



Project acronym: AGRI4ENERGY

Title: Agriculture for the production renewable energy

Project No.: KA210-VET-590C47C4

## Project Result 1

# WP1 – Analysis of agrivoltaics in Italy and Greece

**Description:** Comprehensive analysis of agrivoltaics in Italy and Greece, combining desk research, stakeholder interviews, and case study presentations

**Lead party for deliverable:** EUDITI

**Document type:** Deliverable

**Due date of deliverable:** 30 Luglio 2024

**Dissemination level:** Public

**Authors:** Ioanna Liosi, Mauro Donnini

**Design/layout:** Ioanna Liosi

## AGRI4ENERGY partners

ASSISTAL Formazione e Servizi s.r.l.

Via Rubicone 9 | 00198 Rome (Italy)



EUDITI – Energy and Environmental Design LTD

Odos Therianou 11 | 11473 Athina (Greece)



**Acknowledgment:** Agri4energy is co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union (Project No.: KA210-VET-590C47C4).

**Disclaimer:** the views and opinions expressed in this publication are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the European Union Commission for Erasmus+ Programmes.

**Description:** The first activity focuses on the identification of the contents on which the training pills will focus. The aim is to identify and explore all the relevant aspects of the use of this technology that should be known by both installed of photovoltaics and agricultural entrepreneurs.



## Σύνοψη

Η παρούσα σύνοψη παρουσιάζει τα αποτελέσματα του Πακέτου Εργασίας 1 (WP1) του έργου **AGRI4ENERGY**, το οποίο μελέτησε την τρέχουσα κατάσταση των αγροβολταϊκών (agri-PV) στην Ιταλία και την Ελλάδα. Στόχος του WP1 ήταν να οριστούν οι θεματικές ενότητες που θα αποτελέσουν τη βάση για τα εκπαιδευτικά βίντεο «training pills» του έργου, τα οποία δημιουργήθηκαν σε επόμενες δραστηριότητες και είναι διαθέσιμα για επαγγελματίες του κλάδου, όπως εγκαταστάτες φωτοβολταϊκών συστημάτων και επιχειρηματίες που δραστηριοποιούνται στον αγροτικό τομέα. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, η δραστηριότητα συνδύασε τρεις προσεγγίσεις: έρευνα γραφείου (desk research) στη διαθέσιμη επιστημονική βιβλιογραφία, σε συνεντεύξεις με ευρύ φάσμα ενδιαφερομένων και ανάλυση case studies.

Τα αγροβολταϊκά αποτελούν μια αναδυόμενη τεχνολογία που επιτρέπει τη διπλή χρήση της γης για παραγωγή ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών (PV) πάνελ και ταυτόχρονη αγροτική δραστηριότητα. Η προσέγγιση αυτή έχει προσελκύσει σημαντικό ενδιαφέρον σε όλη την Ευρώπη ως μέσο εξισορρόπησης των στόχων για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με την επισιτιστική ασφάλεια και τη βιώσιμη διαχείριση γης. Στις μεσογειακές χώρες, όπως η Ιταλία και η Ελλάδα, όπου η αγροτική γη έχει μεγάλη οικονομική και πολιτιστική σημασία, οι δυνατότητες ανάπτυξης αγροβολταϊκών είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις όσον αφορά τη νομοθεσία, τη χρηματοδότηση, την τεχνολογική προσαρμογή και την αποδοχή της τεχνολογίας από τους αγρότες.

Η μελέτη αυτή εμπλουτίστηκε με συνεντεύξεις από Ιταλούς και Έλληνες φορείς, όπως οι EF Solare, GSE, ENEA για την Ιταλία και οι HELAPCO, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών για την Ελλάδα, ώστε να αποδοθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα των δύο εθνικών πλαισίων. Τα ευρήματα αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών βίντεο που θα ανταποκρίνονται άμεσα στις ανάγκες των ομάδων-στόχων.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα αγροβολταϊκά συμβαδίζουν με τους ευρύτερους στόχους της **Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (European Green Deal)**, που στοχεύει στην κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, και του **Ευρωπαϊκού Κλιματικού Νόμου (EU Climate Law)**, που καθιστά τους στόχους αυτούς νομικά δεσμευτικούς. Η **Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Renewable Energy Directive RED II)** θέτει υποχρεωτικούς στόχους για την ανάπτυξη ΑΠΕ, ενώ η **Κοινή Αγροτική Πολιτική (Common Agricultural Policy CAP)** δίνει έμφαση στη βιωσιμότητα, την προστασία της βιοποικιλότητας και την καινοτομία στη γεωργία.

Στην **Ελλάδα**, το νομοθετικό πλαίσιο για τα αγροβολταϊκά παραμένει ελλιπές. Νόμοι όπως ο **4414/2016** και ο **5087/2024** θέτουν γενικές κατευθυντήριες γραμμές για έργα ΑΠΕ, αλλά δεν παρέχουν ακόμη σαφή ορισμό των αγροβολταϊκών ούτε τεχνικά πρότυπα ή συγκεκριμένους στόχους υιοθέτησης. Το κενό αυτό δημιουργεί σημαντική αβεβαιότητα για αγρότες και επενδυτές. Το **Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)** αναγνωρίζει τον ρόλο των αγροβολταϊκών, αλλά απουσιάζουν συγκεκριμένα μέτρα. Οι συνεντεύξεις έδειξαν ότι η απουσία ενός νομικού πλαισίου καθιστά δύσκολη την ανάπτυξη πέρα από πιλοτικά ή μικρής κλίμακας έργα.

Στην **Ιταλία**, αντιθέτως, τα αγροβολταϊκά έχουν ενσωματωθεί σαφέστερα τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο πολιτικής. Το **“Decreto Agrivoltaico” (2024)** καθιέρωσε κίνητρα για τα «προηγμένα» αγροβολταϊκά συστήματα, τα οποία ορίζονται ως συστήματα με υπερυψωμένα πάνελ που επιτρέπουν τη μηχανοποίηση και τη συνέχεια των αγροτικών εργασιών. Ο **“Decreto Legge Agricoltura”** επιβεβαίωσε ότι τα συμβατικά επίγεια φωτοβολταϊκά σε γεωργική γη απαγορεύονται, αλλά ότι τα προηγμένα αγροβολταϊκά επιτρέπονται και υποστηρίζονται ρητά. Επιπλέον, το **Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (PNRR)** διαθέτει πάνω από **1 δισ. €** για την εγκατάσταση άνω του **1 GW** προηγμένων

αγροβολταϊκών. Περιφερειακές αρχές, όπως αυτές της Πούλια και της Σικελίας, έχουν αναπτύξει δικά τους προγράμματα, δημιουργώντας ένα σχετικά προβλέψιμο περιβάλλον για επενδύσεις και υλοποίηση.

Αναφορικά με την χρηματοδότηση αγροβολταϊκών έργων, το υψηλό κόστος κεφαλαίου που συνδέεται με την τεχνολογία καθιστά τη χρηματοδότηση τους και τα κίνητρα καθοριστικούς παράγοντες. Και οι δύο χώρες μπορούν να αντλήσουν πόρους από ευρωπαϊκά εργαλεία, όπως η Κοινή Αγροτική Πολιτική, οι κατανομές του RRF/PNRR και τα Προγράμματα Αγροτικής Ανάπτυξης.

Στην **Ελλάδα**, οι επιδοτήσεις μπορούν να καλύψουν 30–60% των επιλέξιμων δαπανών, ενώ υπάρχουν και φορολογικά μέτρα όπως μειωμένος ΦΠΑ και επιταχυνόμενες αποσβέσεις. Ορισμένες τράπεζες προσφέρουν «πράσινα δάνεια». Ωστόσο, οι ενδιαφερόμενοι επισήμαναν ότι η εφαρμογή αυτών των εργαλείων είναι συχνά περίπλοκη γραφειοκρατικά, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αξιοποίηση από μικρομεσαίους αγρότες.

Στην **Ιταλία**, η κατάσταση είναι πιο οργανωμένη. Το PNRR και συναφή προγράμματα παρέχουν στοχευμένους πόρους για τα προηγμένα αγροβολταϊκά, ενώ φορολογικά και περιφερειακά μέτρα συμπληρώνουν την εθνική στήριξη. Οι Ιταλοί ενδιαφερόμενοι τόνισαν τη σημασία της **προβλεψιμότητας και σταθερότητας** στη χρηματοδότηση. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν εμπόδια, ιδίως στις διαδικασίες αδειοδότησης και στις συνδέσεις με το δίκτυο.

Και στις δύο χώρες, οι ενδιαφερόμενοι σημείωσαν ότι η κοινωνική αποδοχή μπορεί να αποτελέσει παράγοντα κινδύνου. Η τοπική αντίσταση σε μεγάλης κλίμακας έργα μπορεί να καθυστερήσει ή να ανακόψει την ανάπτυξη, γεγονός που ενισχύει την ανάγκη για έγκαιρη εμπλοκή της κοινότητας και διαφανή επικοινωνία σχετικά με τα αγροτικά οφέλη.

Από τεχνολογικής και σχεδιαστικής άποψης, τα αγροβολταϊκά συστήματα μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορες μορφές, καθεμία με πλεονεκτήματα και περιορισμούς:

1. **Υπερυψωμένες δομές (stilt-mounted):** Πάνελ τοποθετημένα ψηλά ώστε να συνεχίζεται η καλλιέργεια και η μηχανοποίηση.
2. **Ενσωματωμένα σε θερμοκήπια:** Ημιδιαφανή ή οργανικά PV που προσφέρουν μικροκλίματα και παραγωγή ενέργειας.
3. **Επίγεια συστήματα μεταξύ σειρών (inter-row):** Χαμηλότερου κόστους, αλλά περιορίζουν τη μηχανοποίηση και τη διαφοροποίηση καλλιεργειών.
4. **Δυναμικά ή με ιχνηλάτες (tracking):** Κινούμενα πάνελ που προσαρμόζονται στις ανάγκες ήλιου/καλλιεργειών, αλλά με υψηλότερο κόστος και συντήρηση.

Παράγοντες όπως η σκίαση, η απόσταση, ο προσανατολισμός και η ενσωμάτωση άρδευσης είναι κρίσιμοι για την απόδοση. Στοιχεία από μεσογειακά πλαίσια δείχνουν ότι η μέτρια σκίαση μπορεί να είναι ευεργετική, μειώνοντας τις ανάγκες άρδευσης, προστατεύοντας από υπερβολική θερμότητα και βελτιώνοντας την ποιότητα. Αντίθετα, η υπερβολική σκίαση μειώνει τις αποδόσεις, ιδιαίτερα σε καλλιέργειες με υψηλές απαιτήσεις φωτός.

Οι ιταλικές συνεντεύξεις εμπλούτισαν την εικόνα. Το **ENEA** υπογράμμισε τον ρόλο προηγμένων συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου (AI, IoT, ιχνηλάτες προσαρμοσμένους στην PAR). Η **EF Solare** τόνισε τη συν-διαμόρφωση με τους αγρότες, τη χρήση ψηφιακών μοντέλων για τη βελτιστοποίηση σκίασης/χώρου και την παρακολούθηση αγρονομικής και ηλεκτρικής απόδοσης. Στην Ελλάδα, η **Brite Solar** επεσήμανε τις δυνατότητες των ημιδιαφανών πάνελ για θερμοκήπια και ανοιχτές καλλιέργειες, με

προειδοποίηση ότι οι ιχνηλάτες μπορεί να ευνοούν την ενεργειακή απόδοση εις βάρος των καλλιεργειών αν δεν σχεδιαστούν σωστά.

Από τεχνολογικής άποψης, τα αγροβολταϊκά συστήματα μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορες μορφές, καθμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και περιορισμούς. Τα δεδομένα δείχνουν τρεις κατηγορίες:

- **Καλλιέργειες που ωφελούνται από σκίαση** (π.χ. μαρούλια, φυλλώδη λαχανικά, μούρα).
- **Καλλιέργειες ανεκτικές στη σκίαση** (π.χ. αμπέλια, ελιές), με πιθανή βελτίωση ποιότητας και μείωση υδατικής καταπόνησης.
- **Καλλιέργειες ευαίσθητες στη σκίαση** (κυρίως σιτηρά).

Ο καθηγητής **Stefano Amaducci** επεσήμανε ότι η διαθεσιμότητα νερού και η καλοκαιρινή ζέστη επηρεάζουν έντονα την ανταπόκριση.

Η ενσωμάτωση κτηνοτροφίας αποτελεί επίσης ελπιδοφόρα προοπτική. Η βόσκηση προβάτων κάτω από τα πάνελ μειώνει το κόστος διαχείρισης βλάστησης και διατηρεί τη γεωργική χρήση της γης, όπως δείχνει το μεγάλο έργο Πεζουλιώτικα της ENEL στην Ελλάδα.

Οι ερευνητές τόνισαν ότι η αγροτική παραγωγικότητα πρέπει να παραμείνει προτεραιότητα. Οι βιομηχανικοί φορείς (EF Solare, Brite Solar, Geothermiki) ανέδειξαν καινοτομίες αλλά και προκλήσεις κόστους/νομοθεσίας. Οι αγρότες (π.χ. Ορεινές Φυτείες Γκόση) κατέγραψαν οφέλη όπως μείωση κόστους και βελτίωση ποιότητας, αλλά τόνισαν ότι χρειάζονται σαφή κίνητρα και κανόνες. Θεσμικοί φορείς όπως η GSE στην Ιταλία και η HELAPCO στην Ελλάδα ανέδειξαν το διαφορετικό ρυθμιστικό πλαίσιο.

Ενδεικτικές μελέτες:

- **Κτήμα Τσάνταλη (Ελλάδα):** Ημιδιαφανή πάνελ μείωσαν το θερμικό στρες στα σταφύλια.
- **Πεζουλιώτικα (Ελλάδα):** 50 MW PV σε συνδυασμό με βόσκηση προβάτων.
- **Θέρμη (Ελλάδα):** Ενεργειακά αυτόνομο θερμοκήπιο με οργανικά PV και αύξηση παραγωγής έως 30%.
- **Ιταλία:** Πιλοτικά σε αμπελώνες/οπωρώνες, με δυνατότητα κλιμάκωσης και πολιτική στήριξη.

Συμπερασματικά, τα αγροβολταϊκά προσφέρουν τριπλό όφελος: παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, ενίσχυση ανθεκτικότητας καλλιεργειών και επιπλέον εισόδημα για αγρότες.

**Προτάσεις:**

- Θέσπιση σαφών ορισμών, τεχνικών προτύπων και στόχων.
- Ενίσχυση οικονομικών κινήτρων και απλοποίηση διαδικασιών.
- Επέκταση πιλοτικών έργων προσαρμοσμένων σε περιφερειακά πλαίσια.
- Παροχή εκπαίδευσης σε αγρότες, εγκαταστάτες, φορείς χάραξης πολιτικής.
- Συν-διαμόρφωση έργων με τους αγρότες.
- Ενίσχυση συμμετοχής κοινοτήτων για βελτίωση κοινωνικής αποδοχής.

Η Ιταλία δείχνει πώς οι δομημένες πολιτικές και τα στοχευμένα κονδύλια μπορούν να επιταχύνουν την υιοθέτηση. Η Ελλάδα καταδεικνύει τα εμπόδια που παραμένουν χωρίς σαφές ρυθμιστικό πλαίσιο και αποτελεσματικά κίνητρα.