



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Ε.Π. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ**

**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
“Ηπειρος” 2014-2020**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΑΞΗΣ (ΕΡΓΟΥ): ΗΠ1ΑΒ-00169

**ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΦΟΡΕΑ: Όμιλος Κολιού ΑΒΕΕ.
Εξαγωγές αγροτικών προϊόντων
Ακτινίδια - Πορτοκάλια - Μανταρίνια - Φράουλες**

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΦΟΡΕΑ: Όμιλος Κολιού ΑΒΕΕ

Τίτλος Πρότασης

Σύγχρονο σύστημα αξιολόγησης της ποιότητας των ακτινιδίων, ιχνηλασιμότητα των παραγόμενων προϊόντων ακτινιδίου και ευφυής διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού με βάση προηγμένες εφαρμογές Πληροφορικής ICT - FoodAware

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2021

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ: ΠΕ3.3

Έκθεση καθορισμού των παραμέτρων που αφορούν στις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές και επεμβάσεις, τις εισροές και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής και σε μία ανάλυση.

Περίληψη

Η παρούσα αναφορά εστιάζει στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια της ακτινιδιάς. Παρουσιάζονται τα κρίσιμα σημεία και οι σημαντικότερες παράμετροι που επιδρούν στην ποιοτική και ποσοτική παραγωγή. Με βάση την καλλιέργεια της ακτινιδιάς σημειώνονται οι παράμετροι παρακολούθησης κατά την εφαρμογή ενός συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης και καταγράφονται τα δεδομένα καθώς και ο τρόπος άντλησης τους για τον υπολογισμό του Υδατικού Αποτυπώματος. Τέλος παρατίθεται αναλυτικό παράδειγμα υπολογισμού του Υδατικού αποτυπώματος στην καλλιέργεια ακτινιδιάς με διεξοδική περιγραφή των επιμέρους βημάτων υπολογισμού.

Περίληψη	3
1. Εισαγωγή.....	6
2. Κρίσιμα σημεία στην καλλιέργεια της ακτινιδιάς και στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς των προϊόντων της.....	7
2.1. Περιοχές που ενδείκνυνται για την καλλιέργεια ακτινιδιάς.....	7
2.2. Επιλογή τοποθεσίας	7
2.2.1. Κριτήρια για την επιλογή τοποθεσίας	7
2.3. Επιλογή ποικιλίας	9
2.3.1. Κριτήρια για την επιλογή της ποικιλίας.....	9
2.3.2. Κύρια χαρακτηριστικά των εγκεκριμένων ποικιλιών για την ευρύτερη περιοχή Ν. Άρτας.....	9
2.4. Επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού	10
2.4.1. Κριτήρια για την επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού	10
2.5. Επιλογή μοσχευμάτων.....	11
2.5.1. Κριτήρια για την επιλογή μοσχευμάτων.....	11
2.6. Επιλογή της απόστασης φύτευσης και των συστημάτων διαμόρφωσης.....	11
2.6.1. Κριτήρια για την επιλογή των συστημάτων διαμόρφωσης - Υποστύλωση	11
2.6.2. Κριτήρια για την επιλογή της απόστασης φύτευσης.....	12
2.7. Καλλιεργητικές τεχνικές.....	13
2.7.1. Διαχείριση εδάφους	13
2.7.2. Φύτευση	14
2.7.3. Κλάδεμα.....	15
2.8. Λίπανση.....	18
2.8.1. Άρδευση.....	22
2.8.2. Αντιπαγετική προστασία	24
2.9. Έλεγχος ζιζανίων	25
2.10. Φυτοπροστασία.....	27
2.11. Συγκομιδή	29
2.12. Αποθήκευση.....	30

3. Παράδειγμα Υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος στην καλλιέργεια ακτινιδιάς	41
4. Βιβλιογραφία	64

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 Διάταξη αρσενικών και θηλυκών φυτών στον ακτινιδεώνα. Αριστερά: αναλογία αρσενικών φυτών προς θηλυκά φυτά 1/5. Δεξιά: αναλογία αρσενικών φυτών προς θηλυκά 1/6. Τα αρσενικά φυτά δεν καταλαμβάνουν θέσεις θηλυκών αλλά έχουν φυτευτεί ενδιάμεσα.	15
Εικόνα 10 Το εγχειρίδιο υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος κατά Water Footprint Network	32
Εικόνα 2 Σχηματική αποτύπωση των συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος καλλιέργειας ακτινιδιάς (με πράσινο το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, με μπλε το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα και με γκρι το Γκριζό Υδατικό Αποτύπωμα)	63

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1 Αποστάσεις φυτών ακτινιδιάς σε μέτρα	12
Πίνακας 2 Λίπανση ανάπτυξης. Συνιστώμενες μονάδες ανά στρέμμα έως και τον 7 ^ο χρόνο ανάπτυξης των φυτών	20
Πίνακας 3 Δεδομένα για τον Υπολογισμό Υδατικού Αποτυπώματος (ET _o , K _c , ET _c , Rain, Effect. Rainfall, ET _{green} , ET _{blue})	42
Πίνακας 4 Τα αθροίσματα που αξιοποιούμε από τον Πίνακα 2: Άθροισμα των ημερησίων εξατμισοδιαπνοών (καλλιέργειας, πράσινης και μπλε)	58
Πίνακας 5 Σχήμα Λίπανσης σε πραγματικό ακτινιδεώνα	60
Πίνακας 6 Ποσότητα εφαρμοζόμενων λιπασμάτων με βάση τον Πίνακα 2	61

1. Εισαγωγή

Η ακτινιδιά (*Actinidia deliciosa*) ή Kiwi Fruit, ανήκει στην οικογένεια Actinidiaceae και η καταγωγή της είναι από την Κίνα. Είναι φυτό πολυετές, φυλλοβόλο, δίοικο και αναρριχώμενο. Καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος όταν είναι ώριμος έχει γλυκιά και δροσιστική γεύση, ελαφρά υπόξινη με λεπτό άρωμα. Ο καρπός της παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον από άποψη θρεπτικής αξίας (μεταξύ άλλων, η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C είναι τριπλάσια έως πενταπλάσια των εσπεριδοειδών). Επίσης σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις απαντώνται και το ασβέστιο, φώσφορος και σίδηρος ενώ ο καρπός είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες και σε ανόργανα άλατα καλίου, μαγνησίου και άλλων στοιχείων καθώς και σε πολλά χρήσιμα ένζυμα για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης στην καλλιέργεια της ακτινιδιάς παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενες τάσεις τα τελευταία χρόνια και στην περιοχή του Νομού Άρτας. Το ακτινίδιο προσφέρεται για καλλιέργεια στην ευρύτερη περιοχή της Ηπείρου, λόγω των μειωμένων προσβολών από εχθρούς και ασθένειες σε σχέση με άλλες καλλιέργειες. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η ολοκληρωμένη καλλιέργεια ακτινιδίων είναι μια εύκολη υπόθεση. Η καλλιέργεια έχει αρκετές ιδιαιτερότητες στα διάφορα καλλιεργητικά στάδια, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους παραγωγούς ακτινιδιάς.

2. Κρίσιμα σημεία στην καλλιέργεια της ακτινιδιάς και στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς των προϊόντων της

2.1.Περιοχές που ενδείκνυνται για την καλλιέργεια ακτινιδιάς

Στην Ελλάδα καλλιεργείται στη ζώνη της ροδακινιάς, της ελιάς και σε περιοχές με ευνοϊκές εδαφοκλιματικές συνθήκες όπως η Άρτα, η Καβάλα η Λάρισα και σε περιοχές με δενδροκομική παράδοση όπως η Πιερία, η Ημαθία, η Πέλλα. Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς ενδείκνυται για την περιοχή της Άρτας. Είναι υποτροπικό φυτό το οποίο αξιοποιεί κατά τον καλύτερο τρόπο τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Η περιοχή της Άρτας είναι πρωιμότερη σε σχέση με άλλες περιοχές της ΒΔ. Ελλάδας όπου καλλιεργούνται ακτινίδια και οι αποδόσεις είναι άριστες (4-7 τον/στρ.), αρκεί να φυτεύεται στις κατάλληλες περιοχές και να γίνονται επιμελημένα οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες

2.2.Επιλογή τοποθεσίας

2.2.1. Κριτήρια για την επιλογή τοποθεσίας

Η ακτινιδιά γενικά προσαρμόζεται κυρίως σε θερμά και υγρά κλίματα και γι' αυτό οι ιδανικότερες περιοχές για την ανάπτυξη του φυτού είναι οι μεσημβρινής έκθεσης καλά ηλιαζόμενες και αρδευόμενες πλαγιές. Για να καλλιεργηθεί όμως επιτυχώς η ακτινιδιά σε μια περιοχή θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες εδαφοκλιματικές και κλιματολογικές συνθήκες, ήτοι:

-Έδαφος: Να είναι γόνιμο, πλούσιο σε οργανική ουσία και σε ιχνοστοιχεία. Ειδικά στο ασβέστιο να είναι χαμηλής περιεκτικότητας. Να είναι αρδευόμενο και η μηχανική σύστασή του να είναι κατάλληλη ώστε να στραγγίζει επαρκώς (τα βαριά και υγρά εδάφη είναι ακατάλληλα λόγω ευπάθειας του φυτού στις αναερόβιες συνθήκες. Το pH να είναι

ουδέτερο έως ελαφρά όξινο (6-7). Αλκαλικά εδάφη όπως και εδάφη πλούσια σε ασβέστιο επίσης είναι ακατάλληλα για την ακτινιδιά, λόγω τροφопενίας σιδήρου). Περιοριστικός παράγοντας φαίνεται να είναι το ενεργό CaCO_3 . Η περιεκτικότητα του εδάφους σε αυτό δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 7,5%. Σε εδάφη ελαφρώς αλκαλικά (pH 7,2 – 7,5) μπορεί καλλιεργηθεί η ακτινιδιά, εφόσον το έδαφος είναι πλούσιο σε οργανική ουσία. Πριν την εγκατάσταση μιας φυτείας απαιτείται ανάλυση φυσικοχημικών παραμέτρων.

-Θερμοκρασία: Θα πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάσταση ακτινιδιάς σε περιοχές που επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες,. Σε θερμοκρασία χαμηλότερη των 12 °C κατά την διάρκεια της καλλιέργειας ζημιώνεται σημαντικά το υπέργειο μέρος του φυτού. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγονται περιοχές με βεβαρημένο ιστορικό παγετών γιατί το φυτό υποφέρει τόσο από τους πρώιμους ανοιξιάτικους (ζημιές κυρίως στα νεαρά δένδρα) όσο και από τους φθινοπωρινούς παγετούς (ζημιές στους καρπούς).

-Υγρασία: Η μέση σχετική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται στο 75-80%. Ενδείκνυνται για καλλιέργεια περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις ή και περιοχές που απαντώνται κατά μήκος μεγάλων ποταμών.

-Άνεμος: Οι ισχυροί και συνεχείς άνεμοι προκαλούν ζημιές στην ακτινιδιά. Εκτός από το σπάσιμο τρυφερών βλαστών και βραχιόνων, αυξάνουν την διαπνοή των φύλλων και οδηγούν στην αποξήρανση και την πτώση τους στη συνέχεια. Αν και καλό είναι να αποφεύγεται η εγκατάσταση σε ανεμόπληκτες περιοχές, για την προστασία του ακτινιδεώνα σε περιοχές με ισχυρούς ανέμους τοποθετούνται ανεμοθραύστες. Αν είναι φυσικός θα πρέπει να φυτευτεί 1 – 2 χρόνια πριν την εγκατάσταση του ακτινιδεώνα, με κύριο μέλημα το είδος το οποίο θα επιλεγεί να μην ανθίζει την ίδια περίοδο με την ακτινιδιά και δημιουργηθεί έτσι ανταγωνισμός στην προσέλκυση των μελισσών. Σε ήδη εγκατεστημένες φυτείες μπορεί να χρησιμοποιηθούν τεχνητοί ανεμοθραύστες.

-Χαλάζι: Πρέπει να αποφεύγονται περιοχές με συχνές χαλαζοπτώσεις λόγω τραυματισμού των καρπών (εστίες εισόδου παθογόνων μικροοργανισμών, καρποί με μειωμένη εμπορική αξία).

2.3.Επιλογή ποικιλίας

2.3.1. Κριτήρια για την επιλογή της ποικιλίας

- Τα εδαφολογικά και κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής καλλιέργειας.
- Τα δεδομένα διάθεσης του προϊόντος, κόστους παραγωγής και απόδοσης.
- Η αντοχή σε ασθένειες και οι απαιτήσεις σε εισροές.

2.3.2. Κύρια χαρακτηριστικά των εγκεκριμένων ποικιλιών για την ευρύτερη περιοχή Ν. Άρτας

- Ποικιλία HAYWARD: Φυτό μέσης ζωηρότητας και παραγωγής. Έναρξη ανθοφορίας το 3ο δεκαήμερο του Μαΐου. Άνθη μονά, σπάνια διπλά, χρώματος κρεμ. Ο καρπός μέσου βάρους 90-100 g, ελλειψοειδείς – ωοειδής, μήκους 6,80 και πλάτους 5,50 cm. Φλοιός χρώματος καφέ με άφθονες λεπτές τρίχες. Σάρκα ζηρού πρασινοκίτρινου χρώματος, χυμώδης, αρωματική και εύγεστη. Εποχή συγκομιδής για την περιοχή Ν. Άρτας το 2ο δεκαήμερο του Οκτωβρίου έως 1ο δεκαήμερο Νοεμβρίου. Οι καρποί διατηρούνται περισσότερο σε κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης σε σχέση με άλλες ποικιλίες.

- Ποικιλία ΤΣΕΧΕΛΙΔΗΣ: Η ποικιλία ΤΣΕΧΕΛΙΔΗΣ έχει πρόσφατα εγκατασταθεί και τείνει να αντικαταστήσει την ποικιλία HAYWARD. Οι σημαντικότερες διαφορές της με αυτή είναι ότι οι βλαστοί της ποικιλίας ΤΣΕΧΕΛΙΔΗΣ είναι ζωηρότεροι και μεγαλύτεροι όπως επίσης και τα φύλλα της, ο δε καρπός της είναι διπλάσιος σε μέγεθος από τους καρπούς της HAYWARD και το σχήμα τους καθαρά κυλινδρικό. Το μέσο βάρος καρπού της ποικιλίας είναι 180-200 g. Επιπλέον, από το παραγόμενο φορτίο φαίνεται ότι λείπουν οι ατροφικοί καρποί, οι πλακέ και οι πεταλούδες. Επίσης, απουσιάζει η οξύτητα της ποικιλίας HAYWARD και παρουσιάζει μια πρωιμότητα κατά δέκα περίπου ημέρες, τόσο στην ανθοφορία όσο και στην συμπλήρωση των σακχάρων , χωρίς να υστερεί στο χρόνο συντήρησης από αυτήν.

- Ποικιλία Soreli (κιτρινόσαρκη ποικιλία), που αναπτύχθηκε ερευνητικό κέντρο του πανεπιστημίου του Ούντινε, στην Ιταλία και είναι κιτρινόσαρκη, πρώιμη ποικιλία

ακτινιδίου που κερδίζει συνεχώς έδαφος στην παγκόσμια αγορά. Ο καρπός είναι μέτριος, κυλινδρικός, με μεγάλη ομοιομορφία. Περιέχει υπερδιπλάσια περιεκτικότητα βιταμίνης C, A, E από την Hayward, υψηλότερα αντιοξειδωτικά και σάκχαρα. Έχει ιδιαίτερα ευχάριστη γεύση με ξεχωριστό άρωμα, καλή συντηρησιμότητα και όταν ωριμάζει ο καρπός, η γεύση του προσομοιάζεται με αυτή της μπανάνας ή του μήλου.

- Αρσενικές ποικιλίες: Η επιλογή μπορεί να γίνει μεταξύ των ποικιλιών Matua, Tomuri, Chico male, M3, P1, Moona και των κλώνων Alpha, Beta και Gamma.

2.4.Επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού

2.4.1. Κριτήρια για την επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού

Η ακτινιδία είναι δίοικο φυτό, γι' αυτό είναι απαραίτητη η παρουσία στον οπωρώνα αρσενικών ποικιλιών που θα ανθίζουν ταυτόχρονα με τις θηλυκές (αναλογία $A/\Theta=1/5$ ή $1/6$). Ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία απαιτείται κατάλληλη σχέση και χωροταξική εγκατάσταση των επικονιαστών της (αρσενικά). Ως υποκείμενα προτείνονται σπορόφυτα της *Actinidia chinensis*. Η επιλογή του πολλαπλασιαστικού υλικού είναι βασικής σημασίας για την επιτυχία της καλλιέργειας.

Τα κρίσιμα σημεία σχετικά με το πολλαπλασιαστικό υλικό είναι:

- Ο τρόπος παραγωγής του πολλαπλασιαστικού υλικού (με μοσχεύματα βλαστών ή ρίζας, μεριστωματικά in vitro ή εμβολιασμός σε αρσενικό υποκείμενο).
Στην περίπτωση του εμβολιασμού υπάρχει ο κίνδυνος καταστροφής του εμβολίου σε περιπτώσεις κυρίως έντονων παγετών και ανάγκη αντικατάστασης του εμβολίου ακόμη και σε φυτά μεγάλης ηλικίας.
Στις άλλες περιπτώσεις (μοσχεύματα, μεριστώματα), είναι δυνατή η ανανέωση από το ίδιο το φυτό με την δημιουργία νέων βραχιόνων.
- Η διαμόρφωση πλούσιου και υγιούς ριζικού συστήματος με στόχο την γρήγορη προσαρμογή και ανάπτυξη του φυτού στον οπωρώνα.

- Η χρήση αυθεντικού (να έχουν όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ποικιλίας) και άνοσου πολλαπλασιαστικού υλικού από προσβολές τόσο στο υπέργειο τμήμα όσο και στο υπόγειο από παθογόνους μικροοργανισμούς (μύκητες, ιώσεις, νηματώδεις, κ.ά.).

2.5.Επιλογή μοσχευμάτων

2.5.1. Κριτήρια για την επιλογή μοσχευμάτων

- Η κατάλληλη εποχή και τρόπος λήψης μοσχευμάτων ανά κατηγορία μοσχεύματος: Για τα ξυλοποιημένα μοσχεύματα η λήψη να γίνεται το χειμώνα (έως τα μέσα Ιανουαρίου) από κλιματίδες ενός έτους, μέσης ευρωστίας και μήκους 15-20 εκατ. Για τα ημιξυλοποιημένα η λήψη να γίνεται Ιούλιο έως Αύγουστο από βλαστούς τρέχουσας βλάστησης, μέτρια ευρωστίας και μήκους 15-20 εκατ. Για τα χλωρά μοσχεύματα, η λήψη να γίνεται Ιούνιο-Ιούλιο πριν την ξυλοποίηση των βλαστών με τον ίδιο τρόπο. Για τα μοσχεύματα ρίζας χρησιμοποιούνται τεμάχια ριζών 20-30 εκατ. και διαμέτρου 5-15 χιλ.

2.6.Επιλογή της απόστασης φύτευσης και των συστημάτων διαμόρφωσης

2.6.1. Κριτήρια για την επιλογή των συστημάτων διαμόρφωσης - Υποστύλωση

Η συστηματική καλλιέργεια της ακτινιδιάς απαιτεί την διαμόρφωση των φυτών σε ορισμένο σχήμα και επειδή το φυτό αποκτά πλούσια και ζωηρή ανάπτυξη, ανάλογα με τον τύπο διαμόρφωσης χρειάζεται και μόνιμος εξοπλισμός υποστύλωσης ώστε τα φυτά να μπορούν να σηκώσουν το βάρος του φυτού με όλη τη φυλλομάζα και καρποφορία (πάνω από 2.5 τόνους το στρέμμα).

Χρησιμοποιούνται τσιμεντοπάσσαλοι, με τους ακραίους να τοποθετούνται με κλίση προς τα έξω (με γωνία 30° από την κατακόρυφο), οι οποίοι στηρίζονται με αντηρίδες. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος διαμόρφωσης είναι:

- Το μέγεθος και το είδος καλλιέργειας (μικρή ή μεγάλη έκταση, συμβατική ή βιολογική)
- Το κόστος εγκατάστασης
- Η εξασφάλιση επαρκούς φωτισμού και κυρίως αερισμού των φυτών για την αποφυγή
- δημιουργίας ευνοϊκών συνθηκών για τα επιζήμια φυτοπαράσιτα
- Ο τρόπος άρδευσης
- Ο τρόπος και το κόστος κλαδέματος που σχετίζεται με το ύψος των φυτών
- Ο τρόπος και το κόστος συγκομιδής του προϊόντος

Τα φυτά της ακτινιδίας διαμορφώνονται σε μονοσύρματο ή πολύσυρματο κορδόνι (παλμέτα), Ημικρεβατίνα, Κρεβατίνα ή σε νέα σχήματα όπως σχήμα “Υ”, “Λ” και ατελούς στέγης. Για την καλλιέργεια ακτινιδίας στην ευρύτερη περιοχή της Άρτας, προτείνεται η διαμόρφωση των φυτών σε κρεβατίνα, λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων (καλύτερος φωτισμός και αερισμός, χαμηλό κόστος κλαδέματος και συγκομιδής, προσεκτικότερο κλάδεμα και συγκομιδή για αποφυγή τραυματισμού των βλαστών και των καρπών).

2.6.2. Κριτήρια για την επιλογή της απόστασης φύτευσης

- Το σύστημα διαμόρφωσης και υποστύλωσης των φυτών
- Ο τύπος του εδάφους και η γονιμότητά του
- Η καλλιεργούμενη ποικιλία

Σύστημα διαμόρφωσης	Αποστάσεις επί της γραμμής (μέτρα)	Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών (μέτρα)
Μονοσύρματο κορδόνι	5	4,5
Παλμέτα	6,5	4-4,5
Ημικρεββατίνα	5	4-4,5
Κρεββατίνα	4	4-5

2.7. Καλλιεργητικές τεχνικές

2.7.1. Διαχείριση εδάφους

Πριν τη φύτευση (εγκατάσταση ακτινιδεώνα), τα κρίσιμα σημεία διαχείρισης του εδάφους με στόχο την αύξηση της γονιμότητας και της οργανικής ουσίας, τη μείωση των μολυσμάτων και τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη των δενδρυλίων ακτινιδιάς, είναι:

- Βαθιά οργώματα για την απομάκρυνση ριζών από τον προηγούμενο παλιό οπωρώνα ή την εκχερσωμένη έκταση και θραύση πιθανού αδιαπέραστου στρώματος υπεδάφους.
- Συστηματοποίηση και διαμόρφωση των κλίσεων ανάλογα και με το σύστημα διαμόρφωσης των φυτών. Στόχος η καλή αποστράγγιση του εδάφους στην ζώνη του ριζοστρώματος.
- Φρεζάρισμα και απολύμανση του εδάφους με φυσικές μεθόδους (ηλιοαπολύμανση) ειδικά στην περίπτωση που έχει προηγηθεί εκρίζωση παλιού οπωρώνα. Στόχος η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών και ζιζανίων, η διατήρηση των ωφέλιμων μικροοργανισμών και η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους.
- Ανάλυση του εδάφους για τον καθορισμό του είδους και της ποσότητας της οργανικής λίπανσης.

- Ενσωμάτωση ανάλογα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων των οργανικών λιπασμάτων (κοπριά, χούμος) αλλά και των επιτρεπόμενων καλιούχων και φωσφορικών λιπασμάτων.
- Συγκαλλιέργεια χλοοτάπητα μεταξύ των γραμμών φύτευσης για τον περιορισμό της ανάπτυξης ανταγωνιστικών και δυσκολοεξόντωτων ζιζανίων.
- Κατάλληλη διαμόρφωση του σημείου φύτευσης των νεαρών δενδρυλλίων για την προληπτική αντιμετώπιση της ασθένειας *Phytophthora*. Τα φυτά ακτινιδιάς είναι ευαίσθητα σε συνθήκες κακής αποστράγγισης στο υπόγειο μέρος τους και στο ύψος του λαιμού του κεντρικού κορμού λόγω προσβολής από είδη του γένους *Phytophthora* και γι' αυτό πρέπει να δημιουργούνται μικρά σαμάρια έτσι ώστε να γίνεται καλύτερη και πιο γρήγορη στράγγιση στο σημείο γύρω από τον κορμό του φυτού, με κλίση προς τον κεντρικό αποστραγγιστικό αύλακα μεταξύ δύο γραμμών φύτευσης. Συνίσταται επίσης προσθήκη χαλικιού σε μικρή ακτίνα από τον κορμό ως πρόσθετο μέτρο.

2.7.2. Φύτευση

Τα φυτά ακτινιδιάς φυτεύονται γυμνόριζα τον χειμώνα (Ιανουάριο έως Φεβρουάριο). Φυτά που αναπτύσσονται σε πλαστικές σακούλες μπορούν να φυτευτούν όλον τον χρόνο. Κρίσιμα σημεία κατά το στάδιο της φύτευσης των νέων δενδρυλλίων είναι:

- Η επιλογή των κατάλληλων επικονιαστριών ποικιλιών ώστε να συνανθίζουν με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες καθώς και η διάταξή τους μέσα στη φυτεία. Ως επικονιάστριες ποικιλίες χρησιμοποιούνται οι Tumuri και Matua, οι οποίες συνανθίζουν με την ποικιλία Hayward. Για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική επικονίαση της ακτινιδιάς πρέπει να υπάρχει μεγάλος αριθμός αρσενικών δένδρων. Η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά πρέπει να είναι 1 : 6 ή 1: 5.

Το κρίσιμο σημείο για την επίτευξη καλής επικονίασης είναι η παρουσία εντόμων (δίπτερα της οικογένειας Syrphidae, βομβίνοι, μέλισσες, κ.ά.). Είναι χρήσιμη η παρουσία μελισσιών στον ακτινιδεώνα σε επίπεδα 3 – 5 μελίσσια για κάθε 4 στρέμματα. Επίσης

συνιστάται ως επιπρόσθετο μέτρο ικανοποιητικής επικονίασης και η φύτευση μεγαλύτερου αριθμού αρσενικών δένδρων στις άκρες του κτήματος ώστε η αυξημένη σε αυτά τα σημεία ροή ανέμων, να παρασύρει τη γύρη τους προς το εσωτερικό της φυτείας.

Κατά την φύτευση και για αποφυγή λάθους πρέπει να προηγείται η φύτευση των αρσενικών φυτών και στη συνέχεια των θηλυκών. Ενδείκνυται σε κάθε λάκκο να προστίθεται λίγη ποσότητα καλοχωνεμένης κοπριάς, ανακατωμένης με χώμα. Τα φυτά φυτεύονται στο ίδιο βάθος μ' αυτό που είχαν στο φυτώριο, το χώμα συμπιέζεται ώστε να επιτευχθεί καλή επαφή των ριζών με το έδαφος και ακολουθεί άρδευση των φυτών. Τοποθετείται πάσσαλος για την στήριξη των φυτών και στη συνέχεια αυτά κλαδεύονται στα 40 εκατ. περίπου πάνω από το έδαφος ή στα 30 εκατ. πάνω από το σημείο εμβολιασμού. Κοντά σε κάθε φυτό τοποθετείται ένας δεύτερος πάσσαλος, για να στηριχθεί η αναμενόμενη νέα βλάστηση, στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της.



Εικόνα 1 Διάταξη αρσενικών και θηλυκών φυτών στον ακτινιδεώνα. Αριστερά: αναλογία αρσενικών φυτών προς θηλυκά φυτά 1/5. Δεξιά: αναλογία αρσενικών φυτών προς θηλυκά 1/6. Τα αρσενικά φυτά δεν καταλαμβάνουν θέσεις θηλυκών αλλά έχουν φυτευτεί ενδιάμεσα.

2.7.3. Κλάδεμα

Στόχος του κλαδέματος γενικά σε έναν ακτινιδεώνα, είναι:

- Η ρύθμιση της βλάστησης και της καρποφορίας.
- Η ρύθμιση της θέσης και του αριθμού και σχήματος των βραχιόνων, κλάδων και κλαδίσκων αλλά και των καρποφόρων οργάνων του φυτού.

- Η απομάκρυνση νεκρωμένων ή προσβεβλημένων από ασθένειες τμημάτων του φυτού.
- Η μείωση της έντασης των προβλημάτων φυτοπροστασίας με τη διευκόλυνση του αερισμού και φωτισμού της κόμης
- Η διευκόλυνση της καταπολέμησης των επιζήμιων φυτοπαρασίτων.
- Η διευκόλυνση της κατεργασίας του εδάφους του ακτινιδεώνα.

-Κλάδεμα διαμόρφωσης κρεβατίνας: Το κλάδεμα διαμόρφωσης ολοκληρώνεται συνήθως σε 3-4 χρόνια, δεν πρέπει να είναι αυστηρό και αποτελεί κρίσιμο σημείο για την σωστή και πολυετή ανάπτυξη του φυτού, αφού η παραγωγική ζωή της ακτινιδιάς είναι 40-50 χρόνια. Σε κάθε περίπτωση, επιδιώκεται ο σχηματισμός γερού και υγιούς κορμού και βραχιόνων, που να στηρίζονται καλά στα σύρματα υποστήριξης. Κατά την φύτευση, τα φυτά κλαδεύονται σε ύψος 15 εκατ. περίπου πάνω από το σημείο εμφολιασμού. Ο πιο εύρωστος και ευθυτενής από τους εκπτυσσόμενους βλαστούς (εύρωστος ευθυτενής) που θα αποτελέσει τον μελλοντικό κορμό, προσδένεται και αφήνεται να φτάσει έως την συρμάτινη οροφή. Στη συνέχεια, από τους εκπτυσσόμενους βλαστούς επιλέγονται δύο εύρωστοι (μελλοντικοί βραχίονες), οι οποίοι λυγίζονται και προσδένονται στους σιδηροδοκούς της οροφής. Οι τελευταίοι αυτοί συνδέουν γειτονικούς δοκούς υποστήλωσης και τέμνονται μεταξύ τους σε ορθές γωνίες. Τα επόμενα έτη, ολοκληρώνεται ο βασικός σκελετός βραχιόνων της ακτινιδιάς. Κατά τη θερινή περίοδο, η ετήσια βλάστηση καθοδηγείται και προσδένεται κατάλληλα επί των συρμάτων, προκειμένου να καλύψει ομοιόμορφα τη συρμάτινη οροφή της κρεβατίνας. Είναι δυνατόν η διαμόρφωση του σκελετού της κρεβατίνας να μη στηρίζεται σε δύο βασικούς βραχίονες αλλά σε τέσσερις. Σε αυτή την περίπτωση, αναπτύσσονται τέσσερις βραχίονες, οι οποίοι τέμνονται κάθετα σε σχήμα σταυρού. Από τον τέταρτο χρόνο και μετά εφαρμόζεται κλάδεμα καρποφορίας και αντικατάστασης των βλαστών που καρποφόρησαν, με σκοπό την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Στο στάδιο αυτό τα κρίσιμα σημεία που πρέπει να γνωρίζει ο καλλιεργητής ακτινιδιάς είναι τα εξής:

- Οι καρποί παράγονται στα 3-5 μάτια της βάσης των καρποφόρων βλαστών.

- Καρποφόροι είναι μόνο οι ετήσιοι βλαστοί που εκφύονται από κληματίδες της προηγούμενης χρονιάς.
- Οι βλαστοί που εκφύονται από διετούς ή μεγαλύτερης ηλικίας βλαστούς είναι συνήθως λαίμαργοι (δεν φέρουν άνθη) και πρέπει να αφαιρούνται.

Το κλάδεμα καρποφορίας διακρίνεται σε χειμερινό και θερινό.

Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται κατά την περίοδο ληθάργου των κληματίδων (Ιανουάριο έως μέσα Φεβρουαρίου) και έχει σκοπό τη διατήρηση της παραγωγής κοντά στον κεντρικό σκελετό και τους βραχίονες του φυτού. Σε παγετόπληκτες περιοχές μπορεί να καθυστερήσει μέχρι τον Μάρτιο. Κατά το κλάδεμα αυτό πραγματοποιείται βράχυνση των βλαστών που καρποφόρησαν και παράλληλα αφαίρεση των καρποφόρων κεφαλών που καρποφόρησαν εφόσον έχουν δημιουργηθεί αντικαταστάτες. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι κλαδέματος, το βραχύ κλάδεμα (κοντοκλάδι), το μέτριο, το μακρύ κλάδεμα (μακροκλάδι) και οι ενδιάμεσες παραλλαγές αυτών. Στόχος των παραγωγών είναι από κάθε ακτινιδιά να συγκομιστούν 600-800 καρποί που να ζυγίζουν 80-100 γραμμάρια ώστε το προϊόν να τεθεί στην αγορά ως κατηγορία extra. Στην ποικιλία Hayward που αραιοκαρπεί, ενδείκνυται ιδιαίτερα το μακρύ κλάδεμα το οποίο είναι προτιμότερο για την διαμόρφωση της ακτινιδιάς σε σχήμα κρεβατίνας. Με το κλάδεμα αυτό επιτυγχάνεται η παραγωγή ομοιόμορφων καρπών ικανοποιητικού μεγέθους και βάρους και δεν είναι απαραίτητο το θερινό κλάδεμα στη συνέχεια. Κάθε ετήσια κληματίδα κλαδεύεται στους 20 οφθαλμούς (αν υπολογιστούν οι τέσσερις ατροφικοί οφθαλμοί της βάσης) και αφαιρούνται οι κληματίδες που καρποφόρησαν την προηγούμενη χρονιά αφού υπάρχει αντικαταστάτης. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει αντικαταστάτης, η μονοετής κληματίδα κλαδεύεται σε δύο οφθαλμούς.

Το αραιώμα των ανθέων και των καρπών είναι μια εργασία που έχει σαν σκοπό οι καρποί να έχουν μεγάλο εμπορεύσιμο μέγεθος και θα πρέπει να θεωρείται συμπλήρωμα του χειμερινού κλαδέματος. Εφαρμόζεται κυρίως στις μικρόκαρπες ποικιλίες όπως η Monty και στην Abbott, στην οποία από τους 3 σχηματιζόμενους καρπούς αφαιρούνται οι ακραίοι και διατηρείται μόνο ο μεσαίος.

Το θερινό κλάδεμα είναι επίσης απαραίτητο γιατί αποβλέπει κυρίως στη δημιουργία δυσμενούς μικροπεριβάλλοντος για επιζήμια φυτοπαράσιτα. Βελτιώνει τον αερισμό και τον φωτισμό των φυτών και έτσι ελέγχονται πολλές σημαντικές ασθένειες (π.χ. η αλτερνάρια). Επίσης περιορίζεται η ζωνή βλάστηση που ανταγωνίζεται τους καρπούς. Κατά το κλάδεμα αυτό αφήνονται 5-8 οφθαλμοί μετά τον τελευταίο καρπό και αφαιρούνται οι λαίμαργοι. Το θερινό κλάδεμα περιορίζεται στην περίπτωση που οι παραγωγοί έχουν κάνει μακρύ κλάδεμα. Τα αρσενικά όμως αυτή την εποχή έχουν πλούσια βλάστηση και με το θερινό κλάδεμα με το τέλος της ανθοφορίας (τέλος Ιουνίου) επιτυγχάνεται καλός αερισμός του αρσενικού αλλά και των υπόλοιπων φυτών. Το θερινό κλάδεμα των αρσενικών τον Ιούνιο επιτυγχάνει την πρωίμηση και επιμήκυνση της άνθισης την επόμενη χρονιά, γεγονός που ευνοεί την γονιμοποίηση των όψιμων ποικιλιών όπως είναι η Hayward.

Σε όλες τις περιπτώσεις, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε το κλάδεμα να διενεργείται σε ξηρή περίοδο ώστε να αποφεύγονται οι μολύνσεις των φυτών από παθογόνους επιζήμιους οργανισμούς.

2.8.Λίπανση

Με την λίπανση επιδιώκεται η κάλυψη με προσθήκη των απομακρούμενων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος λόγω της ανάπτυξης των φυτών, αλλά και η ισορροπημένη εφαρμογή τους, λαμβάνοντας πάντα υπόψη και την προστασία του περιβάλλοντος.

Επειδή στην ολοκληρωμένη διαχείριση της καλλιέργειας προέχει η πρόληψη από την αντιμετώπιση των προβλημάτων και με στόχο την έκδοση ορθολογικών κατευθυντήριων οδηγιών λίπανσης, τα κρίσιμα σημεία στο στάδιο αυτό σε μια ακτινιδιοφυτεία είναι:

- Η λίπανση να βασίζεται στην ετήσια ανάλυση των φυσικοχημικών παραμέτρων (μηχανική σύσταση, pH, περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, θρεπτικά στοιχεία, τα ανταλλάξιμα κατιόντα, το ενεργό CaCO_3 , κ.ά.).

- Η ανάλυση να συνδυάζεται με την φυλλοδιαγνωστική και συνεχώς με ελέγχους της βλαστικής κατάστασης και του ρυθμού ανάπτυξης των φυτών, ώστε σε μια αναγνωρισμένη εμφάνιση τροφопενίας Fe να διορθωθεί άμεσα.
- Η καταγραφή της πρακτικής που ακολουθείται στην λίπανση (ημερομηνίες εφαρμογής, τύπος και δοσολογία χρησιμοποιούμενου λιπάσματος, μέθοδος και μέσα εφαρμογής) ώστε σε συνδυασμό με τις αναλύσεις εδάφους και την φυλλοδιαγνωστική να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της και να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις.
- Η εφαρμογή των λιπασμάτων να αποφεύγεται σε περιόδους με μεγάλες βροχοπτώσεις, λόγω αυξημένου κινδύνου έκπλυσης τους και ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.
- Η δημιουργία προϋποθέσεων για αύξηση της γονιμότητας του εδάφους, της αποίκησης ωφέλιμων μικροοργανισμών και της πλήρης αξιοποίησης της οργανικής ουσίας.

Για να επιλεγεί ένας αγρός για νέα εγκατάσταση ακτινιδιάς, θα πρέπει να πληροί τις εξής προϋποθέσεις:

- Έδαφος πηλο-αμμώδες, με καλή υδατοχωρητικότητα και στράγγιση ώστε να αποπλένονται τα άλατα (ειδικά τα νατρίουχα), στη συγκέντρωση των οποίων τα φυτά ακτινιδιάς είναι ευαίσθητα αλλά και να μην προσβάλλονται εύκολα από φυτόφθορα.
- Έδαφος ελαφρώς όξινο έως ουδέτερο (pH 6-7). Σε αλκαλικά εδάφη είναι συχνή η εμφάνιση τροφопενιών σιδήρου. Για μείωση της αλκαλικότητας μπορεί να προστεθεί είτε στοιχειακό θείο είτε τύρφη. Σε σπάνιες περιπτώσεις πολύ όξινων εδαφών, μπορεί να προστεθεί ανθρακικό ασβέστιο. Η δοσολογία καθορίζεται κάθε φορά από ετήσιες εδαφοαναλύσεις.
- Να αποφεύγονται εδάφη πλούσια σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο.

Η ακτινιδιά έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία τόσο στα πρώτα στάδια, ώστε να εξασφαλιστεί ζωηρή βλάστηση και ανάπτυξη, όσο και στο στάδιο της πλήρους

παραγωγής. Οι ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία αυξάνουν σταδιακά τα πρώτα χρόνια μέχρι να εισέλθουν στο στάδιο της πλήρους παραγωγής. Έτσι για τον καθορισμό των ετήσιων λιπάνσεων λαμβάνονται υπόψη οι φυσιολογικές απαιτήσεις του φυτού, η περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία και το αναμενόμενο φορτίο.

Λίπανση ανάπτυξης ονομάζεται η λίπανση που εφαρμόζεται έως και τον 7ο χρόνο ανάπτυξης των φυτών. Ενδεικτικά, οι συνιστώμενες λιπαντικές μονάδες ανά στρέμμα στα διάφορα έτη ηλικίας του φυτού παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2 Λίπανση ανάπτυξης. Συνιστώμενες μονάδες ανά στρέμμα έως και τον 7ο χρόνο ανάπτυξης των φυτών

Ηλικία φυτών	Λιπαντικές μονάδες ανά στρέμμα		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 ^{ος} χρόνος	2		
2 ^{ος} χρόνος	5-6	2-2,5	3-3,5
3 ^{ος} χρόνος	8-10	3-3,5	4-4,5
4 ^{ος} χρόνος	12-14	5	7-8
5 ^{ος} χρόνος	15-16	7	9-10
6 ^{ος} χρόνος	17-19	8-9	11-14
7 ^{ος} χρόνος	20-25	10-15	15-20

Λίπανση καρποφορίας: Μετά τον 7ο χρόνο θεωρείται ότι τα φυτά εισέρχονται σε πλήρη παραγωγή. Οι ανάγκες των φυτών πρέπει να παρακολουθούνται και να υπολογίζονται κάθε χρόνο με βάση την ανάλυση εδάφους και τη φυλλοδιαγνωστική. Ανάλογα με την παραγωγή μπορούν να υπολογιστούν οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται με την συγκομιδή των καρπών. Για το υπολογισμό των λιπαντικών αναγκών πρέπει να ληφθούν ακόμα υπόψη οι βροχοπτώσεις, οι αρδεύσεις, η μηχανική σύσταση του εδάφους, η απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων με το κλάδεμα αν τα κλαδέματα απομακρυνθούν από το χωράφι.

Σχετικά με τον χρόνο λίπανσης, το άζωτο χορηγείται την άνοιξη και τον Μάιο –Ιούλιο σε 3 δόσεις, επιφανειακά ή με υδρολίπανση: 1η δόση 20 μέρες πριν την έκπτυξη των

οφθαλμών, 2η δόση μετά την άνθηση και 3η δόση τον Ιούλιο. Το άζωτο επιδρά στη βλάστηση και την καρποφορία. Μετά την καρποφορία η επάρκεια αζώτου ενισχύει την βλάστηση που είναι απαραίτητη για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς. Οι όψιμες αζωτούχες λιπάνσεις εξωθούν τα φυτά προς βλάστηση το φθινόπωρο με αποτέλεσμα πολλοί βλαστοί να μην ολοκληρώνουν έγκαιρα την ωρίμανσή τους. Οι βλαστοί αυτοί καταστρέφονται από τους πρώτους παγετούς. Με υπερβολικές αζωτούχες λιπάνσεις οι ετήσιοι βλαστοί αποκτούν μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα, τα φύλλα γίνονται υπερμεγέθη και έχουν σκοτεινό πράσινο χρώμα. Η περίσσεια αζώτου οψιμίζει την ωρίμανση των καρπών και έχει αρνητική επίδραση στην ποιότητα των καρπών (λόγω ανταγωνισμού από την υπερβολική βλάστηση), οι οποίοι δεν αποκτούν την αναγκαία ποσότητα σακχάρων. Επίσης οι βλαστοί σε αυτή την περίπτωση δύσκολα ξυλοποιούνται και είναι ευαίσθητοι σε παγετούς και μυκητολογικές ασθένειες. Ο φώσφορος και το κάλιο προστίθενται το φθινόπωρο ή τον χειμώνα. Για την κάλυψη των αναγκών στα παραπάνω μακροστοιχεία αλλά και στα απαραίτητα ιχνοστοιχεία, χρησιμοποιούνται είτε τυποποιημένα σκευάσματα και η δοσολογία για τις απαιτούμενες λιπαντικές μονάδες υπολογίζεται ανάλογα με την σύνθεσή τους είτε εφαρμόζεται κοπριά ή Compost ή τύρφη που είναι πλούσια και σε χουμικούς παράγοντες. Λιπάσματα με μεγάλο ποσοστό χουμικών παραγόντων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων, λόγω της ενεργοποίησης του ριζικού τους συστήματος. Επίσης έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν τα ανόργανα ιόντα σε αφομοιώσιμες για τα φυτά μορφές ενώ μπορούν να δεσμεύουν και τα ιχνοστοιχεία υπό μορφή χηλικών ενώσεων. Η προσθήκη επίσης μεγάλων ποσοτήτων κοπριάς ή τύρφης, αυξάνει το ποσοστό της οργανικής ουσίας του εδάφους που εκτός των χουμικών παραγόντων, βελτιώνει τις φυσικές του ιδιότητες, τον αερισμό, την στράγγιση και την κατεργασία του. Η περιεκτικότητα βέβαια της χωνεμένης κοπριάς σε θρεπτικά στοιχεία είναι μικρή και ανέρχεται σε 5:2,5:5 μέρη% N, P₂O₅, K₂O, γι' αυτό και απαιτείται η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων (7-10 τόνοι χωνεμένης κοπριάς το στρέμμα ανά έτος).

Εκτός της εφαρμογής κοπριάς και compost συνιστάται και η συγκαλλιέργεια με διάφορα αζωτοδεσμευτικά φυτά (βίκος, τριφύλλι). Εκτός της χλωρής λίπανσης επιτυγχάνεται και έλεγχος των δυσκολοεξόντωτων ζιζανίων.

Για την κάλυψη των αναγκών σε φώσφορο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί φωσφορίτης. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να αναμιγνύεται ως σωρός με την κοπριά και να παραμένει κάποιους μήνες για να ζυμωθεί. Εάν χορηγηθεί απευθείας στο έδαφος παραμένει αδιάλυτος και κυρίως σε αλκαλικά εδάφη. Η παρουσία της οργανικής ουσίας αυξάνει τη διαθεσιμότητα του P, διότι παράγεται CO_2 και H_2CO_3 που μειώνει το pH του εδάφους (μέγιστη διαθεσιμότητα παρατηρείται σε pH 5,5 – 7). Για την διόρθωση τροφοπενιών και ειδικά του Fe που είναι η πλέον συνηθισμένη, εφαρμόζεται διαφυλλική λίπανση με κατάλληλα και εγκεκριμένα σκευάσματα στην βιοκαλλιέργεια ή σκευάσματα που είναι προϊόντα εκχύλισης φυκιών, σκευάσματα με αμινοξέα και ιχνοστοιχεία ή μίγματά τους τα οποία εφαρμόζονται όμως σε περιπτώσεις αναγνωρισμένης τροφοπενίας και μετά από ενημέρωση του πιστοποιητικού οργανισμού.

2.8.1. Άρδευση

Η ακτινιδία είναι φυτό επιπολαιόριζο, με βάθος ενεργού ριζοστρώματος 0,60 m, έχει μεγάλες απαιτήσεις σε οξυγόνο και αυτό δικαιολογεί την επιφανειακή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

Λόγω και της έντονης ανάπτυξης του φυλλώματος, τα φυτά ακτινιδιάς είναι πλήρως εξαρτημένα από την άρδευσή τους και χρειάζονται συχνά ποτίσματα για να καλύψουν τις ανάγκες της διαπνοής του φυλλώματος και της εξάτμισης του νερού από το έδαφος.

Οι ανάγκες της ακτινιδιάς σε νερό εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες. Σε δροσερές περιοχές οι ανάγκες των φυτών σε πλήρη καρποφορία είναι περιορισμένες και κυμαίνονται από 400-500 m³ νερού το στρέμμα -για την περίοδο αρχές Μαΐου ως το τέλος Σεπτεμβρίου- ενώ σε θερμές περιοχές οι αντίστοιχες ποσότητες φτάνουν τα 1000 m³.

Τα κρίσιμα σημεία που πρέπει να λάβει υπόψη ο παραγωγός κατά την άρδευση των φυτών ακτινιδιάς, είναι:

- Κατά την αρδευτική περίοδο, οι ανάγκες σε νερό των φυτών είναι μεγαλύτερες την εποχή της καρπόδεσης και της ανάπτυξης του μεγέθους των καρπών. Μια ενδεικτική μηνιαία κατανομή των 1000 m³ το στρέμμα στην αρδευτική περίοδο είναι: Μάιος 100 m³, Ιούνιος 200 m³, Ιούλιος 250 m³, Αύγουστος 250 m³, Σεπτέμβριος 200 m³.
- Οι πραγματικές ανάγκες σε νερό, η δόση και το εύρος της άρδευσης που εξαρτώνται από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή καλλιέργειας και τα χαρακτηριστικά του εδάφους (κλίση, μηχανική σύσταση και διαθέσιμη υγρασία).
- Υπολογισμός των αναγκών και κατάρτιση προγράμματος άρδευσης για κάθε περίπτωση συνίσταται να γίνεται με χρήση της μεθόδου FAO, Penman – Monteith (στο διαδίκτυο διατίθεται δωρεάν και σχετικό λογισμικό με την ονομασία CropWat). Ο υπολογισμός μπορεί να βασίζεται είτε σε ιστορικά κλιματικά στοιχεία της περιοχής, είτε σε δεδομένα τοπικών μετεωρολογικών σταθμών που αφορούν την τρέχουσα κάθε φορά περίοδο.
- Στην λήψη αποφάσεων σχετικά με την άρδευση μπορεί να βοηθήσει και η εγκατάσταση συσκευών μέτρησης της εδαφικής υγρασίας (π.χ. τασίμετρα) στον αγρό. Χρειάζεται όμως προσοχή ως προς την επιλογή της θέσης και του βάθους εγκατάστασης των αισθητήρων ώστε οι τιμές που δίνουν να είναι αντιπροσωπευτικές για την περιοχή ενδιαφέροντος.
- Η υπερβολική υγρασία στο ριζόστρωμα, είτε λόγω υπερβολικής άρδευσης είτε λόγω κακής υποστράγγισης, δημιουργεί ασφυκτικές συνθήκες στο περιβάλλον των ριζών λόγω έλλειψης οξυγόνου και δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη πολλών επιζήμιων παθογόνων (π.χ. *Phytophthora* sp.), στο ύψος του λαιμού του κορμού και στο ριζικό σύστημα. Για την βιοκαλλιέργεια ακτινιδιάς όπου τα χημικά μέτρα αντιμετώπισης των ασθενειών αυτών δεν επιτρέπονται, τα

κατάλληλα επίπεδα υγρασίας ειδικά κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, είναι μείζονος σημασίας.

- Η ποιότητα του νερού άρδευσης. Η ακτινιδία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην υψηλή συγκέντρωση αλάτων –ειδικά σε νάτριο- γι'αυτό και συνιστάται ως προληπτικό μέτρο, η χημική ανάλυση του νερού άρδευσης. Σε περιπτώσεις υψηλών συγκεντρώσεων σε άλατα νατρίου, πρέπει σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά το καλοκαίρι, αυτά να αποπλένονται με πολύ μεγαλύτερες δόσεις άρδευσης.
- Επιλογή της πλέον κατάλληλης μεθόδου άρδευσης. Επειδή στην ευρύτερη περιοχή της Ηπείρου οι ακτινιδεώνες διαμορφώνονται σε σύστημα κρεβατίνας, το ευρέως χρησιμοποιούμενο και καταλληλότερο σύστημα άρδευσης, είναι με μικροεκτοξευτήρες, τοποθετημένους στο ύψος της κόμης. Η πίεση λειτουργίας τους είναι 1,5-2 ατμόσφαιρες και η παροχή τους 90- 120 λίτρα ανά ώρα. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται αύξηση της υγρασίας στην περιοχή της ηλιαζόμενης επιφάνειας του φυλλώματος, κάτι που είναι ευεργετικό στην περίπτωση διαμόρφωσης σε κρεβατίνα γιατί η διαφορά υγρασίας πάνω και κάτω από την κόμη κατά τις θερμές ώρες της ημέρας μπορεί να προκαλέσουν κλονισμό των φυτών. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται και για την αντιπαγετική προστασία των φυτών.

2.8.2. Αντιπαγετική προστασία

Η αντιπαγετική προστασία αποτελεί κρίσιμο σημείο για την καλλιέργεια της ακτινιδιάς. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η παραγωγή μπορεί να είναι σχεδόν μηδενική λόγω εμφάνισης έντονου παγετού. Ο παγετός διακρίνεται σε α) πρώιμο, με θερμοκρασίες περιβάλλοντος -2 έως 0 °C κατά την περίοδο συγκομιδής, β) χειμερινός, με εύρος θερμοκρασιών -12 έως -8 °C και γ) ανοιξιάτικος -2 έως 0 °C όπου η προσβολή γίνεται στους εκπτυσσόμενους οφθαλμούς και στην τρυφερή βλάστηση.

Τα κρίσιμα σημεία για την αντιπαγετική προστασία των φυτών ακτινιδιάς, είναι:

- Η αρχική επιλογή της τοποθεσίας του οπωρώνα. Πρέπει να επιλέγονται περιοχές που είναι λιγότερο εκτεθειμένες στους παγετούς (π.χ. προστατευόμενες πλαγιές) και να αποφεύγονται οι θύλακες παγετών και πεδινές εκτάσεις, γιατί αυτές παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα για την εμφάνιση παγετών ακτινοβολίας. Δεν πρέπει να προτιμούνται για νέα εγκατάσταση περιοχές με ιστορικό εμφάνισης παγετού.
- Η επιλογή αποτελεσματικών μέτρων προστασίας. Σε αυτά συγκαταλέγονται:
- Η ύπαρξη ή η δημιουργία ανεμοφρακτών.
- Η κοπή των φυτών εδαφοκάλυψης ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα ζημιάς από παγετούς ακτινοβολίας.
- Η κάλυψη των κορμών των πρέμνων με κατάλληλα μονωτικά υλικά (χαρτόνι, άχυρο, άλλα υλικά μόνωσης).
- Η εγκατάσταση ανεμομικτών όπου αυτό είναι οικονομικά εφικτό.
- Η εφαρμογή αυτοματοποιημένου συστήματος άρδευσης με μικροεκτοξευτήρες στο ύψος της κόμης με διακοπτόμενη διαβροχή. Η μέθοδος στηρίζεται στην απόδοση λανθάνουσας θερμότητας κατά την πήξη του νερού, όταν η θερμοκρασία κατέβει στους 0 οC και μετατρέπεται από υγρή μορφή (νερό) σε στερεή (πάγος)..

2.9. Έλεγχος ζιζανίων

Η σωστή διαχείριση των ζιζανίων στον ακτινιδώνα θεωρείται απαραίτητη γιατί αν και είναι μία καλλιέργεια που σε παραγωγικό στάδιο το φύλλωμά των φυτών σκιάζει το μεγαλύτερο τμήμα του εδάφους στην περιοχή Άρτας, υπάρχει σημαντικός πληθυσμός πολλών ειδών ζιζανίων πλατύφυλλων και αγρωστωδών, τόσο ετήσιων (*Capsella bursa pastoris*, *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Echinochloa crus galli*, *Digitalis sanguinalis*, *Galium* spp., κ.ά.), όσο και πολυετών (*Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Convolvulus arvensis*, κ.ά.). Η ύπαρξη μεγάλου πληθυσμού ζιζανίων συντελεί στη σημαντική μείωση των αποδόσεων λόγω ανταγωνισμού, στη δυσκολία

εκτέλεσης των καλλιεργητικών φροντίδων και στη διαχείριση πολλές φορές εκτός των ωφέλιμων και πολλών βλαβερών ειδών.

Τα κρίσιμα σημεία στην πρόληψη και διαχείριση των ζιζανίων στην βιοκαλλιέργεια ακτινιδίου, είναι:

- Η συστηματική ετήσια επισκόπηση των ζιζανίων και η καταγραφή της πρακτικής που ακολουθείται για την αντιμετώπισή τους, ώστε να αξιολογηθούν τα πλέον επικίνδυνα ζιζάνια για την καλλιέργεια και ο καταλληλότερος τρόπος διαχείρισής τους. Σημαντικό είναι επίσης σε νέα εγκατάσταση φυτείας, να γνωρίζουμε τα είδη των ζιζανίων που υπάρχουν στην περιοχή που θέλουμε να την εγκαταστήσουμε και να λάβουμε τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα τόσο κατά την προετοιμασία εγκατάστασης όσο και αργότερα για να μην τα μεταδώσουμε στο χωράφι.
- Η εφαρμοζόμενη μέθοδος διαχείρισης των ζιζανίων. Αυτή πρέπει να γίνεται με χρήση καλλιεργητικών, μηχανικών, φυσικών και βιολογικών μέτρων ή και με συνδυασμό αυτών:
 - Κατεργασία εδάφους: Πραγματοποιείται με ειδικά μηχανήματα αμέσως μόλις φυτρώσουν τα ζιζάνια. Αποσκοπεί και στην εξασφάλιση καλού αερισμού του εδάφους. Ελέγχει ικανοποιητικά τα ετήσια όχι όμως και τα πολυετή ζιζάνια, λόγω τεμαχισμού και πολλαπλασιασμού των υπόγειων αναπαραγωγικών οργάνων τους. Η κατεργασία του εδάφους πρέπει να είναι ήπια ώστε, αφενός να μην υποβαθμιστεί η δομή του εδάφους αφετέρου να μην καταστραφεί το επιφανειακό ριζικό σύστημα των φυτών ακτινιδιάς, που σε αυτή την περίπτωση καθίσταται και ευάλωτο σε επιζήμια παθογόνα εδάφους.
 - Κοπή ζιζανίων: Για την μηχανική κοπή των ζιζανίων χρησιμοποιείται χορτοκοπτικό μηχάνημα (στελεχοκόπτης). Με αυτή τη μέθοδο επιτυγχάνεται ο έλεγχος των ζιζανίων με συνεχείς κοπές (3 – 4 φορές τον χρόνο), κατά την περίοδο Μαΐου – Οκτωβρίου, ανάλογα με την ανάπτυξη των ζιζανίων και το είδος του χορτοκοπτικού. Τα υπολείμματα κοπής πρέπει να παραμένουν μέσα στο χωράφι γιατί έτσι παρεμποδίζεται η

φύτρωση νέων ζιζανίων, αυξάνεται η οργανική ουσία και μειώνεται η διάβρωση του εδάφους.

- ο Δημιουργία χορτοτάπητα με είδη εδαφοκάλυψης. Επιδιώκεται η αρμονική συνύπαρξη της φυτείας με ένα φυσικό ή τεχνητό χλοοτάπητα από είδη που δεν δημιουργούν προβλήματα. Το είδος αυτό συγκαλλιέργειας βελτιώνει την γονιμότητα του εδάφους, δημιουργεί κατάλληλο μικροπεριβάλλον για την φιλοξενία ωφέλιμων ειδών, διατηρεί την βιοποικιλότητα του αγροοικοσυστήματος, περιορίζει στο ελάχιστο την παρουσία δυσκολοεξόντωτων και ανταγωνιστικών ζιζανίων και ελαχιστοποιείται η διάβρωση των εδαφών. Επίσης προστατεύει την φυτεία ακτινιδιάς από τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Τα φυτά της εδαφοκάλυψης μπορούν να αξιοποιηθούν είτε ως χλωρή λίπανση, με ενσωμάτωση των φυτών στο έδαφος είτε ως επίστρωμα κάλυψης του εδάφους, με κοπή των φυτών και παραμονή τους στην επιφάνεια. Τα είδη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι διάφορα είδη τριφυλλιού (*Trifolium hirtum*, *Trifolium incarnatum* και ο βίκος (*Vicia sativa*)).
- ο Κάλυψη με αδιαπέραστο υλικό. Εφαρμόζεται κυρίως με τη χρήση μαύρου πλαστικού στα νεαρά φυτά ακτινιδιάς και σε μικρή ακτίνα γύρω από τον κορμό του φυτού, για να παρεμποδίσει τα ζιζάνια στα πρώτα έτη της ανάπτυξής τους.

2.10. Φυτοπροστασία

Η φυτοπροστασία σε οποιαδήποτε καλλιέργεια αποτελεί ίσως το πλέον κρίσιμο καλλιεργητικό παράγοντα, που επιδρά σε τόσο μεγάλο βαθμό στην ποιοτική και ποσοτική παραγωγή, λόγω εξασφάλισης της φυτοϋγείας των φυτών. Η ακτινιδιά όμως πλεονεκτεί σημαντικά σε σχέση με άλλα οπωροφόρα είδη, γιατί προσβάλλεται συγκριτικά από σχετικά λίγα επιζήμια φυτοπαράσιτα. Οι σοβαρότεροι εχθροί της ακτινιδιάς που έχουν καταγραφεί και επιβεβαιωθεί σε ετήσια βάση στην ευρύτερη

περιοχή της Ηπείρου, είναι το κοκκοειδές *Pseudaulacaspis pentagona* (Βαμβακάδα) της οικ. Diaspididae καθώς και νηματώδεις του γένους *Meloydogyne*. Από τις ασθένειες, σοβαρές ζημιές προκαλούν είδη του γένους *Phytophthora*, ο βοτρύτης (*Botrytis cinerea*) και τα τελευταία χρόνια η *Alternaria*.

Υπάρχουν και άλλες ασθένειες, λιγότερο επιζήμιες, που όμως λόγω της αύξησης της καλλιέργειας της ακτινιδιάς ίσως τα επόμενα χρόνια να αποτελέσουν πρόβλημα.

Για την ορθολογική εφαρμογή της φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια της ακτινιδιάς, τα γενικά κρίσιμα σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα είναι:

- Η χρησιμοποίηση εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Οι καλλιεργητές θα πρέπει να ελέγχουν εάν τα σκευάσματα που υπάρχουν στο εμπόριο, έχουν εγκριθεί από τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες για την καλλιέργεια της ακτινιδιάς.
- Η αξιοποίηση των προληπτικών μέτρων και των ωφέλιμων οργανισμών. Τα περισσότερα προβλήματα φυτοπροστασίας στην ακτινιδιά, μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο προληπτικά, π.χ. με εξασφάλιση μη ευνοϊκών συνθηκών για τα φυτοπαράσιτα (καλός αερισμός, καλή στράγγιση στο ύψος του λαιμού του κορμού των φυτών, μείωση των αρδεύσεων κατά τον Σεπτέμβριο, κ.ά.). Επίσης έχουν καταγραφεί αρκετά ωφέλιμα είδη που μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην μείωση του πληθυσμού των επιζήμιων φυτοπαρασίτων.
- Η χρησιμοποίηση των καταλληλότερων επιτρεπόμενων φυτοπροστατευτικών προϊόντων και στην ορθολογικότερη δόση, για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Θα πρέπει να είναι δυνατή η ταυτοποίηση του φυτοπαρασίτου καθώς και η εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού του που δύναται να επιφέρει οικονομική ζημιά και να επιλέγεται το καταλληλότερο σκεύασμα, στην ελάχιστη αποτελεσματική δόση. Σε κάθε άλλη περίπτωση, το κάθε φυτοπαράσιτο αντιμετωπίζεται μόνο με προληπτικά μέτρα.
- Η μέριμνα για την προστασία του περιβάλλοντος και την αποφυγή υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο παραγόμενο καρπό. Σε αυτό συνεισφέρουν

η αποφυγή ψεκασμών με άνεμο ή με υψηλή θερμοκρασία, η σωστή συντήρηση και ρύθμιση του εξοπλισμού εφαρμογής και κυρίως των ακροφυσίων, η εφαρμογή σωστής πίεσης στο ψεκαστικό, το κατάλληλο κλάδεμα των φυτών ώστε να διευκολύνεται η ομοιόμορφη κάλυψη της φυλλικής επιφάνειας, η εφαρμογή κατάλληλων δοσολογιών και η τήρηση του προβλεπόμενου χρονικού διαστήματος από τον τελευταίο ψεκασμό. Κρίσιμα σημεία αποτελούν η αποφυγή παρασκευής πλεονάζοντος ψεκαστικού διαλύματος και οι συνεχείς αναλύσεις για τυχόν υπολείμματα στο παραγόμενο προϊόν. Μέριμνα θα πρέπει να υπάρχει από τον καλλιεργητή, τόσο για την χρησιμοποίηση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας κατά τον ψεκασμό όσο και για την διαχείριση των άδειων συσκευασιών των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

2.11. Συγκομιδή

Οι καρποί ωριμάζουν φυσιολογικά το φθινόπωρο. Η “συλλεκτική ωρίμανση” δεν ταυτίζεται με την “φυσιολογική ωρίμανση” την ωρίμανση δηλαδή για κατανάλωση. Ο χρόνος συγκομιδής των καρπών εξαρτάται από την ποικιλία, την περιοχή και τον προορισμό των καρπών. Αρχίζει από τις αρχές Οκτωβρίου και διαρκεί μέχρι το πρώτο δεκάημερο του Νοεμβρίου. Αν οι καρποί συγκομιστούν νωρίτερα από το κανονικό παραμένουν όξινοι και δεν αποκτούν τις αναμενόμενες γευστικές ιδιότητες. Αν αντίθετα συγκομισθούν αργότερα από το κανονικό, μαλακώνουν νωρίς και μικραίνει η διάρκεια διατήρησής τους στο ψυγείο.

Τα κρίσιμα σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την συγκομιδή είναι:

- Η εφαρμογή σωστών κριτηρίων για τον καταλληλότερο χρόνο συγκομιδής, όπως:
 - η περιεκτικότητα της σάρκας σε οργανικά οξέα η οποία αυξάνει κατά την πρώτη φάση της ωρίμανσης. Στη συνέχεια η αύξηση είναι μικρή ή ακανόνιστη και δεν αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο.
 - η καρπική περίοδος, δηλαδή το χρονικό διάστημα από την πλήρη άνθιση μέχρι την συγκομιδή, υπολογίζεται σε 180-200 μέρες.

- ο χρωματισμός των σπόρων ο οποίος από άσπρος αρχικά γίνεται κιτρινοκάστανος και στη συνέχεια μαύρος.
- Ο προσδιορισμός του σταδίου συλλεκτικής ωρίμανσης. Εξετάζεται η συνεκτικότητα της σάρκας με πιεσίμετρο και η περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά (σάκχαρα κλπ.) με φορητό διαθλασίμετρο. Η συνεκτικότητα της σάρκας μειώνεται όσο προχωρεί η ωρίμανση όμως η καμπύλη της μείωσης διαφέρει από έτος σε έτος και δε μπορεί να συσχετισθεί ακριβώς με τη φυσιολογική ωρίμανση των καρπών γιατί είναι συνάρτηση και άλλων παραγόντων.
- Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των καρπών το άμυλο μετατρέπεται σε σάκχαρα. Η μέτρηση των σακχάρων είναι αξιόπιστο κριτήριο για την ωρίμανση των καρπών. Ο καρπός θεωρείται ότι βρίσκεται στο στάδιο ωρίμανσης όταν η περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά συστατικά υπερβαίνει το 6%.
- Ο τρόπος συγκομιδής. Η συγκομιδή γίνεται συνήθως με το χέρι. Ο καρπός στρίβεται ελαφρά με το χέρι και αποσπάται από τον ποδίσκο του. Οι καρποί τοποθετούνται σε πλαστικούς κουβάδες και στη συνέχεια σε ειδικά τελάρα για να πάνε στα διαλογητήρια και να καταλήξουν στους ψυκτικούς χώρους. Όταν η παραγωγή είναι μεγάλη, η συγκομιδή γίνεται σε δύο ή περισσότερα χέρια. Η μηχανική συγκομιδή πρέπει να αποφεύγεται γιατί οι καρποί μωλωπίζονται εύκολα.

2.12. Αποθήκευση

Συντήρηση των καρπών μέχρι και δύο μήνες μπορεί να γίνει σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε συνθήκες φυσικής ατμόσφαιρας. Για την συντήρηση των καρπών μέχρι 4 μήνες, επιβάλλεται η απομάκρυνση του αιθυλενίου με κατάλληλα μέσα και για μεγαλύτερης διάρκειας (6 μήνες) συντήρηση είναι απαραίτητη η χρήση θαλάμων ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.

Τα κρίσιμα σημεία για την αποτελεσματική συντήρηση των προϊόντων, αφορούν κυρίως τον έλεγχο των εξής παραμέτρων:

- **Θερμοκρασία:** Οι καρποί συντηρούνται σε θερμοκρασία από 0 έως +1 °C. Σε μικρότερες θερμοκρασίες υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν ζημιές στους καρπούς. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες συντήρησης αυξάνει η ένταση της αναπνοής γεγονός που επισπεύδει την ωρίμανση, περιορίζει την διάρκεια συντήρησης και αυξάνει τον κίνδυνο από μετασυλλεκτικές σήψεις.
- **Σχετική υγρασία:** Η άριστη σχετική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 90-95%. Στο επίπεδο αυτό οι καρποί παραμένουν ποιο συνεκτικοί (σκληροί) και έχουν μικρότερη απώλεια βάρους.
- **Το αιθυλένιο:** Παράγεται από τους καρπούς κατά τη διάρκεια της ωρίμανσής τους. Η συγκέντρωση του στους χώρους αποθήκευσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,05 ppm. Μεγαλύτερη συγκέντρωση επιδρά στην σκληρότητα της σάρκας και μειώνει τη διάρκεια αποθήκευσης των καρπών.

Για να είναι πιο αποτελεσματική και μεγάλης διάρκειας η συντήρηση, επιβάλλεται η γρήγορη απομάκρυνση της θερμότητας που έχουν οι καρποί μετά τη συγκομιδή. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικοί θάλαμοι και όχι οι κοινοί θάλαμοι συντήρησης. Η πρόψυξη παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες που οφείλονται στο χνούδι που καλύπτει την επιδερμίδα.

Υδατικό Αποτύπωμα

Το Υδατικό Αποτύπωμα (ΥΑ) – Water Footprint (WF) σαν όρος πρωτοεμφανίστηκε το 2002 από τους Hoekstra & Hung και βασίστηκε στον όρο «εικονικό νερό» (Virtual Water), που εισήγαγε ο Allan το 1997 για να περιγράψει το νερό που «κρύβεται» μέσα στα προϊόντα και διακινείται με αυτά. Στη συνέχεια το 2011 το Water Footprint Network (WFN), ανέπτυξε περαιτέρω τον όρο σε ένα μεθοδολογικό οδηγό υπολογισμού του. Σύμφωνα με αυτό «το υδατικό αποτύπωμα ενός ατόμου, μιας κοινότητας ή μιας εταιρείας ορίζεται ως ο συνολικός όγκος φρέσκου νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών από το άτομο, την κοινότητα ή παράγεται από την εταιρεία». Για ένα προϊόν, η έννοια του υδατικού αποτυπώματος εκφράζει την ποσότητα νερού που καταναλώνεται άμεσα ή έμμεσα σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα που

περιλαμβάνει την παραγωγή, την επεξεργασία ή μεταποίηση, τη συσκευασία και τη μεταφορά στον καταναλωτή.

Τι είναι το Υδατικό Αποτύπωμα?

Με τον όρο Υδατικό Αποτύπωμα (ΥΑ) – Water Footprint (WF) εκφράζεται **ο όγκος νερού που καταναλώνεται και ρυπαίνεται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας ενός προϊόντος**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η παραγωγική διαδικασία αναφέρεται στην καλλιέργεια. Διακρίνεται σε τρία συστατικά, το **πράσινο υδατικό αποτύπωμα** που αναφέρεται στον όγκο βρόχινου νερού που καταναλώνεται από την καλλιέργεια, το **μπλε υδατικό αποτύπωμα** που αναφέρεται στον όγκο νερού που προέρχεται από επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα και που καταναλώνεται από την καλλιέργεια και το **γκρίζο υδατικό αποτύπωμα** που αναφέρεται στη ρύπανση που προκαλεί μια παραγωγική διαδικασία (η καλλιέργεια) στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα της περιοχής. Δεν είναι πραγματικό νερό αλλά η έκφραση της ρύπανσης σε μονάδες όγκου νερού. Είναι το νερό που θα απαιτούταν για να επαναφέρει το νερό που ρυπάνθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής διαδικασίας στην αρχική του κατάσταση με βάση τους περιβαλλοντικούς όρους της περιοχής.



Εικόνα 2 Το εγχειρίδιο υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος κατά Water Footprint Network

Πως υπολογίζεται το ΥΑ σε μια καλλιεργητική διαδικασία

Το Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζεται ως το άθροισμα των τριών συνιστωσών του (πράσινο, μπλε και γκριζο):

$$WF_{total} = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

Πράσινο και Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα

Το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζεται ως το πηλίκο του βρόχινου νερού που καταναλώθηκε από την καλλιέργεια (Crop Water Use green - CWU_{green}) προς την ποσότητα παραγωγής (Yield - Y).

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y}$$

Το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζεται ως το πηλίκο του νερού (υπόγειο ή επιφανειακό) που καταναλώθηκε από την καλλιέργεια (Crop Water Use blue - CWU_{blue}) προς την ποσότητα παραγωγής (Yield - Y).

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y}$$

Στην περίπτωση του πράσινου και του μπλε αποτυπώματος υπολογίζεται μόνο εκείνο το νερό που καταναλώθηκε για να καλύψει τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό και προσδιορίζεται ποσοτικά μέσω του υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής (ET), όρος που αναφέρεται στο νερό που διαπνέει το φυτό και αυτό που εξατμίζεται από την επιφάνεια του εδάφους και του φυτού. Έτσι διακρίνουμε την «πράσινη» και «μπλε» εξατμισοδιαπνοή (ET_{green} και ET_{blue}) καθορίζοντας το τμήμα αυτής που καλύπτεται από το βρόχινο ή το νερό άρδευσης αντίστοιχα. Επομένως το υδατικό αποτύπωμα υπολογίζεται ως το πηλίκο του αθροίσματος των ημερήσιων εξατμισοδιαπνοών για όλο το διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου (I_{gr}) προς την παραγωγή (Y):

$$WF_{green} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{I_{gr}} ET_{green}}{Y}$$

$$WF_{blue} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue}}{\gamma}$$

*ο παράγοντας 10 χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του βάθους νερού από mm σε όγκο νερού ανά επιφάνεια καλλιεργήσιμης γης: m³/ha (όπου 1 εκτάριο (ha) = 10 στρέμματα).

Στην πράξη η πράσινη και μπλε εξατμισοδιαπνοή υπολογίζονται ως εξής:

Πράσινη Εξατμισοδιαπνοή: είναι το ελάχιστο μεταξύ της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c) και της αποτελεσματικής βροχόπτωσης (P_{eff}).

$$ET_{green} = \min (ET_c, P_{eff})$$

Μπλε Εξατμισοδιαπνοή: είναι το μέγιστο μεταξύ του 0 και της διαφοράς της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας και της αποτελεσματικής βροχόπτωσης (P_{eff}).

$$ET_{blue} = \max (0, ET_c - P_{eff})$$

Η Εξατμισοδιαπνοή Καλλιέργειας υπολογίζεται ως το γινόμενο της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET_o) επί το συντελεστή καλλιέργειας K_c.

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Η Αποτελεσματική Βροχόπτωση (P_{eff}) υπολογίζεται ως το 80% της πραγματικής βροχόπτωσης.

Η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (ET_o) αναφέρεται στο ρυθμό εξατμισοδιαπνοής από μια επιφάνεια αναφοράς που μπορεί να είναι μια υποθετική καλλιέργεια γρασιδιού ή μιας άλλης οριζόντιας καλλιέργειας (π.χ. μηδικής). Η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς επηρεάζεται μόνο από κλιματολογικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας αναφοράς.

Ο συντελεστής καλλιέργειας K_c, ενσωματώνει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε καλλιέργειας και διαφοροποιείται ανάλογα την καλλιέργεια. Αντιπροσωπεύει την επίδραση τεσσάρων βασικών χαρακτηριστικών που το διαφοροποιούν από την καλλιέργεια αναφοράς. Αυτά είναι: α) το ύψος της καλλιέργειας, β) η ανακλαστικότητα (albedo) της φυτοκόμης και τους εδάφους γ) η αντίσταση της φυτοκόμης στη μεταφορά

των υδρατμών από την καλλιέργεια στο περιβάλλον και δ) η εξάτμιση από το έδαφος. Υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφία σχετικά με το συντελεστή καλλιέργειας των διάφορων φυτικών ειδών.

Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα

Το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζεται ως το πηλίκο της εφαρμοζόμενης ποσότητας του ρυπαντή (λίπανση, φυτοπροστατευτικά) στον αγρό (AR) επί το συντελεστή έκπλυσής του (α) δια της διαφοράς της μέγιστης επιτρεπόμενης συγκέντρωσής του (c_{max}) στον υδάτινο αποδέκτη μείον τη φυσική συγκέντρωσή του (c_{nat}) σε αυτόν, προς την παραγωγή (Y).

$$WF_{grey} = \frac{AR \times \alpha}{\frac{c_{max} - c_{nat}}{Y}}$$

Στην πράξη από τους ρυπαντές που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες ο πιο επιβαρυντικός είναι το άζωτο και επομένως περιορίζουμε τον υπολογισμό των ρυπαντών στον υπολογισμό των μονάδων αζώτου που εφαρμόζονται μέσω των λιπασμάτων στην καλλιέργεια. Ως συντελεστή έκπλυσης ενός αζωτούχου λιπάσματος δεχόμαστε την τιμή 10% ($\alpha=0,1$). Επίσης ως μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση του συγκεκριμένου ρυπαντή (c_{max}) δεχόμαστε από τα περιβαλλοντικά όρια που έχει θεσπίσει η ΕΕ για τα νιτρικά ($NO_3^- < 50 \text{ mg/l}$) που ισούται περίπου με $0,011 \text{ kg N /m}^3$ νερού.

Παράμετροι παρακολούθησης και καταγραφής σε ένα Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης

Κατά την εφαρμογή ενός Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης ο παράγωγος είναι υποχρεωτικό να τηρεί το ημερολόγιο καλλιέργειας όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Το ημερολόγιο καλλιέργειας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του ΣΟΔ και αφορά όλες εκείνες τις διεργασίες που πραγματοποιούνται από τον παραγωγό. Το ημερολόγιο καλλιέργειας αναφέρεται σε ένα αγροτεμάχιο το οποίο υποχρεωτικά λαμβάνει έναν κωδικό ο οποίος αναγράφεται στο εξώφυλλο του αγροτεμαχίου.

Στοιχεία αγροτεμαχίου και παράμετροι παρακολούθησης και καταγραφής

Σε επίπεδο παραγωγής αποκλειστικά και συγκεκριμένα για την περίπτωση της καλλιέργειας ακτινιδίων, για την τεκμηρίωση ενός Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης οι παράμετροι και τα στοιχεία που πρέπει να παρακολουθούνται και να καταγράφονται είναι τα ακόλουθα:

Στοιχεία αγροτεμαχίου:

1. κωδικός αγροτεμαχίου
2. τοποθεσία αγροτεμαχίου
3. έκταση αγροτεμαχίου
4. αριθμός δένδρων ανά αγροτεμάχιο

Παράμετροι παρακολούθησης:

1. εγκατάσταση οπωρώνα
 - a. επιλογή ποικιλίας
 - b. προμήθεια δενδρυλλίων
 - i. προμηθευτής
 - ii. ημερομηνία προμήθειας
 - c. ημερομηνία φύτευσης
2. καλλιεργητικές εργασίες

- a. τύπος καλλιεργητικής εργασίας (κλάδεμα, αραίωμα καρπών, χορτοκοπή, κατεργασία εδάφους: άροση, φρεζάρισμα)
- b. ημερομηνία εκτέλεσης καλλιεργητικής εργασίας
- c. τρόπος εκτέλεσης (χειρωνακτικά, μηχανοκίνητα κτλ.)

3. λίπανση

- a. εμπορικό όνομα λιπάσματος
- b. τύπος λιπάσματος (N-P-K)
- c. δοσολογία εφαρμογής λιπάσματος
- d. κωδικός αγροτεμαχίου εφαρμογής λίπανσης
- e. ημερομηνίας εφαρμογής λίπανσης
- f. τρόπος – μέθοδος εφαρμογής λίπανσης
- g. καλλιεργητικό στάδιο κατά την εφαρμογή της λίπανσης
- h. καιρικές συνθήκες κατά την εφαρμογή της λίπανσης

4. φυτοπροστασία

- a. εμπορικό όνομα φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- b. δραστική ουσία φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- c. δοσολογία εφαρμογής φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- d. αιτιολόγηση εφαρμογής φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- e. χρόνος αναμονής πριν τη συγκομιδή (PHI)
- f. κωδικός αγροτεμαχίου εφαρμογής φυτοπροστασίας
- g. ημερομηνία εφαρμογής φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- h. ποσότητα εφαρμογής φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- i. μέθοδος εφαρμογής φυτοπροστατευτικού σκευάσματος
- j. όγκος νερού για την παρασκευή ψεκαστικού διαλύματος
- k. καλλιεργητικό στάδιο κατά την εφαρμογή φυτοπροστασίας
- l. χειριστής εφαρμογής ψεκασμού

5. συγκομιδή

- a. κωδικός αγροτεμαχίου συγκομιδής
- b. επιτρεπόμενη ημερομηνίας έναρξης συγκομιδής

- c. ημερομηνία συγκομιδής
 - d. ποσότητα συγκομιδής
 - e. προμήθεια συγκομιδής
6. άρδευση
- a. κωδικός αγροτεμαχίου
 - b. ημερομηνία άρδευσης
 - c. ποσότητα άρδευσης
 - d. χρόνος (διάρκεια) άρδευσης
 - e. μέθοδος άρδευσης
7. παρακολούθηση εδάφους
- a. εδαφολογική ανάλυση
8. παρακολούθηση νερού
- a. αναλύσεις νερού (ποιοτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά)
9. έλεγχος αποθήκης (φυτοφάρμακα, λιπάσματα, μηχανολογικός εξοπλισμός)
- a. απογραφή λιπασμάτων
 - b. απογραφή φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων
 - c. απογραφή μηχανολογικού εξοπλισμού
10. έλεγχος μηχανολογικού εξοπλισμού
- a. ρύθμιση μηχανολογικού εξοπλισμού
 - b. συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού
11. πώληση παραγόμενου προϊόντος
- a. ημερομηνία πώλησης
 - b. αριθμός παραστατικού
 - c. πελάτης – αγοραστής
 - d. προϊόν
 - e. ποσότητα

Παράμετροι παρακολούθησης για τον υπολογισμό Υδατικού Αποτυπώματος

Για τον υπολογισμό του Υδατικού Αποτυπώματος μια καλλιέργειας στην πράξη τα δεδομένα που απαιτείται να παρακολουθούνται και να καταγράφονται είναι τα ακόλουθα:

1. Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET_o), εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c) και για τον υπολογισμό πράσινου και μπλε υδατικού αποτυπώματος βασιζόμαστε στην εξίσωση Penman-Monteith όπως περιγράφεται αναλυτικά στο FAO PAPER 56 (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998):
 - a. Μετεωρολογικά δεδομένα όπως:
 - i. Θερμοκρασία ημέρας (μέγιστη, ελάχιστη και μέσος όρος)
 - ii. Σχετική Υγρασία ημέρας (μέγιστη, ελάχιστη και μέσος όρος)
 - iii. Ταχύτητα ανέμου
 - iv. Ακτινοβολία
 - v. Βροχόπτωση
 - b. Δεδομένα καλλιέργειας όπως:
 - i. Συντελεστής καλλιέργειας (K_c) για το διάστημα υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c)
2. Για τον υπολογισμό του γκρίζου αποτυπώματος
 - a. Ποσότητα ρυπαντή που εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια
 - b. Τύπος ρυπαντή (στην περίπτωση λιπασμάτων μας ενδιαφέρει ο τύπος του λιπάσματος και πιο συγκεκριμένα οι μονάδες Αζώτου και Φωσφόρου)
3. Ποσότητα συγκομιδής

Άντληση δεδομένων

Τα παραπάνω δεδομένα είναι δυνατόν να αντληθούν είτε με απευθείας μετρήσεις είτε έμμεσα από υπολογισμούς είτε τέλος με επικοινωνία με τον παραγωγό. Πιο συγκεκριμένα:

1. Μετεωρολογικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά αντλούνται από μετεωρολογικούς σταθμούς εγκατεστημένους στην περιοχή. Το Πανεπιστήμιο

Ιωαννίνων διαθέτει δίκτυο πλήρως εξοπλισμένων μετεωρολογικών σταθμών στην περιοχή, από τους οποίους και αντλεί τα δεδομένα.

2. Δεδομένα καλλιέργειας. Ο συντελεστής καλλιέργειας K_c προσδιορίζεται κυρίως με τη βοήθεια δεδομένων που υπάρχουν στη βιβλιογραφία.
3. Ποσότητα και τύπος ρυπαντή που εφαρμόζεται στην καλλιέργεια. Μέσω επικοινωνίας με τον παραγωγό είναι δυνατή η άντληση της πληροφορίας που αφορά την ποσότητα και τον τύπο του εφαρμοζόμενου ρυπαντή στην καλλιέργεια. Ο παραγωγός δίνει στοιχεία σχετικά με τη λίπανση και η φυτοπροστασία που εφαρμόζει στην καλλιέργειά του (σκεύασμα και ποσότητα). Με βάση τα στοιχεία αυτά υπολογίζουμε ακριβώς την ποσότητα των ρυπαντικών στοιχείων (κυρίως άζωτο και φώσφορο) που δέχεται η καλλιέργεια στο διάστημα υπολογισμού του Υδατικού Αποτυπώματος.
4. Ποσότητα συγκομιδής. Την πληροφορία αυτή την αντλούμε κυρίως έπειτα από επικοινωνία με τον παραγωγό αφού ολοκληρωθεί η συγκομιδή.

3. Παράδειγμα Υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος στην καλλιέργεια ακτινιδιάς

Υπολογισμός Πράσινου και Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος

Για τον υπολογισμό Πράσινου και Μπλε Αποτυπώματος ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$WF_{green} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{green}}{Y} \quad (1)$$

$$WF_{blue} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue}}{Y} \quad (2)$$

Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εξισώσεις θα πρέπει να υπολογίσουμε αρχικά την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c) και στη συνέχεια να προσδιορίσουμε την πράσινη (ET_{green}) και μπλε (ET_{blue}) εξατμισοδιαπνοή με βάση τις σχέσεις:

$$ET_{green} = \min(ET_c, P_{eff}) \quad (3)$$

$$ET_{blue} = \max(0, ET_c - P_{eff}) \quad (4)$$

Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c) ισούται με το γινόμενο της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET_o) επί το συντελεστή καλλιέργειας (K_c) σύμφωνα με τη σχέση (5):

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (5)$$

Την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς την υπολογίζουμε με βάση την εξίσωση Penman-Monteith σύμφωνα με την προσέγγιση του FAO όπως περιγράφεται στο FAO PAPER 56.

Εφόσον υπολογίζουμε την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας για όλο το διάστημα που μας ενδιαφέρει (για το ακτινίδιο λαμβάνουμε το διάστημα από έναρξη έκπτυξης οφθαλμών έως συγκομιδή), στη συνέχεια προσδιορίζουμε το τμήμα εκείνης της εξατμισοδιαπνοής που καλύπτεται από τη βροχή (“πράσινη” εξατμισοδιαπνοή, ET_{green}) και το τμήμα εκείνο της εξατμισοδιαπνοής που καλύπτεται από την άρδευση («μπλε» εξατμισοδιαπνοή) με βάση τις παραπάνω εξισώσεις (3) και (4).

Στη συνέχεια υπολογίζουμε το πράσινο και μπλε υδατικό αποτύπωμα με βάση τις εξισώσεις (1) και (2). Για να βρούμε δηλαδή την κατανάλωση του πράσινου και μπλε νερού (CWU_{green} και CWU_{blue} αντίστοιχα) πολλαπλασιάζουμε τις τιμές της πράσινης και μπλε εξατμισοδιαπνοής με το 10 για να μετατρέψουμε τα mm με τα οποία εκφράζεται η εξατμισοδιαπνοή, σε m^3 ανά εκτάριο (ha). Στη συνέχεια διαιρούμε την κατανάλωση του πράσινου και μπλε νερού με τη συγκομιζόμενη ποσότητα για να έχουμε το πράσινο και μπλε υδατικό αποτύπωμα αντίστοιχα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού της πράσινης και μπλε εξατμισοδιαπνοής και αντίστοιχα του πράσινου και μπλε υδατικού αποτυπώματος για ένα διάστημα καλλιέργειας από 15 Μαρτίου έως 30 Νοεμβρίου (στον πίνακα παραλείπονται κάποιες ημερομηνίες για οικονομία χώρου)

Πίνακας 3 Δεδομένα για τον Υπολογισμό Υδατικού Αποτυπώματος (ET_o , K_c , ET_c , $Rain$, $Effect$, $Rainfall$, ET_{green} , ET_{blue})

date	ET_o	K_c	$ET_c = ET_o \times K_c$	$Rain$ (mm)	$P_{eff} = 0,8 \times Rain$	$ET_{green} = \min(ET_c, P_{eff})$	$ET_{blue} = \max(0, ET_c - P_{eff})$
15/3	1,96	0,4	0,79	0,49	0,40	0,40	0,39
16/3	2,16	0,4	0,87	0,00	0,00	0,00	0,87
17/3	1,45	0,4	0,58	0,74	0,59	0,58	0,00
18/3	1,59	0,4	0,64	0,00	0,00	0,00	0,64
19/3	2,31	0,4	0,92	8,82	7,06	0,92	0,00
20/3	0,92	0,4	0,37	16,09	12,87	0,37	0,00

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
21/3	2,12	0,4	0,85	2,68	2,14	0,85	0,00
22/3	0,94	0,4	0,38	7,01	5,61	0,38	0,00
23/3	2,39	0,4	0,95	0,76	0,61	0,61	0,35
24/3	1,48	0,4	0,59	16,78	13,43	0,59	0,00
25/3	2,06	0,4	0,82	0,37	0,30	0,30	0,53
26/3	0,99	0,4	0,39	10,42	8,34	0,39	0,00
27/3	1,04	0,4	0,42	21,00	16,80	0,42	0,00
28/3	2,12	0,4	0,85	5,77	4,61	0,85	0,00
29/3	2,63	0,4	1,05	0,00	0,00	0,00	1,05
30/3	2,59	0,4	1,03	0,00	0,00	0,00	1,03
31/3	2,65	0,4	1,06	0,00	0,00	0,00	1,06
1/4	2,80	0,4	1,12	0,00	0,00	0,00	1,12
2/4	2,80	0,4	1,12	2,12	1,70	1,12	0,00
3/4	2,66	0,4	1,06	0,00	0,00	0,00	1,06
4/4	2,75	0,4	1,10	0,00	0,00	0,00	1,10
5/4	2,87	0,4	1,15	0,00	0,00	0,00	1,15
6/4	2,27	0,4	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
7/4	2,17	0,4	0,87	0,61	0,49	0,49	0,38
8/4	2,37	0,4	0,95	0,01	0,01	0,01	0,94
9/4	3,30	0,4	1,32	0,00	0,00	0,00	1,32
10/4	3,10	0,4	1,24	0,00	0,00	0,00	1,24
11/4	2,72	0,4	1,09	0,00	0,00	0,00	1,09
12/4	2,13	0,4	0,85	0,00	0,00	0,00	0,85
13/4	3,19	0,4	1,28	0,00	0,00	0,00	1,28
14/4	3,25	0,4	1,30	0,00	0,00	0,00	1,30
15/4	3,72	0,4	1,49	0,00	0,00	0,00	1,49
16/4	4,42	0,4	1,77	0,00	0,00	0,00	1,77
17/4	2,13	0,4	0,85	0,66	0,53	0,53	0,32
18/4	3,07	0,4	1,23	0,00	0,00	0,00	1,23
19/4	2,72	0,4	1,09	0,00	0,00	0,00	1,09
20/4	3,68	0,4	1,47	0,00	0,00	0,00	1,47
21/4	3,69	0,4	1,47	0,00	0,00	0,00	1,47
22/4	4,40	0,4	1,76	0,00	0,00	0,00	1,76
23/4	3,54	0,4	1,42	0,00	0,00	0,00	1,42

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
24/4	3,41	0,4	1,36	0,00	0,00	0,00	1,36
25/4	3,71	0,4	1,49	0,00	0,00	0,00	1,49
26/4	3,62	0,4	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45
27/4	3,46	0,4	1,38	0,00	0,00	0,00	1,38
28/4	3,92	0,4	1,57	0,10	0,08	0,08	1,49
29/4	5,11	0,4	2,04	0,00	0,00	0,00	2,04
30/4	5,10	0,4	2,04	0,00	0,00	0,00	2,04
1/5	2,97	0,4	1,19	0,00	0,00	0,00	1,19
2/5	4,04	0,4	1,61	0,00	0,00	0,00	1,61
3/5	3,94	0,4	1,57	0,00	0,00	0,00	1,57
4/5	1,97	0,4	0,79	0,96	0,77	0,77	0,02
5/5	2,17	0,4	0,87	0,18	0,14	0,14	0,73
6/5	1,89	0,4	0,76	8,11	6,49	0,76	0,00
7/5	2,06	0,4	0,82	1,85	1,48	0,82	0,00
8/5	3,13	0,4	1,25	3,24	2,59	1,25	0,00
9/5	3,13	0,4	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
10/5	3,35	0,4	1,34	0,15	0,12	0,12	1,22

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
11/5	2,87	0,4	1,15	3,27	2,61	1,15	0,00
12/5	3,03	0,4	1,21	21,65	17,32	1,21	0,00
13/5	4,12	0,4	1,65	0,18	0,15	0,15	1,50
14/5	4,19	0,4	1,68	0,00	0,00	0,00	1,68
15/5	3,04	0,4	1,22	0,00	0,00	0,00	1,22
16/5	2,44	0,4	0,97	23,44	18,75	0,97	0,00
17/5	2,98	0,4	1,19	22,04	17,63	1,19	0,00
18/5	3,65	0,4	1,46	9,33	7,46	1,46	0,00
19/5	2,77	0,4	1,11	3,30	2,64	1,11	0,00
20/5	4,17	0,4	1,67	0,00	0,00	0,00	1,67
21/5	3,96	0,4	1,58	10,27	8,22	1,58	0,00
22/5	4,48	0,4	1,79	14,12	11,29	1,79	0,00
23/5	4,56	0,4	1,82	0,00	0,00	0,00	1,82
24/5	2,54	0,4	1,01	1,12	0,90	0,90	0,12
25/5	3,86	0,4	1,54	19,69	15,75	1,54	0,00
26/5	4,36	0,4	1,74	0,13	0,10	0,10	1,64
27/5	4,54	0,4	1,81	0,00	0,00	0,00	1,81

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
28/5	4,23	0,4	1,69	0,00	0,00	0,00	1,69
29/5	4,23	0,4	1,69	3,51	2,81	1,69	0,00
30/5	3,98	0,4	1,59	0,01	0,01	0,01	1,58
31/5	4,41	0,4	1,76	0,25	0,20	0,20	1,56
1/6	3,58	1,05	3,76	1,10	0,88	0,88	2,88
2/6	4,61	1,05	4,84	0,06	0,05	0,05	4,79
3/6	4,63	1,05	4,86	0,00	0,00	0,00	4,86
4/6	4,95	1,05	5,20	0,00	0,00	0,00	5,20
5/6	5,00	1,05	5,25	0,00	0,00	0,00	5,25
6/6	4,51	1,05	4,73	0,00	0,00	0,00	4,73
7/6	4,64	1,05	4,87	0,00	0,00	0,00	4,87
8/6	4,75	1,05	4,99	0,00	0,00	0,00	4,99
9/6	4,98	1,05	5,23	0,00	0,00	0,00	5,23
10/6	4,74	1,05	4,98	0,25	0,20	0,20	4,78
11/6	3,86	1,05	4,06	14,97	11,97	4,06	0,00
12/6	4,82	1,05	5,06	0,11	0,09	0,09	4,97
13/6	4,84	1,05	5,08	0,00	0,00	0,00	5,08

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
14/6	4,82	1,05	5,07	0,00	0,00	0,00	5,07
15/6	4,56	1,05	4,79	0,00	0,00	0,00	4,79
16/6	2,85	1,05	2,99	10,83	8,67	2,99	0,00
17/6	3,54	1,05	3,72	6,29	5,03	3,72	0,00
18/6	3,26	1,05	3,43	0,97	0,78	0,78	2,65
19/6	3,47	1,05	3,64	1,95	1,56	1,56	2,08
20/6	3,20	1,05	3,36	0,11	0,09	0,09	3,27
21/6	4,29	1,05	4,50	0,00	0,00	0,00	4,50
22/6	2,37	1,05	2,48	0,00	0,00	0,00	2,48
23/6	4,67	1,05	4,90	0,00	0,00	0,00	4,90
24/6	3,89	1,05	4,08	0,00	0,00	0,00	4,08
25/6	4,72	1,05	4,96	0,00	0,00	0,00	4,96
26/6	2,83	1,05	2,98	1,45	1,16	1,16	1,82
27/6	3,06	1,05	3,21	2,12	1,70	1,70	1,51
28/6	3,30	1,05	3,46	0,18	0,14	0,14	3,32
29/6	3,24	1,05	3,40	1,40	1,12	1,12	2,28
30/6	4,23	1,05	4,44	0,00	0,00	0,00	4,44

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
1/7	4,56	1,05	4,78	0,00	0,00	0,00	4,78
2/7	4,93	1,05	5,18	0,00	0,00	0,00	5,18
3/7	4,85	1,05	5,10	0,00	0,00	0,00	5,10
4/7	4,94	1,05	5,19	0,00	0,00	0,00	5,19
5/7	4,87	1,05	5,12	0,00	0,00	0,00	5,12
6/7	4,98	1,05	5,23	0,00	0,00	0,00	5,23
7/7	4,96	1,05	5,20	0,00	0,00	0,00	5,20
8/7	5,04	1,05	5,29	0,00	0,00	0,00	5,29
9/7	4,50	1,05	4,73	11,12	8,89	4,73	0,00
10/7	4,78	1,05	5,02	0,00	0,00	0,00	5,02
11/7	4,74	1,05	4,98	0,00	0,00	0,00	4,98
12/7	4,73	1,05	4,97	0,00	0,00	0,00	4,97
13/7	4,81	1,05	5,05	0,00	0,00	0,00	5,05
14/7	5,13	1,05	5,39	0,00	0,00	0,00	5,39
15/7	5,15	1,05	5,41	0,00	0,00	0,00	5,41
16/7	5,08	1,05	5,33	0,00	0,00	0,00	5,33
17/7	5,00	1,05	5,25	0,00	0,00	0,00	5,25

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
18/7	4,65	1,05	4,88	0,00	0,00	0,00	4,88
19/7	4,97	1,05	5,22	0,00	0,00	0,00	5,22
20/7	5,30	1,05	5,56	0,00	0,00	0,00	5,56
21/7	4,95	1,05	5,20	0,00	0,00	0,00	5,20
22/7	4,90	1,05	5,15	0,00	0,00	0,00	5,15
23/7	4,38	1,05	4,60	0,00	0,00	0,00	4,60
24/7	3,63	1,05	3,81	2,70	2,16	2,16	1,65
25/7	4,04	1,05	4,24	0,00	0,00	0,00	4,24
26/7	4,16	1,05	4,37	3,27	2,61	2,61	1,76
27/7	3,49	1,05	3,67	9,10	7,28	3,67	0,00
28/7	4,35	1,05	4,57	0,25	0,20	0,20	4,37
29/7	4,55	1,05	4,78	0,00	0,00	0,00	4,78
30/7	3,78	1,05	3,96	5,12	4,09	3,96	0,00
31/7	3,81	1,05	4,01	0,29	0,23	0,23	3,78
1/8	4,78	1,05	5,02	0,13	0,10	0,10	4,92
2/8	4,81	1,05	5,05	0,00	0,00	0,00	5,05
3/8	5,15	1,05	5,40	0,00	0,00	0,00	5,40

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
4/8	4,51	1,05	4,73	0,00	0,00	0,00	4,73
5/8	5,49	1,05	5,76	0,00	0,00	0,00	5,76
6/8	5,25	1,05	5,52	0,00	0,00	0,00	5,52
7/8	5,04	1,05	5,29	0,00	0,00	0,00	5,29
8/8	4,87	1,05	5,11	0,00	0,00	0,00	5,11
9/8	5,04	1,05	5,29	0,00	0,00	0,00	5,29
10/8	4,96	1,05	5,21	0,00	0,00	0,00	5,21
11/8	5,47	1,05	5,75	0,00	0,00	0,00	5,75
12/8	5,35	1,05	5,62	0,00	0,00	0,00	5,62
13/8	5,00	1,05	5,25	0,00	0,00	0,00	5,25
14/8	4,95	1,05	5,19	0,00	0,00	0,00	5,19
15/8	3,90	1,05	4,09	0,00	0,00	0,00	4,09
16/8	4,74	1,05	4,98	0,00	0,00	0,00	4,98
17/8	2,41	1,05	2,53	5,86	4,69	2,53	0,00
18/8	4,66	1,05	4,90	0,00	0,00	0,00	4,90
19/8	4,27	1,05	4,48	0,00	0,00	0,00	4,48
20/8	4,98	1,05	5,23	0,00	0,00	0,00	5,23

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
21/8	4,95	1,05	5,19	1,57	1,26	1,26	3,94
22/8	4,83	1,05	5,08	0,00	0,00	0,00	5,08
23/8	4,60	1,05	4,83	0,00	0,00	0,00	4,83
24/8	4,73	1,05	4,97	0,00	0,00	0,00	4,97
25/8	4,44	1,05	4,66	0,00	0,00	0,00	4,66
26/8	4,11	1,05	4,31	7,36	5,89	4,31	0,00
27/8	3,20	1,05	3,36	0,01	0,01	0,01	3,35
28/8	2,18	1,05	2,29	5,58	4,46	2,29	0,00
29/8	3,05	1,05	3,20	0,08	0,06	0,06	3,13
30/8	3,66	1,05	3,85	0,00	0,00	0,00	3,85
31/8	3,51	1,05	3,68	0,00	0,00	0,00	3,68
1/9	4,24	1,05	4,45	0,00	0,00	0,00	4,45
2/9	4,33	1,05	4,54	0,00	0,00	0,00	4,54
3/9	4,13	1,05	4,34	0,00	0,00	0,00	4,34
4/9	4,23	1,05	4,44	0,00	0,00	0,00	4,44
5/9	4,21	1,05	4,42	0,00	0,00	0,00	4,42
6/9	4,27	1,05	4,49	0,00	0,00	0,00	4,49

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
7/9	3,98	1,05	4,18	0,00	0,00	0,00	4,18
8/9	3,79	1,05	3,98	0,00	0,00	0,00	3,98
9/9	2,96	1,05	3,11	15,56	12,45	3,11	0,00
10/9	3,83	1,05	4,02	0,03	0,02	0,02	4,00
11/9	3,75	1,05	3,94	0,00	0,00	0,00	3,94
12/9	3,31	1,05	3,47	0,00	0,00	0,00	3,47
13/9	3,48	1,05	3,65	0,00	0,00	0,00	3,65
14/9	3,42	1,05	3,59	0,00	0,00	0,00	3,59
15/9	3,45	1,05	3,62	0,00	0,00	0,00	3,62
16/9	3,58	1,05	3,76	0,00	0,00	0,00	3,76
17/9	3,58	1,05	3,76	0,00	0,00	0,00	3,76
18/9	3,56	1,05	3,74	0,00	0,00	0,00	3,74
19/9	3,53	1,05	3,71	0,00	0,00	0,00	3,71
20/9	3,52	1,05	3,70	0,00	0,00	0,00	3,70
21/9	3,42	1,05	3,60	0,00	0,00	0,00	3,60
22/9	3,39	1,05	3,56	0,00	0,00	0,00	3,56
23/9	3,13	1,05	3,28	0,00	0,00	0,00	3,28

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
24/9	3,21	1,05	3,37	0,00	0,00	0,00	3,37
25/9	3,16	1,05	3,32	0,00	0,00	0,00	3,32
26/9	3,84	1,05	4,03	0,00	0,00	0,00	4,03
27/9	4,25	1,05	4,46	0,00	0,00	0,00	4,46
28/9	4,72	1,05	4,96	0,00	0,00	0,00	4,96
29/9	3,81	1,05	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00
30/9	2,15	1,05	2,26	0,01	0,01	0,01	2,25
1/10	1,16	1,05	1,21	3,51	2,81	1,21	0,00
2/10	2,28	1,05	2,40	0,91	0,72	0,72	1,67
3/10	2,29	1,05	2,40	0,00	0,00	0,00	2,40
4/10	1,36	1,05	1,42	4,38	3,50	1,42	0,00
5/10	2,40	1,05	2,52	0,00	0,00	0,00	2,52
6/10	2,73	1,05	2,87	0,00	0,00	0,00	2,87
7/10	2,54	1,05	2,66	0,00	0,00	0,00	2,66
8/10	1,76	1,05	1,85	0,02	0,01	0,01	1,84
9/10	2,33	1,05	2,45	0,00	0,00	0,00	2,45
10/10	2,43	1,05	2,55	0,00	0,00	0,00	2,55

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
11/10	2,64	1,05	2,77	0,00	0,00	0,00	2,77
12/10	2,21	1,05	2,32	0,00	0,00	0,00	2,32
13/10	2,07	1,05	2,18	0,00	0,00	0,00	2,18
14/10	2,61	1,05	2,75	0,00	0,00	0,00	2,75
15/10	2,81	1,05	2,95	0,00	0,00	0,00	2,95
16/10	2,14	1,05	2,24	0,00	0,00	0,00	2,24
17/10	2,02	1,05	2,12	0,00	0,00	0,00	2,12
18/10	1,98	1,05	2,08	0,00	0,00	0,00	2,08
19/10	1,94	1,05	2,04	0,00	0,00	0,00	2,04
20/10	1,87	1,05	1,96	0,00	0,00	0,00	1,96
21/10	1,90	1,05	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00
22/10	1,76	1,05	1,85	0,26	0,21	0,21	1,64
23/10	1,44	1,05	1,51	9,09	7,27	1,51	0,00
24/10	0,68	1,05	0,72	0,12	0,10	0,10	0,62
25/10	1,76	1,05	1,85	0,00	0,00	0,00	1,85
26/10	1,92	1,05	2,01	0,00	0,00	0,00	2,01
27/10	1,36	1,05	1,43	0,00	0,00	0,00	1,43

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
28/10	1,61	1,05	1,69	0,97	0,78	0,78	0,91
29/10	0,53	1,05	0,56	0,00	0,00	0,00	0,56
30/10	1,30	1,05	1,36	0,00	0,00	0,00	1,36
31/10	1,11	1,05	1,16	1,14	0,91	0,91	0,25
1/11	1,50	1,05	1,58	0,00	0,00	0,00	1,58
2/11	1,17	1,05	1,23	0,00	0,00	0,00	1,23
3/11	1,21	1,05	1,27	0,00	0,00	0,00	1,27
4/11	1,65	1,05	1,74	0,00	0,00	0,00	1,74
5/11	1,39	1,05	1,46	0,00	0,00	0,00	1,46
6/11	1,14	1,05	1,20	0,00	0,00	0,00	1,20
7/11	1,13	1,05	1,19	0,00	0,00	0,00	1,19
8/11	1,13	1,05	1,19	5,63	4,50	1,19	0,00
9/11	0,92	1,05	0,97	0,84	0,67	0,67	0,30
10/11	1,02	1,05	1,07	0,07	0,06	0,06	1,02
11/11	0,97	1,05	1,02	0,00	0,00	0,00	1,02
12/11	0,94	1,05	0,98	0,00	0,00	0,00	0,98
13/11	0,88	1,05	0,93	0,00	0,00	0,00	0,93

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o x K _c	Rain (mm)	Pe _{eff} = 0,8 x Rain	ET _{green} = min(ET _c , Pe _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - Pe _{eff})
14/11	0,85	1,05	0,90	0,00	0,00	0,00	0,90
15/11	0,82	1,05	0,86	0,00	0,00	0,00	0,86
16/11	1,04	1,05	1,09	0,03	0,03	0,03	1,07
17/11	1,13	1,05	1,19	9,53	7,62	1,19	0,00
18/11	1,25	1,05	1,31	5,01	4,01	1,31	0,00
19/11	0,92	1,05	0,96	37,92	30,34	0,96	0,00
20/11	0,66	1,05	0,70	0,70	0,56	0,56	0,13
21/11	0,71	1,05	0,75	6,78	5,42	0,75	0,00
22/11	0,73	1,05	0,77	22,09	17,67	0,77	0,00
23/11	0,83	1,05	0,87	0,07	0,06	0,06	0,81
24/11	0,73	1,05	0,77	0,05	0,04	0,04	0,73
25/11	0,65	1,05	0,68	0,01	0,01	0,01	0,67
26/11	0,60	1,05	0,63	10,91	8,72	0,63	0,00
27/11	0,72	1,05	0,76	53,27	42,62	0,76	0,00
28/11	0,66	1,05	0,70	45,74	36,60	0,70	0,00
29/11	0,69	1,05	0,72	8,59	6,87	0,72	0,00
30/11	1,72	1,05	1,81	0,00	0,00	0,00	1,81

Αθροίζουμε τις ημερήσιες εξατμισοδιαπνοές όλης της περιόδου και έχουμε έτσι τη συνολική πράσινη εξατμισοδιαπνοή ($\sum_{d=1}^{lgp} ET_{green}$) και τη συνολική μπλε εξατμισοδιαπνοή ($\sum_{d=1}^{lgp} ET_{blue}$) για όλο το διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου (lgp) και έχουμε από τον παραπάνω πίνακα:

Πίνακας 4 Τα αθροίσματα που αξιοποιούμε από τον **Error! Reference source not found.**: Άθροισμα των ημερησίων εξατμισοδιαπνοών (καλλιέργειας, πράσινης και μπλε)

date	ET _o	K _c	ET _c = ET _o × K _c	Rain (mm)	Eff. Rain = 0,8 × Rain	ET _{green} = min(ET _c , P _{eff})	ET _{blue} = max(0, ET _c - P _{eff})
Ολόκληρη η καλλιεργητική περίοδος (lgp)			728,86			94,89	633,97

Έχοντας υπολογίσει την πράσινη και μπλε εξατμισοδιαπνοή συνεχίζουμε στον υπολογισμό της πράσινης και μπλε υδατοκατανάλωσης (CWU) η οποία ισούται αντίστοιχα με:

$$CWU_{green} = 10 \times \left(\sum_{d=1}^{lgp} ET_{green} \right)$$

και

$$CWU_{blue} = 10 \times \left(\sum_{d=1}^{lgp} ET_{blue} \right)$$

Πολλαπλασιάζουμε πρακτικά με το 10 για να μετατρέψουμε τα mm σε m³ / ha.

Έτσι έχουμε αντίστοιχα:

CWU Green (m ³ /ha) = 10 x ET _{green}	CWU Blue (m ³ /ha) = 10 x ET _{blue}
948,90	6339,7

Στη συνέχεια διαιρούμε με την παραγωγή ανά εκτάριο (tn/ha). Ας υποθέσουμε ότι η παραγωγή (συγκομιζόμενη ποσότητα) είναι ίση με 35 tn/ha:

Yield (Y) (tn/ha)
35 tn/ ha

τότε έχουμε:

WFgreen (m ³ /tn) = CWU/Y	WFblue (m ³ /tn) = CWU/Y
1746,70 / 35 = = 27,11	8366,90 / 35 = 181,14

Το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα επομένως ισούται με 27,11 m³/tn και το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα ισούται με 181,14 m³/tn

Υπολογισμός Γκρίζου αποτυπώματος

Το γκρίζο ΥΑ υπολογίζεται από την εξίσωση (6)

$$WF_{grey} = \frac{AR \times a}{\frac{c_{max} - c_{nat}}{Y}} \quad (6)$$

Όπου:

AR (Application Rate): η συνολική ποσότητα Ν που εφαρμόστηκε

α: βαθμός έκπλυσης (δεχόμαστε με βάση τη βιβλιογραφία μια τιμή 10% = 0,1 για το N)

$c_{\max}$: η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα με βάση τα περιβαλλοντικά πρότυπα της περιοχής (δεχόμαστε μια τιμή 0,01 kg/m³ νερού)

c_{nat} : η ποσότητα του ρυπαντή που βρίσκεται στη φύση χωρίς την επίδραση του ανθρώπου (δεχόμαστε την τιμή 0)

Υ: η συγκομιζόμενη ποσότητα

Για τον υπολογισμό του Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος χρειάζεται να γνωρίζουμε την ποσότητα των ρυπαντών που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια για όλο το έτος. Επειδή από τους ρυπαντές το άζωτο (N) είναι αυτό που πρακτικά έχει τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία περιορίζουμε τον υπολογισμό σε αυτό το στοιχείο.

Ο παραπάνω παραγωγός έχει εφαρμόσει την ίδια χρονιά το παρακάτω σχέδιο λίπανσης (πραγματικά στοιχεία πραγματικής καλλιέργειας):

Πίνακας 5 Σχήμα Λίπανσης σε πραγματικό ακτινιδεώνα

Εποχή λίπανσης	Τύπος λιπάσματος	Ποσότητα / δένδρο (kg)	N	kg N/tree	# δένδρων / ha	kg N/ha
Ιαν-Μαρ	8-22-10	1,5	0,20	0,30	900	270,00
15 Μαη	25-0-0	0,3	0,26	0,08		70,20
Αρχές Ιουνίου	25-0-0	0,3	0,25	0,08		67,50
Ιούνιος	25-10-10	0,05	0,25	0,01		11,25
Μέσα Ιουνίου	25-10-10	0,05	0,25	0,01	900	11,25
Μέσα Ιουνίου	20-15-20	0,05	0,20	0,01		9,00
Τέλη Ιουνίου	20-15-20	0,05	0,20	0,01		9,00
Μέσα Ιουνίου	12-15-18	0,05	0,12	0,01		5,40
Τέλη Ιουνίου	12-15-18	0,05	0,12	0,01	900	5,40

Εποχή λίπανσης	Τύπος λιπάσματος	Ποσότητα / δένδρο (kg)	N	kg N/tree	# δένδρων / ha	kg N/ha
Τέλη Ιουνίου	20-20-20	0,05	0,20	0,01		9,00
Αρχές Ιουλίου	20-20-20	0,05	0,20	0,01		9,00
Αρχές Ιουλίου	8-15-20	0,05	0,08	0,00		3,60
Μέσα Ιουλίου	8-15-20	0,05	0,08	0,00		3,60
Τέλη Αυγούστου	8-0-35	0,04	0,08	0,00		2,80
Αρχές Σεπτεμβρίου	8-0-35	0,04	0,08	0,00		2,80

Άρα η ποσότητα εφαρμογής N (AR) ήταν:

AR	489,8 kg N / ha
----	-----------------

Το Γκρίζο Υδατικό αποτύπωμα έχει ως εξής:

$$WF_{grey} = \frac{489,8 \times 0,1}{0,011 - 0} = 127,22 \text{ } m^3/tn$$

Σενάριο 2: Εάν ο παραγωγός είχε εφαρμόσει στο διάστημα αναφοράς μια λίπανση όπως προτείνεται στον Πίνακα 2 για μια καλλιέργεια 6 ετών τότε ότι η συνολική ποσότητα N που θα είχε εφαρμοστεί μέσω όλων των λιπασμάτων είναι 18 μονάδες όπως προτείνεται, δηλαδή 18 kg N ανά στρέμμα.

Πίνακας 6 Ποσότητα εφαρμοζόμενων λιπασμάτων με βάση τον Πίνακα 2

Ηλικία δενδρώνα	Μονάδες N σε όλη την περίοδο (kg/str)	Εφαρμοζόμενη ποσότητα N ανά εκτάριο (kg/ha)
-----------------	---------------------------------------	---

6	18	180
---	----	-----

Η συνολική ποσότητα N που εφαρμόστηκε (AR) είναι:

AR	180 kg N/ha
----	-------------

Εάν η συγκομιζόμενη ποσότητα είναι 35 τόνοι ανά εκτάριο (tn/ha) τότε αντικαθιστώντας στην εξίσωση (6) έχουμε:

$$WF_{grey} = \frac{180 \times 0,1}{0,011 - 0} = 46,75 \text{ m}^3/\text{tn}$$

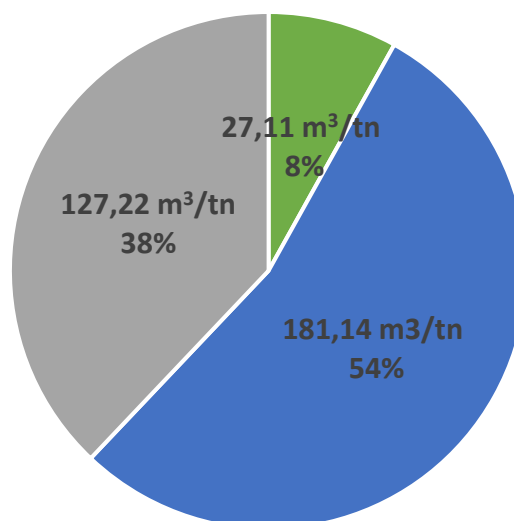
Υπολογισμός συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος

Εφόσον γνωρίζουμε τα επί μέρους συστατικά του Υδατικού Αποτυπώματος το συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα είναι το άθροισμα των συστατικών αυτών και υπολογίζεται επομένως ως εξής:

$$WF_{total} = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

Οπότε από τα παραπάνω έχουμε:

$$WF_{total} = 27,11 + 181,14 + 127,22 = 335,47 \text{ m}^3/\text{tn}$$



Εικόνα 3 Σχηματική αποτύπωση των συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος καλλιέργειας ακτινιδιάς (με πράσινο το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, με μπλε το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα και με γκρι το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα)

4. Βιβλιογραφία

AGRO 2.1: Διαχείριση Αγροτικού Περιβάλλοντος –Ολοκληρωμένη Διαχείριση στη Γεωργική Παραγωγή, Μέρος 1: Προδιαγραφή (2019).

AGRO 2.2: Διαχείριση Αγροτικού Περιβάλλοντος – Ολοκληρωμένη Διαχείριση στη Γεωργική Παραγωγή, Μέρος 2: Απαιτήσεις για την εφαρμογή στη φυτική παραγωγή (2019).

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome: FAO.

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. London UK: Earthscan.

Βελέμης Δ., (1997). Ορθολογική Λίπανση ακτινιδιάς. Εκτίμηση Θρεπτικής κατάστασης, συσχέτιση με τη διατηρησιμότητα των καρπών της ποικιλίας Hayward” περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία, τεύχος 2.

Βλουτόγλου Ε., Μανώσης Δ., Ασημακοπούλου Α., (2001). Η φυτοπροστασία στην ολοκληρωμένη διαχείριση στην ακτινιδιά (μυκητολογικές, βακτηριολογικές και μη παρασιτικές ασθένειες). Πρακτικά 3ης Πανελλήνιας Συνάντησης Φυτοπροστασίας, Λάρισα.

Δεκάζος Η. Δ., (1991). Μικροί καρποί (Τόμος Β). Εκτύπωση Κ. Πλιέτσας, Ζ. Καρδαρή Ο.Ε., Αθήνα.

Δημουλάς Ι., (1988). Η ακτινιδιά. Έκδοση Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδος, Αθήνα.

Δημουλάς Ι., (1992). Η γονιμότητα της ακτινιδιάς. Περιοδικό Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 9, 1992.

Ελληνική φυτοπαθολογική Εταιρεία (1998). Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Ο., (1989). Ακτινιδιά. Θεσσαλονίκη.

Ποντίκης Κ., (1987). Ειδική δεδροκομία (ακρόδρυα-πυρηνόκαρπα-λοιπά καρποφόρα), Αθήνα.

Τσιρογιάννης, Ι. Λ. (2018). Σύγχρονες μέθοδοι άρδευσης. Στο G.-Α. ΑΓΡΟΤΙΚΗ, *Εγκυκλοπαίδεια της Ελαιοκομίας, Το ελαιόλαδο* (σσ. 93-108). Αθήνα: ΓΑΙΑ-ΑΞΙΟΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ.