

# 1. Εισαγωγή

---

*Πέτρος Αξαόπουλος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Ελλάς*

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, οι εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχουν αυξηθεί ραγδαία και άνοιξε ο δρόμος για την ηλιακή ενέργεια προκειμένου να γίνει μια ώριμη και σημαντική πηγή ενέργειας για την Ευρώπη και τον κόσμο. Το 2012 τα φωτοβολταϊκά συστήματα ήταν η κορυφαία νέα πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση [1]. Η δυναμικότητα των εγκατεστημένων συστημάτων κατά το έτος αυτό και μόνο, ήταν αρκετή για να καλύψει την ετήσια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για πάνω από 21 εκατομμύρια ευρωπαϊκά νοικοκυριά. Κάθε χρόνο, οι εγκαταστάσεις των φωτοβολταϊκών αυτών συστημάτων, εξοικονομούν περισσότερα από 36 εκατομμύρια τόνους CO<sub>2</sub>. Επομένως, εκτιμάται ότι η μείωση του τρέχοντος ποσοστού της καύσης ορυκτών καυσίμων της ΕΕ μπορεί να βοηθηθεί σε μεγάλο βαθμό με την εισαγωγή συνεκτικής, ολοκληρωμένης και συντονισμένης ενεργειακής εκπαιδευτικής πολιτικής.

Οι εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί επίσης να συμβάλουν στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης στις αγροτικές περιοχές και στις αναπτυσσόμενες χώρες, δεδομένου ότι προσφέρουν πολλές κοινοτικές και κοινωνικές υπηρεσίες, όπως ο φωτισμός των δημοσίων κτηρίων, η άντληση νερού, η συντήρηση φαρμάκων και εμβολίων σε κέντρα υγείας, η συντήρηση γεωργικών προϊόντων και η συντήρηση τροφίμων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα συνεχίσουν να αποδεικνύουν την ικανότητά τους να είναι ανταγωνιστικά στον τομέα της ενέργειας, ως κύριες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και, τα οφέλη τους για την κοινωνία θα διαδραματίσουν καίριο ρόλο στην αντιμετώπιση των ενεργειακών προκλήσεων. Ακόμα και στο πιο απαισιόδοξο σενάριο που λαμβάνεται υπόψη, τα φωτοβολταϊκά θα συνεχίσουν να αυξάνουν το μερίδιό τους στο ενεργειακό μίγμα της Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο, ώστε να καταστούν μια αξιόπιστη πηγή, καθαρής, ασφαλούς, προσιτής, αποκεντρωμένης και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας για όλους.

Έχει προταθεί ότι η εκπαίδευση, η έρευνα, η ανάπτυξη και η εμπορική εκμετάλλευση επικεντρώθηκε σε συστήματα ηλιακής ενέργειας ως μία από τις βασικές προτεραιότητες της ενεργειακής πολιτικής, για την προώθηση των εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας για την αειφόρο ανάπτυξη [2]. Όμως, υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την προώθηση των συστημάτων ηλιακής ενέργειας με επιτυχία. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο με την κατάλληλη εκπαίδευση των ανθρώπων που εμπλέκονται στο σχεδιασμό, τη διαστασιολόγηση, την εγκατάσταση και τη συντήρηση των συστημάτων αυτών. Επιπλέον, η παροχή τού κατάλληλου, προηγμένου και ενημερωμένου εκπαιδευτικού υλικού, είναι το κλειδί για την επιτυχή διοργάνωση των δραστηριοτήτων εκπαίδευσης και κατάρτισης.

Στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus +, μια ομάδα συγκεκριμένων πανεπιστημίων της ΕΕ είχε την ευκαιρία να αναπτύξει ένα ανοικτό εκπαιδευτικό υλικό (ΑΕΥ) σχετικά με το θέμα των φωτοβολταϊκών. Αυτό το ΑΕΥ περιλαμβάνει εκπαιδευτικά κείμενα που μπορούν να υποστηρίξουν διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπως: προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα, κατάρτιση μηχανικών και οικονομολόγων που εργάζονται στους τομείς της ενέργειας, στελεχών της δημόσιας διοίκησης και των συναφών υπηρεσιών σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο, ειδικών συμβούλων ενέργειας, σχεδιαστών, μηχανικών ειδικευμένων στον κτηριακό τομέα και επιστημόνων.

Επιπλέον, το ΑΕΥ που ανέπτυξε η ομάδα περιλαμβάνει σύγχρονες τεχνολογίες, πρόσφατες εκπαιδευτικές θεωρίες, μια νέα ηλεκτρονική βιβλιοθήκη και μια νέα ενότητα για φωτοβολταϊκά συστήματα. Η ενότητα για τα φωτοβολταϊκά συστήματα καλύπτει τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια, ξεκινώντας από τα βασικά χαρακτηριστικά της ηλιακής ακτινοβολίας μέχρι τις πιο πρόσφατες διαθέσιμες τεχνολογίες, συμπεριλαμβάνοντας το σχεδιασμό και τις πρακτικές εγκατάστασης, κατά τρόπο αρκούντως περιεκτικό για ένα ταχέως αναδυόμενο τομέα, όπως αυτός των φωτοβολταϊκών. Το ΑΕΥ περιέχει περισσότερη ύλη από ό, τι θα μπορούσε να καλυφθεί σε ένα εξαμηνιαίο μάθημα πανεπιστημιακού επιπέδου για μηχανικούς. Αυτό επιτρέπει στον εκπαιδευτικό και στον εκπαιδευόμενο να επικεντρωθεί σε συγκεκριμένα θέματα που έχουν ιδιαίτερη σημασία για τα ενδιαφέροντά τους. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει μία εκτενής βιβλιογραφία που θα βοηθήσει σε μια πιο λεπτομερή εξερεύνηση των θεμάτων που μπορεί να ενδιαφέρουν τους χρήστες.

Τα πρώτα τέσσερα κεφάλαια περιγράφουν τα ζητήματα της ηλιακής γεωμετρίας, προκειμένου ο αναγνώστης να εφοδιασθεί με όλες τις απαραίτητες γνώσεις που θα του επιτρέπουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη βέλτιστη τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Στα κεφάλαια 5-7, αναλύεται με απλό και κατανοητό τρόπο, το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και ο τρόπος λειτουργίας των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Επιπλέον, επειδή η έρευνα και η ανάπτυξη των υλικών των ημιαγωγών, οδηγεί σε νέες μορφές των φωτοβολταϊκών στοιχείων με υψηλή ενεργειακή απόδοση, αυτά περιγράφονται αποτελεσματικά στο ΑΕΥ. Στη συνέχεια, τα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο και τα αυτόνομα συστήματα μαζί με τις εφαρμογές τους περιγράφονται στα κεφάλαια 8-11.

Η συνεχής και αποτελεσματική λειτουργία μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης εξαρτάται από δύο κρίσιμα ζητήματα, δηλαδή τη συντήρηση και την επισκευή των πιθανών βλαβών. Για το λόγο αυτό, όλες οι απαραίτητες γνώσεις για την αντιμετώπιση των πιο πάνω θεμάτων περιγράφονται στο κεφάλαιο 12 και 13.

Η οικονομική βιωσιμότητα είναι ένα βασικό στοιχείο σε οποιαδήποτε μελέτη σχετικά με τις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Ως εκ τούτου, μια μέθοδος οικονομικής ανάλυσης περιλαμβάνεται στο ΑΕΥ, ενώ παράλληλα δίνονται οι οικονομικοί δείκτες για επενδύσεις σε συνήθη φωτοβολταϊκά συστήματα. Η προτεινόμενη οικονομική μέθοδος περιγράφεται στο κεφάλαιο 14, και αφορά την

ανάλυση του κόστους του κύκλου ζωής μιας επένδυσης. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως για επενδύσεις σχετικές με την ενέργεια.

Δεδομένου ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι μια μονάδα που μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια, υπάρχουν ορισμένοι δείκτες που χαρακτηρίζουν την αποτελεσματικότητά της, ενώ χρησιμεύουν επίσης ως συγκριτικά στοιχεία μεταξύ των διαφόρων τύπων των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το ΑΕΥ, παρουσιάζει αυτές τις ενδείξεις σε ένα κεφάλαιο, μαζί με τις χαρακτηριστικές καμπύλες των φωτοβολταϊκών κυττάρων. Επιπλέον, περιγράφονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των φωτοβολταϊκών, και παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με την εμπορία και την προώθησή τους. Τέλος, στο ΑΕΥ, περιλαμβάνονται προχωρημένα και εξειδικευμένα θέματα για τα φωτοβολταϊκά.

Ελπίζουμε ότι αυτό το ανοικτό εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε, θα βοηθήσει τον αναγνώστη να κατανοήσει πλήρως ολόκληρο το φάσμα των φωτοβολταϊκών συστημάτων και, μακροπρόθεσμα, να συμβάλει στη μείωση της ρύπανσης του πλανήτη που θα οδηγήσει τελικά στην κοινωνική ευημερία.

## **Αναφορές**

[1] European Photovoltaic Industry Association, *'Global Market Outlook for Photovoltaics 2013 – 2017'*, 2013.

[2] Axaopoulos P., K. Moutsopoulos, and M. Theodoridis, "Engineering education using remote laboratory through the Internet". *European Journal of Engineering Education*, Vol. 37, Issue 1, pp. 39-48, 2012.