



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής  
Τμήμα : Βιομηχανική Σχεδίαση και παραγωγή

## ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΜΑΘΗΜΑ : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Νικολόπουλος Δημήτρης

Βάιος Χρήστος

45807

## Περίληψη

Η κάλυψη των αναγκών μας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγή ενέργειας. Πηγές όπως το κάρβουνο το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο μας παρέχουν σε μεγάλο βαθμό απαιτούμενη ενέργεια. Ωστόσο χαρακτηρίζονται από μεγάλα ποσοστά μόλυνσης με αποτέλεσμα σοβαρές επιπτώσεις προς το περιβάλλον. Θα πρέπει λοιπόν να βρούμε τρόπους αντικατάστασης τους ώστε να πετύχουμε την βιώσιμη ανάπτυξη που επιθυμούμε. Αυτό αποπειράθηκε να πετύχει η Ευρωπαϊκή Ένωση ήδη από τις αρχές του τρέχοντος αιώνα , θέτοντας προς ψήφιση πολιτικές και διεκπεπονώντας ενεργειακές μελέτες με αυξανόμενη σημασία. Μελετήθηκε η ενεργειακή κατάσταση, τα προβλήματα που επιφέρει και ταυτόχρονα προτάθηκαν λύσεις για την αντιμετώπιση της. Επιπλέον τέθηκαν στόχοι προς επίτευξη έτσι ώστε να έρθουμε πιο κοντά στην επίτευξη του net-zero emission scenario<sup>1</sup>. Η επίτευξη τους ξεκίνησε με την στροφή προς την ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς μας παρέχουν μια φιλική προς το περιβάλλον λύση. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται και τα φωτοβολταϊκά συστήματα και η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Τέτοιου είδους συστήματα γνωρίζουν ολοένα και μεγαλύτερη εφαρμογή έχοντας ωστόσο πολλά ακόμα να μας προσφέρουν στον τομέα της παροχής ενέργειας. Χαρακτηρίζονται από πολύ μικρότερα ποσοστά μόλυνσης σε σχέση με τις συμβατικές πηγές. Επίσης αξιοποιούν υλικά που χρησιμοποιούνται και σε άλλους κλάδους, δίνοντας μας έτσι δοκιμασμένες λύσεις και τεχνικές. Επιπλέον ο κλάδος τους γνωρίζει μεγάλα τεχνολογικά άλματα. Έτσι οι λύσεις που μας παρέχουν γίνονται ολοένα πιο αποδοτικές και οικονομικά συμφέρουσες. Αυτό είναι μια πολύ θετική εξέλιξη καθώς τα έργα φωτοβολταϊκών συστημάτων συνήθως χαρακτηρίζονται αρκετά χρονοβόρα και από μεγάλο οικονομικό κόστος. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού τους με άλλες μορφές ενέργειας, αυξάνοντας έτσι κατά πολύ τις δυνατότητές τους.

Λέξεις κλειδιά : τεχνολογίες φωτοβολταϊκών, net-zero emission scenario, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιβάλλον.

---

<sup>1</sup>net-zero emission scenario : Σενάριο επίτευξης παραγωγής εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο το δυνατόν γίνεται πιο κοντά στο μηδέν .

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Βάιος Χρήστος του Δημητρίου , με αριθμό μητρώου 45807 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος βιομηχανικής σχεδίασης και παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:  
«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.  
Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

*Χρήστος Βάιος*

*Β.Χ.*

Υπεύθυνος καθηγητής :

- Νικολόπουλος Δημήτριος

Ο/Η Δηλών/ούσα

Εξεταστική Επιτροπή :

- Νικολάου Γρηγόρης

Ο/Η Δηλών/ούσα

- Δημήτριος Κάντζος

Ο/Η Δηλών/ούσα

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Περιεχόμενα.....	5
<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>7</b>
<b>Κεφ 1 : Συμβατικές πηγές ενέργειας.....</b>	<b>9</b>
1.1 Πηγές ορυκτών καυσίμων .....	10
1.2 Διακίνηση .....	12
1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	13
1.3.1 Είδη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	13

<b>Κεφ 2 : Φωτοβολταϊκά συστήματα</b> .....	18
2.1 Απόδοση.....	20
2.1.2 Πεδία χρήσης φωτοβολταϊκών .....	22
2.2 Η επιστήμη των Φωτοβολταϊκών.....	22
2.2.1 Ηλιακή θέση .....	23
2.2.2 Ηλιακό κύτταρο.....	25
2.2.3 Ηλιακή ακτινοβολία .....	26
2.2.4 Ενεργειακή απόδοση .....	27
2.2.5 Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών κυττάρων .....	27
2.3 Τα φωτοβολταϊκά σε σχέση με το περιβάλλον.....	32
2.3.1 Τοποθεσία ανάπτυξης φωτοβολταϊκού συστήματος .....	32
2.3.2 Μόλυνση του αέρα .....	34
2.3.2 Κατανάλωση Νερού. ....	34
2.3.3 Ρυπογόνα υλικά. ....	35
2.4 Σύγκριση ορυκτών καυσίμων και Φωτοβολταϊκών συστημάτων .....	35
<b>Κεφ 3 : Βιώσιμη Ανάπτυξη</b> .....	37
3.1 Επίδραση φωτοβολταϊκών στην επίτευξη των SDG'S.....	42
3.2 Εμπόδια για τα φ/β στον δρόμο της βιώσιμης ανάπτυξης.....	44
<b>Κεφ 4 : Ελληνική ενεργειακή παραγωγή</b> .....	46
4.1 Επενδύσεις στη Ελλάδα.....	48
4.2 Θεσμικό πλαίσιο.....	51
4.3 Στάδια αδειοδότησης.....	53
4.4 Κοστολόγηση παραγόμενης ενέργειας .....	56
Βιβλιογραφία .....	65

Περιεχόμενα πινάκων.

Πίνακας 1 : Κύριοι προμηθευτές πετρελαίου (BP, 2022) .....	11
Πίνακας 2 : Κύριοι προμηθευτές Φ. Αερίου (BP, 2022).....	11
Πίνακας 3 : Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης σύμφωνα με τα ηνωμένα έθνη (SDG'S)).....	38

Περιεχόμενα εικόνων.

Εικόνα 1 : Κάλυψη αναγκών για ηλεκτρική ενέργεια με χρήση ορυκτών καυσίμων ανά τον κόσμο (Desjardins, 2017) .....	9
Εικόνα 2: Απόδοση κυττάρου ανά υλικό κατασκευής.....	21

Εικόνα 3 Παράμετροι τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος .....	23
Εικόνα 4 : Επαφή P-N σε σταθερή κατάσταση .....	26
Εικόνα 5 : Περιπτώσεις μονής και διπλής γωνίας κλίσης ηλιακών πάνελ (Kafka & Miller, 2020).....	33
Εικόνα 6 : Μόλυνση περιβάλλοντος ανά στάδιο κύκλου ζωής των φωτοβολταϊκών πάνελ (Tawalbeh, και συν., 2021).....	34

#### Περιεχόμενα διαγραμμάτων.

Διάγραμμα 1 : Κύριοι παραγωγοί πετρελαίου (BP, 2022).....	10
Διάγραμμα 2 : Κύριοι παραγωγοί Φυσικού Αερίου (B,2022).....	10
Διάγραμμα 3 : Ενεργειακό ισοζύγιο Ελλάδας 2020 .....	46
Διάγραμμα 4 : Μερίδιο παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ για το 2012-2021.....	47

## **Εισαγωγή**

Με τον όρο βιώσιμη ανάπτυξη αναφερόμαστε στην ικανότητα κάλυψης των αναγκών μας σήμερα χωρίς να επηρεάζουμε τις μελλοντικές γενιές στην κάλυψη των δικών τους. Ουσιαστικά αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη την κοινωνική ευημερία και στην προστασία του περιβάλλοντος με στόχο την μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα. Μέχρι τώρα έχουνε δοθεί διάφοροι ορισμοί, για παράδειγμα η έκθεσης Brundtland αναφέρει: «Αειφόρος ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες» (World Commission on Environment and Development, 1987). Επιπλέον σύμφωνα με τα Ηνωμένα έθνη (UNDP) : «Η αειφόρος ανάπτυξη είναι μια

διαδικασία επίτευξης των στόχων ανθρώπινης ανάπτυξης, διατηρώντας παράλληλα την ικανότητα των φυσικών συστημάτων να συνεχίσουν να παρέχουν τους φυσικούς πόρους και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος από τις οποίες εξαρτάται η οικονομία και η κοινωνία». (United Nations Development Programme, 2015) .Επίσης σύμφωνα με την παγκόσμια ένωση διατήρησης (WCU) ως βιώσιμη ανάπτυξη ορίζεται «Η αειφόρος ανάπτυξη είναι μια διαδικασία μετασχηματισμού στην οποία η εκμετάλλευση των πόρων, η κατεύθυνση των επενδύσεων, ο προσανατολισμός της τεχνολογικής ανάπτυξης και οι θεσμικές αλλαγές είναι όλα σε αρμονία και ενισχύουν τόσο τις τρέχουσες όσο και τις μελλοντικές δυνατότητες για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και προσδοκιών». (World Conservation Union, 1991). Τέλος σύμφωνα με την παγκόσμια σύνοδο κορυφής για το συγκεκριμένο θέμα το 2002 έχουμε ότι: «Η αειφόρος ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που επιδιώκει να διασφαλίσει ότι οι φυσικοί πόροι χρησιμοποιούνται με τρόπο που να καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. (United Nations , 2002 ).

Η βιώσιμη ανάπτυξη μπορούμε να πούμε ότι συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Σήμερα κατά κύριο λόγο η ενεργειακές μας ανάγκες καλύπτονται από ορυκτά καύσιμα. Αυτό το γεγονός πέρα από περιβαλλοντικές επιπτώσεις, έχει επιφέρει και συγκρούσεις μεταξύ κρατών επηρεάζοντάς έτσι την ασφάλεια και την ευημερία τους. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας φαντάζουν μια πολύ καλή λύση σε αυτά τα προβλήματα. Προσφέρουν διάφορες λύσεις οι οποίες θεωρούνται ικανές για την κάλυψη των αναγκών μας αλλά και την περιβαλλοντική προστασία. Μια από αυτές αποτελούν και τα φωτοβολταϊκά.

όπως θα δούμε παρακάτω με την ενέργεια που μας παρέχουν μπορούν να έχουν θετικό πρόσημο προς την βιώσιμη ανάπτυξη. Επίσης με τα τεχνολογικά άλματα που σημειώνει ο κλάδος προσφέρουν μια ολοένα και πιο οικονομική επιλογή για την παραγωγή ενέργειας.



## Κεφ 1 : Συμβατικές πηγές ενέργειας

Εξετάζοντας την στατιστική ανασκόπηση της BP (BP, 2022) αναφορικά με τις παγκόσμιες ενεργειακές εξελίξεις για το έτος 2021, παρατηρούμε ότι τα ορυκτά καύσιμα καλύπτουν το 82% των παγκόσμιων αναγκών για πρωτογενή ενέργεια. Αν και όπως συνειδητοποιούμε το σύνολο των αναγκών μας καλύπτεται από αυτή την μορφή ενέργειας, έχει παρατηρηθεί μια μικρή μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων κατά 3% τα τελευταία 5 χρόνια. Η παρακάτω δορυφορική εικόνα μας αποτυπώνει τις περιοχές ανά τον κόσμο οι οποίες χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα ώστε να καλύψουν τις ενεργειακές τους απαιτήσεις για ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 1 : Κάλυψη αναγκών για ηλεκτρική ενέργεια με χρήση ορυκτών καυσίμων ανά τον κόσμο (Desjardins, 2017)

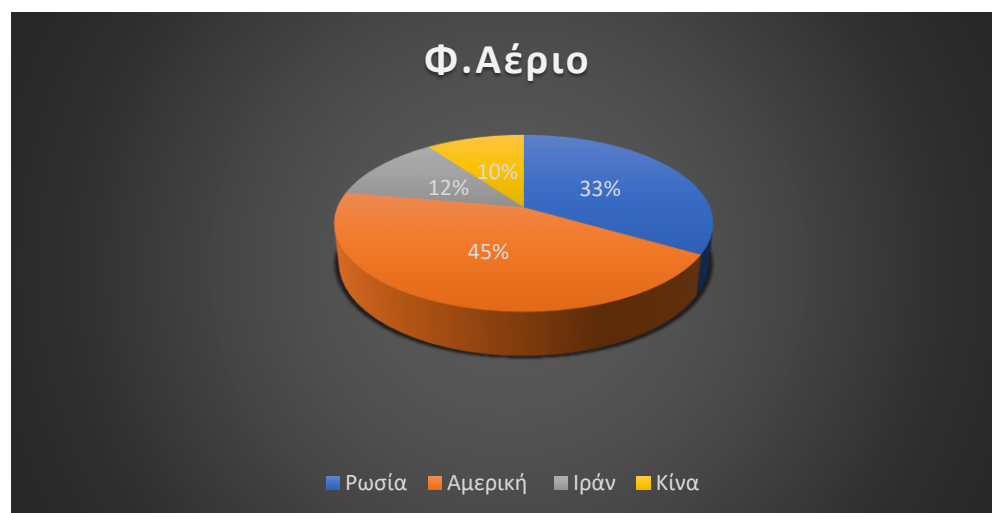
Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι αν και όπως βλέπουμε και στην παραπάνω απεικόνιση τα ορυκτά καύσιμα καλύπτουν τα 2/3 των αναγκών μας για ηλεκτρική ενέργεια, εδώ δεν βλέπουμε τις τεράστιες ποσότητες που απαιτούνται για τις στρωτικές επιχειρήσεις ανά την υφήλιο, ούτε εκείνα που χρησιμοποιούνται για την αδιάκοπη ροή του παγκόσμιου εμπορίου (Desjardins, 2017). Όλη αυτή η εκτεταμένη αξιοποίηση ορυκτών καυσίμων αποτελεί μια ουσιαστική απειλή για την ενεργειακή ασφάλεια όλων των χωρών, καθώς όποιος ελέγχει τις πηγές παραγωγής τους έχει και την ικανότητα να επηρεάζει κατά το δοκούν τις παγκόσμιες εξελίξεις, διότι μπορούν να διαμορφώνουν την διαθεσιμότητα αλλά και τα κόστη απόκτησης της ενέργειας που χρειάζεται κάθε κράτος για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του.

## 1.1 Πηγές ορυκτών καυσίμων

Το σύνολο των καυσίμων που χρησιμοποιούμε προέρχονται από την εξαγωγή και επεξεργασία πετρελαίου, φυσικού αερίου και κάρβουνου, με τα 2 πρώτα να αποτελούν τις πιο σημαντικές λόγου των πεδίων χρήσης τους όπως είναι ο στρατός, η κίνηση οχημάτων και η θέρμανση. Παρακάτω θα δούμε τις κύριες χώρες οι οποίες είναι ικανές να παράγουν μεγάλο όγκο πετρελαίου και φυσικού αερίου και κατά συνέπεια είναι από τις χώρες οι οποίες διαδραματίζουν ξεχωριστό ρόλο στην παγκόσμια ενεργειακή σκηνή (BP, 2022).



Διάγραμμα 1 : Κύριοι παραγωγοί πετρελαίου (BP, 2022)



Διάγραμμα 2 : Κύριοι παραγωγοί Φυσικού Αερίου (B,2022)

	Ρωσία	Αμερική	Καναδάς	Ιράκ	Σ. Αραβία
Πετρέλαιο	536.4	711.1	267.1	200.8	515.0

Πίνακας 1 : Κύριοι προμηθευτές πετρελαίου (BP, 2022)

	Ρωσία	Αμερική	Ιράν	Κίνα
Φ. Αέριο	701.7	934.2	256.7	209.2

Πίνακας 2 : Κύριοι προμηθευτές Φ. Αερίου (BP, 2022)

Παρατηρούμε λοιπόν ό,τι κατά κύριο ρόλο οι παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες ικανοποιούνται από 3 διαφορετικές χώρες, οι σχέσεις των οποίων αν ανατρέξουμε στην ιστορία δεν χαρακτηρίζονται ιδανικές αναγκάζοντας έτσι μικρότερες και πιο ευάλωτες ενεργειακά χώρες να πρέπει να αναλύσουν πολύ προσεκτικά τον ενεργειακό τους σχεδιασμό καθώς όπως είδαμε και στα πρόσφατα γεγονότα ανάμεσα σε Ρωσία και Ουκρανία, περιοχές όπως η Γερμανία η οποία προμηθευόταν μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών της αποθεμάτων από την Ρωσία να έρχονται σε πολύ δύσκολη θέση τώρα με τις κυρώσεις και από τις 2 πλευρές και έτσι αναγκάζονται να μπουν σε δαπανηρές διαδικασίες έτσι ώστε να εξασφαλίσου τα απαραίτητα ενεργειακά αποθέματα που χρειάζονται.

Με αυτή την αναφορά στην περίπτωση της Γερμανίας, αξίζει να σημειωθεί ότι η ενεργειακή εξάρτησή της από την Ρωσία, όπως και για άλλες χώρες δημιουργήθηκε λόγω της οικονομικής διαφοράς που υπάρχει για την προμήθεια της ενέργειας που απαιτείται από την Ρωσία σε σχέση με την περίπτωση της Αμερικής ή της Σ. Αραβίας.

Εδώ λοιπόν αρχίζουν να αποκτούν ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς σε αυτές όπως θα δούμε παρακάτω περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων πηγές όπως είναι το νερό, αέρας και ο ήλιος, πράγμα που σημαίνει πως εκτός από την σημαντική συνεισφορά που έχουν αυτές οι πηγές για την αντιμετώπιση της διεθνούς κλιματικής καταστροφής, θα έχουνε επιπλέον όλες οι χώρες την ικανότητα να παράγουν μόνες τους ένα ποσοστό της αναγκαίας για την ομαλή λειτουργία τους ενέργειας.

Αξιοσημείωτη θα είναι επίσης και η ενεργειακή ασφάλεια που θα αποκτήσει έτσι κάθε κράτος ξεχωριστά εφόσον πλέον θα εξαρτάται σε μικρότερο βαθμό από τρίτους προμηθευτές.

## 1.2 Διακίνηση

Όπως, ήδη αναφέραμε η διακίνηση της ενέργειας είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας. Μεγάλο ρόλο λοιπόν για την μετακίνησή της παίζουν διάφορες εταιρίες ανά τον κόσμο, οι οποίες ανάλογα με το κομμάτι που ασχολούνται μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες Upstream, Midstream, Downstream.

Upstream χαρακτηρίζονται οι εταιρίες οι οποίες δραστηριοποιούνται στο κομμάτι της παραγωγής και αναζήτησης νέων πηγών πετρελαίου και φ. αερίου.

Τέτοιου είδους έχουν την απαίτηση χορήγησης μεγάλων χρηματικών κεφαλαίων ενώ ταυτόχρονα οι διαδικασίες που ακολουθούνται για την εύρεση και την εξόρυξη των ορυκτών καυσίμων είναι πολύ χρονοβόρες προσδίδοντας έτσι ένα μεγάλο ρίσκο σε τέτοιου είδους εταιρίες.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εταιριών είναι οι αμερικάνικες εταιρίες Exxon Mobil και Chevron όπως επίσης και οι ευρωπαϊκές Shell και Total Energies οι οποίες συνολικά για το δεύτερο τρίμηνο του 2022 ανακοίνωσαν κέρδη τα οποία ξεπερνάνε τα 51 δις. Σημειώνοντας αύξηση κατά 50% σε σχέση με το αντίστοιχο τρίμηνο του 2021.

Στην Midstream κατηγορία εντάσσονται εκείνες οι εταιρίες οι οποίες απασχολούνται κατά κύριο λόγο με την διακίνηση της ενέργειας. Είναι υπεύθυνες λοιπόν για την μεταφορά των πρώτων υλών που εξάγουν οι Upstream εταιρίες στα διυλιστήρια έτσι ώστε να ξεκινήσει η επεξεργασία τους. Είναι επίσης εύκολα αντιληπτό ότι η βιωσιμότητά τους εξαρτάται άμεσα από τις Upstream εταιρίες.

Τέλος υπάρχει όπως αναφέραμε και η Downstream κατηγορία στην οποία εντάσσονται οι εταιρίες που αφού καθαρίσουν και επεξεργαστούν το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο που προμηθεύονται, το φέρουν σε μορφή την οποία είναι πλέον αποδεκτή για την

διάθεσή της στο ευρύ κοινό. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εταιριών είναι τα δυλιστήρια και τα βενζινάδικα.

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση αν και φαίνεται εύκολη και κατανοητή στην πραγματικότητα εταιρίες οι οποίες δραστηριοποιούνται στην εύρεση και στην παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου μπορούν να ασχολούνται και με την διάθεσή του στο ευρύ κοινό κατατάσσοντάς τες έτσι τόσο στην κατηγορία Upstream όσο και στην Downstream.

### 1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στο πρώτο κεφάλαιο είδαμε την εκτεταμένη χρήση που παρουσιάζεσαι κυρίως στην κατανάλωση πετρελαίου και φυσικού αερίου όπως επίσης και τους λόγους που κρίνεται αναγκαίος ο περιορισμός της αξιοποίησής τους. Σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν αφού αναφέρουμε τις πηγές ανανεώσιμης ενέργειας, θα ασχοληθούμε κυρίως με τα πεδία χρήσης της ηλιακής ενέργειας, όπως επίσης και διάφορες επιλογές που μας παρέχει ανάλογα με την περίπτωση που αντιμετωπίζουμε κάθε φορά.

#### 1.3.1 Είδη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Όπως έχουμε δει μέχρι τώρα οι ενεργειακές μας ανάγκες ικανοποιούνται ως επί το πλείστον από πηγές ενέργειας όπως είναι το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο. Παρόλα αυτά οι μεγάλες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η κλιματική καταστροφή που έχει ως αποτέλεσμα όπως επίσης και οι συγκρούσεις μαζί με την ενεργειακή ανασφάλεια που βιώνουμε σε παγκόσμιο επίπεδο, καταστούν επιτακτική την ανάγκη για αναζήτηση και αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Τέτοιες μορφές ενέργειας είναι η ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, υδροηλεκτρική και η βιομάζα. Οι προαναφερθέντες πηγές χαρακτηρίζονται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες. Πολύ σημαντικό επίσης είναι το γεγονός πως για την αξιοποίησή τους δεν απαιτείτε κάποια ενεργειακή παρέμβαση από τον άνθρωπο και έτσι κατηγοριοποιούνται ως πολύ φιλικές προς το περιβάλλον διότι δεν εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα. Συνειδητοποιούμε σιγά σιγά ό,τι η αύξηση της αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών

ενέργειας κρίνεται μονόδρομος αν θέλουμε να εξασφαλίσουμε ένα μελλοντικά βιώσιμο πλανήτη. Αυτό ακριβώς προσπάθησαν να πετύχουν και οι παγκόσμιοι ηγέτες στην διάσκεψη του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή (COP21<sup>2</sup>) στο Παρίσι, πετυχαίνοντας την συμφωνία του Παρισιού στις 12 Δεκεμβρίου του 2015. Η συμφωνία τέθηκε σε ισχύ στις 4 Δεκεμβρίου του 2016 και σήμερα σε αυτή τη νομικά δεσμευτική διεθνή συνθήκη έχουν ενταχθεί 194 μέλη συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή την συνθήκη τα μέλη τις δεσμεύονται να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έτσι ώστε να πετύχουμε αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μικρότερη από 2 βαθμούς Celsius ενώ προβλέπονται παράλληλα και μέτρα για περεταίρω περιορισμό της αύξησης ακόμα και στην τάξη του 1.5 Celsius εφόσον αυτό κριθεί εφικτό (UNEP, 2022). Επίσης παρέχει οικονομική βοήθεια στα αναπτυσσόμενα κράτη έτσι ώστε να μπορέσουν να πετύχουν τους στόχους που έχουν τεθεί στην συμφωνία του Παρισιού, αξιολογώντας ταυτόχρονα ανά 5 χρόνια το ποσοστό επίτευξης των στόχων και την τήρηση των δεσμεύσεων που έχει κάθε χώρα ξεχωριστά.

Δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν καταφέρνουμε να ανταποκριθούμε στις δεσμεύσεις μας και αυτό καθώς αν δεν γίνουν ριζικές αλλαγές στα τωρινά περιβαλλοντικά σχέδια θα έχουμε μια σημαντική αύξηση κατά 11% των παγκόσμιων εκπομπών του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα που βρισκόταν το 2010 (UNEP, 2022). Αυτή η κατάσταση απασχόλησε την COP26 η οποία και είχε σαν αποτέλεσμα την σύνταξη του συμφώνου της Γλασκόβης που ολοκληρώθηκε στις 13 Δεκεμβρίου του 2021. Κατά την διάρκεια της συνόδου κορυφής αποφασίστηκε ομόφωνα ότι είναι επιτακτική η ανάγκη για ταχύτερη μείωση της ήδη εκτεταμένης χρήσης του άνθρακα όπως επίσης και των εκπομπών μεθανίου.

Για να μπορέσουμε λοιπόν να είμαστε συνεπείς με τις δεσμεύσεις μας, κάθε χώρα ξεχωριστά θα πρέπει να επανεξετάσει την NDC<sup>3</sup> της εξασφαλίζοντας ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της ό,τι διαθέτει τα μέσα και μπορεί να ανταπεξέλθει στην διαδικασία επίτευξης των στόχων της Εθνικά Καθορισμένης συνεισφοράς της (UN Development Programme, 2018).

---

<sup>2</sup> Conference of the Parties (COP): Η διάσκεψη όλων των μελών που συμμετείχαν στην συμφωνία των ηνωμένων εθνών το 1992 αναφορικά με την σοβαρότητα της απειλής της κλιματικής αλλαγής.

<sup>3</sup> Nationally Determined Contribution (NDC): Είναι το πλάνο που υποχρεούται να καταθέσει κάθε μέλος της συμφωνίας του Παρισιού, σύμφωνα με το οποίο καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο κάθε χώρα θα συνεισφέρει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και πρέπει να ανανεώνεται κάθε 5 χρόνια.

Θα δούμε λοιπόν στην συνέχεια τις διαθέσιμες σε εμάς, φιλικές προς το περιβάλλον ενεργειακές πηγές εστιάζοντας στην ηλιακή κυρίως και τις τεχνολογίες που διαθέτει (IEA, 2021).

### Αιολική

Είναι η μορφή ενέργειας που παράγουμε όταν αξιοποιούμε την κινητική δύναμη του ανέμου έτσι ώστε να παράγουμε την μερική ή και ολόκληρη την ποσότητα ενέργειας που απαιτεί μια περιοχή. Στην τελευταία περίπτωση η πλεονάζουσα ποσότητα ενέργειας μπορεί να αποθηκευτεί σε μπαταρίες είτε να αξιοποιηθεί για την παροχή του νερού που χρειάζεται ένας υδροηλεκτρικός σταθμός ο οποίος θα αξιοποιήσει το νερό που αντλήθηκε με την περισσευούμενη ενέργεια από της ανεμογεννήτριες για να παράγει επιπλέον ενέργεια.

### Υδροηλεκτρική

Αποτελεί μια από τις πιο συμφέρουσες πηγές ενέργειας καθώς η εγκατάσταση που απαιτείται για την αξιοποίηση της ενέργειας του νερού ώστε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να εγκατασταθεί είτε σε μεγάλη κλίμακα είτε σε πολύ μικρή, δίνοντάς μας έτσι την δυνατότητα να εφαρμόσουμε αυτή την τεχνολογία σε διαφορετικά σενάρια. Γενικά θεωρείτε μια από τις πιο οικονομικές λύσεις για παραγωγή ενέργειας καθώς ο εξοπλισμός της συχνά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς να χρειαστεί κάποια αλλαγή μειώνοντας έτσι σημαντικά τα κόστη συντήρησης και παράλληλα χαμηλά ή και σε περιπτώσεις του το καύσιμο το παρέχει μια ανεμογεννήτρια, μηδενικά κόστη καυσίμου.

### Γεωθερμία

Μια επιπλέον αξιόλογη λύση θα μπορούσε να θεωρηθεί και η παραγωγή ενέργειας μέσω της θερμότητας που αναπτύσσεται στο υπέδαφος της γης. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται κυρίως σε περιοχές με σεισμική δραστηριότητα και τα τεράστια ποσά θερμότητας που αναπτύσσονται εκεί αξιοποιούνται για τον κλιματισμό εγκαταστάσεων όπως επίσης και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι αν και αποτελεί μια οικονομική επιλογή θεωρείτε επίσης και πολύ αποτελεσματική

καθώς μπορεί να λειτουργεί σε ετήσια βάση διαθέτοντας μεγάλες δυνατότητες αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας.

### Βιομάζα

Μέσα από την πανίδα και χλωρίδα που υπάρχει στην φύση μας παρέχεται οργανική ύλη την οποία και χρησιμοποιούμε για να παράγουμε κυρίως εναλλακτικές μορφές καυσίμου και θερμότητα. Αυτή η μετατροπή της βιομάζας στις απαιτούμενες μορφές ενέργειας που χρειαζόμαστε, μπορεί να γίνει είτε με άμεση καύση ώστε να παράγουμε θερμότητα αλλά επίσης με την χρήση χημικών, θερμοχημειών και βιολογικών παραγόντων έχουμε παραγωγή υγρών, στερεών και αέριων μορφών καυσίμου.

### Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μία από τις πιο υποσχόμενες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αυτό διότι η ενέργεια που φτάνει στην επιφάνεια της γης σε ένα χρόνο κυμαίνεται μεταξύ 4375-13843 PWh (~1575-4.98348 EJ) (Belyakov, 2019). Για να μπορέσει να γίνει ευκολότερα αντιληπτή η ποσότητα που μας παρέχεται από τον ήλιο αξίζει να σημειωθεί ότι το 2019 η ενέργεια που καταναλώθηκε συνολικά άγγιξε τις 418 EJ (IEA, 2021). Είναι φανερό λοιπόν ότι η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας προσφέρει πολλά οφέλη και ανάλογα με τον τρόπο που θα γίνει η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας στην επιθυμητή μορφή τα συστήματα που χρησιμοποιούνται μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής :

### Ενεργητικά συστήματα

Ονομάζονται τα συστήματα τα οποία έχουν την δυνατότητα να απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και αφού την μετατρέπουν σε αξιοποιήσιμη μορφή την αποθηκεύουν για μελλοντική χρήση. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα ενεργητικών συστημάτων είναι ηλιακοί συλλέκτες για την θέρμανση νερού και τα φωτοβολταϊκά πάνελ που αξιοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Άλλα τέτοια συστήματα είναι οι ηλιακοί συλλέκτες κενού για ψύξη και τα ηλιακά υψηλής ενθαλπίας. Το πιο σημαντικό στοιχείο ενός τέτοιου συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης ο οποίος αποτελείται από μια μαύρη επιφάνεια για την απορρόφηση της ακτινοβολίας και μια



διάφανη επιφάνεια από πάνω η οποία εγκλωβίζει θερμότητα και έτσι θερμαίνεται η μαύρη επιφάνεια. Η αποθηκευμένη θερμότητα θα μεταφερθεί έπειτα σε μια μεμονωμένη συσκευή αποθήκευσης.

### Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αξιοποιούνται κυρίως για την θέρμανση χώρων. Με την χρήση γυαλιού θερμοκηπίου ή κάποιου άλλου διάφανου υλικού επιτρέπεται η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμότητας στον χώρο που περιέχεται από το διάφανο υλικό και έτσι έχουν την δυνατότητα να συλλέξουν αυτήν την ενέργεια και να την προσφέρουν αργότερα πίσω στον χώρο. Ανάλογα λοιπόν με τον τρόπο που διαχειρίζονται και λαμβάνουν την ενέργεια χωρίζονται σε συστήματα άμεσου έμμεσου και απομονωμένου κέρδους. Τα συστήματα άμεσου κέρδους, για την απορρόφηση της θερμότητας που προκύπτει στο εσωτερικό του χώρου αξιοποιούν παράθυρα τα οποία θα πρέπει να έχουν σωστό προσανατολισμό έτσι ώστε μαζί με την κατάλληλη θερμική μάζα του χώρου να έχουμε όσο το δυνατόν περισσότερη απορρόφηση ενέργειας δύναται. Στην περίπτωση των έμμεσων συστημάτων έχουμε 2 περιπτώσεις, τους ηλιακούς τοίχους μάζας και τους τοίχους Trombe-Michael. Σαν σύστημα περιλαμβάνει έναν τοίχο χωρίς θερμομόνωση και ένα γυάλινο παράθυρο μπροστά του έτσι ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί θερμότητα στο κενό ανάμεσά τους η οποία και θα αποθηκευτεί για μελλοντική χρήση. Παρόμοια συστήματα με αυτά του έμμεσου κέρδους είναι και εκείνα του απομονωμένου με την κύρια διαφορά είναι ότι η επιφάνεια συλλογής και ο χώρος αποθήκευσης της θερμότητας διαχωρίζονται.

### Φωτοβολταϊκά συστήματα

Χαρακτηρίζονται τα συστήματα τα οποία είναι υπεύθυνα για την άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας τόσο σε ηλεκτρική όσο και σε θερμική.

Τα συγκεκριμένα συστήματα αν και θεωρούνται μια ακριβή επιλογή εξαιτίας του κόστους εγκατάστασης και συντήρησής τους, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ολοένα και μεγαλύτερη αξιοποίησή τους και σε αυτό συμβάλει σημαντικά η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη που σημειώνεται στον συγκεκριμένο κλάδο (ΠΟΛΥΖΟΥ & ΣΤΕΡΓΙΩΤΗ , 2015)

## **Κεφ 2 : Φωτοβολταϊκά συστήματα**

Όπως αναφέραμε και πριν, τα φωτοβολταϊκά συστήματα αξιοποιούνται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της IEA (International Energy Agency ), η παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα σημείωσε αύξηση κατά 22% για το έτος 2021 αγγίζοντας τις 179TWh. Επίσης λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης του κλάδου τα εν λόγω συστήματα χαρακτηρίζονται από ολοένα και μικρότερο καθιστώντας σιγά σιγά έτσι συμφέρουσα και από οικονομικής άποψης επιλογή. Έτσι αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη αύξηση του ποσοστού αξιοποίησής τους όπως επίσης και των κεφαλαίων που διατίθενται σε επενδύσεις τέτοιων συστημάτων.

Στην συνέχεια θα δούμε τα μέρη τα οποία αποτελείτε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα τις κατηγορίες που χωρίζονται ανάλογα με τον τρόπο διάθεσης τις ενέργειας που παράγουν όπως επίσης και μερικά άλλα χρήσιμα χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Για να είναι εφικτή λοιπόν η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείτε από τα εξής μέρη (Νικόλαος Ταλιαδούρος).

- Ένα ηλιακό πάνελ το οποίο ουσιαστικά είναι ένα σύνολο ηλιακών κυττάρων τα οποία ανάλογα με την περίπτωση και τα ενεργειακά αποθέματα που χρειαζόμαστε, έχουν την δυνατότητα τα ενωθούν παράλληλα είτε σε σειρά διαμορφώνοντα έτσι ένα ηλιακό πάνελ. Αποτελεί το πιο σημαντικό μέρος του συστήματος, καθώς είναι υπεύθυνο για την συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας η οποία θα παρέχει και την παραγόμενη ενέργεια.
- Μια μπαταρία, η οποία αποθηκεύει την ενέργεια η οποία παράγεται από τα πάνελ. Αποτελεί επίσης ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του συστήματος διότι σε πολλές καταστάσεις η παραγόμενη ενέργεια δεν καταναλώνεται αυτόματα και έτσι μια δυσλειτουργία στην αποθήκευσή της μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια της ενέργειας. Όσο λοιπόν η παραγόμενη τάση από τα πάνελ είναι μεγαλύτερη από εκείνη της μπαταρίας, η μπαταρία θα αρχίσει να αποθηκεύει ενέργεια και εδώ παρατηρείτε ένα σοβαρό πρόβλημα στα συστήματα αποθήκευσης διότι, σε περιόδους όπου δεν υπάρχει αρκετή ηλιακή ακτινοβολία, η τάση της μπαταρίας

μπορεί να δημιουργήσει ροή προς τα πάνελ, με αποτέλεσμα την αποφόρτιση του συστήματος αποθήκευσης.

- Έναν ρυθμιστή ο οποίος τοποθετείτε ανάμεσα από τα πάνελ και τις μπαταρίες και είναι υπεύθυνος ώστε να ρυθμίζει τα ποσοστά ενέργειας που εισέρχονται στα συστήματα αποθήκευσης από τα ηλιακά πάνελ έτσι ώστε να αποφευχθεί υπερφόρτωση του συστήματος.
- Έναν Inverter ο οποίος αποτελεί επίσης πολύ σημαντικό στοιχείο του συστήματός μας διότι είναι υπεύθυνος για την μετατροπή του συνεχές ρεύματος που παράγεται από τα πάνελ σε εναλλασσόμενο.

Ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα διάφορα συστήματα φωτοβολταϊκών είναι ο τρόπος με τον οποίο γίνεται ο διαμερισμός της ενέργειας που παράγουν. Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται λοιπόν τέτοιου είδους συστήματα είναι :

- Αυτόνομα συστήματα (off grid) : (Νικόλαος Ταλιαδούρος.)  
Με αυτόν τον τρόπο αναφερόμαστε σε συστήματα τα οποία συνήθως αξιοποιούνται σε περιοχές οι οποίες για οικονομικούς ή λόγους απόστασης δεν είναι εφικτή η σύνδεση με το υπάρχον δίκτυο και αποτελούν συστήματα μικρής ισχύος καθώς αποδίδουν  $\sim 10 \text{ kWp}$  . Λόγο της μη σύνδεσής τους στο υπάρχον δίκτυο της ΔΕΗ ο ιδιοκτήτης δεν επιβαρύνεται με πάγια κόστη ή από τα προβλήματα που μπορεί να εμφανιστούν στον δίκτυο. Ωστόσο για τον ίδιο λόγο δεν χαρακτηρίζονται επενδυτικά ή επαγγελματικά συστήματα και έτσι δεν χαίρουν κάποιας οικονομικής επιδότησης. Ο τρόπος με τον οποίο μας εξυπηρετούν είναι να συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και να την αποθηκεύουν σε μπαταρίες δίνοντάς μας έτσι την δυνατότητα να αξιοποιήσουμε αυτήν την ενέργεια όταν την χρειαστούμε ή ακόμα και να την διοχετεύσουμε στο δίκτυο εφόσον έχουμε αυτή την δυνατότητα. Αξιοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται μεγάλο ενεργειακό απόθεμα όπως είναι εξωτικές κατοικίες, ενώ χρησιμοποιούνται και για την μερική κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε κτηνοτροφικές και γεωργικές εγκαταστάσεις.

➤ Διασυνδεδεμένα συστήματα (on grid):

Σε αυτή την περίπτωση συναντάμε τα συστήματα τα οποία είναι συνδεδεμένα με το ήδη υπάρχον δίκτυο. Έτσι έχουμε την δυνατότητα να αξιοποιήσουμε για την κάλυψη των προσωπικών ενεργειακών αναγκών μας την παραγόμενη ενέργεια και εφόσον υπάρχει περίσσια την διοχετεύουμε απευθείας στο δίκτυο. Μπορούμε να τα διαχωρίσουμε σε 2 υποκατηγορίες με την πρώτη να περιέχει τα συστήματα τα οποία ο ιδιοκτήτης αξιοποιεί την παραγόμενη ενέργεια και μπορεί να εμπλέκετε στην αγοροπωλησία της και την δεύτερη κατηγορία να αναφέρεται σε ανεξάρτητα συστήματα τα οποία προσφέρουν την παραγόμενη ενέργεια απευθείας στο δίκτυο. Συνήθως την περίπτωση της πρώτης κατηγορίας την συναντάμε σε οροφές πολυκατοικιών και εμπορικών κέντρων ενώ τα συστήματα της δεύτερης αξιοποιούνται σε περιπτώσεις που απαιτούνται μεγάλα ενεργειακά αποθέματα και έτσι μεγάλες εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών τοποθετημένες κοντά σε αυτές τις περιοχές μπορούν να μας προσφέρουν την επιπλέον ενέργεια που χρειαζόμαστε.

➤ Υβριδικά συστήματα

Είναι συστήματα τα οποία συνδυάζουν πηγές ενέργειας έτσι ώστε να μπορέσουν να παρέχουν σταθερή τάση στο σύστημα. Συνήθως συνδυάζεται μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας όπως τα φωτοβολταϊκά με μια συμβατική και έτσι επιτυγχάνεται η μείωση της επίδρασης των εξωτερικών παραγόντων όπως η ηλιοφάνεια και η σκόνη στο σύστημά μας. Επίσης χαρακτηρίζονται και ως δυναμικά συστήματα καθώς είναι σε θέση να παράγουν ενέργεια εναλλάσσοντας πηγές ενέργειας αποκτώντας έτσι ακόμα μεγαλύτερη ανοχή απέναντι στις αρνητικές επιδράσεις των εξωτερικών παραγόντων πάνω στο σύστημά μας.

## 2.1 Απόδοση

Με τον όρο απόδοση σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, αναφερόμαστε στα ποσοστά της ηλιακής ενέργειας τα οποία αφού φτάνουν στην επιφάνεια του φωτοβολταϊκού που θα μετατραπούν στην απαιτούμενη μορφή ενέργειας. Όπως είδαμε η μετατροπή πραγματοποιείται από τα ηλιακά κύτταρα τα οποία μπορούν να φτιαχτούν από ένα

πλήθος ημιαγώγιμων υλικών όπως είναι το πυρίτιο , το δισελενίδιο του γακκίου χαλκού ινδίου (CIGS), το τελλουρίδιο του καδμίου (CdTe), οι περοβσκίτες και ορισμένες οργανικές ενώσεις (OPV). Ανάλογα λοιπόν με το υλικό που χρησιμοποιείτε κατά την κατασκευή τους έχουμε και την ανάλογη απόδοση για το κύτταρο και κατ' επέκταση σε ολόκληρο το φωτοβολταϊκό σύστημα, όπως θα δούμε και στον πίνακα παρακάτω.

PV Technology		Cell Conversion Efficiency	Module Conversion Efficiency
<b>Crystalline</b>	Monocrystalline silicon (Si)	27.6%	24.4%
	Multicrystalline Si	23.3%	20.4%
	Multi-junction Gallium arsenide (GaAs)	47.1%	38.9%
<b>Thin film</b>	Cadmium telluride (CdTe)	22.1%	19.5%
	CIGS	23.4%	19.2%
<b>Emerging</b>	Perovskite	25.7%	17.9%
	Organic	18.2%	11.7%

Εικόνα 2: Απόδοση κυττάρου ανά υλικό κατασκευής

Στην αποτελεσματικότητα των φωτοβολταϊκών συστημάτων πολύ σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν επίσης και τα ισοζύγια του συστήματος (BOS<sup>4</sup>). Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα επιμέρους στοιχεία που περιέχει το σύστημα, όπως είναι καλώδια, κουτιά διακλάδωσης, ο ελεγκτής φόρτισης.... .

Εξίσου σημαντική θεωρείτε επίσης και η τοποθέτηση του συστήματός μας. Ειδικά σε περιπτώσεις που δεν διαθέτουμε σύστημα ανίχνευσης του ήλιου ο γενικός κανόνας αναφέρει ότι τα φωτοβολταϊκά θα πρέπει να έχουν προσανατολισμό προς το βορά είτε αυτά βρίσκονται στο βόριο ή στο νότιο ημισφαίριο. Επίσης ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η γωνία κλίσης που εφαρμόζουμε στο σύστημά μας. Γενικά η κλίση του συστήματος θα πρέπει να ισούται με το γεωγραφικό του πλάτος, Η γωνία και η τοποθεσία των φωτοβολταϊκών χρήζουν ιδιαίτερης σημασίας καθώς αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ικανοποιητική απόδοσή τους, διότι τους επιτρέπει να συλλέγουν όσο το δυνατόν περισσότερη ενέργεια από τον ήλιο.

<sup>4</sup> BOS : Balance of Systems

Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι, αν και κατά μέσο όρο τα Φωτοβολταϊκά συστήματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν ποσοστά απόδοσης περίπου στο 15-20%, με τα τεχνολογικά άλματα που σημειώθηκαν στο χώρο, αναλυτές έχουν δημιουργήσει κύτταρα φωτοβολταϊκών τα οποία αγγίζουν ποσοστά απόδοσης έως και 50%, ενώ με την αναβάθμιση του συστήματος μας τοποθετώντας ένας ανιχνευτή της θέσης του ήλιου έτσι ώστε να έχουμε την ιδανική τοποθέτηση του συστήματός μας, μπορούμε να πετύχουμε τεράστια αύξηση απόδοσης με τα ποσοστά σε μερικές περιπτώσεις να αγγίζουν το 100% ( University of Michigan, 2022).

### 2.1.2 Πεδία χρήσης φωτοβολταϊκών

Όπως είναι φανερό οι τεχνολογίες φωτοβολταϊκών διαθέτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογής. Η αξιοποίησή τους μπορεί να γίνει είτε σε οικιακή χρήση είτε από βιομηχανίες σε μια προσπάθειά τους για μείωση κόστους στα ενεργειακά έξοδα. Επίσης λόγω του ήλιου, της πηγής άντλησης του καυσίμου τους, είναι σε θέση να παρέχουν λύση σε ένα μεγάλο πρόβλημα όπως είναι η τροφοδοσία των μέσων που επιχειρούν στο διάστημα σε ερευνητικές αποστολές αλλά και σε τροχιά γύρω από την γη παρέχοντάς μας πολύτιμες πληροφορίες. Σαν μέσο τροφοδοσίας μπορούν επίσης να εφαρμοστούν σε διάφορα μέσα τα οποία χρήζουν στρατιωτικής ή πολιτικής χρήσης, ενώ παρατηρείται και αξιοποίησή τους στον τομέα των οχημάτων σε πειραματικό στάδιο αλλά πολύ περισσότερο στον τομέα της ρομποτικής η οποία βρήκε μια καλή λύση στο πρόβλημα τροφοδοσίας πολλών ρομποτικών συστημάτων.

### 2.2 Η Επιστήμη των Φωτοβολταϊκών

Στα παραπάνω κεφάλαια, πήραμε μερικές γενικές πληροφορίες αναφορικά με τους τρόπους που παράγουμε ενέργεια, τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε αλλά και τις επιλογές που έχουμε για να τα αντιμετωπίσουμε κάνοντας μεγαλύτερη εστίαση στην ηλιακή ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά. Στην συνέχεια λοιπόν, καθώς κρίνουμε την ηλιακή ενέργεια ως μια από τις πιο υποσχόμενες, θα αναλύσουμε με περισσότερα στοιχεία την επιστήμη γύρω από τη συγκεκριμένη πηγή ενέργειας.

## 2.2.1 Ηλιακή θέση

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει η θέση του ήλιου είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας, καθώς επηρεάζει άμεσα την ποσότητα της ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του ηλιακού μας πάνελ. Στην παρακάτω εικόνα λοιπόν αναπαρίστανται οι γωνίες τις οποίες θα πρέπει να γνωρίζουμε έτσι ώστε να έχουμε σωστή τοποθέτηση του συστήματός μας.



Εικόνα 3 Παράμετροι τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος

Για τους απαραίτητους υπολογισμούς λοιπόν θα πρέπει να είμαστε θε θέση να ξέρουμε ή να μπορούμε να προσδιορίζουμε το γεωγραφικό πλάτος  $\varphi$ , την ηλιακή απόκλιση  $\delta$ , την γωνία ώρας  $\omega$ , την κλίση επιφάνειας  $\beta$  και την γωνία αζιμουθίου  $\gamma$ .

Ποιο αναλυτικά :

Για τον υπολογισμό του γεωγραφικού πλάτους το μόνο που θα χρειαστούμε είναι η γωνιακή απόσταση που έχει η επιλεγμένη τοποθεσία από τον ισημερινό.

Αναφορικά με την ηλιακή απόκλιση, ο προσδιορισμός της γίνεται από την σχέση

$$\delta = 23.45 \times \sin \frac{360 \times (284+n)}{365}$$

Όπου  $\delta$  : ηλιακή απόκλιση

n : Ο αύξον αριθμός της μέρας του έτους στην οποία διεξάγεται η έρευνα.

Και ουσιαστικά είναι η γωνία ανάμεσα στην θέση του ηλίου και του ισημερινού κατά την διάρκεια της ηλιακής μεσημβρίας. Σε γενικές γραμμές θα μπορούσαμε να πούμε ότι η τιμή κυμαίνεται μεταξύ  $23,45^\circ$  και  $-23,45^\circ$  στο θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο αντίστοιχα.

Στην συνέχεια για την γωνία ώρας αξίζει να αναφέρουμε ότι ο υπολογισμός της χρειάζεται λόγω του φαινομένου της περιστροφής της Γης γύρο από τον άξονά της, δημιουργώντας συνεχώς διαφορετική γωνία με τον ήλιο, η οποία είναι και η γωνιακή μας ώρα. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι σχετίζεται με την ηλιακή ώρα  $t_s$  και όχι την ώρα που αναγράφεται π.χ. στα ρολόγια μας  $t_c$ . Ο υπολογισμός της γίνεται με την σχέση

$$\omega = \frac{\text{ώρα κατά το τοπικό ηλιακό μεσημέρι}}{4}$$

Ενώ η διαφορά ανάμεσα σε  $t_s$  και  $t_c$  ώρα υπολογίζεται με την χρήση του τύπου

$$t_s - t_c = \pm 4 \times (L_{st} - L_{loc}) + E$$

Όπου  $L_{st}$  : Γεωγραφικό μήκος μεσημβρινού

$L_{loc}$  : Γεωγραφικό πλάτος περιοχής

Κατά το ηλιακό μεσημέρι η γωνία μας είναι  $0^\circ$  και διαθέτει θετικές και αρνητικές τιμές κατά την διάρκεια πριν και μετά το ηλιακό μεσημέρι αντίστοιχα.

Η κλίση επιφάνειας, ουσιαστικά είναι η γωνία που δημιουργείτε ανάμεσα σε μια επιφάνεια και το επίπεδο πάνω στο οποίο βρίσκεται.

Τέλος η τελευταία γωνία που θα πρέπει να γνωρίζουμε είναι γωνία αζιμουθίου, η οποία είναι αυτή που μας προσφέρει τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατεύθυνση στην οποία θα στρέψουμε την επιφάνεια των πάνελ μας.

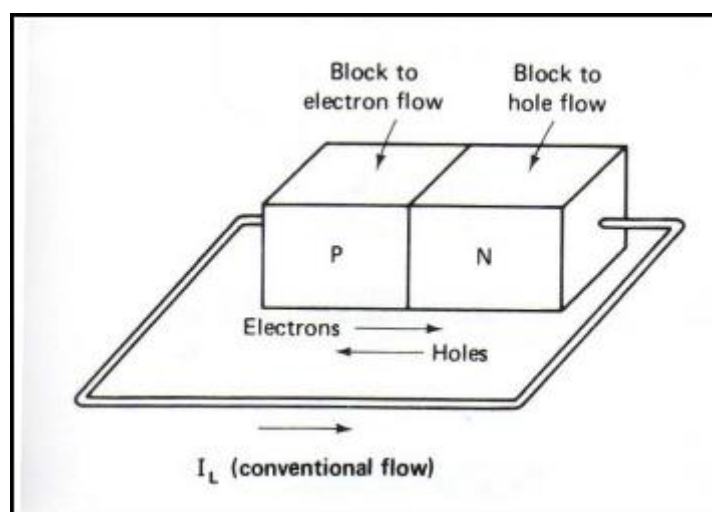
Έχοντας λοιπόν γνωστά όλα τα παραπάνω στοιχεία ανάμεσα στη θέση του συστήματός μας και αυτής του ηλίου, θα έχουμε την δυνατότητα για σωστό προσανατολισμό των πάνελ μας πετυχαίνοντας έτσι όσο το δυνατόν γίνεται περισσότερη συλλογή ηλιακής ενέργειας (ΜΕΤΑΞΩΤΟΣ & ΑΣΛΑΝΙΔΗΣ, 2007).



### 2.2.2 Ηλιακό κύτταρο

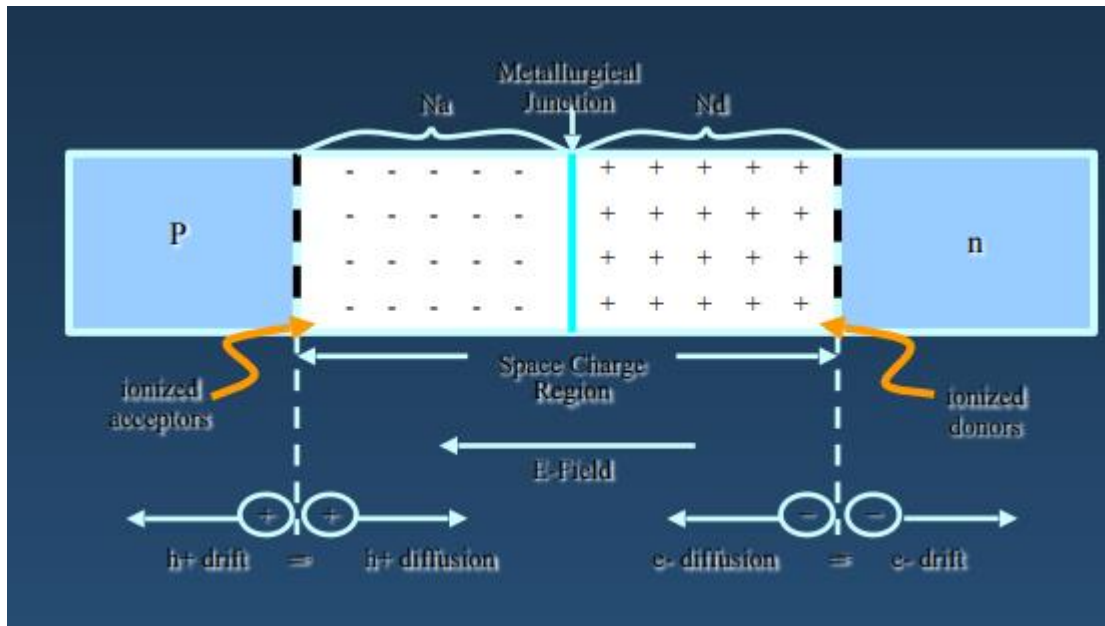
Η βασική πηγή τροφοδοσίας ενός ηλιακού κυττάρου είναι τα φωτόνια που συλλέγει από το ηλιακό φάσμα. Υπάρχουν και άλλοι τρόποι εξαγωγής την ενέργειας αλλά συνήθως αξιοποιούμε την επαφή P-N που θα δούμε παρακάτω.

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι ένα κύτταρο ουσιαστικά δημιουργείτε με την ένωση 2 τερματικών συσκευών τα οποία συμπεριφέρονται ουσιαστικά σαν δίοδος όπως θα δούμε και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4 Επαφή P-N (Πλα23) (Πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 2022-2023)

Όταν θα φτάσει φως πάνω στην επιφάνειά P-N τότε τα φωτόνια διεγείρουν τα ηλεκτρόνια στην ζώνη αγωγιμότητας και έτσι έχουμε την δημιουργία ζευγών ηλεκτρονίων με οπών. Λόγο του ηλεκτρικού πεδίου που υπάρχει στην περιοχή φορτίου, αν η διέγερση πραγματοποιηθεί στην N περιοχή τότε τα διεγερμένα ηλεκτρόνια απομακρύνονται από το σημείο επαφής όπως επίσης και οι οπές. Στην συνέχεια με την χρήση ενός εξωτερικού αγωγού μπορούμε να ξεκινήσουμε κίνηση των ηλεκτρονίων από την N επαφή πίσω στην P, όπου θα έχουμε επανένωση των ζευγών ηλεκτρονίων-οπών. Αυτή ακριβώς η κίνηση μας παρέχει και την ενέργεια την οποία θα μπορέσουμε να συλλέξουμε και θα μπορέσουμε να καταλάβουμε καλύτερα την παραπάνω διαδικασία παρατηρώντας την παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5 : Επαφή P-N σε σταθερή κατάσταση (Πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 2022-2023)

### 2.2.3 Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία, όπως είναι γνωστό προέρχεται από τον ήλιο και χωρίζεται σε 2 κατηγορίες την άμεση και την διάχυτη ακτινοβολία. Στην πρώτη περίπτωση κάνουμε αναφορά στην ακτινοβολία η οποία φτάνει στην επιφάνεια της γης απευθείας από τον ήλιο, χωρίς δηλαδή να διαταραχθεί η πορεία της κατά την είσοδό της στην ατμόσφαιρα. Όσο αναφορά την διάχυτη, είναι αυτή η οποία δημιουργείτε λόγω της σκέδασης της άμεσης ακτινοβολίας από τα σωματίδια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα και επομένως φτάνει στην επιφάνειά της Γης από διάφορες κατευθύνσεις.

Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε λοιπόν την ηλιακή ακτινοβολία , αξιοποιούμε μια σειρά από όργανα τα οποία συλλέγουν δεδομένα είτε στην Γη ή ακόμα και στο περιβάλλον του διαστήματος, παρέχοντάς μας έτσι αξιόπιστες πληροφορίες για τα ποσοστά της ακτινοβολίας η οποία φτάνει στον πλανήτη μας. Με βάση αυτές τις πληροφορίες μπορέσαμε και προσδιορίσαμε ότι το φασματικό εύρος της ακτινοβολίας κυμαίνεται μεταξύ 300-4000 nm (Gueymard & Myers, 2008).

#### 2.2.4 Ενεργειακή απόδοση

Η ενεργειακή απόδοση ενός συστήματος φωτοβολταϊκών αν και όπως προαναφέραμε βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές 15%-20%, μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες της ατμόσφαιρας όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ακτινοβολία την οποία μελετήσαμε παραπάνω, την ατμοσφαιρική πίεση και την ταχύτητα του ανέμου. Όλες αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό της απόδοσης του συστήματός μας και έτσι σε κάθε σύστημα υπάρχει ο απαραίτητος εξοπλισμός για την μέτρησή τους. Παρακολουθώντας λοιπόν αυτές τις μετρήσεις έχουμε συμπεράνει ότι η θερμοκρασία και η ακτινοβολία βρίσκονται στο peak τους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ενώ μειώνονται σιγά σιγά καθώς πλησιάζουμε τους χειμερινούς. Με ίδιο αλλά ανάποδο τρόπο έχουμε δει ότι κυμαίνονται τα ποσοστά και στην περίπτωση την υγρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης ενώ για το φαινόμενο του ανέμου έχουμε παρατηρήσει ότι η ταχύτητά του αν και μεταβάλετε, η μεταβολή της δεν εξαρτάτε από την εναλλαγή των εποχών.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι πέρα από τους παραπάνω παράγοντες, σημαντικό ρόλο παίζει και η σκίαση των πάνελ. Δηλαδή η αδυναμία να φτάσει στα ηλιακά κύτταρα η ενέργεια από την ήλιο. Αυτό μπορεί να οφείλετε σε πολλούς παράγοντες όπως είναι τα δέντρα και τα σύννεφα. Σε αυτήν την περίπτωση αντιμετωπίζουμε ένα μεγάλο πρόβλημα διότι αν σε ένα πάνελ δεν παράγεται φωτορεύμα από κάποιο κύτταρό του, τότε θα έχουμε την δημιουργία ενός ανοιχτού κυκλώματος, με αποτέλεσμα την απώλεια όλης την ενέργειας που παράγουμε. Για να μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε αυτή την κατάσταση, προχωρήσαμε στην σύνδεση διοδών παράλληλα με το κύτταρα που είναι συνδεδεμένα στην σειρά και έτσι σε περίπτωση που κάποιο δεν παράγει του κυττάρου (χωρίς να παράγει ενέργεια) επιτρέποντας έτσι την συνέχιση της διέλευσης του ρεύματος (Ziane, et al., 2021).

#### 2.2.5 Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών κυττάρων

Όπως σχεδόν σε όλους τους κλάδους, το κόστος και η αποδοτικότητα διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό παράγοντα για την επιλογή του φωτοβολταϊκού μας συστήματος.

Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, έχουμε την κατασκευή φωτοβολταϊκών από διάφορα υλικά, τα οποία μας προσφέρουν διαφορετικά χαρακτηριστικά στα συστήματά μας. Για να μπορέσουμε να αναλύσουμε ποιο εύκολα τις διαθέσιμες σε εμάς τεχνολογίες, μπορούμε να πούμε ότι τα φωτοβολταϊκά κατηγοριοποιούνται σε 4 κατηγορίες (José , Ana, & Capilla, 2019).

### 1<sup>η</sup> Γενιά φωτοβολταϊκών

Για την κατασκευή φωτοβολταϊκών συστημάτων 1<sup>η</sup> γενιάς αξιοποιούνται υλικά όπως είναι το αρσενίδιο του γαλλίου GaAs και το πυρίτιο Si. Με την χρήση των συγκεκριμένων υλικών έχουμε καταφέρει να πετύχουμε υψηλή αποτελεσματικότητα και να είμαστε στην ευχάριστη θέση να έχουμε τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρουν τα παραπάνω υλικά όπως:

### Πυρίτιο Si

Η αξιοποίηση του πυριτίου γίνεται σε εκτεταμένο βαθμό στον τομέα των φωτοβολταϊκών όπως επίσης και σε άλλες τεχνολογίες όπως είναι η μικροηλεκτρονική και έτσι μπορούμε μέσω του πυριτίου να αξιοποιήσουμε όλη την έρευνα που έχει γίνει εκεί πάνω στο συγκεκριμένο υλικό, όπως επίσης και ολοκληρωμένα συστήματα για να μπορέσουμε και να πραγματοποιήσουμε όλους τους υπολογισμούς που είδαμε παραπάνω όπως επίσης και για καλύτερη επιτήρηση του φωτοβολταϊκού μας συστήματος. Επιπλέον σαν υλικό βρίσκεται σε άφθονες ποσότητες προστατεύοντάς μας έτσι κατά κάποιο τρόπο από μεγάλες οικονομικές αυξήσεις στην πρώτη ύλη. Τέλος το πυρίτιο αποτελεί ένα σταθερό στοιχείο και έτσι μπορεί να καθυστερήσει την διαδικασία πτώσης της απόδοσης των φωτοβολταϊκών με την πάροδο του χρόνου, ενώ είναι και μη-τοξικό στοιχείο συμβάλλοντας στην μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

### Αρσενίδιο του γαλλίου GaAs

Σε αυτή την περίπτωση συναντάμε ένα υλικό το οποίο εμφανίζει αρκετά μεγαλύτερη απορροφητική ικανότητα από το πυρίτιο . Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ό,τι ένα

κύτταρο GaAs πάχους μερικών  $\mu\text{m}$  μπορεί να απορροφήσει χρησιμοποιήσιμο φάσμα φωτός για το οποίο θα χρειαζόταν 100  $\mu\text{m}$  ή και παραπάνω πάχος στην περίπτωση του πυριτίου. Επιτρέπει την ευέλικτη σχεδίαση των κυψελών και ταυτόχρονα η μεγάλη αντοχή που παρουσιάζει στην ραδιενέργεια το καθιστούν ιδανικό για εφαρμογές στο περιβάλλον του διαστήματος. Αρκετά σημαντικός επίσης θεωρείτε και ο μικρότερος συντελεστής θερμοκρασίας που παρουσιάζουν τα συγκεκριμένα κύτταρα σε σχέση με αυτά του πυριτίου, εμφανίζοντας έτσι μικρότερη ευαισθησία στις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Παρόλα αυτά όμως αν και η πρώτη γενιά μας προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, χαρακτηρίζεται επίσης και από μεγάλο κόστος κατασκευής.

## 2<sup>η</sup> Γενιά φωτοβολταϊκών

Σε αυτή την κατηγορία συναντάμε συστήματα τα οποία αξιοποιώντας τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης και με την χρήση λιγότερων αλλά και χαμηλότερης ποιότητας σε σχέση με της πρώτης γενιάς υλικών, αποσκοπούν έτσι στην μείωση του κόστους. Βασίστηκε κυρίως σε υλικά που είχε κριθεί κατά την ανάπτυξη της πρώτης γενιάς ότι μπορούν πιθανώς να μας χρησιμεύσουν στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Φυσικά και σε αυτήν την περίπτωση έχουμε τις εξής θετικές και αρνητικές επιπτώσεις.

Αρχικά μπορούμε να πούμε ότι με την είσοδο της δεύτερης γενιάς έχουμε καταφέρει μείωση του κόστους και των χρησιμοποιήσιμων υλικών. Επίσης σε πολλές περιπτώσεις λόγω της μεγάλης απορροφητικότητας που έχουμε απαιτείτε στρώμα πάχους μόλις ενός  $\mu\text{m}$ .

Στον αντίποδα η αξιοποίηση συστημάτων 2<sup>η</sup> γενιάς χαρακτηρίζονται από μικρότερες αποδόσεις (~ 20% ) και μεγαλύτερη ευαισθησία στους εξωτερικούς παράγοντες. Επιπλέον μπορούν να εμφανιστούν ελλείψεις κατά το στάδιο παραγωγής του ενώ η περιβαλλοντική μόλυνση ξεκινάει ήδη από την αρχή της διαδικασίας παραγωγής.

Τα υλικά τα οποία αξιοποιούνται για την δεύτερη κατηγορία φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι :

## Άμορφο πυρίτιο (a-Si) και μικροκρυσταλλικό πυρίτιο ( $\mu\text{c-Si}$ ) :

Για την χρήση άμορφου πυριτίου είναι σημαντικό το γεγονός ότι βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες και χαρακτηρίζεται ως μη τοξικό προφέροντάς μας τα πλεονεκτήματα που μας παρέχουν αυτές οι ιδιότητες όπως είδαμε και στην περίπτωση πρώτης γενιάς. Παράλληλα διαθέτει μεγάλη απορροφητικότητα μικραίνοντας έτσι το πάχος του κυττάρου όπως επίσης και της ποσότητας των υλικών προσφέροντας έτσι και στην μείωση κόστους.

Όμως λόγω της αμορφίας του έχουμε μειωμένο κύκλο ζωής του κυττάρου ενώ εμποδίζεται και η θεραπεία με doping<sup>5</sup>.

Τέλος το μικροκρυσταλλικό πυρίτιο εμφανίζει μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με το άμορφο απέναντι στην ακτινοβολία και παρουσιάζει λιγότερα ελαττώματα.

#### Σελενίδιο γαλλίου χαλκού ινδίου (CIGS) :

Αποτελεί ουσιαστικά ένα μίγμα στοιχείων τα οποία με την κατάλληλη ποσότητα του καθενός κατά την πρόσμιξή τους μπορούν και μεταβάλουν τις ιδιότητές του.

Αν και κατά την διάρκεια της κατασκευής του αξιοποιείτε η ποιο διαδεδομένη τεχνική co-*evaporation*, σε εργαστηριακό επίπεδο με την χρήση άλλων τεχνικών, αποσκοπώντας στην μείωση του κόστους καθώς η co-*evaporation* απαιτεί τεράστια ποσά ενέργειας.

#### Τελουρίδιο του καδμίου (CdTe):

Αποτελεί ένα ημιαγώγιμο υλικό και μια ιδανική λύση για τις εφαρμογές με κύτταρα μονής διακλάδωσης, επιτυγχάνοντας ποσοστά απόδοσης σε εργαστηριακό περιβάλλον ~ 22%. Έχουν την ικανότητα να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και διαθέτουν παράλληλα και μεγάλη αντοχή κατά την υγρασία. Παρόλα αυτά τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται (Cd και Te) αποτελούν δυνητικά τοξικά υλικά δημιουργώντας έτσι μια απειλή προς το περιβάλλον και ταυτόχρονα δεν τα συναντούμε σε μεγάλες ποσότητες στην φύση.

---

<sup>5</sup> Doping : Διαδικασία ενίσχυσης ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

### 3<sup>η</sup> Γενιά φωτοβολταϊκών :

Με την εισαγωγή της τρίτης γενιάς φωτοβολταϊκών, επιχειρήσαμε τη δημιουργία συστημάτων υψηλής απόδοσης, αξιοποιώντας την τεχνική εναπόθεσης λεπτής στρώσης της δεύτερης γενιάς σε συνδυασμό με νέες τεχνικές αρχιτεκτονικής και υλικά. Η προσπάθεια μας αυτή μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση κόστους παραγωγής αλλά η το πραγματικό κέρδος στο οποίο στοχεύει η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η μείωση κόστους παραγωγής ανά κιλοβατώρα.

Οι καινούριες τεχνικές που αξιοποιούμε είναι οι εξής :

- Διεγερμένα κύτταρα με χρωστικές ουσίες ( DSSCs )
- Οργανικά και πολυμερή ηλιακά κύτταρα
- Κύτταρα περοβσκίτη
- Κβαντικές κυψέλες
- Κυψέλες πολλαπλών συνδέσεων.

### 4<sup>η</sup> Γενιά φωτοβολταϊκών :

Τέλος στην τελευταία κατηγορία, συναντάμε φωτοβολταϊκά τα οποία συνδυάζουν το χαμηλό κόστος των πολυμερών λεπτής μεμβράνης με τα κατάλληλα νανοϋλικά ώστε να πετύχουν υψηλά ποσοστά σταθερότητας. Αν και μπορούν να αξιοποιηθούν διάφορα νανοϋλικά, το Γραφένιο (G) είναι αυτό το οποίο έχει τραβήξει την προσοχή. Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά του προέρχονται από το γεγονός ότι αποτελεί εξαιρετικό ηλεκτρικό αγωγό όπως επίσης θεωρείται και ένας από τους καλύτερους θερμικούς αγωγούς λόγω της μεγάλης του θερμικής αγωγιμότητας ενώ παράλληλα αποτελεί και ένα από τα πιο ανθεκτικά υλικά. Με βάση αυτές λοιπόν τις ιδιότητες μπορούμε να καταλάβουμε ότι σαν υλικό έχει όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για να αξιοποιηθεί στον τομέα των φωτοβολταϊκών καθώς χάρη σε αυτά μας εξυπηρετεί και σαν στρώμα μεταφοράς ηλεκτρονίων αλλά συνεισφέρει επίσης και στην ανθεκτικότητα του συστήματός μας. Στον αντίποδα όμως τα χαμηλά ποσοστά απορρόφησης ακτινοβολίας αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο όμως είναι εφικτό να αντιμετωπιστεί με την μέθοδο doping

Μέχρι τώρα η έρευνα πάνω σε αυτό το υλικό έχει στραφεί κυρίως στον τρόπο αντικατάστασης των υλικών που χρησιμοποιούσαμε μέχρι τώρα έτσι ώστε να επιτύχουμε μείωση κόστους και βελτίωση των ιδιοτήτων τους . Επίσης σημαντική έρευνα γίνεται και στην πρόσμιξή του σε ήδη γνωστά υλικά σε μια προσπάθεια για αύξηση των αποδόσεών τους.

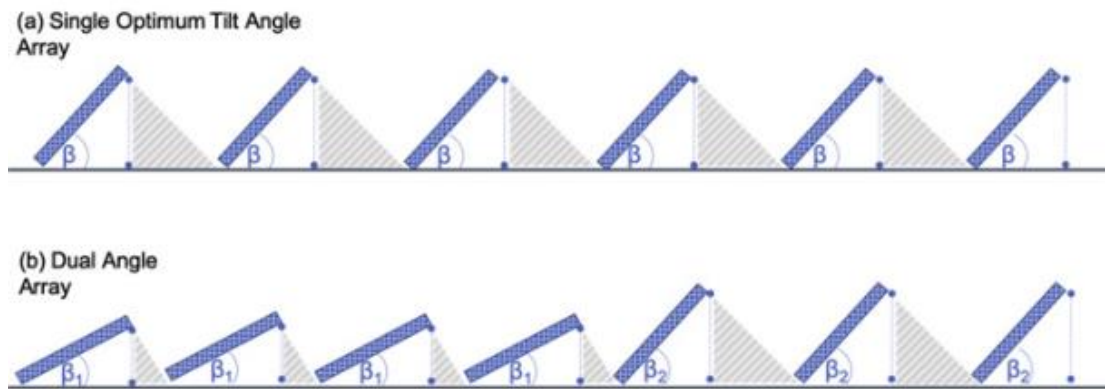
### 2.3 Τα φωτοβολταϊκά σε σχέση με το περιβάλλον

Ένα σημαντικό κομμάτι που θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν στην έρευνά μας για τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η αλληλεπίδρασή τους με το περιβάλλον, είτε αναφερόμαστε στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες είτε στις αναφερόμαστε αλλαγές και στην επαναφορά στην αρχική της κατάσταση, της γεωγραφικής έκτασης στην οποία θα αναπτύξουμε το σύστημά μας. Για να μπορέσουμε λοιπόν να κάνουμε σωστούς υπολογισμούς αξιοποιούμε 2 παραμέτρους. Την χρήση του χώρου, όπου αναφερόμαστε στον χρόνο για τον οποίο θα χρησιμοποιούμε την συγκεκριμένη περιοχή όπως επίσης και τον χρόνο μέχρι να επιστρέψει στην αρχική της κατάσταση. Επιπλέον υπάρχει και η παράμετρος της μορφοποίησης της περιοχής στην οποία δραστηριοποιούμαστε.

#### 2.3.1 Τοποθεσία ανάπτυξης φωτοβολταϊκού συστήματος

Σαν κλάδος τα φωτοβολταϊκά συστήματα έρχονται σε αντιπαράθεση με τον κλάδο της γεωργίας και αυτό διότι και οι 2 κλάδοι απαιτούν την χρήση μεγάλων εκτάσεων γης για την αποδοτική λειτουργία τους. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με την μεγάλη μορφοποίηση του χώρου λόγω όλου του εξοπλισμού που δραστηριοποιείται για την τοποθέτηση του φωτοβολταϊκού μας συστήματος, μας οδήγησε στην αναζήτηση μεθόδων και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την αντιμετώπισή του. Μια ενδιαφέρον πρόταση ήρθε το από τους Kafka και Miller, όπου προτείνουν την δημιουργία συστήματος με κλίση 2 γωνιών κλήσης όπως θα δούμε παρακάτω στην εικόνα.





Εικόνα 6 : Περιπτώσεις μονής και διπλής γωνίας κλίσης ηλιακών πάνελ (Kafka & Miller, 2020)

Με βάση την ίδια μελέτη, οι Kafka και Miller ανακάλυψαν ότι με αυτή την μέθοδο μπορούμε να παράγουμε 30MW με χρήση 104 panel, ενώ κανονικά χρειαζόμασταν 1154 για την παραγωγή 10MW. Έτσι καταλαβαίνουμε ότι ο χώρος το οποίο καταλαμβάνει η εγκατάστασή μας μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό. Επίσης θα μπορούσε το σύστημά μας να τοποθετηθεί σε περιοχές οι οποίες είτε δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες ή δεν ενδείκνυνται για την παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Επιπλέον η ανάπτυξή του θα μπορούσε να γίνει σε χώρους τους οποίους αξιοποιούμε ήδη με κάποια άλλη χρήση όπως είναι οι ταράτσες σπιτιών και χωματερές. Αποφεύγοντας έτσι και να επηρεάσουμε τον γεωργικό τομέα αλλά και τις επιπτώσεις που έχει η τοποθέτηση ενός τέτοιου συστήματος στον περιβάλλοντα χώρο του. Ένας ακόμα τρόπος είναι η χρήση τους σε συνδυασμό με άλλες πηγές, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξή του στο χώρο ενός εργοστασίου το οποίο ήδη υπάρχει και επομένως δεν χρειάζεται η δέσμευση επιπλέον έκτασης. Τέλος έχουμε αρχίσει να αναπτύσσουμε τεχνολογίες για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών πάνω σε επιφάνειες νερού. Έτσι μπορούμε και να αποφύγουμε την μορφοποίηση του τοπιού, να μεγαλώσουμε κατά πολύ τις επιλογές που έχουμε για την τοποθεσία και επίσης τα FPV (floating photovoltaic panel) θεωρείτε ότι θα έχουν καλύτερες αποδόσεις λόγω την φυσικής ψύξης τους από την επιφάνεια νερού πάνω στην οποία βρίσκονται από τα ότι τα χερσαία όπως επίσης και λιγότερη κατανάλωση νερού (Kafka & Miller, 2020)

### 2.3.2 Μόλυνση του αέρα

Η εκπομπή επιβλαβών για την ατμόσφαιρα αερίων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζει η εκτεταμένη χρήση ορυκτών καυσίμων. Με την χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορούμε να ρίξουμε τα ποσοστά καθώς κατά την διάρκεια λειτουργία τους παράγουν αμελητέες ποσότητες. Επίσης μέσα από μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι οποιαδήποτε μόλυνση υπάρχει από την χρήση των φωτοβολταϊκών έγκειται στο κομμάτι της κατασκευής τους όπως βλέπουμε και στην παρακάτω εικόνα και έτσι ήδη έχουν ξεκινήσει ενέργειες έτσι ώστε να γίνει αποδοτικότερη η παραγωγή τους αλλά και πιο φιλικός προς το περιβάλλον όλος ο εξοπλισμός και η τροφοδοσία που απαιτείτε για την κατασκευή τους.

Energy source	Fabrication	Construction	Operation	Decommissioning
Solar PV	71.3%	19%	13%	-3.3%

Εικόνα 7 : Μόλυνση περιβάλλοντος ανά στάδιο κύκλου ζωής των φωτοβολταϊκών πάνελ (Tawalbeh, και συν., 2021)

Τέλος σύμφωνα με τον M.Hosenuzzaman η χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ θα μπορούσε να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κατά 69–100 εκατομμύρια τόνους , διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)κατά 126-184 και από τα οξείδια (NO<sub>x</sub>)του αζώτου κατά 68-99.000 μέχρι το 2030.

Έτσι βλέπουμε πως αν και υπάρχει κάποια επιβάρυνση στο περιβάλλον από τις τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών, τα πολλαπλά οφέλη που μας προσφέρουν τόσο στην μεγάλη μείωση αερίων όπως είδαμε πριν αλλά και στο κομμάτι της ενεργειακής ασφάλειας καθιστούν την όποια επιβάρυνση υπάρχει αμελητέα (Hosenuzzaman, et al., 2015).

### 2.3.2 Κατανάλωση Νερού

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση η μεγαλύτερη κατανάλωση νερού παρατηρείτε στο κομμάτι της κατασκευής και όχι κατά την διάρκεια της λειτουργίας

του συστήματος. Αυτό συμβαίνει λόγω των διαδικασιών επεξεργασίας και εξόρυξης των πρώτων υλών για την κατασκευή τους όπως επίσης και για τον καθαρισμό τους και την χημική τους επεξεργασία. Όμως το νερό το οποίο αξιοποιούμε εκεί μπορεί μέσα από διάφορες βιολογικές και όχι μόνο διαδικασίες να επαναχρησιμοποιηθεί.

Όπως είπαμε όμως νερό χρειάζονται και κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους, για σκοπούς ψύξης και καθαρισμού έτσι ώστε να έχουμε όσο το δυνατόν καλύτερη και περισσότερη απορρόφηση ενέργειας γίνετε. Στο κομμάτι της ψύξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα συστήματα αντί του νερού αλλά υπάρχει κίνδυνος αύξησης της κατανάλωσης της ενέργειας λόγω αυτών των συστημάτων ενώ σε αυτό του καθαρισμού είναι δύσκολο να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα για τις ποσότητες που καταναλώνουμε διότι εξαρτώνται από πολλούς και ασταθείς παράγοντες όπως είναι η σκόνη. Παρόλα αυτά τα FPV που είδαμε προηγούμενος μπορούν να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό καθώς η υδάτινη επιφάνεια στην οποία αναπτύσσονται μας εξυπηρετεί από μόνη της στο κομμάτι του καθαρισμού και της ψύξης του συστήματός μας.

### 2.3.3 Ρυπογόνα υλικά

Μέχρι τώρα έχουμε δει ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά μόλυνσης από τα φωτοβολταϊκά τα συναντάμε κατά την διάρκεια της κατασκευής τους. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείτε λόγω των υλικών που χρησιμοποιούμε στα στάδια της παραγωγής τους όπως είναι το πυρίτιο, το κάδμιο, γάλλιο...., τα οποία απαιτούν διαδικασίες όπως η εξόρυξή τους και διάφορες επεξεργασίες για να μπορέσουμε να τα αξιοποιήσουμε. Για να έχουμε λοιπόν την πρώτη ύλη που χρειαζόμαστε θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεράστιες ποσότητες διαλυτών και χημικών ουσιών όπως το υδρογόνο, υδροχλωρικό οξύ, νιτρικό οξύ...., τα οποία διαθέτουν εύφλεκτα, τοξικά και καρκινογόνα χαρακτηριστικά (Tawalbeh, et al., 2021).

## 2.4 Σύγκριση ορυκτών καυσίμων και Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Πέρα από κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά και την φιλοσοφία γύρω από την οποία κινείται ο κλάδος των φωτοβολταϊκών, θα πρέπει να δούμε και πως αυτά συγκρίνονται

με τα ορυκτά καύσιμα αν θέλουμε να είμαστε σε θέση να μπορούμε να εξάγουμε μια ασφαλή και αντικειμενική άποψη για τον εν λόγω τομέα. Αρχικά η κύρια διαφορά τους είναι ότι τα ορυκτά καύσιμα δεν θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς υπάρχουν σε περιορισμένες ποσότητες και ήδη υπάρχει εκτεταμένη χρήση τους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι με τις τεράστιες ποσότητες ενέργειας που μας προσφέρει ο ήλιος, θεωρείτε μια πολλά υποσχόμενη πηγή ενέργειας. Σημαντικό αρνητικό χαρακτηριστικό για τα ορυκτά είναι φυσικά και οι μεγάλες ποσότητες εκπομπών αερίων του θερμοκήπιου, τα οποία μπλοκάρουν την έξοδο του ηλιακού φωτός και έτσι οδηγούμαστε σε αύξηση της θερμοκρασίας και σε αρνητικές κλιματικές αλλαγές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως αν και από μόνη της η γη παράγει τέτοια αέρια, σύμφωνα με μετρήσεις της NASA τα τελευταία χρόνια αυτές οι εκπομπές έχουν ανέβει κατά 40% λόγω του ανθρώπινου παράγοντα. Με την είσοδο της ηλιακής ενέργειας πλέον μειώνεται η χρήση τους για την παραγωγή ενέργειας μειώνοντας έτσι και τις αρνητικές επιπτώσεις που επιφέρουν. Επίσης σύμφωνα με το NREL ( National Renewable Energy Laboratory), αν ο συνδυασμός ηλιακής και αιολικής ενέργειας μπορέσει να φτάσει σε ένα ποσοστό κάλυψης των ενεργειακών μας αναγκών κατά 35%, είναι σε θέση να μειώσει την τιμή των καυσίμων κατά 40% όπως επίσης και εκείνες του άνθρακα με ποσοστά από 25-45%. Επιπλέον με τα φωτοβολταϊκά έχουμε την δυνατότητα να αποφύγουμε την υπερφόρτωση του ήδη υπάρχον δικτιού ηλεκτροδότησης στις ώρες αιχμής αλλά και να αποθηκεύσουμε την παραγόμενη ενέργεια σε μπαταρίες ώστε να γίνει μελλοντική χρήση. Αυτή είναι μια τεχνική η οποία βρίσκει μεγάλη εφαρμογή για οικιακές εγκαταστάσεις, οι οποίες μάλιστα μπορούν να ελέγξουν έτσι και την ενεργειακή τους κατανάλωση. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί βέβαια ότι τα προβλήματα που επιφέρουν τα ορυκτά καύσιμα, δεν είναι λόγω της χρήσης τους αλλά λόγω της εκτεταμένης χρήσης του και της τεράστιας εξάρτησης που έχουμε από αυτά διότι εκεί στηρίζονται ολόκληρες οικονομίες αλλά και προσφέρουν πολλές θέσεις εργασίας. Έτσι καταλαβαίνομε ότι η μείωση της αξιοποίησής τους δεν είναι μια απλή και εύκολη υπόθεση.

### **Κεφ 3 : Βιώσιμη Ανάπτυξη.**

Μιλώντας για την βιώσιμη ανάπτυξη που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγή ενέργειας, αναφερόμαστε στους τρόπους με τους οποίους θα μπορέσουμε να εξασφαλίσουμε ένα καλύτερο μέλλον τόσο σε οικονομικό και πολιτικοκοινωνικό επίπεδο σεβόμενοι παράλληλα και την προστασία του περιβάλλοντος. Για να επιτευχθεί αυτό θα χρειαστεί και μονομερής δράση από κάθε χώρα ξεχωριστά έτσι ώστε να βελτιώσει τις διαδικασίες με τις οποίες παράγει ενέργεια αλλά και διεθνής συνεργασία έτσι ώστε και να υπάρχει ανταλλαγή ιδεών και τεχνολογιών, όπως επίσης και για την παροχή της απαραίτητης βοήθειας σε όσους την χρειάζονται ώστε να έχουμε μια συντονισμένη δράση τόσο για καλύτερη διαβίωση δική μας αλλά και του περιβάλλοντος. Για να είναι εφικτή όλη αυτή η προσπάθεια τα Ηνωμένα Έθνη προχώρησαν στην ανάπτυξη 17 κατηγοριών γνωστές και ως SDG's<sup>6</sup>, με τις οποίες προσπαθήσαμε να καλύψουμε όλες τις πτυχές που πρέπει να βελτιώσουμε σε όλους τους τομείς και έτσι έχουμε την δυνατότητα για ετήσια αξιολόγησή τους και προσαρμογή των μελλοντικών σχεδίων μας ανάλογα με τα επίπεδα επίτευξής τους.

Στην συνέχεια επομένως θα δούμε ποιες είναι αυτές οι κατηγορίες και τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και οι τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών συστημάτων να μας βοηθήσουν στον κορεσμό τους. Αναφορικά λοιπόν οι κατηγορίες που θα δούμε είναι οι εξής:

---

<sup>6</sup> SDG : Sustainable Development Goals.

Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης.	1. Μηδενική Φτώχεια	2. Μηδενική πείνα	3. Καλή υγεία και ευημερία	4. Ποιοτική εκπαίδευση	5. Ισότητα των Φύλων
6. Καθαρό νερό και αποχέτευση	7. Φτηνή και καθαρή ενέργεια	8. Αξιοπρεπής εργασία και οικονομική ανάπτυξη	9. Βιομηχανία, Καινοτομία και υποδομές	10. Λιγότερες ανισότητες	11. Βιώσιμες πόλεις και κοινοτήτες
12. Υπεύθυνη κ κατανάλωση και παραγωγή	13. Δράση για το κλίμα	14. Ζωή στο νερό	15. Ζωή στην στεριά	16. Ειρήνη δικαιοσύνη και ισχυροί θεσμοί	17. Συνεργασία για τους στόχους

Πίνακας 3 : Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης σύμφωνα με τα ηνωμένα έθνη (SDG'S) (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, 2023)

Όπως είναι φυσιολογικό δεν δύναται να έχουμε την ίδια πρόοδο σε κάθε τομέα και δυστυχώς υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες έχει σημειωθεί επιδείνωση της κατάστασης.

1-Ποιο συγκεκριμένα, είναι ευρέως γνωστό ότι εκατομμύρια άνθρωποι ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας με τον αριθμό να φτάνει τα 95 εκατομμύρια και να αναμένεται τεράστια αύξησή του λόγω του συνδυασμού της πανδημίας και των γεγονότων της Ουκρανίας.

2 -Για τους ίδιους λόγους οι προβλέψεις μας δεν είναι θετικές ούτε και για τις προσπάθειές μας για καταπολέμηση της πείνας. Ήδη από το 2021, 828 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν κάτω από τα όρια της φτώχια με τα προαναφερθέντα γεγονότα να δημιουργούν σημαντικά εμπόδια στην βιομηχανία τροφίμων.

3-Όπως είναι αναμενόμενο ίδια τάση παρουσίασε και η όποια πρόοδος είχε σημειωθεί στον τομέα της υγείας. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις υπάρχουν ακόμα και θάνατοι

από φυματίωση και ελονοσία, ασθένειες τις οποίες είχαμε αντιμετωπίσει σε πολύ καλό βαθμό αλλά οι καταστρεπτικές συνέπειες της πανδημίας να αναιρούν ουσιαστικά προσπάθειες δεκαετιών. Επίσης ιδιαίτερα ανησυχητική θεωρείτε και η πτωτική τάση των ποσοστών εμβολιασμού τα οποία άρχισαν να μειώνονται για πρώτη φορά μετά από μια δεκαετία.

6-Ένα ακόμα τομέας που χρήζει αλλαγές στους τρόπους βελτίωσης της κατάστασης είναι και η παροχή καθαρού και πόσιμου νερού. Οι χρόνιες κακοδιαχειρίσεις των πηγών του νερού θα μας οδηγήσει μέχρι το 2030 σε δισεκατομμύρια ανθρώπους να στερούνται βασικές υπηρεσίες υγιεινής και άμεσης πρόσβασης σε πόσιμο νερό. Επίσης η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού της αστικοποίησης και η συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις σε νερό από τον τομέα της γεωργίας και βιομηχανίας μας αφήνουν πολύ μικρά περιθώρια για να αναστραφεί αυτή η κατάσταση.

11- Σημαντικά σφάλματα έχουν αναδυθεί με την πανδημία και στο κομμάτι του σχεδιασμού των πόλεων. Οι ακραίες καταστάσεις που ζήσαμε εξέθεσαν τις τεράστιες ελλείψεις σε υποδομές στις σύγχρονες κοινωνίες. Λανθασμένοι σχεδιασμοί πόλεων και οι μεγάλοι ρυθμοί αστικοποίησης έχουν οδηγήσει σε πολλά προβλήματα όπως είναι αυτό της στέγασης και των μεταφορών με αξιοσημείωτο το γεγονός ότι τα μεγάλα αστικά κέντρα οφείλονται για το 70% των παγκόσμιων εκπομπών του θερμοκηπίου.

14- Αρνητικές συνέπειες έχει η δραστηριότητα του ανθρώπου και για την θαλάσσια ζωή, με τα τεράστια ποσοστά μόλυνσης να έχουν οδηγήσει σε απώλεια του 14% των κοραλλιογενών υφάλων μεταξύ 2009-2018. Επιπλέον η αύξηση στην ζήτηση κατά 122% μεταξύ του 1990-2018 στα προϊόντα αλιείας και υπεραλίευση για να την ικανοποιήσουμε έχει εξαντλήσει τα αποθέματα θαλάσσιας ζωής επηρεάζονται έτσι και τ θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και τους καταναλωτές που πλέον βλέπουμε ποιο έντονα τα αποτελέσματα της μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα.

15-Ίδια είναι τα αποτελέσματα της επίδρασης του ανθρώπου και για την ζωή στην επιφάνεια της γης. Η πανίδα έχει υποστεί μεγάλο πλήγμα λόγω του ανθρώπου με πολλά είδη να εκλείπουν ή να οδηγούνται στα όρια της εξαφάνισης. Μέχρι τώρα έχει χαθεί σημαντικός χρόνος, όμως η πανδημία και ο περιορισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είχαν θετικό αντίκτυπο για το περιβάλλον και έτσι μπορούμε να πούμε ότι έχουμε μπροστά μας μια καλή ευκαιρία για την διάσωση τους.

16-Σε υψηλά επίπεδα δυστυχώς κουνούνται και τα ποσοστά βίας ανά τον κόσμο. Έχοντας σημείωση επίπεδα ρεκόρ για πρώτη φορά από το 1946 το 1/4 του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε εμπόλεμες περιοχές και σε συνδυασμό με την πανδημία περισσότερα από 100 εκατομμύρια άνθρωποι χάσανε τα σπίτια τους με τον αριθμό αυτόν να αυξάνεται με δεδομένο τις πολεμικές διαταραχές και στην Ουκρανία.

4-Οι παραπάνω παράγοντες είναι άμεσα συνδεδεμένοι και με την εκπαίδευση, υπολογίζεται ότι περίπου 147 εκατομμύρια παιδιά δεν έχουν ολοκληρώσει την εκπαίδευσή τους στο σχολικό περιβάλλον. Ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της πανδημίας το κλείσιμο των σχολείων είχε πολύ αρνητικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση αλλά και την εξέλιξη του χαρακτήρα τους.

5-Με τις δυσκολίες που ήδη βιώνουμε έχουν επίσης αυξηθεί και τα φαινόμενα όπως είναι οι διακρίσεις μεταξύ των φύλων. Αν και στις ανεπτυγμένες χώρες είχαμε πολύ καλά αποτελέσματα, περιστατικά βίας και κακοποίησης έχουν αυξηθεί με την λήψη άμεσων μέτρων για αντιμετώπισή τους να φαντάζει παραπάνω από αναγκαία

7-Έχοντας καταλάβει ότι οι πηγές ενέργειας και οι διαδικασίες που ακολουθούμε μέχρι τώρα δεν ήταν δυνατόν να συνεχιστούν, η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελεί πολύ ένα πολύ σημαντικό βήμα. Όμως η αξιοποίηση αυτών των πηγών απαιτεί και ταυτόχρονη ανάπτυξη των τεχνολογιών που συνδέονται με αυτές η οποία ανάπτυξη γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς σε σχέση με τις απαιτήσεις που έχουμε για την επίτευξη των στόχων μας έως το 2030.



8-Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί και στο πλήγμα που έχουν δεχθεί οι οικονομίες των κρατών ανά τον κόσμο εξαιτίας της νόσου COVID-19 και την οικονομική κρίση που προκάλεσε. Οι ανεπτυγμένες χώρες είναι σε θέση να αντέξουν αν και με πολύ δυσκολία τις συνθήκες της εποχής, όμως υπάρχουν και άλλες χώρες γνωστές και ως LDC's όπου η αδύναμη οικονομία τους και η τεράστια ανεργία έχει φέρει κα φαινόμενα ανισότητας και αδικίας απέναντι σε γυναίκες, παιδιά και άτομα με ειδικές ανάγκες.

10-Μεγάλες διαφορές σημειώνονται επίσης και στις εισοδηματικές διαφορές τόσο μεταξύ των χωρών όσο και μέσα στα σύνορά τους. Η πανδημία και ο πόλεμος στην Ουκρανία με όλες τις κοινωνικές καταστροφές που απέφεραν, έχουν σταματήσει την πρόοδο που είχε σημειωθεί στην αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου προγενέστερά τους εκτοπίζοντας περισσότερους ανθρώπους από τις κατοικίες τους και σε αύξηση των θανάτων των μεταναστών σε επίπεδα ρεκόρ για το 2021.

12-Ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζουμε το περιβάλλον έχει αλλάξει προς το καλύτερο αλλά αυτό θα πρέπει να εφαρμοστεί και στα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης. Μια καλή ευκαιρία για επίτευξη του στόχου αυτού είναι προσπάθεια των κυβερνήσεων για αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και έτσι οι πολίτες πρέπει να εργαστούν σε συνδυασμό με τις κυβέρνησης για μείωση των ρύπων και την αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων τους.

13-Πολύ μικρά περιθώρια φαίνεται να έχουμε και στην αντιμετώπιση της κλιματικής καταστροφής. Ο στόχος της συμφωνίας του Παρισίου για μείωση κατά 1,5°C προϋποθέτει την μείωση εκπομπών θερμοκηπίου κατά 43% μέχρι το 2030 και σε μηδενικά επίπεδα έως το 2050. Οι προβλέψεις μας ωστόσο μας δείχνουν αύξηση των εκπομπών κατά 14% στην επόμενη δεκαετία και έτσι η άμεση οριζόντια μείωσή τους σε όλους τους τομείς είναι απαραίτητη για να μπορέσουμε να φτάσουμε στην κορύφωση τους και έτσι να αρχίσει μετά η σταδιακή τους μείωση σε μηδενικά επίπεδα.

17- Οι σχέσεις μεταξύ των περισσότερων κρατών δείχνουν να έχουν εξομαλυνθεί και παρατηρούνται περισσότερες κοινές δράσεις για την επίτευξη στόχων. Η ανάγκη της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και των εμπόλεμων συγκρούσεων οδήγησαν μεν στην ανάπτυξη των διακρατικών συνεργασιών, επέφεραν όμως και επιπτώσεις για μικρότερα και ανίσχυρα κράτη. Έτσι πέραν από τις τρέχουσες συνεργασίες οι διακρατικές σχέσεις θα πρέπει να ισχυροποιηθούν με στόχο να βοηθήσουν όλα τα κράτη που έχουν ανάγκη αλλά και για να έχουμε ελπίδες για επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης που θέσαμε.

9-Ο μόνος τομέας στον οποίο φαίνεται να έχουμε θετικά αποτελέσματα είναι η ανάπτυξη της εκβιομηχάνισης και της τεχνολογικής εξέλιξης για τις υποδομές των κτιρίων. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι στις περιοχές με καλές υποδομές και δυνατή βιομηχανία σημειώνουν σημαντικά μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με αυτές που ανήκουν στην LDC κατηγορία. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτούνται ακόμα δράσεις καθώς η κρίση επηρέασε 1/3 θέσεις εργασίας και η ανάκαμψή τους συνοδεύεται από μεγάλη αβεβαιότητα.

### 3.1 Επίδραση φωτοβολταϊκών στην επίτευξη των SDG'S

Αναλύοντας λοιπόν την τρέχουσα κατάσταση στους παραπάνω κοινωνικούς περιβαλλοντολογικούς και τεχνολογικούς παράγοντες είναι ασφαλές να πούμε πως είμαστε αρκετά μακριά σαν σύνολο στην επίτευξη των στόχων μας για βιώσιμη ανάπτυξη. Πέρα από τις διακρατικές συνεργασίες και αλληλοβοήθεια θα πρέπει να υπάρξουν επίσης και σοβαρές επενδυτικές κινήσεις από ιδιώτες επιχειρηματίες αποσκοπώντας στην εξέλιξη των τρέχων τεχνολογιών και διαδικασιών όπως επίσης και την δημιουργία των κατάλληλων υποδομών έτσι ώστε να υπάρχει μια σταθερή βάση στο δρόμο της βιώσιμης ανάπτυξης. Μια από αυτές τις τεχνολογίες είναι και τα φωτοβολταϊκά τα οποία μπορούν να αποτελέσουν βελτιωτικού παράγοντα άμεσα σε πολλούς από τους SDG's και ως εκ τούτου έμμεσα να υποστηρίξουν και τις ενέργειες που γίνονται και στις άλλες κατηγορίες.

Ειδικά για τους περιβαλλοντικούς παράγοντες τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να παίξουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην ικανοποίησή τους. Η αξιοποίησή τους παρουσιάζει μια σταθερή αύξηση της τάξης του 33% κατά μέσο όρο για την τελευταία δεκαετία ενώ για το 2021 είχε αύξηση κατά 23% σε σχέση με την προηγούμενη φορά, ποσοστό το οποίο απαιτείται να είναι τουλάχιστον 24% για την επίτευξη των στόχων μας. Συνολικά το 2021 η ηλιακή ενέργεια κάλυψε το 3.7% της παγκόσμιας ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια αγγίζοντας την παραγωγή 1023 TWh σημειώνοντας αύξηση κατά 188TWh σε σχέση με το 2020 (IEA , 2022). Παρόλα αυτά μόλις το 1% αυτής της ενέργειας παράχθηκε σε χώρες της Αφρικής η οποία λόγω των κλιματικών χαρακτηριστικών της διαθέτει πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες και θεωρείται ιδανική για την παραγωγή ενέργειας με την χρήση ηλιακών πάνελ. Η συνεχής αύξηση της αξιοποίησης των φωτοβολταϊκών είναι απαραίτητη ώστε να μειωθούν τα επίπεδα μόλυνσης και καταστροφής του περιβάλλοντος, προσφέροντας έτσι περισσότερο χώρο για την πανίδα και χλωρίδα της Γης προκειμένου να ανακάμψουν από τις επιπτώσεις του ανθρώπινου παράγοντα. Ίδια αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε και στον υδροφόρο ορίζοντα καθώς όπως είδαμε θα πέσουν τα ποσοστά μόλυνσής του ενώ με την αξιοποίηση φωτοβολταϊκών μονάδων και στον τομέα των τροφίμων μπορούμε να δώσουμε μεγάλη ανάσα στα αποθέματα αλιείας τα οποία και κοντεύουμε να εξαντλήσουμε.

Εξίσου σημαντικές αλλαγές θα σημειωθούν και για τον ανθρώπινο παράγοντα. Πέρα από την μείωση εκπομπών θερμοκηπίου και καλύτερες ατμοσφαιρικές συνθήκες, η άνοδος των φωτοβολταϊκών συνεισφέρει στην εξάλειψη της ανεργίας και της πείνας. Η όλη τεχνολογική εξέλιξη που γνωρίζει ο τομέας απαιτεί και έμπυχο δυναμικό προσωπικό δημιουργώντας έτσι νέες προοπτικές για επαγγελματική αποκατάσταση. Επιπλέον η αξιοποίησή τους απαιτεί και μια σειρά διαδικασιών προετοιμασίας και διαμόρφωσης του χώρου όπως επίσης και της κατασκευής των κατάλληλων υποδομών παρέχοντας έτσι επιπλέον θέσεις εργασίας. Αυτή η προσφορά εργασίας μπορεί να αποτελέσει μοχλό παρακίνησης για τους νέους ώστε να αυξήσουν τις γνώσεις και ικανότητές τους ενώ παράλληλα αποτελεί γόνιμο έδαφος για την προώθηση των ίσων δικαιωμάτων για εργασία τόσο απέναντι στις γυναίκες όσο και σε άλλες αδύναμες κοινωνικές ομάδες. Αντίστοιχα αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε και για το σύνολο των οικισμών που ζούμε. Με την μείωση της μόλυνσης των υδάτων, θα είμαστε σε θέση να καλύψουμε τις ανάγκες για πόσιμο νερό αλλά και τις ανάγκες υγιεινής όλων

των ανθρώπων και ταυτόχρονα να παρέχουμε καλύτερες οικονομικές συνθήκες διαβίωσης εξαιτίας των ενεργειακών αποθεμάτων που πλέον προέχονται από ασφαλής για το περιβάλλον πηγές ενέργειας. Τέλος έχουμε διαπιστώσει ότι μόνο μέσω της συνεργασίας και της κοινής πορείας με άλλα κράτη έχουμε την δυνατότητα να αλλάξουμε την τρέχουσα κατάσταση. Μέσα στα στενά χρονικά περιθώρια που έχουμε οι διακρατικές συνεργασίες αυξήθηκαν προσφέροντας έτσι μεγαλύτερα ποσοστά ειρήνης και σταθερότητας για τις περισσότερες περιοχές, χωρίς να ισχύει το ίδιο και για τις πιο αδύναμες χώρες. Έτσι έχοντας ήδη βρει τρόπους να συνεργαστούν στο κομμάτι της ενέργειας οι πιο ανεπτυγμένες χώρες, πλέον μπορούν να μετριάσουν τις διαμάχες που διαδραματίζονται ανά την υφήλιο και με την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών να συμβάλουν στην σταθεροποίηση αυτών των περιοχών και στην οικονομική τους ανάκαμψη. Σε αυτή την προσπάθεια για σταθεροποίηση μπορεί να συμβάλει και η τεχνολογική άνοδος στην βιομηχανία, διότι πλέον έχουμε αποδοτικότερες διαδικασίες παραγωγής συμβάλλοντας έτσι στην εξοικονόμηση ενέργειας και οικονομικών πόρων αυτού του σταδίου.

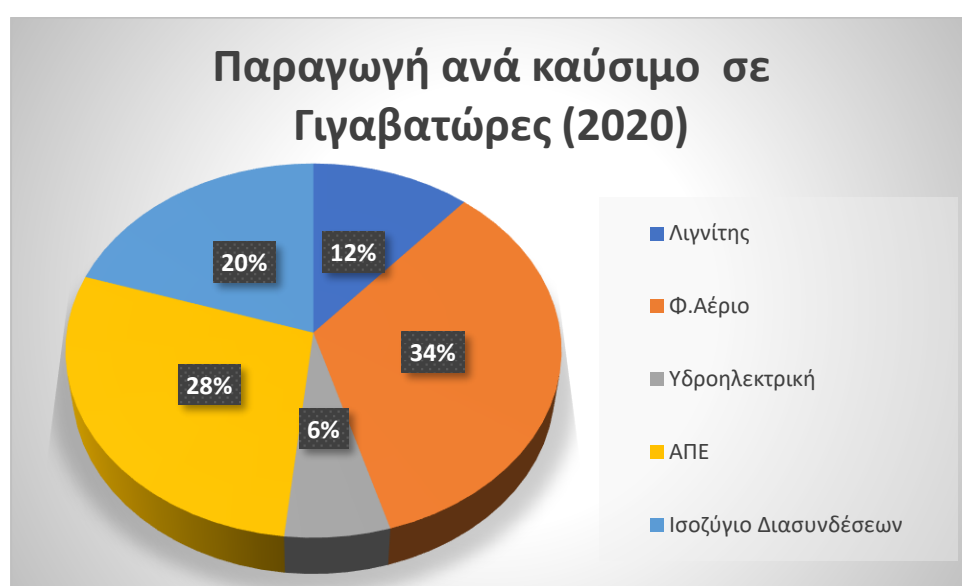
### 3.2 Εμπόδια για τα φ/β στον δρόμο της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η καθυστερημένη λήψη αποφάσεων λειτούργησε αρνητικά στην στροφή μας για αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τα διάφορα εμπόδια τα οποία μπορεί να συναντήσει ένα τέτοιο έργο τα οποία ξεκινάνε ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού του. Παρόμοια έργα απαιτούν την έγκριση αδειών και αποφάσεων σχετικά με περιβαλλοντικές πτυχές, δομικές κατασκευές, συνδέσεις στο δίκτυο ή άδειες για την παραγωγή και πώληση ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες μπορούν να αποβούν χρονοβόρες για την υλοποίηση των έργων. Για την αντιμετώπιση των διοικητικών εμποδίων οι κυβερνήσεις θα πρέπει να υιοθετούν διαδικασίες με μικρή διοικητική επιβάρυνση επιταχύνοντας έτσι τις διαδικασίες όπως επίσης και να έχει ένα προσεγμένο χωροταξικό σχέδιο για την ανάπτυξη αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων, καθώς η τοποθεσία μιας τέτοιας επένδυσης μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις για το τοπικό περιβάλλον και την κοινωνία. Έτσι το χωροταξικό σχέδιο θα πρέπει να σέβεται τους κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, υπολογίζοντας ταυτόχρονα και την επαρκή ύπαρξη εδάφους .

Μελέτες αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι ο μέσος όρος για την ολοκλήρωση ενός υπεράκτιου έργου φωτοβολταϊκών μονάδων είναι 2 χρόνια και σε συνδυασμός με τα μεγάλα κεφάλαια που απαιτούνται για την υλοποίησή του, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η αντιμετώπιση των παραπάνω εμποδίων είναι απαραίτητη για την προσέλκυση νέων επενδύσεων αλλά και για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που έχουν τεθεί (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2019).

#### Κεφ 4 : Ελληνική ενεργειακή παραγωγή

Μελετώντας τα στοιχεία της ΑΔΜΗΕ για την συνολική παραγωγή ενέργειας στην χώρα μας ανά καύσιμο, διακρίνουμε ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά παραγόμενης ενέργειας προέρχονται από το φυσικό αέριο ενώ οι ΑΠΕ προσεγγίζουν το 30% διότι για το 2020 κάλυψαν το 28% των αναγκών μας όπως παρατηρούμε και στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3 : Ενεργειακό ισοζύγιο Ελλάδα 2020 (Eurostat, 2022)

Θα διαπιστώσουμε επίσης ό,τι όπως παρατηρούμε και στην γραφική αναπαράσταση που ακολουθεί η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών στην χώρα μας γνωρίζει μια σταδιακή αύξηση χωρίς ωστόσο να κινείται ακόμα στα επιθυμητά επίπεδα.



Διάγραμμα 4 : Μερίδιο παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ για το 2012-2021 (Eurostat, 2022)

Με την εκτεταμένη χρήση λοιπόν των ορυκτών καυσίμων οδηγηθήκαμε σε μεγάλα ποσοστά μόλυνσης τόσο του υδροφόρου ορίζοντα όσο και της ηπειρωτικής χώρας και με την εξάρτηση της οικονομίας της χώρας μας από το φυσικό της περιβάλλον, αρχίζουμε να βλέπουμε τις σοβαρές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των λανθασμένων και πρόχειρων σχεδιασμών των προηγούμενων ετών. Αυτή η άμεση σύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης της χώρας μας με τα περιβαλλοντικά και γεωγραφικά της χαρακτηριστικά μας οδήγησε ουσιαστικά και στην επικέντρωσή μας στους NDG's 6, 7, 11, 12, 13, 14 και 15 όλοι εκ των οποίων έχουν να κάνουν με τους τρόπους επίτευξης αποδοτικότερης παραγωγής ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και την ανάπτυξη λειτουργικών αστικών κέντρων (European Environment Agency, 2020). Μέσα από την προσπάθεια επίτευξης αυτών των στόχων αποσκοπούμε στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου στην χώρα μας αλλά και στην ανάπτυξη των τουριστικών υποδομών ενισχύοντας έτσι την ήδη σε πολύ δύσκολη κατάσταση της οικονομίας. Δεν θα πρέπει φυσικά να ξεχνάμε και τις ευκαιρίες που είχαμε αναφέρει ότι δημιουργούνται σε τέτοιες καταστάσεις. Η χώρα μας πρέπει να εκμεταλλευτεί την παγκόσμια τάση για στροφή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να επενδύσει σε αυτές ενισχύοντας έτσι την ενεργειακή της ασφάλεια. Πολλά υποσχόμενες μορφές ενέργειας θεωρούνται η ηλιακή, αιολική και υδροηλεκτρική, κυρίως λόγω των μεγάλων ποσοστών ηλιακής ενέργειας που φτάνει στην χώρα μας αλλά και του εδάφους της το οποίο περιλαμβάνει πολλά νησιωτικά

συμπλέγματα και υδροφόρους ορίζοντες, περιοχές ιδανικές για εκμετάλλευση της αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας. Για την επίτευξη των ποσοστών αξιοποίησης που θέσαμε αυτών των πηγών συμβάλει σημαντικά η απόφαση της ΕΕ για μηχανισμό στήριξης ύψους 2,27 δις. ευρώ κρίνοντας απαραίτητη την χορήγηση αυτού του κεφαλαίου για να παραμείνουμε σε τροχιά επίτευξης των ευρωπαϊκών μας στόχων για το περιβάλλον μέχρι το 2050 (Λάγγιου, 2021).

#### 4.1 Επενδύσεις στη Ελλάδα.

Πέρα από τον μηχανισμό στήριξης της ΕΕ που αναφέραμε, ιδιαίτερα σημαντικές είναι και οι επενδυτικές κινήσεις μεγάλων εταιριών και ομίλων στην χώρα μας στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Είναι ασφαλές να υποθέσουμε πως η ελληνική αγορά ΑΠΕ αποτελεί μια αρκετά ελκυστική επιλογή ενδύσεων αν συνδυάσουμε τις παραγωγικές δυνατότητες που διαθέτει και τον στόχο για απολιγνιοποίηση της χώρας μας και επίτευξη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κατά 61% μέχρι το 2030. Η προοπτική της ελληνικής αγοράς γίνεται ακόμα ελκυστικότερη με την υιοθέτηση και την τροποποίηση νομοθεσιών κάνοντας έτσι το εθνικό νομοθετικό μας πλαίσιο φιλικότερο προς τις επενδυτικές κινήσεις. Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν η Ελλάδα επιχειρεί από την μία να προσελκύσει νέες επενδύσεις στην χώρα μας πάνω στο κομμάτι της παραγωγής καθαρής ενέργειας και παράλληλα την ενθάρρυνση των καταναλωτών ενέργειας για υιοθέτηση καθαρών πηγών ενέργειας όπως είναι και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Επίσης σημαντικές είναι και επενδυτικές κινήσεις όπως αυτή του ομίλου ΤΕΡΝΑ η οποία έχει ξεπεράσει τα 1,5 δις και είναι σε έτοιμη για διάθεση επιπλέον κεφαλαίων για την παραγωγή καθαρής ενέργειας τα οποία μπορούν να αυξήσουν την συνολική επένδυση στα 11 δις. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εταιριών είναι επίσης και η Μυτιλιναίος και Ελλάκτωρ οι οποίες αποτελούν μαζί με την ΤΕΡΝΑ εταιρίες που διαδραματίζουν σημαντικό και διαχρονικό ρόλο στην ελληνική αγορά. Πλέον όμως βλέπουμε και την επανεμφάνιση ελληνικών βιομηχανιών όπως τα Ελληνικά Πετρέλαια και η Motor oil. Επίσης ανοίγει περισσότερο ο δρόμος για επενδυτές από το εξωτερικό όπως είναι οι εταιρίες Enel, Iberdrola, EDF οι οποίες ενεργοποίησαν ξανά τις



επιχειρηματικές τους δραστηριότητες και επενδύσεις και άλλες όπως η EDPR η οποία εισήλθε στην ελληνική αγορά εκμεταλλευόμενη τους διαγωνισμούς χωρητικότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΚΟΥΡΤΑΛΗ, 2020). Πιο συγκεκριμένα όσο αναφορά τον κλάδο των φωτοβολταϊκών πολύ σημαντική χαρακτηρίζεται η χρηματοδότηση την National Energy Holdings από την τράπεζα Πειραιώς με στόχο την κατασκευή πέντε φωτοβολταϊκών πάρκων με συνολική ισχύ 24MW. Αξιοσημείωτη είναι επίσης και η επιθυμία της ΔΕΗ για αύξηση του μεριδίου της στην συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από 2% σε 20%. Η επίτευξη του στόχου της θα γίνει με την αξιοποίηση 2 μεγάλων φωτοβολταϊκών πάρκων στις περιοχές την Πτολεμαΐδας και της μεγαλόπολης, περιοχές οι οποίες λόγω της απολιγνιτοποίησης τους βρίσκονται υπό ανακατευσκουη. Στο ίδιο μήκος κύματος κινούνται και τα Ελληνικά Πετρέλαια καθώς σύναψαν συμφωνία εξαγοράς χαρτοφυλακίου φωτοβολταϊκών έργων με την γερμανική εταιρία JUWI. Το εν λόγω έργο βρίσκεται στην περιοχή της Κοζάνης με αποτελεί από μεγαλύτερα έργα σε Ελλάδα και Ευρώπη φτάνοντας ισχύ 204 MW, ενώ υπολογίζεται ότι σε ετήσια βάση είναι ικανό για παραγωγή ενέργειας 300 GWh. Έτσι μπορούν να καλυφθούν 75.000 νοικοκυριά με καθαρή ενέργεια, με ταυτόχρονη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 300.000 τόνους σε ετήσια βάση. Η συνολική επένδυση αγγίζει τα 130εκ. και θεωρείται ότι θα έχει πολύ σημαντικά θετικά οικονομικά αποτελέσματα. Επιπλέον η ΤΕΡΝΑ που αναφέραμε και πριν ήδη διαθέτει 2 μεγάλες εγκαταστάσεις σε Αττική και Αιτωλοακαρνανία ενώ υπό κατασκευή είναι έργα τα οποία θα αυξήσουν την συνολική ισχύ σε 493 MW. Επίσης ο όμιλος Ελλάκτωρ μέσω της θυγατρικής του BIOSAR έχοντας διεθνή δραστηριότητα σε αγορές της Ευρώπης, των ΗΠΑ και Λατινική Αμερικής ήδη διαθέτει 2 πάρκα φωτοβολταϊκών στον διεθνή αερολιμένα Αθηνών και στην σκάλα Λακωνίας. Τέλος από τις πιο σημαντικές περιπτώσεις αποτελεί και η Eunice Trading η οποία αξιοποιεί ήδη λειτουργικά αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα ενώ υπό το στάδιο της αδειοδότησης βρίσκονται έργα συνολικής ισχύος 650MW. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι το 2019 υπήρξε ο κορυφαίος πάροχος ενέργειας για την Ελληνική αγορά προσφέροντας 100% καθαρή ενέργεια στους Έλληνες καταναλωτές ενέργειας (Τριαντοπούλου, 2020). Παρατηρώντας λοιπόν την αύξηση των επενδυτικών κεφαλαίων στην χώρα μας για παραγωγή καθαρής ενέργειας, βγάζουμε το συμπέρασμα ότι η χώρα μας κινείται ενεργά προς την αύξηση του μεριδίου παραγόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και έχει ήδη αρχίσει να διορθώνει τα λάθη των περασμένων ετών. Η σπουδαιότητα αυτών των επενδύσεων ενισχύεται από τον κρατικό μηχανισμό (Η ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ,

2023) ο οποίος αναγνώρισε την ανάγκη για δημιουργία επιχειρηματικών ενεργειακών κοινοτήτων, έτσι ώστε να υπάρχουν όλα τα απαραίτητα επενδυτικά κεφάλαια για την αξιοποίηση της τελευταίας λέξης των τεχνολογιών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Έτσι μπορούμε και να αυξήσουμε την κάλυψη από τα ενεργειακά κόστη στις επιχειρήσεις όπως επίσης και να έχουμε αποδοτικότερες μεθόδους αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας. Υπό αυτό το πρίσμα κινείται και πρόταση «3Α» του Ε.Β.Ε.Π στην κυβέρνηση η οποία αποσκοπεί στην Αυτοπαραγωγή, Αποθήκευση και Αυτοκατανάλωση της ενέργειας (Η ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ, 2023). Η πρόταση αυτή συνάδει άρρηκτα με την πρωτοβουλία της ΕΕ για την ηλιακή ενέργεια η οποία έθεσε στόχους σε όλα τα κράτη για την αύξηση της αξιοποίησής της τόσο σε οικιακή όσο και σε βιομηχανική χρήση και παρέχει πρόσθετες επενδύσεις για ηλιακά πάνελ στο πλαίσιο του REPowerEU οι οποίες ανέρχονται σε 26δισ ευρώ μέχρι το 2027. Μέσο του μηχανισμού ανάκαμψης και ανθεκτικότητας και την βοήθεια επιπλέον μέσων όπως το ταμείο πολιτικής συνοχής το ταμείο καινοτομίας, το InvestEU κ.α έχουν ήδη επενδυθεί 19 δισ ευρώ με στόχο την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης με την αξιοποίηση του μηχανισμού Συνδέοντας την Ευρώπη και του ενωσιακού μηχανισμού χρηματοδότησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνονται κινήσεις για την βελτίωση της από κοινού εργασίας των κρατών πάνω στην ανάπτυξη έργων ηλιακής ενέργειας (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, 2022). Τα παραπάνω ευρωπαϊκά μέσα μπορούν να αξιοποιηθούν για την απόκτηση απαραίτητων χρηματικών κεφαλαίων με τα οποία θα χρηματοδοτηθούν έργα πάνω στην παραγωγή καθαρής ενέργειας όπως επίσης και οι απαραίτητες εγκαταστάσεις και διαδικασίες έτσι ώστε η παραγόμενη ενέργεια να έχει ασφαλή αποθήκευση καθώς ο τομέας της αποθήκευσης αποτελεί ένα πολύ σημαντικό και δαπανηρό στάδιο για τέτοιου είδους επενδύσεις. Επιβεβαιώνουμε έτσι την ολοένα και πιο σοβαρή και υπεύθυνη στάση τόσο της ΕΕ αλλά και της χώρας μας απέναντι στην αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και της αύξησης του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην συνολική ενεργειακή παραγωγή της ΕΕ. Επιπλέον βλέπουμε πως αν και η απαραίτητες διαδικασίες μπορεί να είναι χρονοβόρες και κοστοβόρες, υπάρχουν ωστόσο μέσα για οικονομική στήριξη των χωρών από την ΕΕ αλλά και πολλοί επενδυτές οι οποίοι με ιδιωτικά κεφάλαια συμβάλουν στην παραγωγή καθαρής ενέργειας και σε συνδυασμό με τις διακρατικές συνεργασίες οι επενδύσεις είναι δυνατόν να γίνονται ολοένα και πιο συμφέρουσες τόσο για τους επενδυτές αλλά και για τους καταναλωτές.

## 4.2 Θεσμικό πλαίσιο

Ένα από τα πιο σημαντικά μέρη ενός έργου για παραγωγή καθαρής ενέργειας είναι αυτό της αδειοδότησής του . Στην Ελλάδα η όλη διαδικασία θα πρέπει να περάσει από συνολικά 6 διακριτά στάδια στα οποίες εμπλέκονται διάφορες αρχές και φορείς ανάλογα με το είδος και το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η αδειοδότηση του έργου. Το 2016 θεσμοθετήθηκε το νέο πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με στόχο την εναρμόνισή του με τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής ένωσης και την ομαλή είσοδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κα Σ.Η.Θ.Υ.Α<sup>7</sup> στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας δείχνοντας παράλληλα τον απαραίτητο συμβιβασμό στις ανάγκες των καταναλωτών ενέργειας. Ποιο συγκεκριμένα με τον ν. 4414/2016 προστέθηκαν επιπλέον στοιχεία στην αγορά των ΑΠΕ σύμφωνα με τα οποία

- Καθιερώθηκε στήριξη με την μορφή διαφορικής προσαύξησης επιπλέον της τιμής που λαμβάνουν οι ΑΠΕ με όριο την Τιμή αναφοράς.
- Για κάθε τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, χρησιμοποιήθηκε ένα τυπικό έργο και με βάση το κόστος κατασκευής και λειτουργίας του , της αποδοτικότητάς του αλλά και την απόσβεση των επενδύμενων κεφαλαίων , καθορίστηκε η τιμή αναφοράς για κάθε τεχνολογία ξεχωριστά. Επίσης ενισχύσεις του πλαισίου εθνικών Αναπτυξιακών Επενδυτικών Προγραμμάτων θα γίνονται με συγκεκριμένη μεθοδολογία έτσι ώστε να αποφευχθούν αποζημιώσεις μεγαλύτερες από ότι αναλογούν στην κάθε περίπτωση.
- Επίσης για ώριμες τεχνολογίες αιολικών και φωτοβολταϊκών σταθμών η τιμή αναφοράς προκύπτει μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας με αποσκοπώντας στην μη αύξηση των ενεργειακών τιμών, παρέχοντας έτσι προστασία στους τελικούς χρήστες της παραγόμενης ενέργειας .

---

<sup>7</sup> Σ.Η.Θ.Υ.Α : Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού-Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης από το ίδιο καύσιμο αποσκοπώντας στην πλήρη αξιοποίησή του.

- Επιπλέον οι παραγωγοί καθαρής ενέργειας που λαμβάνουν διαφορική προσαύξηση είναι πλέον υποχρεωμένοι να συμμετέχουν είτε αυτόβουλος είτε μέσω Φο.Σ.Ε<sup>8</sup> στους μηχανισμούς της αγοράς. Επιπλέον με το Ν. 4643/2019 (ΦΕΚ 193 Α') ολοκληρώθηκε το πλαίσιο που θεσπίστηκε με το Ν. 4414/2016 για την λειτουργία σταθμών ΑΠΕ, δίνοντάς τους την δυνατότητα να συμμετέχουν απευθείας στη αγορά ηλεκτρισμού και να αμείβονται από τους εν ισχύ μηχανισμούς της χωρίς να λάβουν λειτουργική ενίσχυση.

#### ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4685/2020

Ο ν. 4685/2020 αποσκοπεί στον εκσυγχρονισμό της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και την ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Ο στόχος είναι η απλοποίηση της περιβαλλοντικής αδειοδότησης (με τροποποιήσεις του ν. 4014/2011) όπως επίσης και στο σύνολο των αδειοδοτήσεων που απαιτούν τα έργα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης περιέχεται η τροποποίηση του ν.4122/2013 (Α'42) έτσι ώστε να συμφωνεί το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο με τις διατάξεις της οδηγίας 2018/844/ΕΕ ΤΗΣ 30<sup>ης</sup> Μαΐου 2018 (L156/19.06.2018) «Για την τροποποίηση της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση».

Τέλος στο εθνικό δίκαιο ενσωματώνεται η οδηγία 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 17<sup>ης</sup> Απριλίου 2019 για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/73/ΕΚ που αφορά τους κοινούς κανόνες για ζητήματα διαχείρισης αποβλήτων , ρυθμίσεις του ελληνικού κτηματολογίου κ.α. . Περιέχει επίσης και διατάξεις για θέματα της Ρυθμιστικής αρχής ενέργειας, του Διαχειριστή ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης, του Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Όπως επίσης και ρυθμίσεις για την συμμετοχής του Ελληνικού Δημοσίου στον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, καθώς και για τον μετασχηματισμό της Ελληνικής Διαχειριστικής Εταιρείας Υδρογονανθράκων Α.Ε.

---

<sup>8</sup> (Φο.Σ.Ε.) : Φορείς Σωρευτικής Εκπροσώπησης

#### 4.3 Στάδια αδειοδότησης.

Για να μπορέσει να ξεκινήσει η υλοποίηση ενός έργου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Θα πρέπει πρώτα να περάσει από μια σειρά διακριτών σταδίων αξιολόγησης και έγκρισης για την επιτυχή αδειοδότησή του. Σε αυτή την διαδικασία ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η διαδικασία αδειοδότησης εμπλέκονται μια σειρά διοικητικών αρχών και φορέων των οποίων η αρμοδιότητα είναι ανάλογη με το στάδιο και το είδος του έργου. Παρακάτω θα δούμε τα 6 διακριτά στάδια με βάση την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας. (ΡΑΕ, 2014)

Στάδιο 1<sup>ο</sup> : Χορήγηση βεβαίωσης παραγωγού ή Άδειας παραγωγής .

Αρμόδια υπηρεσία : Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ).

Στο πρώτο στάδιο έχουμε την βεβαίωση παραγωγού (ν. 4685/2020 ) η οποία αποτελεί ουσιαστικά την άδεια σκοπιμότητας του έργου. Για να μπορέσει να εκδοθεί θα πρέπει να πληρούνται συγκεκριμένα κριτήρια αναφορικά με την σκοπιμότητα του έργου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που το χαρακτηρίζουν. Σε αυτά τα κριτήρια περιλαμβάνονται :

- Η τοποθεσία του έργου , όπου περιλαμβάνει το μέγεθος του χώρου που θα χρησιμοποιηθεί όπως επίσης και την εξασφάλιση του απαραίτητου ενεργειακού χώρου ώστε να αποφευχθεί ο κορεσμός του δικτιού. Επίσης περιλαμβάνει την απαραίτητη απόσταση που θα πρέπει να υπάρχει ανάμεσα στις παραγωγικές μονάδες και εξασφαλίζει ότι το έργο «(β) η μη επικάλυψη του προτεινόμενου έργου με άλλο αδειοδοτηθέν»
- Την εξακρίβωση ότι το εν λόγω έργο δεν εμπίπτει σε κάποια περιοχή ή οποία με βάση το Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έχει χαρακτηριστεί ως ζώνη αποκλεισμού.

Έτσι με την έκδοση της βεβαίωσης παραγωγού ο ενδιαφερόμενος έχει παραχωρήσει όλα τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζεται η ρυθμιστική αρχή ενέργειας και πλέον έχει την δυνατότητα να ξεκινήσει τις απαιτούμενες διαδικασίες για την έκδοση τα αδειοδότησης.

Με τις αιτήσεις για άδεια παραγωγής που έχουν υποβληθεί πριν το ν.4685/2020 όπως επίσης και η έκδοση βεβαίωσης παραγωγού ειδικού έργου που υποβάλλονται με τον ν.4685/2020 εξετάζεται και η ύπαρξη των απαραίτητων κεφαλαίων για την υλοποίηση του έργου και η ενεργειακή του απόδοση. Έτσι σε αυτές τις κατηγορίες η Άδεια παραγωγής και Βεβαίωση παραγωγού ειδικού έργου μπορεί να αποτελέσει την άδεια σκοπιμότητας του έργου.

Σε κάθε περίπτωση όμως η έκδοση της άδειας δεν συνεπάγεται ότι το έργο θα περάσει επιτυχώς και από τα επόμενα στάδια. Μπορούν να προκύψουν διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα όπως επίσης και μεταγενέστερα οικονομικά προβλήματα όταν το σχέδιο του έργου θα προχωρήσει και έτσι θα περιλαμβάνει όλα τα κόστη για την δημιουργία του αλλά και εκείνα της σύνδεσής του με το υπάρχον δίκτυο.

#### Στάδιο 2: Χορήγηση απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.

Αρμόδια υπηρεσία : Αποκεντρωμένη διοίκηση ή περιφέρεια που ανήκει το έργο ή υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (ΥΠΠΕΝ)

Σε αυτό το στάδιο έχουμε την απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων η οποία είναι πολύ κρίσιμη για την αδειοδότηση του έργου. Για την επιτυχή έκδοση της ΑΕΠΟ απαιτούνται λεπτομερείς μελέτες έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ότι το σχεδιαζόμενο έργο τηρεί όλες τις προδιαγραφές που ορίζει η νομοθεσία για το περιβάλλον. Έτσι σε αυτό το στάδιο ελέγχονται όλες οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου και θα κριθεί εάν είναι εφικτή η υλοποίησή του. Επιπλέον σε αυτό το σημείο της διαδικασίας εμπλέκονται και άλλοι φορείς όπως οι Εφορείες αρχαιοτήτων το περιφερειακό ή κεντρικό αρχαιολογικό συμβούλιο οι διευθύνσεις βιοποικιλότητας και χωροταξίας, οι Πολεοδομικές Υπηρεσίες, το ΓΕΕΘΑ, και τα λοιπά τρία Επιτελεία Αεροπορίας, Στρατού και Ναυτικού, το ΕΤΗΜ του ΓΕΑ, την ΥΠΑ, το Περιφερειακό Συμβούλιο

### Στάδιο 3: Χορήγηση οριστικής προσφοράς σύνδεσης.

Αρμόδια υπηρεσία : ΑΔΜΗΕ/ΔΕΔΔΗΕ

Αποτελεί επίσης πολύ σημαντικό στάδιο διότι εδώ θα μπορούμε έχουμε μια πλήρη εικόνα του κόστους σύνδεσης του σταθμού παραγωγής καθαρής ενέργειας με το υπάρχον δίκτυο. Σε πολλές περιπτώσεις το δίκτυο δεν δύναται να «σηκώσει» την σύνδεση νέων σταθμών ΑΠΕ και γενικά δε κάθε περίπτωση το κόστος μπορεί να ανέλθει σε πολύ υψηλά επίπεδα λειτουργώντας αρνητικά για την διαδικασία υλοποίησης του έργου.

### Στάδιο 4: Χορήγηση άδειας εγκατάστασης.

Αρμόδια υπηρεσία : Αποκεντρωμένη διοίκηση ή περιφέρεια που ανήκει το έργο ή υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (ΥΠΕΝ)

Σε περιπτώσει μικρών έργων χορηγίτε από την περιφέρεια στην οποία υπάφεται το έργο , σε διαφορετική περίπτωση την έδκοσή της την αναλαμβάνει το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (ΥΠΕΝ).

### Στάδιο 5: Πώληση ηλεκτρικής ενέργειας/συμμετοχή στην αγορά

Αρμόδια υπηρεσία : Σύναψη σύμβασης με ΔΑΠΕΕΠ/ΔΕΔΔΗΕ, προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας /φορείς σφρευτικής εκπροσώπησης (ΦΟΣΕ) ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η πώληση της παραγόμενης ενέργειας συνδέεται άμεσα με την ύπαρξη στήριξης της επένδυσης. Το ΥΠΕΝ έχει εξασφαλίσει την ύπαρξη διάφορων μηχανισμών στήριξης όπως το σχήμα feed in tariff , το net metering και οι διαγνωστικές διαδικασίες της ΡΑΕ βασισμένες σε μηχανισμούς της αγοράς (FEED IN PREMIUM ) . Ανάλογα λοιπόν με την στήριξη χρειάζεται υπογραφή σύμβαση για την πώληση της ενέργειας με την ΔΑΠΕΕΠ ΑΕ ή με την ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ.

Όταν δεν υπάρχει κάποια μορφή στήριξης τότε έχουμε την υπογραφή συμβολαίων Purchasing Power Agreements (PPAs) με του προμηθευτές την ενέργειας ή με την

αγορά από κάποιον φορέα σωρευτικής εκπροσώπησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στην περίπτωση στήριξης κρατικής ενίσχυσης με feed-in-premium, καθώς έχουν υποχρεώσεις εξισορρόπησης οι οποίες πρέπει να έχουν υπογραφεί πριν την έναρξη δοκιμαστικής λειτουργίας

#### Στάδιο 6: Χορήγηση άδειας λειτουργίας

Αρμόδια υπηρεσία : Αποκεντρωμένη διοίκηση ή περιφέρεια που ανήκει το έργο ή υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (ΥΠΠΕΝ)

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί το έργο και η σύνδεσή του με το δίκτυο και έχει περάσει ένα χρονικό διάστημα δοκιμαστική λειτουργίας του η άδεια λειτουργίας εκδίδεται από το ίδιο όργανο με την άδεια εγκατάστασης.

#### 4.4 Κοστολόγηση παραγόμενης ενέργειας .

Ανάλογα με τα ειδικά χαρακτηριστικά κάθε έργου υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να υπολογίζουμε κάθε φορά το κόστος της ενέργειας που παράγουμε (SolarWay, n.d.)

#### Φωτοβολταϊκά Πάρκα με σταθερές τιμές ανά παραγόμενη κιλοβατώρα

Για φωτοβολταϊκά πάρκα έως 500kw ή 1T<sub>w</sub> ειδικά για ενεργειακές κοινότητες, επιτυγχάνεται η σταθερή τιμή πώλησης της ενέργειας με την υπογραφή συμβάσεων με τον ΔΑΠΕΕΠ. Η τιμή ορίζεται κατά την ηλέκτριση του φωτοβολταϊκού συστήματος ονομάζεται TA (Τιμή Αναφοράς) και θα παραμείνει σταθερή για τα επόμενα 20 χρόνια έως ότου ισχύει και η σύμβαση.

Σε αυτή την περίπτωση οι σταθμοί μας διακρίνονται σε αυτούς μέχρι 400kw και σε αυτούς από 400kw και πάνω. Στην πρώτη κατηγορία γίνεται σύναψη σύμβασης λειτουργικής ενίσχυσης και σταθερής τιμής και οι σταθμοί συμμετέχουν στην αγορά αλλά και αμείβονται ανάλογα με την τιμή αναφοράς από τον ΔΑΠΕΕΠ. Στην δεύτερη



περίπτωση υπάρχει η σύναψη σύμβασης λειτουργικής ενίσχυσης διαφορικής προσαύξησης με τον ΔΑΠΕΕΠ αλλά αυτά τα έργα εκπροσωπούνε στην αγορά μέσω κάποιοι φορέα σωρευτικής εκπροσώπησης (ΦοΣΕ). Η αμοιβή αυτών τω έργων μπορεί να γίνει με 2 τρόπους. Είτε μέσω του φορέα σωρευτικής εκπροσώπησης όπου η αμοιβή τους γίνεται ανά παραγόμενη κιλοβατώρα και ισούται με την τιμή που διέθετε αγορά επόμενης μέρας εκείνη την στιγμή, είτε μηνιαία από τον ΔΑΠΕΕΠ, όπου η αμοιβή τους ισούται με την διαφορά της τιμής αναφοράς και της ειδικής τιμής αναφοράς η οποία υπολογίζεται κάθε μήνα από τον ΔΑΠΕΕΠ. Αυτός ο τρόπος αμοιβής είναι γνωστός και ως διαφορική προσαύξηση ή Premium.

Οι ισχύουσες Τιμές Αναφοράς είναι ως εξής :

Για τα φωτοβολταϊκά πάρκα με ισχύ μικρότερη των 500 kWp η τιμή αναφοράς τους ανέρχεται στα 63€/ MWh

Για φωτοβολταϊκά πάρκα ειδικά για ενεργειακές κοινότητες έως 1MW και για περιπτώσεις αγροτικής χρήσης σε έργα μικρότερα από 500 kW η τιμή αναφοράς ανέρχεται στα 65 €/MWh

#### Φωτοβολταϊκά Πάρκα με συμμετοχή σε ανταγωνιστικές διαδικασίες

Για τα έργα με ισχύ μεγαλύτερη από 500kW ή από 1MW ειδικά για ενεργειακές κοινότητες τα οποία συμμετέχουν σε ανταγωνιστικές διαδικασίες τις οποίες διοργανώνει η ρυθμιστική αρχή ενέργειας. Από αυτή την διαδικασία προκύπτει το ύψος της αμοιβής τους για την ενέργεια που παρήγαγαν όπως επίσης και η τιμή αναφοράς τους. Εδώ υπάρχει επίσης η υπογραφή σύμβασης λειτουργικής διαφορικής προσαύξησης με τον ΔΑΠΕΕΠ αλλά εκπροσωπούνται συνήθως από κάποιον φορέα σωρευτικής επιτροπής. Η αμοιβή τέτοιων έργων πραγματοποιείτε επίσης από τις αγορές ή τον Φορέα σωρευτικής επιτροπής ανά μεγαβατώρα ή από τον ΔΑΠΕΕΠ με τις αμοιβές τους να υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο που είδαμε και στην προηγούμενη περίπτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ουσιαστικά βέβαια η τιμή που προκύπτει είναι πολύ κοντά στην τιμή αναφοράς που προέκυψε κατά την ηλεκτρίση του έργου.

Οι ενδιαφερόμενοι για να έχουν το δικαίωμα συμμετοχής στις ανταγωνιστικές διαδικασίες υποχρεούνται να υποβάλουν εγγυητική επιστολή συμμετοχής στον

διαγωνισμό το ποσό της οποίας ισούται με 10 €/Kw της εγκατεστημένης ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος που λαμβάνει μέρος στην ανταγωνιστική διαδικασία. Τέλος για τις αιτήσεις που έχουν επιλεγθεί θα πρέπει να υποβληθεί και εγγυητική επιστολή καλής εκτέλεσης στην ΡΑΕ η οποία ανέρχεται στο 4% της συνολικής επένδυσης

#### Φωτοβολταϊκά Πάρκα με απ' ευθείας συμμετοχή στις χονδρεμπορικές αγορές

Σε αυτή την περίπτωση ο σταθμός παραγωγής ενέργειας μπορούμε να πούμε ότι συμμετέχει απευθείας στην αγορά ενέργειας όπως ακριβώς και οι συμβατικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας. Η αμοιβή τους γίνεται με την μέθοδο της τιμής της αγοράς επόμενης μέρας (Day Ahead) και το κόστος τις μεταβάλλεται έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στην τρέχουσα κατάσταση της αγοράς της δεδομένη χρονική στιγμή.

#### Φωτοβολταϊκά Πάρκα με σύναψη ιδιωτικών συμβάσεων πώλησης

Εδώ αναφερόμαστε στην περίπτωση όπου ένα φωτοβολταϊκό πάρκο συνάπτει συμφωνία πώλησης ενέργειας (Power Purchase Agreement) με κάποιον άλλο προμηθευτή ή καταναλωτή και η αμοιβή τους είναι σταθερή και ισούται με το ποσό που έχει συμφωνηθεί κατά την διάρκεια σύναψης της PPA (Power Purchase Agreement) ανάμεσα στα 2 ενδιαφερόμενα μέρη. Ο παραγωγός εκπροσωπείται στην αγορά ενέργειάς από κάποιον φορέα σωρευτικής εκπροσώπησης είτε απευθείας και η αμοιβή του ισούται με τη τιμή αγοράς επόμενη μέρας η οποία είναι και η τιμή στην οποία θα προμηθευτεί και ο καταναλωτής την ενέργεια που χρειάζεται. Στην περίπτωση λοιπόν που αυτή η τιμή ξεπερνάει την τιμή που είχαν συμφωνήσει τα 2 μέρη κατά την PPA τότε ο παραγωγός γίνει πίσω στον καταναλωτή την διαφορά της τιμής ενώ αντίστοιχα όταν η τιμή είναι μικρότερη από την συμφωνηθείσα τότε η καταναλωτής επιστρέφει την διαφορά στον παραγωγό έτσι ώστε και στις 2 περιπτώσεις η τελική αγοροπωλησία της ενέργειας να ανταποκρίνεται και στην τρέχον κατάσταση της αγοράς αλλά και στην συμφωνία πώλησης ενέργειας που είχαν συνάψει παραγωγός και καταναλωτής.

## Οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα σε κατοικίες με ισχύ έως 6 kW

Με βάση το «Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων μικρής ισχύος σε κατοικίες συνδεδεμένες με αντίστοιχη παροχή οικιακής χρήσης », φυσικά πρόσωπα μπορούν να εγκαταστήσουν στην οικία τους φωτοβολταϊκό σύστημα έως 6kW, αποσκοπώντας στην πώληση της ενέργειας που παράγουν στο δίκτυο.

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα τέθηκε σε εφαρμογή από τον Μάρτιο του 2022, με τα εξής βασικά σημεία :

- Αναφέρεται αποκλειστικά σε κατοικίες
- Υπάρχει σταθερή τιμή πώλησης της ενέργειας που παράγουμε η οποία ανέρχεται σε 8,7 λεπτά του ευρώ ανά kwh
- Αφορά φωτοβολταϊκή εγκατάσταση με μέγιστη ισχύ 6kw
- Το δικαιούνται φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες, που έχουν την κυριότητα ή την νόμιμη κατοχή
- Κάθε φυσικό πρόσωπο έχει την δυνατότητα εγκατάστασης περισσότερα από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα σε διαφορετικές οικίες
- Υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ενός ή περισσότερων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε περιπτώσεις κοινόχρηστου ή κοινόκτητου χώρου του κτηρίου. Δικαίωμα ένταξης έχουν οι κύριοι των οριζόντιων ιδιοκτησιών που εκπροσωπούνται από τον διαχειριστή ή ένας εκ των κυρίων των οριζόντιων ιδιοκτησιών μετά από παραχώρηση της αξιοποίησης του κοινόχρηστου ή κοινόκτητου χώρου από τους υπόλοιπους συνιδιοκτήτες.
- Το φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να αναπτυχθεί σε κτηριακές εγκαταστάσεις που αξιοποιούνται σαν κατοικίες, δηλαδή στο δώμα ή στην στέγη όπως επίσης και σε στέγαστρα βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων. Επίσης μπορεί να εγκατασταθεί σε βοηθητικούς χώρους όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης. Τέλος μπορεί να τοποθετηθεί και στο έδαφος σε σταθερές βάσεις ή σε συστήματα ηλιακής ιχνηλάτησης.
- Προϋποθέτει την ύπαρξη ενεργού παροχής ρεύματος χαμηλής τάσης οικιακής χρήσης στο όνομα του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος στο κτήριο εγκατάστασής του. Προϋποθέτει επίσης, μέρος των θερμικών αναγκών του κτηρίου σε ζεστό νερό να ικανοποιείται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τέλος προϋποθέτει και την μη ένταξη του έργου της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης σε κάποιο άλλο πρόγραμμα χρηματοδότησης.

## Αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering).

Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα net-metering στα οποία ολόκληρη η ποσότητα της ενέργειας που παράγεται αξιοποιείτε από τον ίδιο τον

χρήση του συστήματος. Έτσι όταν η ποσότητα της ενέργειας επαρκεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του χρήστη τότε η περίσσια ποσότητα θα διοχετευθεί στο δημόσιο δίκτυο προς έμμεση αποθήκευση. Στην περίπτωση που τα ενεργειακά αποθέματα δεν είναι ικανά να καλύψουν τις ενεργειακές μας ανάγκες τότε υπάρχει η δυνατότητα για προμήθεια επιπλέον ενέργειας από το δημόσιο δίκτυο. Η χρέωση για την ενέργεια που αντλήθηκε από το δίκτυο υπολογίζεται με τον συμψηφισμό αυτής με της ενέργεια που αποθηκευτικέ σε αυτό. Όταν κατά την διάρκεια ενός συμψηφισμού υπάρχει περίσσειμα αποθηκευμένης ενέργειας τότε αυτή μεταφέρετε στο επόμενο κύκλο συμψηφισμού.

Η περίπτωση αυτή θεωρείτε ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα καθώς μας παρέχει την δυνατότητα για μεγάλη μείωση του κόστους για την προμήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος που χρειαζόμαστε και για μεγάλο χρονικό διάστημα ( = 25 χρόνια) και παράλληλα μας προσφέρει μεγαλύτερη ενεργειακή αυτονομία και προστασία απέναντι στις αυξήσεις των τιμών πώλησης της ενέργειας.

#### Αυτοπαραγωγή με εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό (virtual net-metering)

Σε αυτή την περίπτωση αναφερόμαστε σε μια υποκατηγορία του net-metering κατά την οποία ο αυτοπαραγωγός διαθέτει μια ή περισσότερες διαφορετικές περιπτώσεις κατανάλωσης της ενέργειας που παράγει οι οποίες είτε δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο με το φωτοβολταϊκό σύστημα είτε αν βρίσκονται η τροφοδοσία τους γίνεται από ανεξάρτητη από τον σταθμό μας πηγή. Αφορά νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας, εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του Ν.3874/2010 (Α' 151) για εγκαταστάσεις αγροτικών εκμεταλλεύσεων όπως ορίζονται στο Ν.3874/2010 ή και αγροτικών χρήσεων, Ενεργειακές Κοινότητες (Ε.Κοιν.) και παραχωρησιούχους αυτοκινητοδρόμων με Σύμβαση Παραχώρησης που έχει κυρωθεί με νόμο

Για τις περιπτώσεις που αφορούν ενεργειακές κοινότητες γίνεται συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας της ενεργειακής κοινότητας με αυτή που έχει καταναλωθεί είτε

από τα μέλη της ενεργειακής κοινότητας είτε από καταναλωτές που ζουν κάτω από τα όρια της φτώχειας αλλά ανήκουν στην ίδια περιφέρεια με την ενεργειακή κοινότητα

Στα συστήματα net-metering υπάρχει η σύναψη συμφωνίας ανάμεσα σε αυτοπαραγωγό και προμηθευτή για την διάθεση ηλεκτρικής ενέργειας η οποία έχει διάρκεια 25 έτη όπως επίσης και δήλωση στον ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. με όλες τις παροχές κατανάλωσης , διατηρώντας το δικαίωμα για όσο κρατάει η σύμβαση να προσθέτει ή να αφαιρεί παροχές κατανάλωσης.

Το κόστος της ενέργειας δεν είναι σταθερό και προκύπτει ανάλογα με την χρονική περίοδο που βρισκόμαστε.

Στις περιπτώσεις που οι καταναλώσεις περιλαμβάνονται στον συμψηφισμό και δεν είναι συνδεδεμένες με το φωτοβολταϊκό σύστημα, τα κόστη για τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ), το Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ), τη Χρέωση Χρήσης Συστήματος, τη Χρέωση Χρήσης Δικτύου, υπολογίζονται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό κατανάλωσης επί της απορροφηθείσας από το Δίκτυο ενέργειας.

Σε εκείνες που η κατανάλωση εισχωρείτε στο συμψηφισμό και υπάρχει σύνδεση με το φωτοβολταϊκό σύστημα όπως επίσης και για την αυτοκατανάλωση του σταθμού υιοθετείται η ίδια διαδικασία συμψηφισμού που αναφέραμε.

Φυσικά υπάρχουν και κάποιες προϋποθέσεις για την δυνατότητα εγκατάστασης συστήματος φωτοβολταϊκών αυτοπαραγωγής με net-metering σύμφωνα με τις οποίες θα πρέπει να υπάρχει μόνιμη παροχή κατανάλωσης στο όνομα του αυτοπαραγωγού και το ίδιο ισχύει και για όλες της συμψηφιζόμενες στον συμψηφισμό παροχές και για τον ίδιο τον φωτοβολταϊκό σταθμό. Επίσης προϋπόθεση είναι να ανήκουν στην ίδια περιφέρεια με εκπροσώπηση από κοινό προμηθευτή και να μην εμπλέκονται με την διαδικασία διαφορετικού συμψηφισμού. Επιπλέον σύμφωνα με τον Ν.3874/2010 για τις περιπτώσεις αγροτικής εκμετάλλευσης όλες οι συμψηφιζόμενες εγκαταστάσεις θα πρέπει να αφορούν μόνο αγροτική χρήση όπως αυτή ορίζεται από την σχετική νομοθεσία. Τέλος βασική προϋπόθεση θεωρείτε και η ικανότητα εξόφλησης των ενεργειακών εξόδων του προμηθευτή και σε περίπτωση που η εξόφληση δεν είναι εφικτή, η ένταξη σε πρόγραμμα ρύθμισης των προαναφερθέντων ενεργειακών εξόδων.

### Αυτοπαραγωγή με πώληση έως και του 20% της παραγόμενης ενέργειας

Βάση νομοθεσίας ένας αυτοπαραγωγός έχει την δυνατότητα να διοχετεύει το πλεόνασμα της ενέργειας που παράγει και δεν αξιοποιεί ο ίδιος στο δίκτυο. Το ποσοστό ενέργειας που πωλείται σε αυτή την περίπτωση μπορεί να φτάσει συνολικά το 20% της ετήσιας παραγωγής του σταθμού. Υπάρχει επίσης και η δυνατότητα υπογραφής συμβάσεων λειτουργικής ενίσχυσης βάση της οποίας και θα διοχετευθεί η επιπλέον ενέργειας στο δίκτυο. Σε ειδικές περιπτώσεις κατά τις οποίες ο αυτοπαραγωγός δεν διαθέτει την περίσσια ενέργειά στο δίκτυο δεν υπάρχει σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης και υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχει σταθμός και η παροχή κατανάλωσης στο ίδιο χώρο ωστόσο θα πρέπει να υπάρχει σύνδεση του σταθμού μόνο με την παροχή κατανάλωσης

## Συμπεράσματα

Με τα όσα έχουν αναφερθεί στην παραπάνω εργασία σχετικά με τις πηγές από τις οποίες αντλούμε την ενέργεια που χρειαζόμαστε, είναι φανερό ότι έχουμε αντιληφθεί τα αρνητικά αποτελέσματα των συμβατικών πηγών ενέργειας. Είδαμε επίσης και την στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες αν και δεν αξιοποιούνται ακόμα στα επιθυμητά επίπεδα, παρατηρείται ολοένα και μεγαλύτερη εφαρμογή τους. Από τις πιο σημαντικές θεωρείται η ηλιακή ενέργεια λόγω της αφθονίας η οποία με τα τεχνολογικά άλματα που σημειώνονται στον εν λόγω τομέα εμφανίζεται ολοένα και πιο συμφέρουσα. Επίσης θετικό είναι το γεγονός ότι σε αυτή την τεχνολογία γίνεται χρήση υλικών τα οποία ήδη αξιοποιούνται σε άλλους τομείς και έτσι είναι εφικτό να χρησιμοποιήσουμε καινοτομίες και τεχνικές που εμφανίζονται εκεί προς όφελος των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Έτσι έχουμε την δυνατότητα για περαιτέρω μείωση του κόστους εγκατάστασης και των διαδικασιών παραγωγής τους. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να μην επαρκεί από μόνη τις για την κάλυψη των αναγκών μας και έτσι η καλύτερη επιλογή που έχουμε είναι ο συνδυασμός της με την αιολική. Για την ακρίβεια μια μορφή ενέργειας δεν αρκεί και έτσι ο συνδυασμός διάφορων μορφών ενέργειας είναι η απάντηση στην αντιμετώπιση των αρνητικών κλιματικών που βιώνουμε. Παρόλα αυτά η υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών είναι αρκετά κοστοβόρα και χρονοβόρα, παράγοντες που λειτουργούν αρνητικά για την στροφή μας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Για αυτό το λόγο βλέπουμε ότι τα κράτη έχουν αρχίσει να συνεργάζονται ενεργά μεταξύ τους έτσι ώστε να βρουν τρόπο αντιμετώπισης τέτοιων προβλημάτων. Έτσι βλέπουμε ότι έχουν αναπτυχθεί στόχοι με τους οποίους μπορούμε να μετρήσουμε τα ποσοστά βιώσιμης ανάπτυξης των κρατών ανάλογα με τα ποσοστά επίτευξής του να κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες για να τους πετύχουμε. Επιπλέον έχουν δημιουργηθεί διάφοροι μηχανισμοί που αποσκοπούν στην χρηματοδότηση των κρατών έτσι ώστε αυτά να είναι σε θέση να πετύχουν τους στόχους που προαναφέραμε. Ένα ακόμα πρόβλημα που παρατηρήθηκε είναι η δυσκολία με την οποία οι απλοί πολίτες υιοθετούν τα νέα δεδομένα στον τομέα της ενέργειας. Έτσι οι κυβερνήσεις έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν μέτρα τα οποία κάνουν τις ανανεώσιμες πηγές πιο ελκυστικές για τον απλό καταναλωτή. Τέτοια παραδείγματα μπορούμε να δούμε και στην χώρα μας, η οποία με διάφορες

νομοθετήσεις και οικονομικές διευκολύνσεις δημιουργεί μια πιο ελκυστική εικόνα προς αυτές τις πηγές ενέργειας.



## Βιβλιογραφία

(χ.χ.).

University of Michigan. (2022). *Photovoltaic Energy*.

Belyakov, N. (2019). *Sustainable Power Generation Current Status, Future Challenges, and Perspectives*.

BP. (2022). *bp Statistical Review of World Energy*. London: BP. Ανάκτηση από <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

Desjardins, J. (2017, Ιούλιος 25). What Energy Sources Power the World?

European Environment Agency. (2020, Δεκέμβριος 02). *Greece country profile - SDGs and the environment*. Ανάκτηση από <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/sustainable-development-goals-and-the/country-profiles/greece-country-profile-sdgs-and>

Eurostat. (2022). *Βασικά Μεγέθη Ενεργειακού Ισοζυγίου*. Ανάκτηση από Υπεν.gov.gr: <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2022/06/%CE%92%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%AD%CE%B8%CE%B7-%CE%95%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%8D-%CE%99%CF%83%CE%BF%CE%B6%CF%85%CE%B3%CE%AF%CE%BF%CF%85..pdf?fbclid=>

Gueymard, A. C., & Myers, R. D. (2008). *Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface*.

Hosenuzzaman, M., Rahim, A. N., Selvaraj, J., M., H., Malek, A., & Nahar, A. (2015). *Global prospects, progress, policies, and environmental impact of solar photovoltaic power generation*.

IEA . (2021). *Key World Energy Statistics 2021* .

IEA . (2022). *Solar PV*.

José , L. A., Ana, D.-P. M., & Capilla, P. R. (2019, Φεβρουάριος 23). *mdpi*. Ανάκτηση από <https://www.mdpi.com/>: <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/4/976>

Kafka, J., & Miller, A. M. (2020). *The dual angle solar harvest (DASH) method: An alternative method for organizing large solar panel arrays that optimizes incident solar energy in conjunction with land use*.

SolarWay. (χ.χ.). *SolarWay.com* . Ανάκτηση από <https://solarway.gr/>: <https://solarway.gr/guides/odigos-stin-ependysi-fwtovoltaikwn/>

Tawalbeh, M., AL-Othman, A., Kafiah, F., Abdelsalam, E., Almomani, F., & Alkasrawi, M. (2021). *Environmental impacts of solar photovoltaic systems: A critical review of recent progress and future outlook*.

- UN Development Programme. (2018, Νοεμβρίου 15). *Medium*. Ανάκτηση από [https://medium.com/: https://undp.medium.com/what-are-ndcs-and-why-are-they-important-ee80ebb6ec2f](https://medium.com/:https://undp.medium.com/what-are-ndcs-and-why-are-they-important-ee80ebb6ec2f)
- UNEP. (2022). *Emissions Gap Report 2022* .
- UNEP. (2022). *Emissions Gap Report 2022* .
- United Nations . (2002 ). *Report of the World Summit on Sustainable Development*.
- United Nations Development Programme. (2015). *Human Development Report 2015*.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division. (2023). *Strengthen the Means of Implementation and Revitalize the Global Partnership for Sustainable Development*. United Nations. Ανάκτηση από United Nations: [https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/goal-17/?fbclid=IwAR0ZLyr2n9X8\\_6dBAWJzi2Ut7ya83\\_FkUbWudl6tVE5dPbN83tws\\_1kKV-A](https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/goal-17/?fbclid=IwAR0ZLyr2n9X8_6dBAWJzi2Ut7ya83_FkUbWudl6tVE5dPbN83tws_1kKV-A)
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- World Conservation Union. (1991). *Caring for the earth : a strategy for sustainable living*.
- Ziane, A., Necaibia, A., Sahouane, N., Dabou, R., Mostefaoui, M., Bouraiou, A., . . . Blal, M. (2021). *Photovoltaic output power performance assessment and forecasting: Impact of meteorological variables*.
- Βασιλείου, Φ. Κ.-Ι. (2017). " Λειτουργία των φωτοβολταϊκών στοιχείων και η τεχνολογική εξέλιξή τους σε υβριδικά φωτοβολταϊκά/θερμικά ηλιακά συστήματα νερού και αέρα." (Πτυχιακή εργασία).
- ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ. (2019). *Αιολική και ηλιακή ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή: χρειάζεται να ληφθούν ακόμη πολλά μέτρα προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της ΕΕ*.
- ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2022, 5 18). *EUR-Lex*. Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:52022DC0221>
- Η ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ. (2023). ΕΒΕΠ: Σημαντικό οι ενεργοβόρες επιχειρήσεις να επενδύσουν σε ΑΠΕ. *Η ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ*.
- ΙΕΑ. (2021). *Global Energy Review 2021*.
- ΚΟΥΡΤΑΛΗ, Ε. (2020). Ελκυστική παραμένει για τους επενδυτές η εγχώρια αγορά ΑΠΕ. *Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ*.
- Λάγγιου, Χ. (2021). Πράσινο φως από Ε.Ε. για κρατικές ενισχύσεις 2,27 δις. σε ΑΠΕ. *Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ* .
- ΜΕΤΑΞΩΤΟΣ, Ι., & ΑΣΛΑΝΙΔΗΣ, Α. (2007). *ΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΓΙΑ ΟΛΟ ΤΟ ΕΤΟΣ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ*.
- Νικόλαος Ταλιαδούρος. (χ.χ.). *Πτυχιακή : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕ ΓΣΠ ΤΩΝ Φ/Β ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*.

Πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. (2022-2023).  
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Solar Cell Physics, Sun to Solas. Πειραιάς.

ΠΟΛΥΖΟΥ , Α., & ΣΤΕΡΓΙΩΤΗ , Φ. (2015). ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΑΤΟΣ ΔΙΑΦΑΝΟ ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΝΕΛ ΓΙΑ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ.

ΡΑΕ. (2014, Ιούνιος 28). ΡΑΕ. Ανάκτηση από <https://www.rae.gr/>: <https://www.rae.gr/wp-content/uploads/2021/10/%CE%95%CE%9D%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%A1%CE%A9%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%9F-%CE%A3%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%A9%CE%9C%CE%91-%CE%A4%CE%97%CE%A3-%CE%A1%CE%91%CE%95-%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91-%CE%9C%CE%95>

Τριαντοπούλου, Ε. (2020). Η Ελλάδα «γεμίζει» φωτοβολταϊκά πάρκα! *emeaGR*.

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Βάιος Χρήστος του Δημητρίου , με αριθμό μητρώου 45807 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος βιομηχανικής σχεδίασης και παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα