



ΕΡΓΟ SYBRO



Παραδοτέο Ε2.1- Ανάπτυξη μοντέλου άρδευσης καλλιέργειας

Ενότητα Εργασίας 2 - Κύριες ενέργειες υλοποίησης



Βασικά στοιχεία

Ακρωνύμιο	SYBRO	Κωδικός έργου	M16ΣΥΝ2-00434
Τίτλος έργου		Ανάπτυξη και εφαρμογή συστήματος άρδευσης ακριβείας στην καλλιέργεια μπρόκολου	
Θεσμικό πλαίσιο		ΔΡΑΣΗ 2 - ΥΠΟΜΕΤΡΟ 16.1 – 16.5 του ΠΑΑ 2014-2020	
Ενδιάμεσος Φορέας Διαχείρισης		Μονάδα Συνεργασίας και Καινοτομίας – ΕΥΕ ΠΑΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Παρεμβάσεων Αγροτικής Ανάπτυξης	
Τίτλος παραδοτέου		Ε.2.1 Ανάπτυξη μοντέλου άρδευσης καλλιέργειας	
Ενότητα εργασίας		ΕΕ 2	
Υπεύθυνος Παραδοτέου		Διαβαλκανικό Κέντρο Περιβάλλοντος (ΔΚΠ)	
Συμμετέχοντες		- Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Φασματοσκοπίας και Γεωγραφικών συστημάτων Πληροφοριών, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολής Γεωπονίας, Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, ΕΛΚΕ Α.Π.Θ. - ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ Α.Ε. - Αγροτικός Συνεταιρισμός Κοινής Γεωργικής Εκμετάλλευσης Άρδας Ν./ Έβρου	

Το έργο «Ανάπτυξη και εφαρμογή συστήματος άρδευσης ακριβείας στην καλλιέργεια μπρόκολου» με ακρωνύμιο SYBRO και κωδικό έργου M16ΣΥΝ2-00434 υλοποιείται με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της Δράσης 2 του Υπομέτρου 16.1 - 16.5 «Συνεργασία για περιβαλλοντικά έργα, περιβαλλοντικές πρακτικές και δράσεις για την κλιματική αλλαγή» του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) 2014 – 2020.

Εταιρικό Σχήμα

ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
ΑΓΡΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

αειφορική

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης
Φασματοσκοπίας και Γεωγραφικών
συστημάτων Πληροφοριών, Τμήμα Γεωπονίας,
Σχολής Γεωπονίας, Δασολογίας & Φυσικού
Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Ειδικός Λογαριασμός
Κονδυλίων Έρευνας



ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΑΡΔΑΣ Ν./
ΕΒΡΟΥ

ΔΙΑΒΑΛΚΑΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Σημείωση: Οι πληροφορίες και οι θέσεις που αποτυπώνονται στο παρών παραδοτέο είναι των φορέων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα και δεν αντικατοπτρίζουν την επίσημη θέση της Διαχειριστικής αρχής.

Περιεχόμενα

Βασικά στοιχεία	2
Εταιρικό Σχήμα.....	3
1. Προσδιορισμός των καθαρών σε αρδευτικό νερό αναγκών μέσω FAO-56	6
1.1 Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας αναφοράς (ET_r).....	6
1.2 Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c).....	7
1.3 Φυτικοί συντελεστές (K_c)	8
1.4 Καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n).....	11
1.5 Καθαρός όγκος νερού άρδευσης (V_n) (αρδευτική δόση)	13

1. Προσδιορισμός των καθαρών σε αρδευτικό νερό αναγκών μέσω FAO-56

Σύμφωνα με τον Παπαζαφειρίου (1984) οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n) μπορούν να υπολογιστούν σύμφωνα με τη σχέση 1.1.

$$I_n = ET_c - (P_e + G_w + S_M) \quad (1.1)$$

όπου, ET_c η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, P_e η ωφέλιμη βροχή, G_w η συμβολή του υπόγειου νερού και S_M το νερό που είναι αποθηκευμένο στη ζώνη του ριζοστρώματος στην αρχή της βλαστικής περιόδου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες.

Η εκτίμηση των καθαρών σε αρδευτικό νερό αναγκών πραγματοποιείται με την παρακάτω μεθοδολογία:

Από τα μετεωρολογικά στοιχεία υπολογίζονται οι ημερήσιες τιμές της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς, ET_r , για το χρονικό διάστημα της αρδευτικής περιόδου κάθε καλλιέργειας (FAO-56 -FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 - Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements). Από τις τιμές της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς, τις τιμές του φυτικού συντελεστή και το φαινολογικό στάδιο της κάθε καλλιέργειας, καθώς και τη διάρκεια των σταδίων, υπολογίζεται η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας, ET_c και εν συνεχεία η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες αφού αφαιρεθούν από την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας ET_c , η ωφέλιμη βροχόπτωση, και η διαφορά της εδαφικής υγρασίας της αρχής με το τέλος της αρδευτικής περιόδου, στη ζώνη του ριζοστρώματος, καθώς και η συμβολή του υπογείου νερού. Οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n) πολλαπλασιαζόμενες με την έκταση της κάθε καλλιέργειας, δίνουν τον καθαρό όγκο νερού άρδευσης (V_n).

1.1 Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας αναφοράς (ET_r)

Ως εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (ET_r) θεωρείται αυτή που προέρχεται από μια υποθετική εκτεταμένη επιφάνεια υγιούς γρασιδιού, που αρδεύεται επαρκώς, έχει ομοιόμορφο ύψος 0,12 m, αναπτύσσεται δυναμικά και σκιάζει πλήρως το έδαφος (Doorenbos and Pruitt, 1977, Allen et al., 1998).

Για τον προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς (μπρόκολο) χρησιμοποιείται η μέθοδος FAO-56 Penman-Monteith (Allen et al., 1998, Smith et al., 1996) η

οποία θεωρείται από την επιτροπή εμπειρογνομόνων του FAO ως η πιο ακριβής. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η ET_r υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (1.2):

$$ET_r = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)} \quad (1.2)$$

όπου:

- ET_r η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (mm/d),
- R_n η καθαρή ηλιακή ακτινοβολία ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$),
- G η ροή θερμότητας στο έδαφος ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) που για ημερήσια χρονικά διαστήματα μπορεί να θεωρηθεί ίση με G_0 (Παπαμιχαήλ και Γεωργίου, 1999),
- T η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε ύψος 2 m ($^{\circ}\text{C}$),
- u_2 η μέση ταχύτητα του ανέμου σε ύψος 2 m (m s^{-1}),
- e_s πίεση κορεσμένων υδρατμών (kPa),
- e_a πραγματική πίεση υδρατμών (kPa),
- Δ η κλίση της καμπύλης των κορεσμένων υδρατμών στη θερμοκρασία T ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$) και
- γ ψυχομετρική σταθερά ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Όλες οι παράμετροι στην εξίσωση (1.2) είναι γνωστές (μετρημένες) ή υπολογίζονται από προσεγγιστικές εξισώσεις.

Οι εισροές στο σύστημα είναι όλες οι παράμετροι της εξίσωσης και εκροή του συστήματος είναι η αρδευτική δόση.

1.2 Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c)

Το νερό που χρειάζεται για την κανονική ανάπτυξη και τη βέλτιστη απόδοση μιας καλλιέργειας εκφράζεται με τον όρο «ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό» και αντιπροσωπεύεται από την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας ET_c . Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας ET_c ορίζεται ως το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια που είναι ελεύθερη από κάθε είδους φυτικές ασθένειες, αναπτύσσεται σε μεγάλη έκταση, χωρίς περιορισμούς στη διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων, και επιτυγχάνει το μέγιστο

της απόδοσης κάτω από τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο αναπτύσσεται. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, η ET_c είναι ισοδύναμη με τη μέγιστη εξατμισοδιαπνοή (ET_{max}). Το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες (πλήρης ή μερική διαθεσιμότητα εδαφικής υγρασίας, προσβολή ή όχι από ασθένειες, γονιμότητα εδάφους κ.ά.) αναφέρεται σαν πραγματική εξατμισοδιαπνοή (ET_a) της οποίας, σύμφωνα με τα παραπάνω, το άνω όριο της είναι η ET_{max} .

Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας, ET_c , υπολογίζεται από την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς, ET_r , με τη σχέση

$$ET_c = K_c \cdot ET_r \quad (1.3)$$

όπου K_c ο φυτικός συντελεστής της καλλιέργειας που εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, το στάδιο ανάπτυξής της και εν μέρει από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

1.3 Φυτικοί συντελεστές (K_c)

Η εξατμισοδιαπνοή δεν είναι σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των καλλιεργειών. Αυτό βέβαια οφείλεται κατά κύριο λόγο στη διαφοροποίηση των καιρικών συνθηκών κατά τη βλαστική περίοδο όπως και στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η καλλιέργεια. Σημαντικό, όμως, ρόλο παίζει και η φυσιολογία των καλλιεργειών, ιδίως των ετήσιων. Η φυσιολογία των καλλιεργειών υπεισέρχεται στον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας με το φυτικό συντελεστή K_c (σχέση 1.3). Ο φυτικός συντελεστής της καλλιέργειας εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, το στάδιο ανάπτυξής της και εν μέρει από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Οι τιμές του φυτικού συντελεστή της καλλιέργειας μπρόκολου δίνονται σε Πίνακες ανάλογα και με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Ο υπολογισμός του φυτικού συντελεστή απαιτεί αρχικά τον καθορισμό των τεσσάρων σταδίων ανάπτυξης της καλλιέργειας καθώς και την ημερομηνία σποράς (Doorenbos and Pruitt 1977, Allen et al., 1998, Παπαζαφειρίου 1999). Τα στάδια ανάπτυξης κατά τους Allen et al. (1998) είναι τα παρακάτω και η διάρκειά τους δίνεται στον Πίνακα 1.

Στάδια ανάπτυξης ετήσιων καλλιεργειών:

Στάδιο 1 (αρχικό): από την ημερομηνία σποράς, μεταφύτευσης ή έναρξη της βλαστικής περιόδου μέχρι που η φυτοκάλυψη είναι ~ 10%.

Στάδιο 2 (ανάπτυξης): από το τέλος του προηγούμενου σταδίου έως ότου η φυτοκάλυψη είναι ~ 70 - 80%.

Στάδιο 3 (πλήρους ανάπτυξης): από το τέλος του σταδίου 2 μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης.

Στάδιο 4 (τελικό): από το τέλος του σταδίου 3 μέχρι την πλήρη ωρίμανση ή συγκομιδή της καλλιέργειας.

Πίνακας 1. Διάρκεια σταδίων ανάπτυξης καλλιέργειας μπρόκολου (από FAO).

Καλλιέργεια	Στάδιο 1 αρχικό (ημέρες)	Στάδιο 2 ανάπτυξης (ημέρες)	Στάδιο 3 πλήρους ανάπτυξης (ημέρες)	Στάδιο 4 τελικό (ημέρες)	Σύνολο Ημέρες
Μπρόκολο	35	45	40	15	135

* Το εύρος των σταδίων ανάπτυξης των καλλιεργειών εξαρτάται από τις ημερομηνίες σποράς ή έναρξης βλαστικής περιόδου και τις επικρατούσες κατά τόπους καιρικές συνθήκες.

Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας είναι αναγκαίος ο ορισμός της ημερομηνίας έναρξης του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας (ημερομηνία σποράς για τις ετήσιες καλλιέργειες και έναρξης της βλαστικής περιόδου για τις πολυετείς). Ενδεικτικές ημερομηνίες αυτές παρατίθενται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Ημερομηνία σποράς ή έναρξης βλαστικής περιόδου μπρόκολου (από FAO).

Καλλιέργεια	Μήνας
Μπρόκολο	Σεπτέμβριος

Στον Πίνακα 3 δίνονται οι τιμές των φυτικών συντελεστών της καλλιέργειας μπρόκολου της περιοχής μελέτης κατά στάδιο ανάπτυξης.

Πίνακας 3. Φυτικοί συντελεστές κατά στάδιο ανάπτυξης και μέγιστο ύψος καλλιεργειών για ημίυγρο κλίματα ($RH_{\min} = 45\%$, $u_2 = 2 \text{ m/s}$) κατά FAO-56 (Allen et al., 1998).

Καλλιέργεια	K_{Cini}	K_{Cmid1}	K_{Cend2}	$h_{\max3} \text{ (m)}$
Μπρόκολο	0.7	1.05	0.95	0.3

¹ Ο φυτικός συντελεστής στο στάδιο 3 είναι ο αρχικά θεωρούμενος που τροποποιείται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με την εξίσωση (1.3).

² Ο φυτικός συντελεστής στο τέλος του σταδίου 4 είναι ο αρχικά θεωρούμενος που τροποποιείται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με την εξίσωση (1.4).

³ Αναφέρεται στο μέγιστο ύψος της καλλιέργειας

⁴ Κατά Doorenbos and Kassam, 1979.

⁵ Κατά Παπαζαφειρίου, 1999, για $RH_{\min} < 70\%$ και $u_2 < 5 \text{ m s}^{-1}$.

Ο φυτικός συντελεστής κατά το τρίτο και το τέλος του τέταρτου σταδίου, K_{Cmid} και K_{Cend} , υπολογίστηκε από τις αρχικά θεωρούμενες τιμές τους (Πίνακας 3) που τροποποιήθηκαν ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με τις παρακάτω εξισώσεις (1.4) και (1.5), αντίστοιχα (Allen et al., 1998) :

$$K_{Cmid} = K_{Cmid}^* + [0.04 \cdot (u_{2mid} - 2) - 0.004 \cdot (RH_{\min mid} - 45)] \cdot \left(\frac{h_{\max}}{3} \right)^{0.3} \quad (1.4)$$

$$K_{Cend} = K_{Cend}^* + [0.04 \cdot (u_{2end} - 2) - 0.004 \cdot (RH_{\min end} - 45)] \cdot \left(\frac{h_{\max}}{3} \right)^{0.3} \quad (1.5)$$

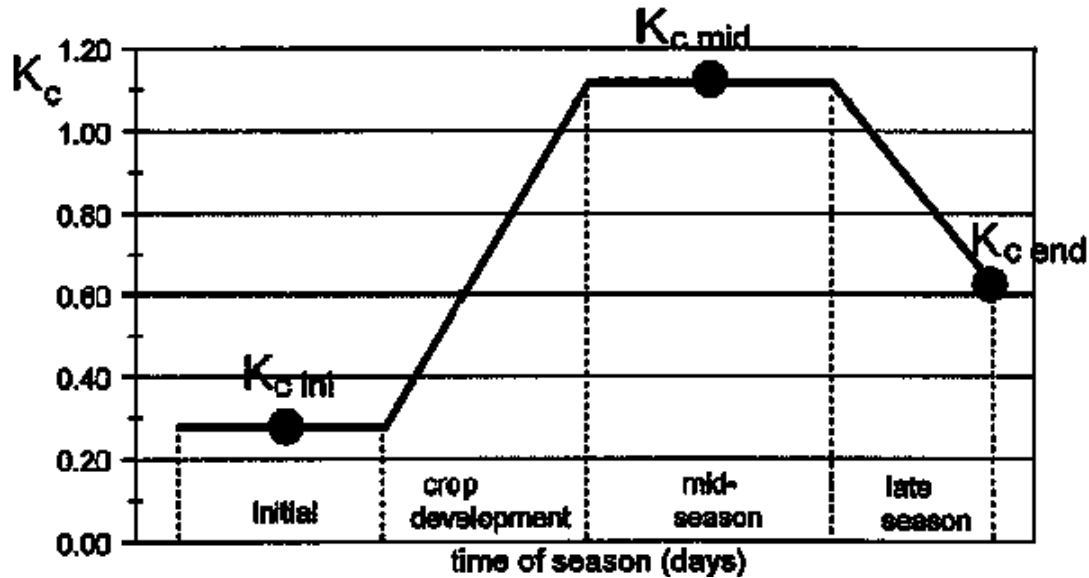
όπου: K_{Cmid} και K_{Cend} οι τροποποιημένοι φυτικοί συντελεστές για το τρίτο και τέλος του τέταρτου σταδίου αντίστοιχα ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, K_{Cmid}^* και K_{Cend}^* οι φυτικοί συντελεστές της αντίστοιχης καλλιέργειας του Πίνακα 4 που εξαρτώνται από την καλλιέργεια.

u_{2mid} , u_{2end} , $RH_{\min mid}$, και $RH_{\min end}$ είναι οι μέσες ημερήσιες ταχύτητες και ελάχιστες σχετικές υγρασίες στα αντίστοιχα στάδια ανάπτυξης και $h_{\max}$ το μέγιστο ύψος της καλλιέργειας.

Σχετικά με την φαινόμενη ασυμφωνία των σταδίων ανάπτυξης καλλιέργειας (Πίνακας 1.1) με τους φυτικούς συντελεστές K_c που αναφέρονται στον Πίνακα 1.3, διευκρινίζεται ότι ο φυτικός συντελεστής του αρχικού σταδίου K_{Cini} αφορά το 1ο στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας και έχει σταθερή τιμή σ' όλη τη διάρκεια του σταδίου αυτού. Ο φυτικός συντελεστής K_{Cmid} διατηρείται σταθερός για όλη την περίοδο της πλήρους ανάπτυξης της καλλιέργειας (3ο στάδιο). Στο στάδιο ανάπτυξης (2ο στάδιο) ο φυτικός συντελεστής μεταβάλλεται γραμμικά

από την τιμή K_{cini} μέχρι την τιμή K_{cmid} . Στο 4ο στάδιο ο φυτικός συντελεστής μεταβάλλεται γραμμικά από την τιμή K_{cmid} μέχρι την τιμή K_{cend} .

Έτσι, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c) υπολογίζεται με τη σχέση 1.3.



Εικόνα 1. Διάγραμμα εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας.

1.4 Καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n)

Τέλος από τη σχέση 1.1. υπολογίζονται οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n). Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα των παραμέτρων G_w (συμβολή του υπόγειου νερού) και SM (το νερό που είναι αποθηκευμένο στη ζώνη του ριζοστρώματος στην αρχή της βλαστικής περιόδου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες), μπορούμε να θεωρήσουμε τις τιμές αυτές ως μηδενικές.

Όσον αφορά την ωφέλιμη βροχόπτωση, (P_e) θα πρέπει να αναφερθεί πως από τη βροχή που πέφτει στο έδαφος, μόνο ένα μέρος της μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την καλλιέργεια για την κάλυψη των αναγκών της σε νερό. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της βροχής, που είναι κατά κύριο λόγο η ένταση και η διάρκειά της, ένα μέρος της μπορεί να απορρεύσει επιφανειακά και ένα μέρος μπορεί να διηθηθεί βαθιά κάτω από το ριζόστρωμα. Το μέρος της βροχής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά, είναι εκείνο που αποθηκεύεται στο ριζόστρωμα ανάμεσα στην υδατοϊκανότητα και σε κάποιο κατώτερο όριο, μέχρι το οποίο τα φυτά μπορούν να αντλούν χωρίς δυσκολία το νερό. Το μέρος αυτό της βροχής, που προκύπτει αν αφαιρεθεί η επιφανειακή απορροή και η βαθιά διήθηση, αποκαλείται χρήσιμη ή ωφέλιμη βροχή προκύπτει αν αφαιρεθεί η επιφανειακή απορροή και η βαθιά διήθηση, αποκαλείται χρήσιμη ή ωφέλιμη βροχή.

Η ωφέλιμη βροχή υπολογίζεται από τη συνολική βροχή της αρδευτικής περιόδου κάθε καλλιέργειας με τη σχέση 1.6 (Doorenbos and Pruitt, 1977).

$$P_e = P_t - \left(10 + \frac{P_t}{8} \right) \text{ σε mm} \quad (1.6)$$

όπου P_e η ωφέλιμη βροχόπτωση και P_t η βροχόπτωση κατά την αρδευτική περίοδο.

1.5 Καθαρός όγκος νερού άρδευσης (V_n) (αρδευτική δόση)

Πολλαπλασιάζοντας τις καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες (I_n) με την έκταση της κάθε καλλιέργειας υπολογίζεται ο καθαρός όγκος νερού άρδευσης (V_n) για το σύνολο της έκτασης της κάθε καλλιέργειας.

Μεθοδολογία σε βήματα:

1. Επιλογή καλλιέργειας
2. Έκταση καλλιέργειας σε m^2 (A)
3. Επιλογή μετεωρολογικού σταθμού
4. Εισαγωγή ημερομηνίας σποράς
5. Επιλογή αν είναι πρώτη άρδευση ή όχι N/O
6. Εισαγωγή ημερομηνίας τελευταίας άρδευσης (αν η απάντηση στο 5 είναι O)

Με βάση τον μετεωρολογικό σταθμό υπολογίζεται η ET_o .

Με βάση την καλλιέργεια και την έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου (ημερομηνία σποράς) υπολογίζεται το ημερήσιο K_c για το σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου,

άρα και το ημερήσιο ET_c για το σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου.

Υπολογίζεται το ET_c για το χρονικό διάστημα:

- Από την ημερομηνία σποράς μέχρι την ημερομηνία καταχώρησης (αν 5: N)
- Από την ημερομηνία τελευταίας άρδευσης μέχρι την ημερομηνία καταχώρησης (αν 5: O)

Υπολογίζεται η ωφέλιμη βροχή (P_e) για το ίδιο διάστημα.

Το απαιτούμενο νερό για άρδευση (m^3) είναι:

$$V_n = ((ET_c - P_e)/1000) \times A$$

Όπου ET_c η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, P_e η ωφέλιμη βροχή

Στο πλαίσιο του έργου Sybro, αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων για την άρδευση γεωργικών καλλιεργειών, το οποίο ενσωματώνει αγρομετεωρολογικά, εδαφικά και καλλιεργητικά δεδομένα. Το μοντέλο στηρίχθηκε σε σύγχρονες επιστημονικές προσεγγίσεις, με στόχο τη βελτιστοποίηση της χρήσης υδάτινων

πόρων και την ενίσχυση της αποδοτικότητας της άρδευσης υπό συνθήκες αβεβαιότητας και κλιματικής μεταβλητότητας.

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης, πραγματοποιήθηκε σειρά πιλοτικών δοκιμών και βηματικών βελτιστοποιήσεων, με στόχο την προσαρμογή του συστήματος στις πραγματικές συνθήκες πεδίου και τις ανάγκες των τελικών χρηστών, δηλαδή των παραγωγών και των γεωργικών συμβούλων. Το τελικό αποτέλεσμα είναι μια λειτουργική και φιλική προς τον χρήστη διαδικτυακή πλατφόρμα, μέσω της οποίας καθίσταται δυνατή η τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων άρδευσης, βασισμένη σε ποσοτικά κριτήρια.

Η τελική μορφή της πλατφόρμας παρουσιάζεται στον ακόλουθο σύνδεσμο: <https://sybro.tool.i-bec.org/>

Η πλατφόρμα αποτελεί ένα πρακτικό εργαλείο για την υποστήριξη της βιώσιμης διαχείρισης των υδάτινων πόρων, παρέχοντας στους χρήστες προτάσεις για την αρδευτική δόση που απαιτείται ανά χρονική περίοδο και ανά αγροτεμάχιο, με βάση τη διαθέσιμη υγρασία του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Η δυνατότητα προσαρμογής των παραμέτρων από τον χρήστη ενισχύει τη χρηστικότητα και την επιστημονική εγκυρότητα του συστήματος.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την πλατφόρμα λήψης απόφασης παρουσιάζονται στο παραδοτέο Ε.1.2.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. (1998) Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. (1977) Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, Rome, 144 p.