



Χρηματοδοτικό πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ 2022»

Άξονας Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»

Τίτλος Έργου

**Σύστημα αξιολόγησης γαιών για γεωργική χρήση ενόψει της
κλιματικής κρίσης LandEval**

Τίτλος Παραδοτέου

Π5.1. Οδηγός χρήσης εφαρμογής

Ημερομηνία Υποβολής

10/12/2025

Στοιχεία Συντονιστή Δικαιούχου

Ονομασία Φορέα:	Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο
Άτομο επικοινωνίας:	Κα Μαρία Ντούλα
Ταχυδρομική δ/νση:	Στεφάνου Δέλτα 8, Τ.Κ. 14561, Κηφισιά
Τηλέφωνο:	2108180321
E-mail:	m.doula@bpi.gr
Ιστοσελίδα:	http://www.bpi.gr

1. Περιεχόμενα

1. Περιεχόμενα	2
2. Εισαγωγή	3
2.1 Το έργο και η ψηφιακή εφαρμογή LandEval	3
3. Εγχειρίδιο χρήσης πλατφόρμας LandEval	3
3.1 Βασικά στοιχεία	3
3.2 Τι είναι η ψηφιακή πλατφόρμα LandEval.....	3
3.3 Λειτουργικές απαιτήσεις	4
3.4 Πρόσβαση	5
3.5 Επισκόπηση της πλατφόρμας.....	6
3.6 Αποσύνδεση.....	9
3.7 Επιλογή περιοχής ενδιαφέροντος	9
3.8 Επιλογή καλλιέργειας ενδιαφέροντος.....	11
3.9 Επιλογή παραμέτρων καταλληλότητας	11
3.9.1. Έδαφος.....	11
3.9.2 Κλίμα.....	12
3.9.3 Έδαφος και κλίμα	12
3.10 Κίνδυνος εμφάνισης μη παρασιτικών ασθενειών.....	13
3.11 Καταλληλότητα εγκατάστασης Α.Π.Ε.	15
4. Συμπεράσματα	16
5. Παράρτημα 1.....	17

2. Εισαγωγή

2.1 Το έργο και η ψηφιακή εφαρμογή LandEval

Ο σκοπός του Έργου «Σύστημα αξιολόγησης γαιών για γεωργική χρήση ενόψει της κλιματικής κρίσης - LandEval» είναι να συνδράμει στην έγκαιρη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και την προστασία της γεωργικής παραγωγής της χώρας, καθώς και να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων για τον σχεδιασμό δράσεων προσαρμογής και πιθανώς αναδιάρθρωσης της ελληνικής γεωργίας με ορίζοντα το 2050. Για τον σκοπό αυτό αναπτύχθηκε μία μοναδική διαδικτυακή εφαρμογή σε περιβάλλον GIS, η οποία παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα είδη, η καλλιέργεια των οποίων θα μπορούσε να είναι βιώσιμη στις διάφορες περιοχές της χώρας και υπό διαφορετικά κλιματικά σενάρια έως το 2050.

Η πλατφόρμα LandEval αναπτύχθηκε ως ένα ολοκληρωμένο εργαλείο υποστήριξης λήψης αποφάσεων για τη γεωργική παραγωγή της Ελλάδας, σε μια περίοδο όπου η κλιματική κρίση μεταβάλλει ραγδαία τις καλλιεργητικές συνθήκες και επηρεάζει άμεσα τη βιωσιμότητα των καλλιεργειών.

Η πλατφόρμα συνδυάζει δεδομένα εδάφους, κλιματικών σεναρίων και εκτιμήσεων κινδύνου με ένα φιλικό διαδραστικό περιβάλλον GIS, επιτρέποντας στον χρήστη να εξερευνήσει σε πραγματικό χρόνο:

- την καταλληλότητα μίας περιοχής για συγκεκριμένες καλλιέργειες,
- την επίδραση των τρεχουσών και μελλοντικών κλιματικών συνθηκών,
- την πιθανότητα εμφάνισης μη παρασιτικών ασθeneιών,
- τη χωρική καταλληλότητα για εγκατάσταση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με στόχο την αποφυγή δέσμευσης γαιών υψηλής παραγωγικότητας.

Με την απλότητα της διεπαφής και τη δύναμη των επιστημονικών δεδομένων που ενσωματώνει, το LandEval συμβάλλει ουσιαστικά στην προστασία της γεωργικής παραγωγής, στην έγκαιρη προσαρμογή των καλλιεργειών στις κλιματικές αλλαγές και στη στρατηγική αναδιάρθρωση της ελληνικής γεωργίας με ορίζοντα το 2050. Το παρόν εγχειρίδιο δημιουργήθηκε για να καθοδηγήσει τους χρήστες στη χρήση του συστήματος και να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο κάθε λειτουργία μεταφράζεται σε πρακτικό όφελος στον σχεδιασμό και στη λήψη αποφάσεων.

3. Εγχειρίδιο χρήσης πλατφόρμας LandEval

3.1 Βασικά στοιχεία

Αυτός ο οδηγός προορίζεται για τους χρήστες της διαδικτυακής πλατφόρμας LandEval και περιγράφει πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν το web interface της εφαρμογής.

3.2 Τι είναι η ψηφιακή πλατφόρμα LandEval

Η ψηφιακή πλατφόρμα LandEval είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης της καταλληλότητας των ελληνικών γαιών, το οποίο στηρίζεται στο θεωρητικό πλαίσιο της μεθοδολογίας Land Evaluation του FAO^{1,2} (1976) για την αξιολόγηση καταλληλότητας χρήσεων γης. Στο έργο LandEval, η κλασική αυτή προσέγγιση εφαρμόστηκε με συστηματική συλλογή και επεξεργασία εδαφικών δεδομένων, καθώς και των

¹ Καλύβας, Δ. (2003). Εδαφολογία, Αξιολόγηση Εδαφών, Τοποκλιματικές Συνθήκες και Κρασί. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.

² FAO, (1976). Framework for land evaluation. Rome: FAO.

αγρονομικών-φυσιολογικών απαιτήσεων για πέντε καλλιέργειες^{3,4,5} (ελαιοποιήσιμη ελιά, ελιά Καλαμών, αμπέλι, σιτάρι και κελυφωτό φιστίκι), έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων με τις κρίσιμες παραμέτρους που καθορίζουν την καταλληλότητα κάθε περιοχής.

Παράλληλα, η πλατφόρμα ενσωματώνει ειδικούς κλιματικούς δείκτες που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου, οι οποίοι συνδέουν τις κλιματικές παραμέτρους με τις ανάγκες των καλλιεργειών. Οι δείκτες αυτοί προέκυψαν από επεξεργασία δεδομένων της πλατφόρμας Copernicus Climate Data Store και από επτά κλιματικά μοντέλα του EURO-CORDEX, επιτρέποντας την αποτύπωση τόσο της παρούσης κλιματικής κατάστασης όσο και της μέλλουσας (έως το 2050).

Ο συνδυασμός αυτών των δεδομένων (εδαφικά, κλιματικά, απαιτήσεις φυτών) υλοποιήθηκε μέσα από ένα Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (GIS), το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να επιλέγει περιοχή, καλλιέργεια και θεματική ενότητα (έδαφος, κλίμα, συνδυασμός, μη παρασιτικές ασθένειες, ΑΠΕ) και να βλέπει άμεσα τον αντίστοιχο χάρτη καταλληλότητας. Με τον τρόπο αυτό, το LandEval προσφέρει μια χωρικά οργανωμένη και επιστημονικά τεκμηριωμένη εικόνα της παραγωγικής δυνατότητας κάθε περιοχής, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον.

Με λίγα λόγια, το LandEval λειτουργεί ως ένα ενιαίο ψηφιακό εργαλείο αξιολόγησης γης, όπου η μεθοδολογία FAO, οι κλιματικές προβολές και οι απαιτήσεις των καλλιεργειών συνδυάζονται σε μια φιλική και άμεσα αξιοποιήσιμη πλατφόρμα για εθνικές-περιφερειακές-τοπικές αρχές, παραγωγούς, συμβούλους, ερευνητές, και άλλους ενδιαφερομένους.

3.3 Λειτουργικές απαιτήσεις

Η πλατφόρμα LandEval έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι πλήρως λειτουργική σε όλους τους σύγχρονους διαδικτυακούς φυλλομετρητές (web browsers) χωρίς να απαιτείται η εγκατάσταση πρόσθετου λογισμικού ή ειδικών επεκτάσεων. Για τη βέλτιστη χρήση της, συνιστάται η πρόσβαση μέσω προγραμμάτων περιήγησης που υποστηρίζουν τα πρόσφατα πρότυπα διαδικτυακής ανάπτυξης, όπως HTML5, CSS3 και JavaScript ES6 ή νεότερα. Ενδεικτικά, η πλατφόρμα λειτουργεί απρόσκοπτα στους ακόλουθους φυλλομετρητές: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari.

Εφόσον η εφαρμογή αξιοποιεί διαδραστικούς χάρτες GIS, απαιτείται σταθερή σύνδεση στο διαδίκτυο για την ομαλή φόρτωση και απεικόνιση των γεωχωρικών δεδομένων, των χαρτογραφικών υποβάθρων και των δυναμικών θεματικών επιπέδων καταλληλότητας. Η πλατφόρμα είναι βελτιστοποιημένη για χρήση σε επιτραπέζιους και φορητούς υπολογιστές (laptops), ενώ υποστηρίζεται πλήρως και η προβολή σε tablet και κινητές συσκευές (smartphones) σε περιβάλλοντα Android και iOS, επιτρέποντας φορητή και άμεση πρόσβαση στον αγρό ή στον χώρο εργασίας.

Η λειτουργία της εφαρμογής πραγματοποιείται εξ ολοκλήρου μέσω διαδικτύου, γεγονός που επιτρέπει την άμεση ενημέρωση των δεδομένων, την απεικόνιση κλιματικών σεναρίων και την πρόσβαση στις πιο πρόσφατες εκδόσεις των μοντέλων αξιολόγησης χωρίς να απαιτούνται τοπικές αναβαθμίσεις από τον χρήστη.

³ Sys, C., Van Ranst, E. & Debaveye, J. 1991a. Land evaluation. Part 1: Principles in land evaluation and crop production calculations. Agricultural publications 7,1. General Administration of Development Cooperation of Belgium, Brussels.

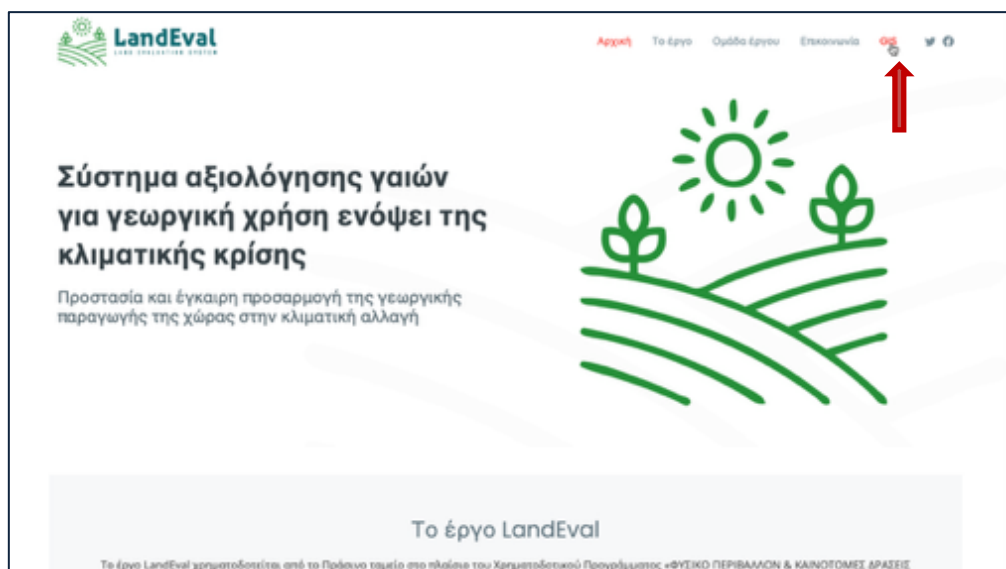
⁴ Sys, C., Van Ranst, E. & Debaveye, J. 1991b. Land evaluation. Part 2: Methods in land evaluation. Agricultural publications 7,2. General Administration of Development Cooperation of Belgium, Brussels

⁵ Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., Beernaert, F. 1993. Land evaluation. Part 3: Crop requirements. Agricultural publications 7,3. General Administration of Development Cooperation of Belgium, Brussels

3.4 Πρόσβαση

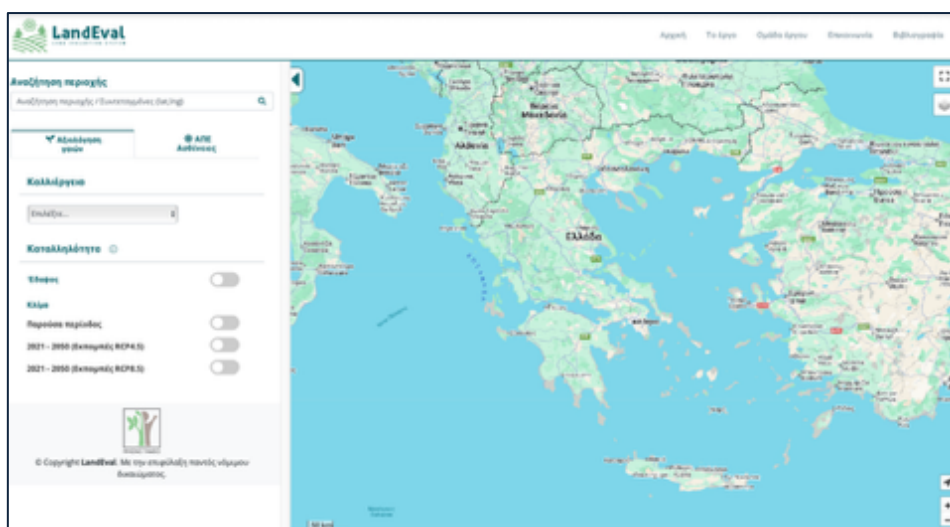
Η διαδικτυακή πλατφόρμα LandEval είναι πλήρως προσβάσιμη μέσω ενός κοινού προγράμματος περιήγησης, χωρίς να απαιτείται εγκατάσταση πρόσθετου λογισμικού. Ο φιλικός σχεδιασμός επιτρέπει στον χρήστη να προσανατολιστεί άμεσα και να μεταβεί χωρίς δυσκολία στο περιβάλλον του συστήματος.

Ο χρήστης εισέρχεται στην εφαρμογή από τη διεύθυνση <https://www.landeval.gr/gis/> και οδηγείται στην αρχική οθόνη σύνδεσης. Εναλλακτικά, ο χρήστης μπορεί να μεταβεί στην πλατφόρμα και μέσω της αρχικής σελίδας του έργου (www.landeval.gr), επιλέγοντας την ενότητα “GIS” από το επάνω δεξί μενού (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Πρόσβαση στην εφαρμογή μέσω της αρχικής σελίδας του έργου LandEval.

Μετά την είσοδο στην εφαρμογή, ο χρήστης μεταφέρεται απευθείας στο κύριο περιβάλλον εργασίας της πλατφόρμας, όπου εμφανίζεται ο διαδραστικός χάρτης στο κέντρο της οθόνης και, στην αριστερή πλευρά, το πάνελ των διαθέσιμων επιλογών (αναζήτηση περιοχής, αξιολόγηση γαιών, επιλογή καλλιέργειας και κριτηρίων καταλληλότητας), όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Κύρια οθόνη της πλατφόρμας LandEval μετά την είσοδο του χρήστη, με τον διαδραστικό χάρτη στα δεξιά και το πάνελ επιλογών αναζήτησης περιοχής, καλλιέργειας και κριτηρίων καταλληλότητας στα αριστερά.

3.5 Επισκόπηση της πλατφόρμας

Η δομή της πλατφόρμας είναι οργανωμένη ώστε να υποστηρίζει οπτική ευχρηστία και άμεση πρόσβαση στις βασικές λειτουργίες. Η αρχική προβολή αποτελείται από δύο κύρια μέρη (Εικόνα 2):

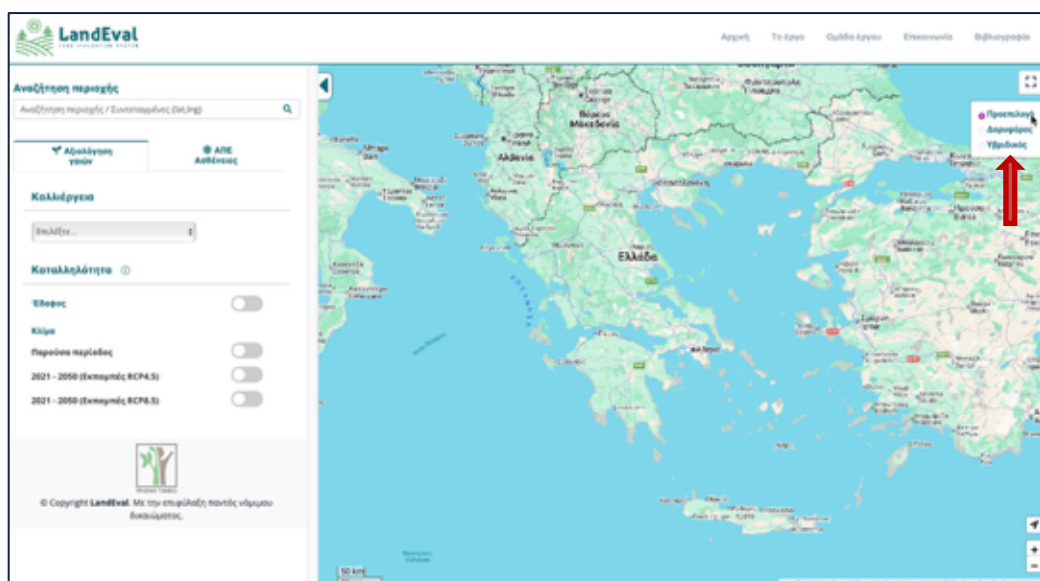
- Το αριστερό πάνελ, που συγκεντρώνει όλες τις επιλογές: αναζήτηση περιοχής, επιλογή καλλιέργειας και ενεργοποίηση κριτηρίων καταλληλότητας.
- Τον διαδραστικό χάρτη GIS, ο οποίος καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της οθόνης και ενημερώνεται άμεσα κάθε φορά που ο χρήστης ενεργοποιεί κάποιο φίλτρο ή κριτήριο.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ τριών διαφορετικών χαρτογραφικών υποβάθρων, ανάλογα με τις ανάγκες της ανάλυσης (Εικόνες 3 και 4).

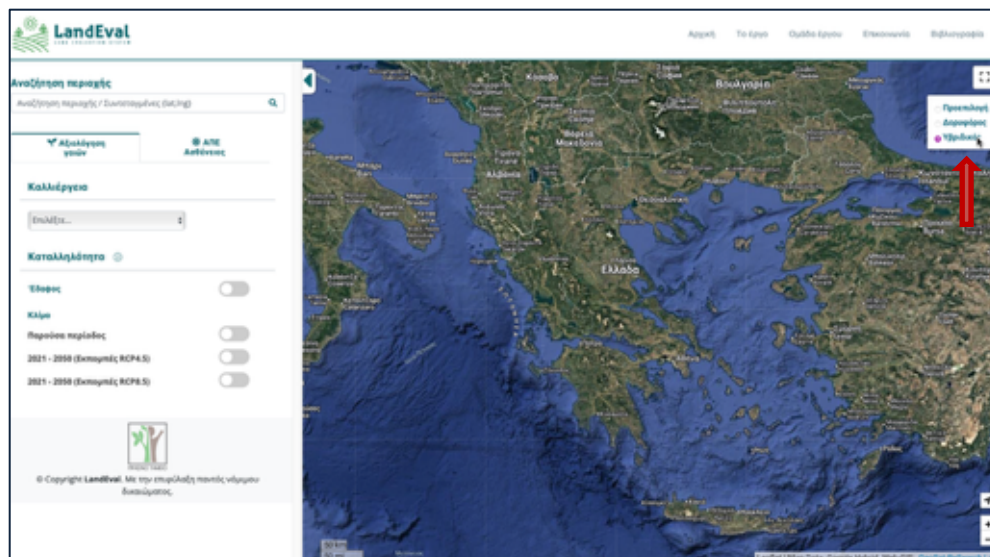
Η προβολή “Προεπιλογή” προσφέρει καθαρή απεικόνιση οικισμών, ορίων, οδικού δικτύου και φυσικών χαρακτηριστικών, διευκολύνοντας τον προσανατολισμό και τη χωρική αναζήτηση.

Η προβολή “Δορυφόρος” εμφανίζει εικόνες υψηλής ανάλυσης του τοπίου, ενισχύοντας την κατανόηση της γεωργικής δομής, της κάλυψης γης και των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών.

Τέλος, η προβολή “Υβριδική” συνδυάζει δορυφορικό υπόβαθρο με χαρτογραφική πληροφορία (ονόματα οικισμών, όρια, δρόμους), προσφέροντας μια αναλυτική και ταυτόχρονα ρεαλιστική εικόνα του χώρου. Η αλλαγή μεταξύ των τριών εμφανίσεων γίνεται εύκολα μέσω του σχετικού επιλογέα που βρίσκεται στην επάνω δεξιά γωνία της οθόνης.

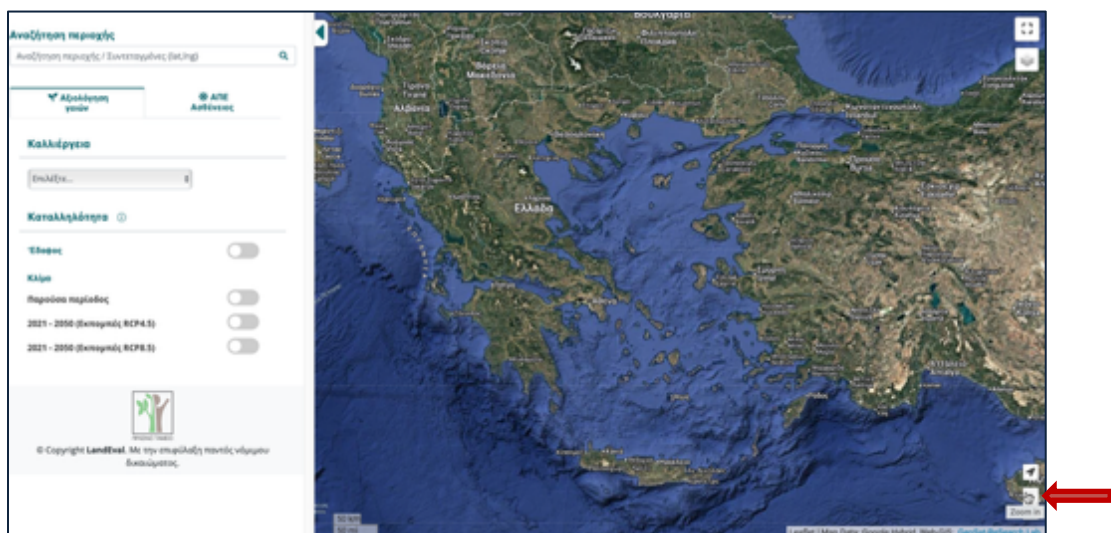


Εικόνα 3. Χαρτογραφική προβολή “Προεπιλογή”, με καθαρή απεικόνιση οικισμών, ορίων και οδικού δικτύου για εύκολη πλοήγηση και εντοπισμό περιοχών ενδιαφέροντος.



Εικόνα 4. Υβριδική προβολή στην οποία το δορυφορικό υπόβαθρο συνδυάζεται με χαρτογραφική πληροφορία (ονόματα οικισμών, δρόμοι, όρια), προσφέροντας λεπτομερή και ταυτόχρονα ρεαλιστική απεικόνιση του χώρου.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει μεγέθυνση (zoom in) και σμίκρυνση (zoom out), είτε μέσω του ποντικιού, είτε χρησιμοποιώντας τα ειδικά πλήκτρα zoom που βρίσκονται στο κάτω δεξί μέρος της οθόνης (Εικόνα 5). Τα εργαλεία πλοήγησης λειτουργούν με τρόπο οικείο και διαισθητικό, αντίστοιχο των σύγχρονων γεωγραφικών εφαρμογών, διευκολύνοντας την εύκολη μετακίνηση και εξερεύνηση του χάρτη ακόμη και από μη εξοικειωμένους χρήστες.

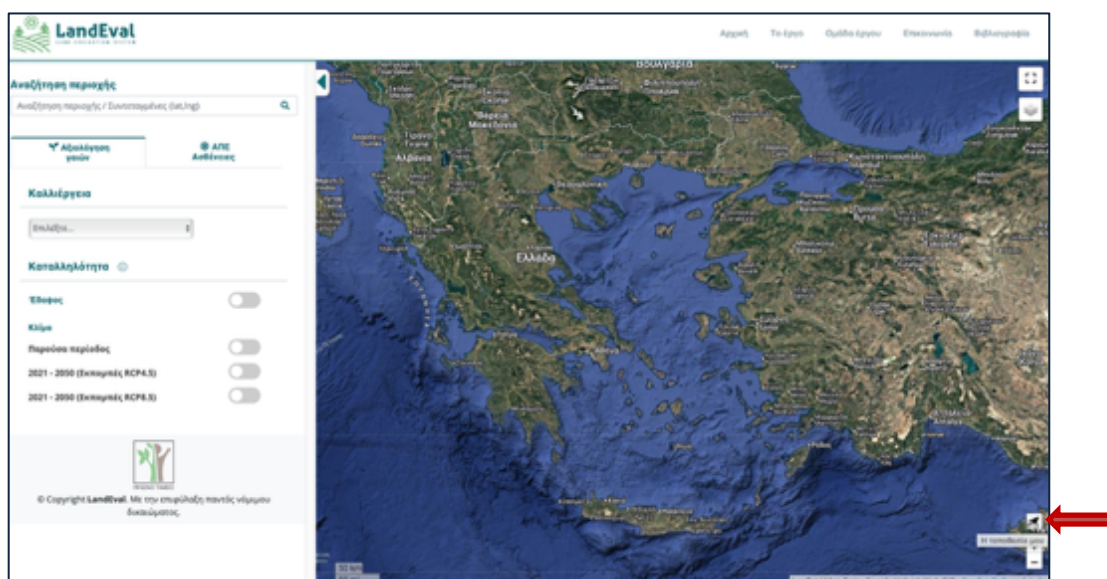


Εικόνα 5. Εργαλεία πλοήγησης χάρτη: τα πλήκτρα zoom in / zoom out στο κάτω δεξιό μέρος της οθόνης, τα οποία επιτρέπουν την εύκολη μεγέθυνση και σμίκρυνση της χαρτογραφικής απεικόνισης.

Ακριβώς πάνω από τα πλήκτρα μεγέθυνσης και σμίκρυνσης βρίσκεται το εργαλείο “Η Τοποθεσία μου”, το οποίο επιτρέπει στην πλατφόρμα να εντοπίσει αυτόματα τη θέση του χρήστη, εφόσον αυτός έχει ενεργοποιήσει την αντίστοιχη ρύθμιση στη συσκευή ή στον φυλλομετρητή του (Εικόνα 6).

Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς επιτρέπει στον χρήστη να μεταβεί άμεσα στο χωράφι ή στην περιοχή ενδιαφέροντός του, χωρίς να χρειάζεται να την αναζητήσει χειροκίνητα στον χάρτη. Με τον

τρόπο αυτό, μπορεί να εξετάσει άμεσα όλες τις θεματικές απεικονίσεις (εδαφικές, κλιματικές, καταλληλότητας, κινδύνου ασθενειών ή Α.Π.Ε.) που σχετίζονται με τη δική του τοποθεσία, διευκολύνοντας τη γρήγορη και στοχευμένη λήψη αποφάσεων

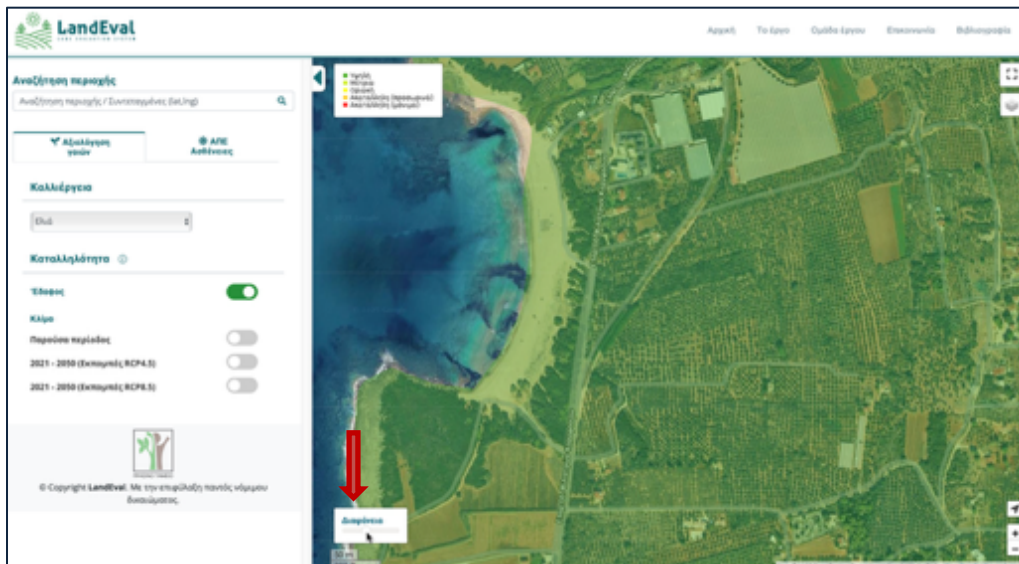


Εικόνα 6. Εργαλείο “Η Τοποθεσία μου”, το οποίο επιτρέπει στην πλατφόρμα να εντοπίζει αυτόματα τη θέση του χρήστη και να εστιάζει στον προσωπικό χώρο ενδιαφέροντος για άμεση αξιολόγηση των διαθέσιμων θεματικών χαρτών.

Στην κάτω αριστερά γωνία της κεντρικής οθόνης βρίσκεται η επιλογή “Διαφάνεια”, η οποία επιτρέπει στον χρήστη να ρυθμίσει το επίπεδο ορατότητας των θεματικών επιπέδων που προβάλλονται στον χάρτη (Εικόνα 7).

Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν ο χρήστης επιθυμεί να συγκρίνει το θεματικό υπόβαθρο (π.χ. χάρτη καταλληλότητας ή κλιματικού κινδύνου) με το βασικό γεωγραφικό περιβάλλον, όπως αγρούς ή φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Με τη μετακίνηση του δείκτη διαφάνειας, ο χρήστης μπορεί να αυξομειώσει την ένταση του θεματικού χρώματος, διευκολύνοντας έτσι την κατανόηση των χωρικών διαφοροποιήσεων και τη συσχέτισή τους με την πραγματική τοπογραφία. Η δυνατότητα αυτή ενισχύει την ακρίβεια της ανάλυσης, ιδίως σε περιπτώσεις όπου απαιτείται λεπτομερής έλεγχος σε επίπεδο τοπίου ή αγροτεμαχίου.



Εικόνα 7. Η λειτουργία “Διαφάνεια”, η οποία επιτρέπει στον χρήστη να αυξομειώνει την ορατότητα των θεματικών απεικονίσεων, διευκολύνοντας τη σύγκριση τους με το υποκείμενο γεωγραφικό υπόβαθρο

3.6 Αποσύνδεση

Η έξοδος από την εφαρμογή πραγματοποιείται απλά με το κλείσιμο της ενεργής καρτέλας του προγράμματος περιήγησης ή με την επιστροφή στην αρχική σελίδα του έργου (www.landeval.gr). Με τον τρόπο αυτό τερματίζεται η χρήση της εφαρμογής χωρίς να παραμένουν ενεργές διεργασίες στο υπόβαθρο.

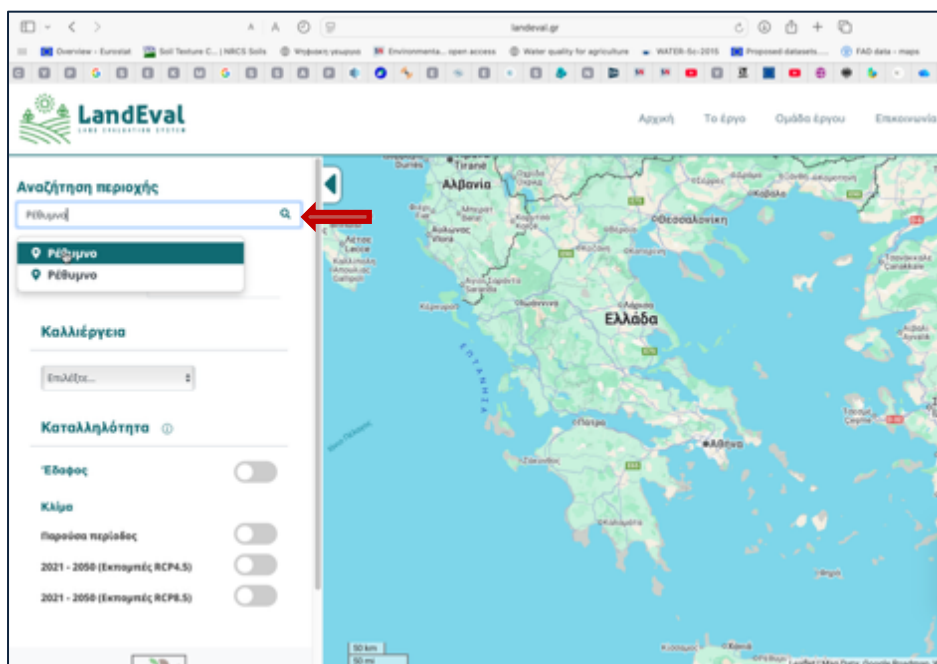
3.7 Επιλογή περιοχής ενδιαφέροντος

Η αναζήτηση περιοχής αποτελεί κεντρική λειτουργία του LandEval, καθώς πάνω σε αυτή βασίζεται όλη η διαδικασία αξιολόγησης καταλληλότητας. Ο χρήστης διαθέτει τρεις διαφορετικούς τρόπους εντοπισμού της περιοχής ενδιαφέροντός του:

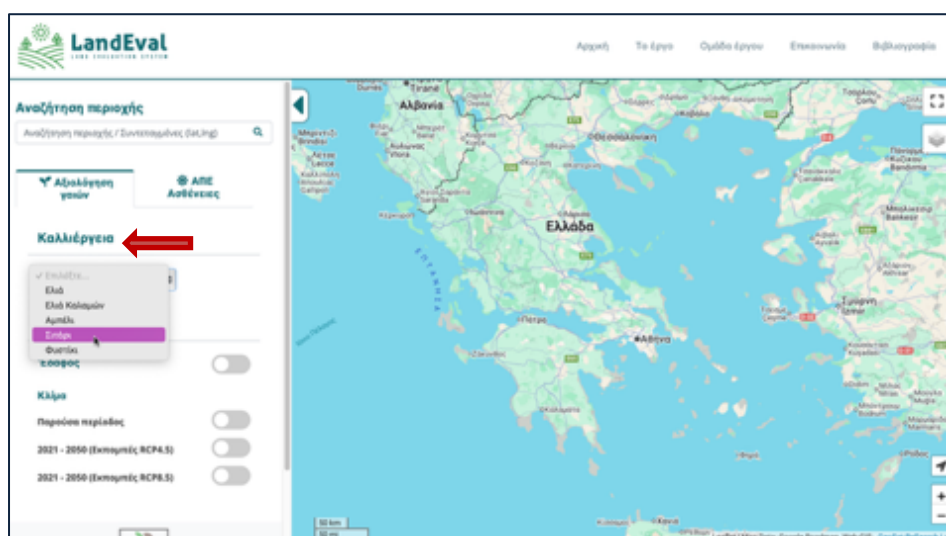
- μπορεί να μετακινηθεί χειροκίνητα στον χάρτη, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία μεγέθυνσης, σμίκρυνσης και μετακίνησης,
- μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιλογή “Εύρεση περιοχής”, εισάγοντας το όνομα ενός οικισμού, μιας τοποθεσίας ή ενός γεωγραφικού σημείου (Εικόνα 8),
- ή μπορεί να επιλέξει τη λειτουργία “Η τοποθεσία μου”, η οποία εντοπίζει αυτόματα τη θέση του χρήστη (εφόσον έχει δοθεί σχετική άδεια), επιτρέποντάς του να εξετάσει άμεσα όλους τους διαθέσιμους θεματικούς χάρτες για την περιοχή όπου βρίσκεται (Εικόνα 6).

Οι τρεις τρόποι προσφέρουν ευελιξία και ταχύτητα, διευκολύνοντας την πρόσβαση στην περιοχή ενδιαφέροντος.

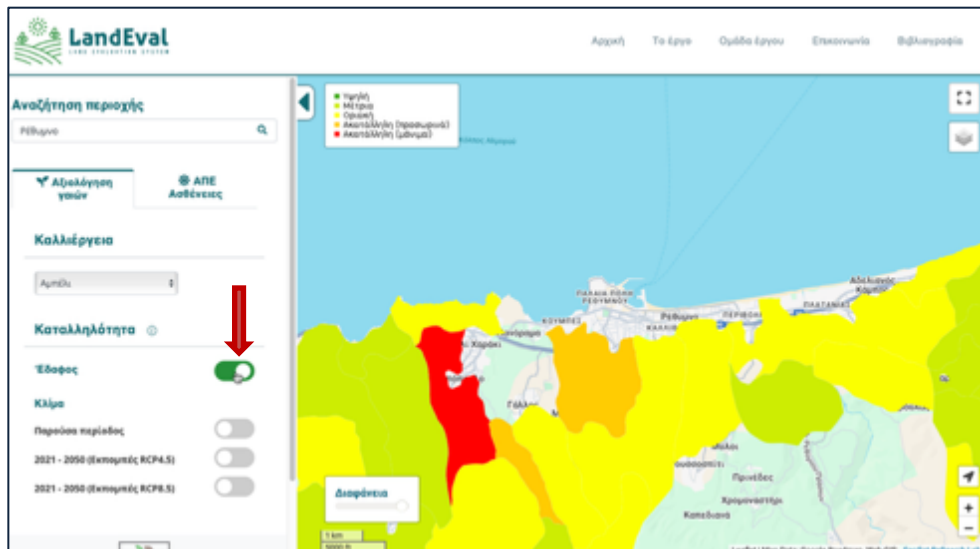
Στις εικόνες 8, 9 και 10 φαίνεται η διαδικασία επιλογής περιοχής σε διαφορετικά στάδια (α) πληκτρολόγηση περιοχής και επιλογή (Εικόνα 8), (β) επιλογή καλλιέργειας ενδιαφέροντος (Εικόνα 9), και (γ) επιλογή παραμέτρου καταλληλότητας, στην προκειμένη περίπτωση το έδαφος (Εικόνα 10). Στο παράδειγμα των Εικόνων 8, 9 και 10 έγινε επιλογή της περιοχής Ρέθυμνο και επελέγη να εμφανισθεί η καταλληλότητα ως προς του έδαφος για την καλλιέργεια αμπελιού.



Εικόνα 8. Παράδειγμα αναζήτησης περιοχής μέσω της λειτουργίας “Εύρεση περιοχής”. Ο χρήστης πληκτρολογεί «Ρέθυμνο» και το σύστημα εντοπίζει αυτόματα τη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή



Εικόνα 9. Επιλογή καλλιέργειας ενδιαφέροντος μετά τον εντοπισμό της περιοχής. Στο παράδειγμα εμφανίζεται η επιλογή «Αμπέλι», η οποία ενεργοποιεί τις διαθέσιμες θεματικές απεικονίσεις.



Εικόνα 10. Εμφάνιση της παραμέτρου καταλληλότητας «Έδαφος» για την καλλιέργεια αμπελιού στην περιοχή Ρεθύμνου. Η θεματική απεικόνιση παρουσιάζει τη χωρική διαφοροποίηση της εδαφικής καταλληλότητας.

3.8 Επιλογή καλλιέργειας ενδιαφέροντος

Αφού οριστεί η περιοχή, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την καλλιέργεια για την οποία θέλει να λάβει πληροφορίες.

Το αναδιπλούμενο μενού “Καλλιέργεια” περιλαμβάνει τα διαθέσιμα είδη (ελιά ελαιοποιήσιμη, αμπέλι, σιτάρι, ελιά Καλαμών και κελυφωτό φιστίκι). Η επιλογή μιας καλλιέργειας ενεργοποιεί αυτόματα τις θεματικές απεικονίσεις που σχετίζονται με αυτή.

Στην Εικόνα 9 παρουσιάζεται το άνοιγμα της λίστας καθώς και η επιλογή συγκεκριμένης καλλιέργειας.

3.9 Επιλογή παραμέτρων καταλληλότητας

Μετά την επιλογή της καλλιέργειας, ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει διαφορετικά κριτήρια καταλληλότητας. Η πλατφόρμα υποστηρίζει:

- Εδαφικές παραμέτρους,
- Κλιματικούς δείκτες,
- Συνδυαστική αξιολόγηση Εδάφους και κλίματος,
- Χρονικά σενάρια (τρέχουσα κατάσταση και μελλοντικές προβολές έως το 2050).

Οι ενεργοποιημένοι διακόπτες ενημερώνουν τον χάρτη σε πραγματικό χρόνο, αναδεικνύοντας χωρικές διαφοροποιήσεις στην καταλληλότητα.

3.9.1. Έδαφος

Η ενεργοποίηση της παραμέτρου “Έδαφος” εμφανίζει την καταλληλότητα για την επιλεγμένη καλλιέργεια αποκλειστικά με βάση τις εδαφικές παραμέτρους της περιοχής ενδιαφέροντος.

Ο χάρτης χρωματίζεται σε διαβαθμίσεις που υποδηλώνουν ΥΨΗΛΗ, ΜΕΤΡΙΑ, ΟΡΙΑΚΗ καταλληλότητα καθώς και περιοχές ΠΑΡΟΔΙΚΑ και ΜΟΝΙΜΑ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ. Παράδειγμα δίνεται στην Εικόνα 9 για την καλλιέργεια αμπελιού στην περιοχή Ρέθυμνο.

3.9.2 Κλίμα

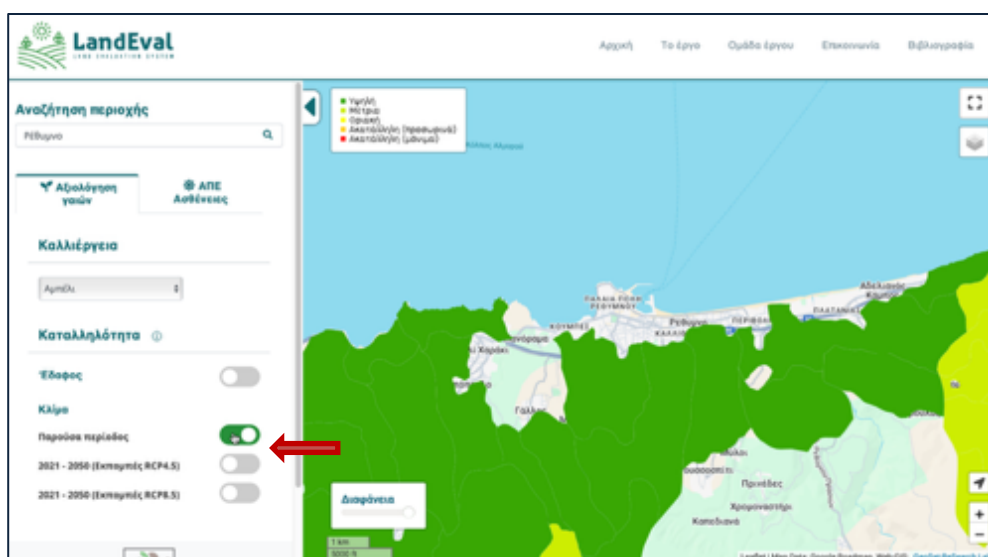
Η επιλογή “Κλίμα” αξιοποιεί ειδικούς κλιματικούς δείκτες για κάθε καλλιέργεια, όπως μέση θερμοκρασία κατά την περίοδο άνθησης, αριθμός ημερών παγετού, διάρκεια ξηροθερμικών περιόδων κ.ά., προκειμένου να αναπτυχθούν οι θεματικοί χάρτες καταλληλότητας. Η χρωματική απόδοση επιτρέπει στον χρήστη να αναγνωρίσει άμεσα τις περιοχές όπου οι κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές ή προβληματικές για την επιλεγμένη καλλιέργεια.

Ο χρήστης διαθέτει τρεις επιλογές προβολής κλιματικών δεδομένων:

1. Παρόν κλίμα, το οποίο αποτυπώνει τη σημερινή κατάσταση και επιτρέπει την εκτίμηση της υφιστάμενης καταλληλότητας.
2. Μελλοντικό κλίμα έως το 2050 με βάση το σενάριο RCP 4.5, ένα μετριοπαθές σενάριο κλιματικής αλλαγής, στο οποίο υποτίθεται ότι λαμβάνονται μέτρα μείωσης εκπομπών, οδηγώντας σε σταθεροποίηση της υπερθέρμανσης στο δεύτερο μισό του αιώνα.
3. Μελλοντικό κλίμα έως το 2050 με βάση το σενάριο RCP 8.5, ένα πιο ακραίο σενάριο, το οποίο θεωρεί ότι δεν επιτυγχάνονται σημαντικές μειώσεις εκπομπών, οδηγώντας σε ισχυρότερη άνοδο θερμοκρασιών και εντονότερες κλιματικές πιέσεις στις καλλιέργειες.

Η δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ παρόντος και μελλοντικών σεναρίων επιτρέπει στον χρήστη να εκτιμήσει όχι μόνο τη σημερινή καταλληλότητα μιας καλλιέργειας, αλλά και την αναμενόμενη εξέλιξή της έως το 2050 υπό διαφορετικές συνθήκες κλιματικής αλλαγής. Αυτό αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο για τον μεσο- και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής.

Στο παράδειγμα της Εικόνας 11 εμφανίζεται η καταλληλότητα καλλιέργειας αμπελιού στην περιοχή Ρέθυμνο στο παρόν κλίμα. Είναι εύκολα κατανοητή η αξία των χαρτών αυτών, αν συγκρίνει κανείς τις εικόνες 10 και 11 των δύο παραδειγμάτων για το Ρέθυμνο, από τις οποίες εξάγεται το συμπέρασμα, ότι ενώ γενικά οι παρούσες κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για το αμπέλι στην περιοχή, εν τούτοις η παράμετρος «εδάφους» θέτει περιορισμούς.



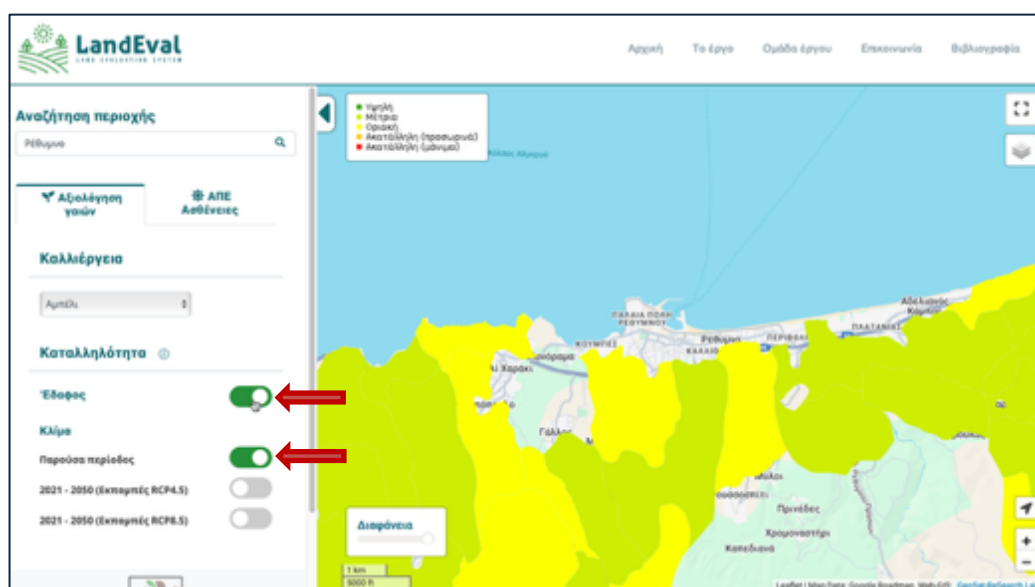
Εικόνα 11. Εμφάνιση της παραμέτρου καταλληλότητας «Κλίμα-Παρούσα περίοδος» για την καλλιέργεια αμπελιού στην περιοχή Ρεθύμνου.

3.9.3 Έδαφος και κλίμα

«Η συνδυαστική επιλογή “Έδαφος & Κλίμα” παρέχει μια ολοκληρωμένη εκτίμηση της συνολικής καταλληλότητας μιας περιοχής για την επιλεγμένη καλλιέργεια, καθώς ενσωματώνει σε ένα ενιαίο

αποτέλεσμα τόσο τις εδαφικές όσο και τις κλιματικές παραμέτρους. Για την παραγωγή του συνδυαστικού χάρτη, το σύστημα αξιολόγησης εφαρμόζει στάθμιση θεωρώντας ότι το έδαφος συμβάλλει κατά 65% στη συνολική καταλληλότητα, ενώ το κλίμα κατά 35%. Η προσέγγιση αυτή αντικατοπτρίζει τη βαρύτητα που έχουν οι σταθερές ιδιότητες του εδάφους στη μακροχρόνια παραγωγικότητα, σε συνδυασμό με την επίδραση των δυναμικών κλιματικών συνθηκών, είτε στο παρόν είτε υπό μελλοντικά κλιματικά σενάρια (RCP 4.5 και RCP 8.5).

Η εφαρμογή παρέχει επίσης τη δυνατότητα προσαρμογής των συντελεστών βαρύτητας, σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να εφαρμόσει διαφορετική στάθμιση από το προεπιλεγμένο 65% - 35%. Η δυνατότητα αυτή είναι διαθέσιμη σε εξουσιοδοτημένους χρήστες (π.χ. επιστημονικούς συνεργάτες ή διαχειριστές του έργου) και δεν είναι ενεργή για το ευρύ κοινό, ώστε να διασφαλίζεται η ομοιομορφία, η αξιοπιστία και η επιστημονική συνέπεια των χαρτογραφικών αποτελεσμάτων για τους χρήστες της πλατφόρμας.



Εικόνα 11. Συνδυαστικός χάρτης καταλληλότητας «Έδαφος και παρόν κλίμα» καλλιέργειας αμπελιού “ για την περιοχή του Ρεθύμνου.

3.10 Κίνδυνος εμφάνισης μη παρασιτικών ασθενειών

Η πλατφόρμα υποστηρίζει ειδική θεματική απεικόνιση που σχετίζεται με μη παρασιτικές ασθένειες⁶, οι οποίες συνδέονται με δυσμενείς συνθήκες καλλιέργειας.

Για την προβολή των μη παρασιτικών ασθενειών, ο χρήστης επιλέγει από το αριστερό μενού την ενότητα “ΑΠΕ - Ασθένειες” και στη συνέχεια την καλλιέργεια που τον ενδιαφέρει. Ανάλογα με αυτήν την επιλογή, ενεργοποιείται το αναδιπλούμενο μενού “Μη παρασιτικές ασθένειες”, στο οποίο εμφανίζεται λίστα διαθέσιμων διαταραχών. Η εφαρμογή εμφανίζει ως ενεργές μόνο τις ασθένειες που σχετίζονται με την επιλεγμένη καλλιέργεια.

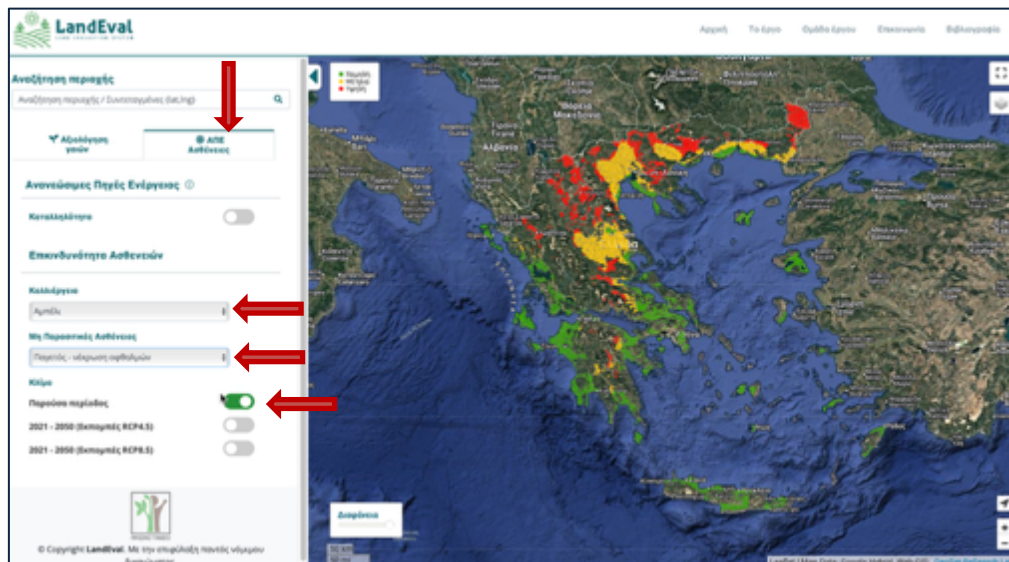
⁶ Μη παρασιτικές ασθένειες (ή φυσιολογικές διαταραχές) είναι βλάβες και δυσλειτουργίες των φυτών που δεν προκαλούνται από παθογόνα όπως μύκητες, βακτήρια, ιούς ή έντομα, αλλά από αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντος. Πρόκειται για ασθένειες που οφείλονται σε κλιματικές, εδαφικές ή θρεπτικές ανισορροπίες, όπως ακραίες θερμοκρασίες (παγετός, καύσωνας), υπερβολική ή ανεπαρκής ηλιακή ακτινοβολία (ηλιοεγκαύματα), έλλειψη ή περίσσεια νερού, κακή στράγγιση ή υψηλή αλατότητα, τοξικότητες ή ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων, μηχανικοί τραυματισμοί. Οι διαταραχές αυτές δεν μεταδίδονται, δεν έχουν μολυσματικό χαρακτήρα και συνήθως σχετίζονται με ακατάλληλες περιβαλλοντικές ή εδαφικές συνθήκες ή γεωργικές πρακτικές.

Η λειτουργία αυτή παρουσιάζει έναν χάρτη που καλύπτει ολόκληρη την Ελλάδα, ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί, να κάνει μεγέθυνση (zoom in) στην περιοχή ενδιαφέροντος και να εξετάσει αναλυτικά τους σχετικούς χωρικούς δείκτες κινδύνου. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα επιλογής της χρονικής περιόδου αξιολόγησης: είτε της παρούσας κλιματικής κατάστασης είτε μελλοντικών προβολών έως το 2050, σύμφωνα με τα δύο κλιματικά σενάρια RCP 4.5 και RCP 8.5.

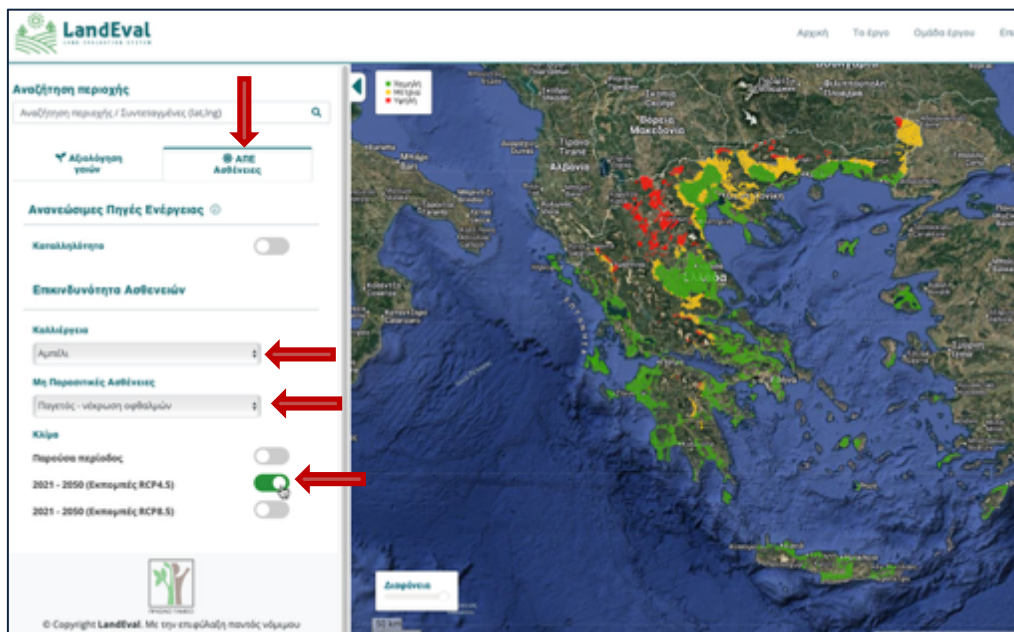
Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να αξιολογήσει όχι μόνο τον σημερινό κίνδυνο εμφάνισης μη παρασιτικών διαταραχών στην καλλιέργεια, αλλά και το πώς ενδέχεται να εξελιχθεί ο κίνδυνος στο μέλλον, επιτρέποντας έγκαιρο σχεδιασμό και προσαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών.

Στις Εικόνες 12 και 13 παρουσιάζονται οι χάρτες κινδύνου εμφάνισης της μη παρασιτικής ασθένειας “Νέκρωση οφθαλμών” λόγω παγετού, για την καλλιέργεια αμπελιού στο σύνολο της χώρας. Η Εικόνα 12 αποτυπώνει τον κίνδυνο υπό τις σημερινές κλιματικές συνθήκες, ενώ η Εικόνα 13 παρουσιάζει την εκτίμηση του κινδύνου έως το 2050 για το μελλοντικό κλιματικό σενάριο RCP 4.5.

Από τη σύγκριση των δύο χαρτογραφικών απεικονίσεων γίνεται εμφανές ότι ο κίνδυνος εμφάνισης της συγκεκριμένης διαταραχής μειώνεται σημαντικά στο μέλλον. Η μείωση αυτή συνδέεται με την αναμενόμενη άνοδο της θερμοκρασίας, η οποία οδηγεί σε λιγότερα επεισόδια παγετού.



Εικόνα 12. Εκτίμηση κινδύνου εμφάνισης της μη παρασιτικής ασθένειας «Νέκρωση οφθαλμών» λόγω παγετού για την καλλιέργεια αμπελιού υπό τις παρούσες κλιματικές συνθήκες.



Εικόνα 13. Εκτίμηση κινδύνου εμφάνισης της «Νέκρωσης οφθαλμών» έως το 2050 για την καλλιέργεια αμπελιού, σύμφωνα με το μελλοντικό κλιματικό σενάριο RCP 4.5.

3.11 Καταλληλότητα εγκατάστασης Α.Π.Ε.

Η λειτουργία αυτή του συστήματος αφορά στην αξιολόγηση της καταλληλότητας περιοχών για εγκατάσταση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

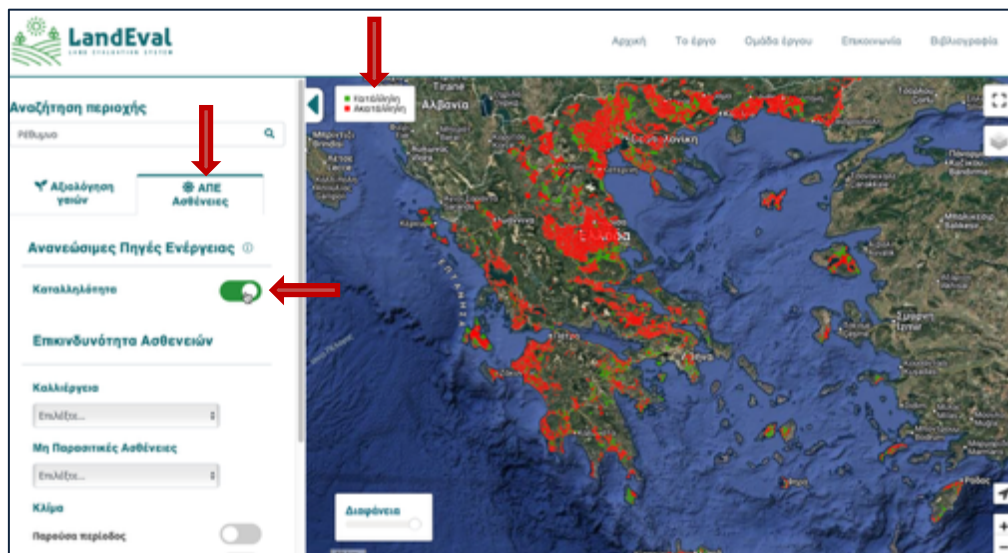
Για την προβολή της καταλληλότητας των γαιών για εγκατάσταση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), ο χρήστης μεταβαίνει αρχικά στο μενού “ΑΠΕ - Ασθένειες” και στη συνέχεια επιλέγει την κατηγορία “Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”. Εκεί ενεργοποιεί την επιλογή “Καταλληλότητα”, μέσω της οποίας εμφανίζεται ο θεματικός χάρτης που καλύπτει ολόκληρη την Ελλάδα (Εικόνα 14).

Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στον χάρτη και να πραγματοποιήσει μεγέθυνση (zoom in) στην περιοχή ενδιαφέροντός του, ώστε να εξετάσει τις ζώνες που αξιολογούνται ως κατάλληλες ή ακατάλληλες για εγκατάσταση ΑΠΕ. Η αξιολόγηση είναι δυαδική (ναι/όχι) και παρουσιάζεται με τυποποιημένο χρωματικό κώδικα: πράσινο για τις κατάλληλες περιοχές και κόκκινο για τις ακατάλληλες.

Η καταλληλότητα προκύπτει από ανάλυση πλήθους χωρικών κριτηρίων, όπως προστατευόμενες περιοχές, απόσταση από οικισμούς, περιορισμοί χρήσεων γης, κλίση και μορφολογία εδάφους, καθώς και δείκτες γεωργικής παραγωγικότητας. Ιδιαίτερη σημασία έχει ότι οι γαίες υψηλής γεωργικής αξίας αξιολογούνται ως ακατάλληλες, καθώς προστατεύονται από το θεσμικό πλαίσιο και δεν προορίζονται για εγκατάσταση έργων ΑΠΕ.

Συνεπώς οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας εμφανίζονται στον χάρτη ως περιοχές μηδενικής καταλληλότητας (κόκκινο χρώμα), καθώς το θεσμικό πλαίσιο προστατεύει την πρωτογενή παραγωγή και δεν επιτρέπει την εγκατάσταση ΑΠΕ σε αυτές ή εφόσον επιτρέπεται ισχύουν ειδικοί όροι⁷.

⁷ Η γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας (ΓΓΥΠ) υπόκειται σε αυστηρή συνταγματική και νομοθετική προστασία, γεγονός που καθιστά τη μεταβολή της χρήσης της ιδιαίτερα περιοριστική. Η νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, ιδίως η απόφαση ΣτΕ 1433/2017, έχει επιβεβαιώσει ότι η ΓΓΥΠ οφείλει να διαφυλάσσεται ως εθνικός πόρος, επιτρέποντας μόνο κατ' εξαίρεση την εγκατάσταση δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν τον γεωργικό της χαρακτήρα. Παράλληλα, η νομοθεσία έχει γνωρίσει διαδοχικές τροποποιήσεις που επιχειρούν να ενσωματώσουν την ανάπτυξη ΑΠΕ στον αγροτικό χώρο, όπως ο Ν. 3851/2010 και το πρόσφατο Ν. 5087/2024, οι οποίοι προβλέπουν ειδικές ρυθμίσεις για φωτοβολταϊκά και λουπές ΑΠΕ σε αγροτική γη. Ωστόσο, η εφαρμογή των διατάξεων αυτών παραμένει αντικείμενο αυστηρών όρων, εξειδικευμένων αξιολογήσεων και συχνά εξασομικευμένης κρίσης από τις αρμόδιες αρχές. Ως εκ τούτου, η αξιολόγηση της καταλληλότητας γαιών για ΑΠΕ απαιτεί συνδυασμό τεχνικών, περιβαλλοντικών και θεσμικών κριτηρίων, αντανακλώντας τη σύμπλεξη πολιτικών βιώσιμης γεωργίας και ενεργειακού σχεδιασμού.



Εικόνα 14. Αξιολόγηση καταλληλότητας γαιών για εγκατάσταση ΑΠΕ.

4. Συμπεράσματα

Η πλατφόρμα LandEval αποδεικνύει, μέσα από τις λειτουργίες της, ότι η αξιοποίηση επιστημονικών δεδομένων μπορεί να γίνει άμεσα προσβάσιμη και πρακτικά χρήσιμη για όλους τους κρίσιμους φορείς της ελληνικής γεωργίας. Μέσα από τις θεματικές χαρτογραφήσεις καταλληλότητας, τις προβολές κλιματικών σεναρίων, την εκτίμηση κινδύνου μη παρασιτικών ασθενειών και την αποτύπωση περιοχών κατάλληλων για Α.Π.Ε., το εργαλείο:

- Ενισχύει την ικανότητα των χρηστών να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, μειώνοντας την αβεβαιότητα και επιτρέποντας τον προληπτικό σχεδιασμό.
- Αναδεικνύει τις χωρικές διαφοροποιήσεις, επιτρέποντας την επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας σε συγκεκριμένο τόπο, αλλά και τον εντοπισμό περιοχών υψηλού κινδύνου.
- Υποστηρίζει τη μετάβαση σε μια πιο ανθεκτική γεωργία, προσφέροντας σαφή εικόνα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής έως το 2050.
- Συμβάλλει στη διατήρηση της παραγωγικότητας και της επισιτιστικής ασφάλειας, ενισχύοντας την προστασία των παραγωγών και των αγροτικών εκμεταλλεύσεων.
- Παρέχει εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού για υπηρεσίες, Περιφέρειες και τοπικούς φορείς, οδηγώντας σε στοχευμένη χάραξη πολιτικής και ορθολογική κατανομή πόρων.

Μέσα από την ευκολία χρήσης, την οπτικοποίηση πολύπλοκων δεδομένων και την άμεση εφαρμοσιμότητα των αποτελεσμάτων της, η πλατφόρμα LandEval δεν αποτελεί απλώς ένα τεχνικό σύστημα πληροφορικής, αλλά ένα εργαλείο προσαρμογής, προστασίας και βιώσιμης ανάπτυξης της ελληνικής γεωργίας. Η αξιοποίησή της από τους τελικούς χρήστες αποτελεί κρίσιμο βήμα προς τη δημιουργία ενός αγροτικού τομέα που μπορεί να αντισταθεί στις μελλοντικές κλιματικές προκλήσεις και να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα και την ευημερία των τοπικών κοινωνιών.

5. Παράρτημα 1

Κλάσεις καταλληλότητας κατά FAO (1976) και χρωματικοί συμβολισμοί

S1	Κλάση πολύ κατάλληλη. Περιλαμβάνει πόρους γης χωρίς σημαντικούς περιορισμούς που να εμποδίζουν μία επωφελή και συνεχή χρήση τους, ή έχουν επουσιώδεις περιοριστικούς παράγοντες που δεν μειώνουν σημαντικά την παραγωγικότητά τους ή τα έσοδα από αυτούς και δεν απαιτούν επενδύσεις σε ασύμφορο επίπεδο.
S2	Κλάση μετρίως κατάλληλη. Πόροι γης που έχουν περιορισμούς οι οποίοι ως σύνολο εμποδίζουν μέτρια μια δεδομένη συνεχή χρήση τους. Οι περιοριστικοί παράγοντες μειώνουν την παραγωγικότητα των πόρων και τα έσοδα από αυτούς ενώ αυξάνονται οι απαιτήσεις σε επενδύσεις.
S3	Κλάση οριακά κατάλληλη. Περιλαμβάνει πόρους γης με περιοριστικούς παράγοντες που επιδρώντες σαν σύνολο εμποδίζουν έντονα μία δεδομένη συνεχή χρήση και μειώνουν σημαντικά την παραγωγικότητά τους και τα έσοδα από αυτούς. Οι επενδύσεις στην κλάση αυτή έχουν μόνο οριακή αποδοτικότητα.
N1	Κλάση προσωρινά ακατάλληλη. Περιλαμβάνει πόρους γης με περιορισμούς που μπορεί κάποτε να ξεπερασθούν, αλλά δεν είναι εφικτό να βελτιωθούν με τις υπάρχουσες γνώσεις και τεχνολογία με μία αποδεκτή δαπάνη. Οι περιορισμοί είναι τόσο σοβαροί ώστε να αποκλείουν συνεχή και επιτυχή χρησιμοποίηση των πόρων κατά ένα δεδομένο τρόπο.
N2	Κλάση μόνιμα ακατάλληλη. Πόροι γης με περιοριστικούς παράγοντες τόσο σοβαρούς ώστε να αποκλείεται κάθε πιθανότητα επιτυχούς και συνεχούς χρησιμοποίησής τους κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο.