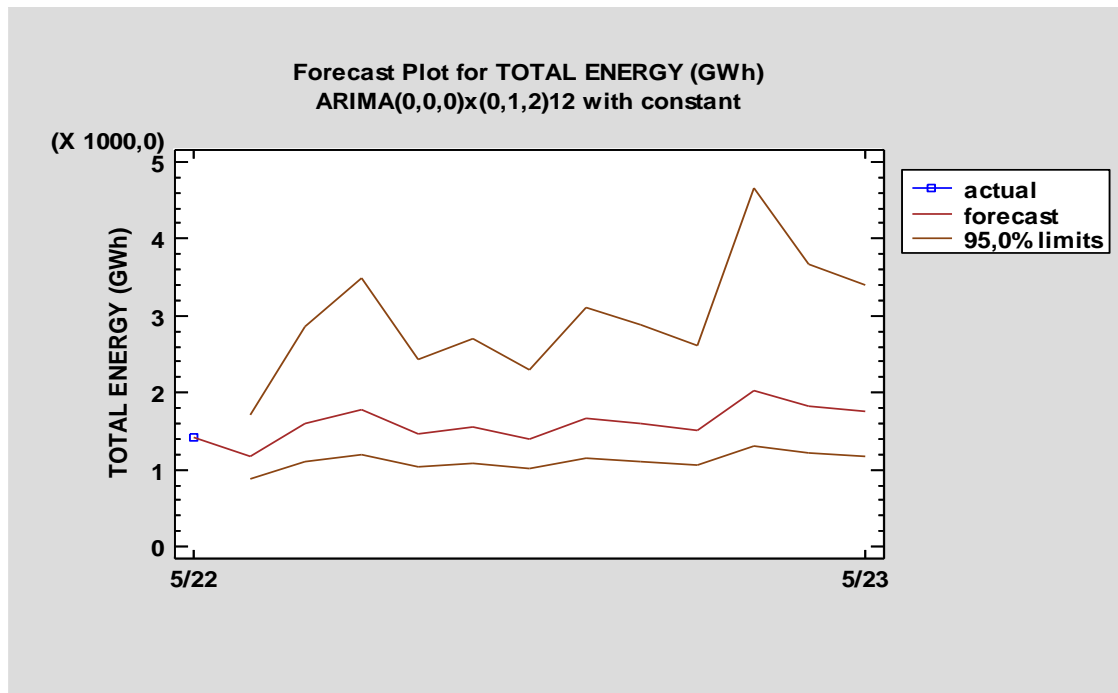
Σεπτέμβριος	27	239	Σεπτέμβριος	22	239
Οκτώβριος	28	239	Οκτώβριος	22	239
Νοέμβριος	36	239	Νοέμβριος	54	240
Δεκέμβριος	60	239	Δεκέμβριος	80	240
<b>2020</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>	<b>2021</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>
Ιανουάριος	52	241	Ιανουάριος	90	245
Φεβρουάριος	47	233	Φεβρουάριος	89	245
Μάρτιος	66	233	Μάρτιος	80	245
Απρίλιος	77	233	Απρίλιος	76	245
Μάιος	50	233	Μάιος	57	245
Ιούνιος	37	242	Ιούνιος	40	246
Ιούλιος	33	243	Ιούλιος	31	246
Αύγουστος	31	243	Αύγουστος	27	247
Σεπτέμβριος	28	243	Σεπτέμβριος	18	250
Οκτώβριος	34	243	Οκτώβριος	38	250
Νοέμβριος	22	243	Νοέμβριος	34	250
Δεκέμβριος	63	245	Δεκέμβριος	87	250
<b>2022</b>	<b>Ενέργεια (GWh)</b>	<b>Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)</b>			
Ιανουάριος	75	250			
Φεβρουάριος	66	250			
Μάρτιος	73	256			
Απρίλιος	86	256			
Μάιος	63	258			

Πίνακας 5. Μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί



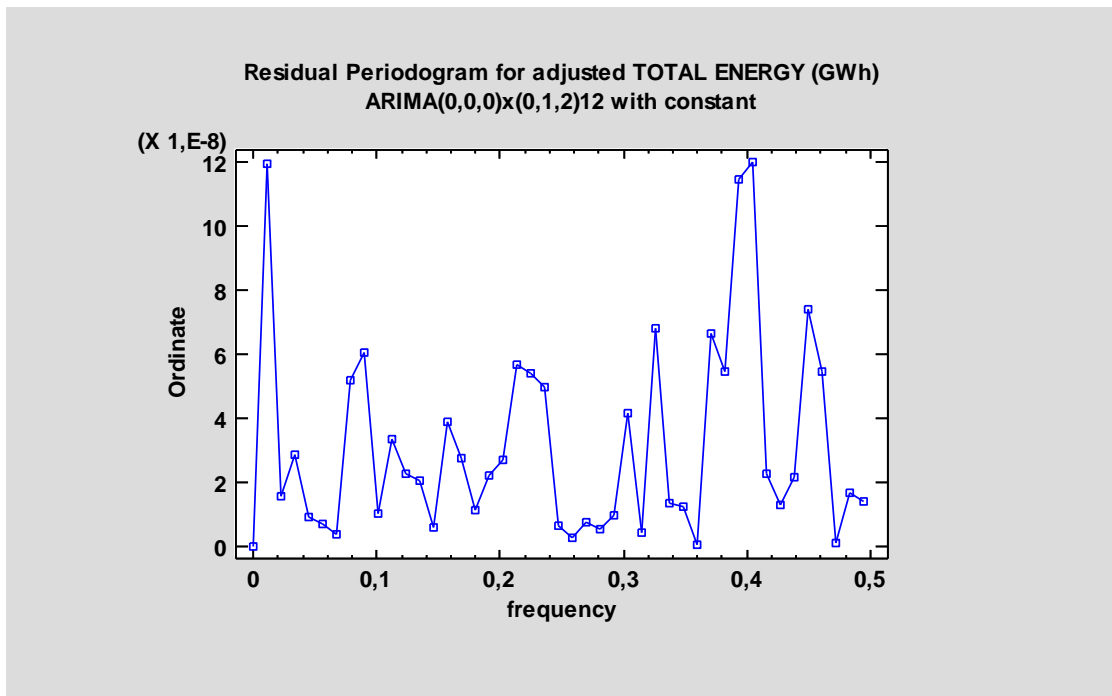
Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 1

Η ανωτέρω χρονοσειρά, μέσω του μοντέλου ARIMA, παρουσιάζει τις παρατηρούμενες τιμές της συνολικής ενέργειας (GWh) για το διάστημα που ερευνήθηκε. Τα δεδομένα καλύπτουν 101 χρονικές περιόδους και φαίνεται ότι η ενέργεια αυξάνεται σταδιακά και σταθερά από τον Ιανουάριο του 2014 ως τον Ιανουάριο του 2017. Στη συνέχεια, σημειώνεται έντονη αύξηση μέχρι και τον Μάιο του 2022. Από την άλλη πλευρά, στο διάγραμμα περιλαμβάνονται οι τάσεις για τα επόμενα χρόνια με ποσοστό εμπιστοσύνης 95%. Προβλέπεται λοιπόν, μια σημαντική αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ στο εγγύς μέλλον.



Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 2

Αυτό το διάγραμμα εμφανίζει τις τιμές της συνολικής ενέργειας (GWh) για την περίοδο που είναι υπάρχον διαθέσιμα πραγματικά δεδομένα, αλλά και τα προβλεπόμενα με ποσοστό εμπιστοσύνης 95% για το επόμενο έτος, μέχρι και τον Μάιο του 2023. Μελετώντας το διάγραμμα γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει μια αυξομείωση της παραγόμενης ενέργειας, με τα κατώτατα όρια, ιδίως τους χειμερινούς, ωστόσο αναμένεται αύξηση την άνοιξη του 2023 με σημαντική άνοδο των τιμών κοντά στον Απρίλιο του 2023.



*Διάγραμμα. Παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 3*

Το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζει την ανάλυση της χρονοσειράς στο πεδίο των συχνοτήτων και λειτουργεί συμπληρωματικά με την ανάλυση στο πεδίο χρόνου, ενώ έχει τη δυνατότητα να διερευνά χαρακτηριστικά σχετικά με την περιοδικότητα. Η αυξομείωση της παραγόμενης ενέργειας είναι εμφανής και σε αυτό το διάγραμμα, ωστόσο υπάρχουν κάποια σημεία όπου ξεπερνούν κατά πολύ τον μέσο όρο παραγωγής και αγγίζουν τα μέγιστα όρια ανάλογα με την εποχή και τις συνθήκες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη και η διερεύνηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής, μέσω της ανάλυσης των ανωτέρω κεφαλαίων οδήγησαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Τα τελευταία χρόνια, η Ελλάδα αντιμετώπισε δυσμενείς καταστάσεις εν γένει. Σήμερα όμως, η χώρα βρίσκεται σε μια περίοδο ανάκαμψης γενικότερα, και αναδιάρθρωσης του τομέα της ενέργειας ειδικότερα. Αυτό συμβαίνει λόγω των δεσμεύσεων στο πλαίσιο της Green Agenda (2030) και της επιδίωξης της κλιματικής ουδετερότητας (2050), αλλά και εξαιτίας της συμβολής των χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων (ΤΑΑ), που αυξάνουν τις επενδύσεις στον κλάδο με σκοπό τη δημιουργία ανταγωνιστικών αγορών ενέργειας και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Οι ΑΠΕ συμμετέχουν ήδη, ενεργά στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και έχουν καταγραφεί στιγμές, κατά τις οποίες αντιπροσωπεύουν το 45% της συνολικά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ το 24,5% αφορά σε εισαγωγές, το 17,31%, σε φυσικό αέριο, το 4,92% σε υδροηλεκτρικά και μόλις το 3,57% να είναι λιγνίτης. Εύλογα λοιπόν, όλο και περισσότεροι παραγωγοί Ηλεκτρικής Ενέργειας, αλλά και ιδιώτες έχουν αποδεχτεί τις ΑΠΕ και έχουν στραφεί στην εκμετάλλευσή τους για περιβαλλοντικούς και οικονομικούς λόγους.

Τα επόμενα χρόνια θα συμβάλουν καθοριστικά στην εδραίωση των ΑΠΕ, στις οποίες θα στηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά η ηλεκτροπαραγωγή της χώρα, στοχεύοντας στην απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα, στην ενεργειακή αυτονομία και απόδοση, αλλά και στην εξοικονόμηση πόρων. Οι ΑΠΕ αποτελούν εγγύηση για την εξέλιξη της ενέργειας στην Ελλάδα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Forecasting - TOTAL ENERGY (GWh)

Data variable: TOTAL ENERGY (GWh)

Number of observations = 101

Start index = 1/14

Sampling interval = 1,0 month(s)

Length of seasonality = 12

#### Forecast Summary

Math adjustment: Reciprocal

Seasonal differencing of order: 1

Forecast model selected: ARIMA(0,0,0)x(0,1,2)<sub>12</sub> 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	124,683	
MAE	86,3327	
MAPE	8,82593	
ME	9,38315	
MPE	-0,317786	

#### ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
SMA(1)	0,641939	0,0976471	6,57407	0,000000
SMA(2)	0,201644	0,0949446	2,12381	0,036558
Mean	-0,000115753	0,00000648996	-17,8357	0,000000
Constant	-0,000115753			

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 1,93611E-8 with 86 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 0,000139144

Number of iterations: 5

#### The StatAdvisor

This procedure will forecast future values of TOTAL ENERGY (GWh). The data cover 101 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 TOTAL ENERGY (GWh) has been adjusted in the following way before the model was fit:

(1) A reciprocal transformation was applied.(2) Seasonal differences of order 1 were taken.

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

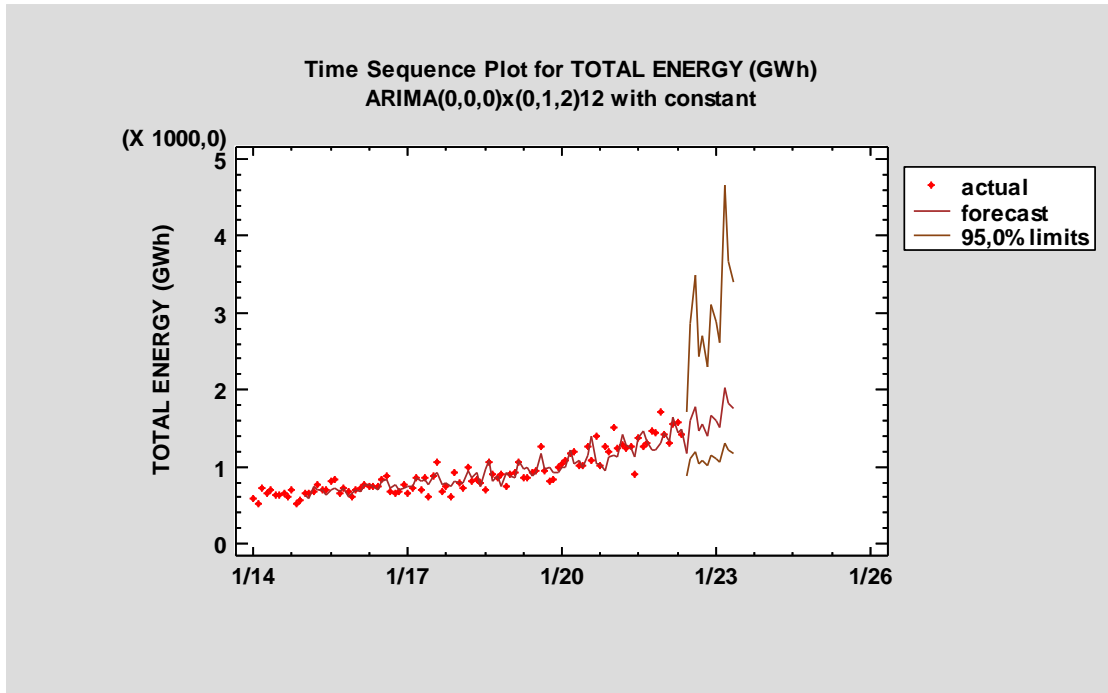
The output summarizes the statistical significance of the terms in the forecasting model. Terms with P-values less than 0,05 are statistically significantly different from zero at the 95,0% confidence level. The P-value for the SMA(2) term is less than 0,05, so it is significantly different from 0. The 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 0,000139144.

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

**Forecast Table for TOTAL ENERGY (GWh)**

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

Math adjustment: Reciprocal

<i>Period</i>	<i>Data</i>	<i>Forecast</i>	<i>Residual</i>
1/14	579,0		
2/14	524,0		
3/14	720,0		
4/14	660,0		
5/14	702,0		
6/14	641,0		
7/14	641,0		
8/14	654,0		
9/14	621,0		
10/14	706,0		
11/14	513,0		
12/14	571,0		
1/15	645,0	633,713	11,2869
2/15	649,0	598,285	50,7147
3/15	684,0	737,612	-53,6121
4/15	757,0	692,921	64,0788
5/15	704,0	708,923	-4,923
6/15	703,0	638,675	64,3251
7/15	823,0	699,901	123,099
8/15	834,0	722,64	111,36

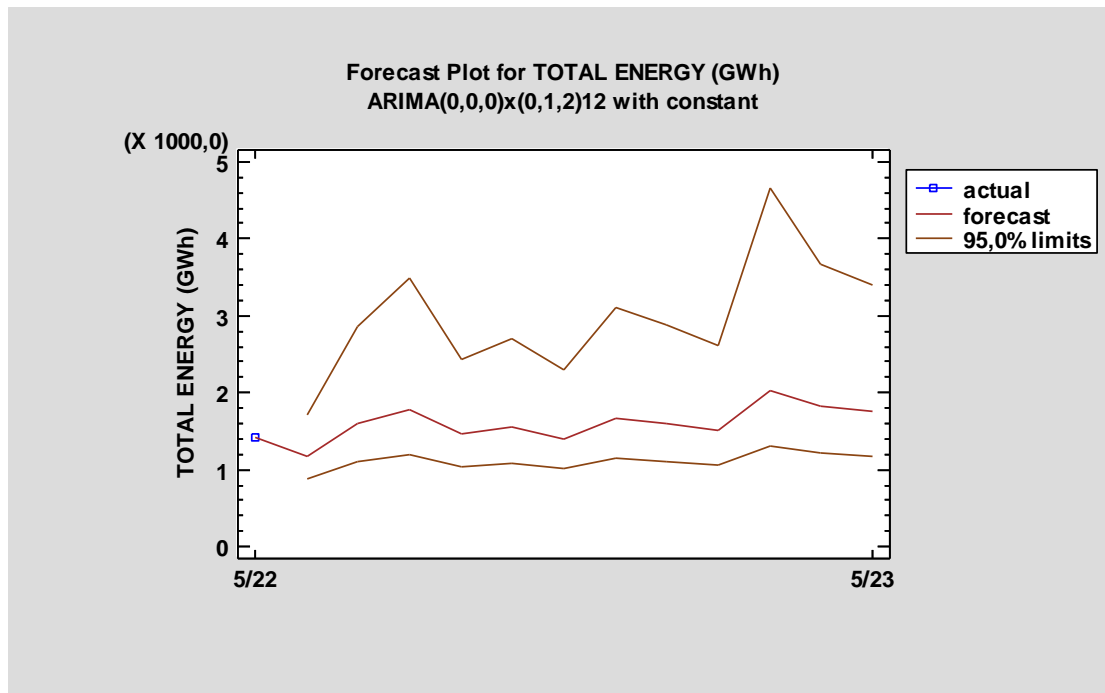
9/15	646,0	667,346	-21,3455
10/15	712,0	717,906	-5,90586
11/15	675,0	605,353	69,6466
12/15	615,0	663,123	-48,123
1/16	703,0	693,177	9,82284
2/16	721,0	678,53	42,4703
3/16	777,0	768,13	8,86978
4/16	735,0	771,075	-36,0746
5/16	751,0	752,913	-1,91262
6/16	734,0	697,057	36,9427
7/16	828,0	811,275	16,7246
8/16	891,0	837,644	53,3559
9/16	682,0	713,543	-31,5431
10/16	665,0	764,271	-99,2709
11/16	685,0	703,01	-18,0103
12/16	767,0	715,944	51,0557
1/17	665,0	754,586	-89,5861
2/17	720,0	738,948	-18,9484
3/17	866,0	862,544	3,45589
4/17	711,0	813,959	-102,959
5/17	850,0	825,325	24,6753
6/17	620,0	756,496	-136,496
7/17	890,0	868,771	21,2293
8/17	1069,0	917,657	151,343
9/17	686,0	769,865	-83,8652
10/17	746,0	793,468	-47,4675
11/17	608,0	738,301	-130,301
12/17	929,0	817,048	111,952
1/18	781,0	782,8	-1,79985
2/18	731,0	788,781	-57,7813
3/18	997,0	956,986	40,0145
4/18	814,0	859,346	-45,3458
5/18	844,0	923,69	-79,6897
6/18	782,0	754,778	27,2222
7/18	691,0	970,414	-279,414
8/18	1067,0	1071,64	-4,63522
9/18	909,0	815,02	93,9804
10/18	860,0	881,939	-21,9387
11/18	900,0	749,006	150,994
12/18	746,0	931,01	-185,01
1/19	900,0	887,495	12,5053
2/19	926,0	846,937	79,063
3/19	1063,0	1092,76	-29,7637
4/19	856,0	965,941	-109,941
5/19	859,0	989,555	-130,555
6/19	921,0	881,878	39,122
7/19	939,0	935,041	3,95878
8/19	1264,0	1176,52	87,4754
9/19	941,0	967,334	-26,3341
10/19	823,0	987,85	-164,85
11/19	844,0	925,399	-81,3989
12/19	988,0	922,96	65,0396
1/20	1040,0	995,209	44,7915
2/20	1093,0	991,406	101,594
3/20	1179,0	1224,01	-45,0068
4/20	1184,0	1048,17	135,831
5/20	1011,0	1076,21	-65,213
6/20	1025,0	989,86	35,1398
7/20	1266,0	1151,97	114,034
8/20	1076,0	1403,85	-327,847
9/20	1402,0	1048,27	353,731
10/20	1010,0	1038,08	-28,0804

11/20	1254,0	954,795	299,205
12/20	1195,0	1125,54	69,4625
1/21	1510,0	1140,61	369,389
2/21	1247,0	1136,79	110,214
3/21	1291,0	1413,96	-122,955
4/21	1239,0	1294,85	-55,8499
5/21	1263,0	1243,9	19,0968
6/21	910,0	1121,33	-211,325
7/21	1379,0	1378,85	0,145213
8/21	1270,0	1457,41	-187,408
9/21	1297,0	1340,15	-43,1476
10/21	1467,0	1225,09	241,909
11/21	1432,0	1217,88	214,119
12/21	1706,0	1301,06	404,936
1/22	1423,0	1443,21	-20,2051
2/22	1310,0	1324,53	-14,527
3/22	1564,0	1641,2	-77,1951
4/22	1567,0	1447,03	119,973
5/22	1412,0	1488,69	-76,6938

		<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
6/22	1166,61	881,992	1722,43
7/22	1599,42	1108,85	2868,49
8/22	1776,56	1191,19	3493,13
9/22	1453,8	1036,84	2431,64
10/22	1545,79	1082,81	2700,47
11/22	1404,94	1011,75	2297,98
12/22	1672,41	1143,45	3112,08
1/23	1602,77	1110,46	2879,29
2/23	1519,97	1070,07	2622,62
3/23	2037,72	1303,18	4669,96
4/23	1820,32	1210,71	3666,45
5/23	1749,81	1179,1	3391,19

**The StatAdvisor**

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

#### Model Comparison

Data variable: TOTAL ENERGY (GWh)  
 Number of observations = 101  
 Start index = 1/14  
 Sampling interval = 1,0 month(s)  
 Length of seasonality = 12

#### Models

- (A) ARIMA(0,0,0)x(0,1,2)12 with constant  
Math adjustment: Reciprocal
- (B) Winters' exp. smoothing with  $\alpha = 0,0753$ ,  $\beta = 0,1851$ ,  $\gamma = 0,0717$
- (C) Brown's quadratic exp. smoothing with  $\alpha = 0,0473$   
Seasonal adjustment: Multiplicative
- (D) Holt's linear exp. smoothing with  $\alpha = 0,069$  and  $\beta = 0,2203$   
Seasonal adjustment: Multiplicative
- (E) Brown's linear exp. smoothing with  $\alpha = 0,0888$

#### Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE
(A)	124,683	86,3327	8,82593	9,38315	-0,317786
(B)	120,374	89,8986	9,33455	16,6053	0,636451
(C)	115,532	82,9781	8,90048	14,1152	0,73202
(D)	115,096	80,9916	8,63201	8,64032	-0,0666084
(E)	124,088	93,3573	10,2376	24,8045	1,33613

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	124,683	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	120,374	OK	OK	OK	OK	**
(C)	115,532	OK	OK	**	OK	***
(D)	115,096	OK	OK	**	OK	***
(E)	124,088	OK	OK	OK	OK	**

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

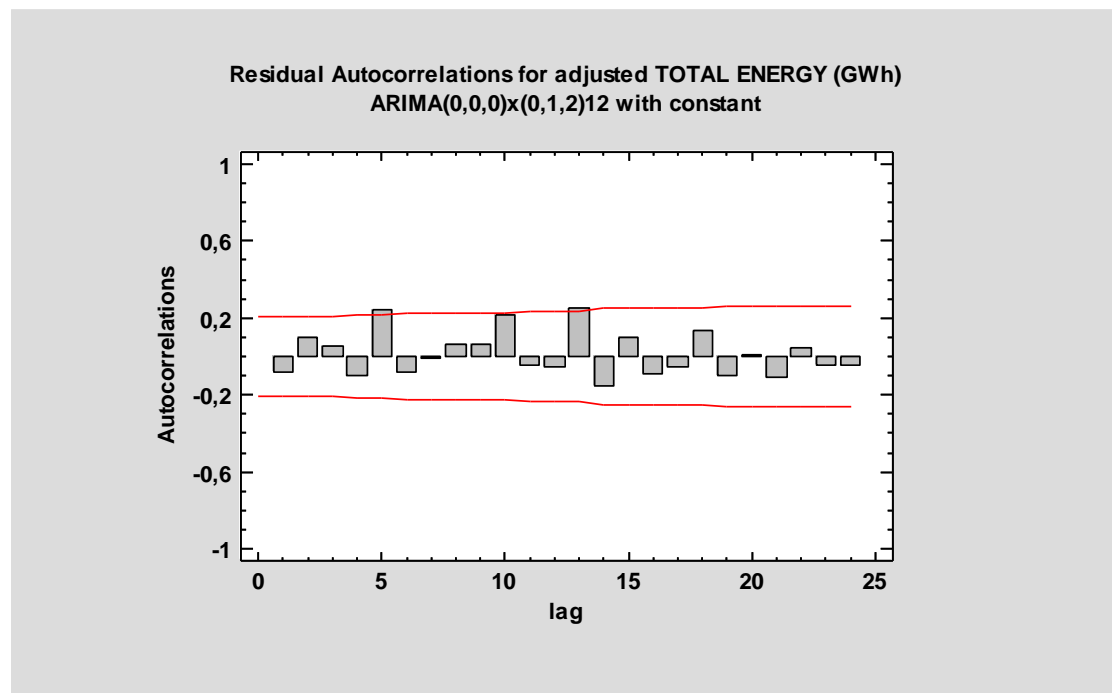
RUNS = Test for excessive runs up and down

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

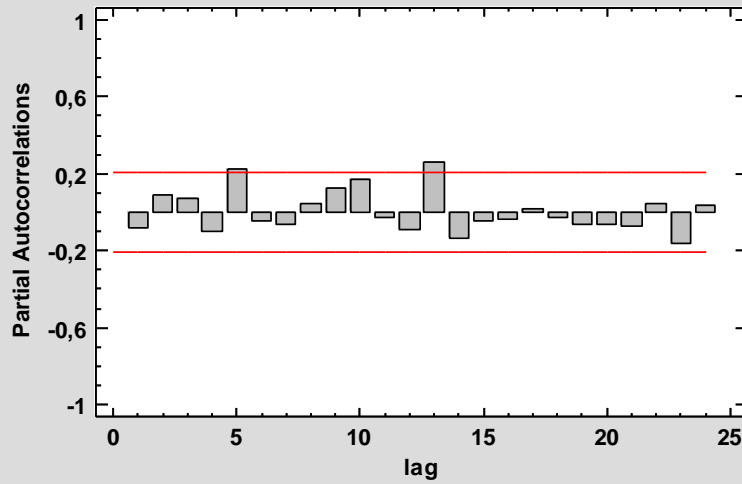
This table compares the results of five different forecasting models. You can change any of the models by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options. Looking at the error statistics, the model with the smallest root mean squared error (RMSE) during the estimation period is model D. The model with the smallest mean absolute error (MAE) is model D. The model with the smallest mean absolute percentage error (MAPE) is model D. 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.



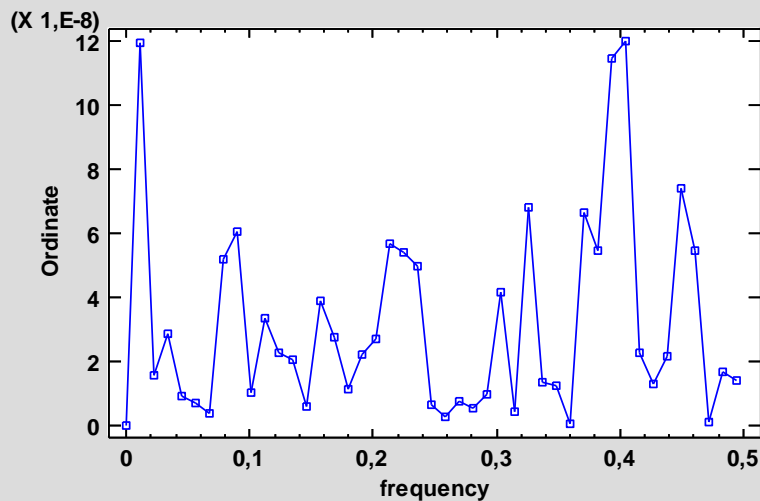
This graph shows the estimated autocorrelations between the residuals at various lags. The lag  $k$  autocorrelation coefficient measures the correlation between the residuals at time  $t$  and time  $t-k$ . Also shown are 95,0% probability limits around 0. If the probability limits at a particular lag do not contain the estimated coefficient, there is a statistically significant correlation at that lag at the 95,0% confidence level. In this case, 2 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).

Residual Partial Autocorrelations for adjusted TOTAL ENERGY (GWh)  
ARIMA(0,0,0)x(0,1,2)12 with constant



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.

Residual Periodogram for adjusted TOTAL ENERGY (GWh)  
ARIMA(0,0,0)x(0,1,2)12 with constant



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 45 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.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

1. Παπαδάκης Μ., Τσίμπος Κ., Μουρελάτος Α., Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το λογισμικό Statgraphics, Εκδόσεις Σταμούλης. 1997
2. Σφακιανάκης Μιχάλης, Μάρτιος, Πρακτική Πληροφορική και Εφαρμογές, Πατάκης, Αθήνα. 2002
3. Καρβούνης Σ., Γεωργακέλλος Δ., Διαχείριση του Περιβάλλοντος – Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη. Εκδόσεις Σταμούλης. 2003
4. Βλάχου Α., Περιβάλλον και φυσικοί πόροι, Οικονομική θεωρία και πολιτική, Τόμος Α. Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα. 2001.
5. Μαλεβίτη Ε., Ενεργειακή Διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Εκδόσεις Πεδίο. 2012.
6. Κανάκης Ι., Τσούτσος Θ., Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-Τεχνολογίες και Περιβάλλον, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2016
7. Πολύζος Σ., Διαχείριση Φυσικών Πόρων και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Εκδόσεις Τζίολα, 2022
8. Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα, 2019
9. ΕΛΟΤ -Διεύθυνση Πιστοποίησης “Γενικός Κανονισμός Αξιολόγησης και Πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης” ,2010

### Ξένα

1. Gasparatos, A., Doll, C. N., Esteban, M., Ahmed, A., & Olang, T. A. Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. 2017
2. 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
3. Hillary R., Environmental Management Systems and Cleaner Production, Wiley, New York 1997
4. Krut, R. and Gleckman H., ISO 14001: a missed opportunity for sustainable global industrial development. Erthscan. 1998

5. Whitelaw K., ISO 14001 Environmental Systems Handbook. Butterworth Heinemann. 2004
6. ISO – “Environmental Management: The ISO 14000 family of International Standards” International Organization for Standardization. 2009
7. 10.EIA, European International Association, World Energy Projections Plans. 2009
8. Hillary R., Environmental Management Systems and Cleaner Production, Wiley, New York 1997

#### Ιστοσελίδες

1. I.S.O. <https://www.iso.org/home.html/>
2. Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας <https://ypen.gov.gr/>
3. Κ.Α.Π.Ε. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας <http://www.cres.gr>
4. Οικονομικός Ταχυδρόμος  
<https://www.ot.gr/2023/01/18/energeia/esek-ependyseis-30-dis-kai-38-000-nees-theseis-ergasias-se-ape-kai-anavathmisi-ktirion-eos-to-2030/>
5. <https://www.capital.gr/oikonomia/3693326/k-skrekas-ependuseis-kai-nees-theseis-ergasias-me-to-neo-ethniko-sxedio-gia-tin-energeia-kai-to-klima>
6. Ρ.Α.Ε. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας [www.rae.gr](http://www.rae.gr)
7. Α.Δ.Μ.Η.Ε Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας <https://www.admie.gr/>
8. [https://thebusinessprofessor.com/en\\_US/research-analysis-decision-science/box-jenkins-model-definition](https://thebusinessprofessor.com/en_US/research-analysis-decision-science/box-jenkins-model-definition)
9. <https://www.investopedia.com/terms/a/autoregressive-integrated-moving-average-arima.asp>
10. <https://otexts.com/fpp2/arima.html>
11. <https://users.auth.gr/dkugiu/Teach/DataAnalysis/Chp6.pdf>
- 12.