



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Τμήμα Γεωπονίας



Υπολογισμός των αναγκών σε νερό της ακτινιδιάς στην περιοχή της Ξάνθης.

Σπουδαστής: Μπαμπαΐτης Ιωάννης
Επιβλέπων καθηγητής: Άμπας Βασίλειος

Φλώρινα 2024

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο «Οι ανάγκες σε νερό της ακτινιδιάς στην περιοχή της Ξάνθης» που συντάχθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας και παραδόθηκε τον μήνα Οκτώβριο του 2024. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στην βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

ΜΠΑΜΠΑΙΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ FG30512

18-10-2024

Περίληψη

Ελληνική

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει τις ανάγκες άρδευσης της καλλιέργειας ακτινιδίων στην περιοχή της Ξάνθης, με στόχο να προσφέρει στους καλλιεργητές έναν ακριβή οδηγό για την αποδοτική και οικονομική χρήση του νερού, διασφαλίζοντας παράλληλα την υγεία και την παραγωγικότητα των φυτών. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε συνδυάζει την ανάλυση κλιματικών παραμέτρων, καθώς και τη συλλογή και επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων, όπως η θερμοκρασία, η βροχόπτωση και η ταχύτητα του ανέμου. Με τη βοήθεια αυτών των δεδομένων, υπολογίστηκαν οι πραγματικές απώλειες νερού των φυτών ακτινιδίων, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις ακριβείς ανάγκες σε άρδευση της συγκεκριμένης καλλιέργειας στην περιοχή της Ξάνθης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν σημαντικούς παράγοντες που μπορούν να ενισχύσουν τη βέλτιστη διαχείριση της καλλιέργειας, συμβάλλοντας στην αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα της αγροτικής παραγωγής.

Αγγλική

This undergraduate thesis examines the irrigation needs of kiwi crops in the Xanthi region, aiming to provide farmers with an accurate guide for efficient and cost-effective water use, while ensuring plant health and productivity. The methodology used combines climate parameter analysis and the collection and processing of meteorological data, such as temperature, rainfall, and wind speed. Through this data, the actual water losses of kiwi plants were calculated, representing the precise irrigation needs for this specific crop in the Xanthi area. The study's findings highlight important factors that can enhance optimal crop management, contributing to the efficiency and sustainability of agricultural production.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	3
Πίνακας περιεχομένων	4
Πρόλογος	1
Εισαγωγή.....	2
Κεφάλαιο 1ο: Κλιματικοί παράμετροι	5
1.1 Γενικά.....	5
1.2 Ηλιακή ακτινοβολία	7
1.2.1. Επίδραση στη φωτοσύνθεση	7
1.2.2 .Μέτρηση.....	7
1.2.3. Στρατηγικές διαχείρισης.....	8
1.3 Θερμοκρασία.....	8
1.3.1 Ορισμός και μέθοδοι μέτρησης	8
1.3.2. Βέλτιστες περιοχές	8
1.3.3 Επιπτώσεις των μεταβολών της θερμοκρασίας	9
1.4. Υγρασία.....	9
1.4.1. Γενικά.....	9
1.4.2.Τεχνικές διαχείρισης	10
1.5 Άνεμος.....	11
1.5.1. Προστατευτικά μέτρα.....	12
1.6 Βροχόπτωση.....	12
1.6.1. Μοτίβα και τάσεις	12
1.6.2. Ρόλος στις απαιτήσεις νερού.....	13
1.6.3. Συλλογή βρόχινου νερού.....	13
1.7 Ατμοσφαιρική πίεση	14
1.7.1. Επίδραση στον καιρό	14
1.7.2 Παρακολούθηση.....	14
1.8 Χιονόπτωση	15
1.8.1. Επιπτώσεις.....	15
1.8.2. Προκλήσεις	15
1.8.3 .Τεχνικές διαχείρισης	15
1.9 Κάλυψη σύννεφων	16
1.9.1.Επίδραση στην ηλιακή ακτινοβολία.....	16
1.9.2.Μέτρηση.....	16
1.9.3.Ρόλος στη διαχείριση των υδάτων.....	17
Κεφάλαιο 2ο: Εξατμισοδιαπνοή Αναφοράς.....	18
2.1. Εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών	18
2.1.1. Γενικά.....	18

2.1.2. Ορισμοί εξατμισοδιαπνοής.....	19
2.1.3. Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής	21
2.1.4 Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής μέσω της μεθόδου Hargreaves	22
2.1.5 Η έννοια του φυτικού συντελεστή.....	24
2.1.6 Καλλιέργεια αναφοράς	25
Κεφάλαιο 3ο: Ακτινίδιο	28
3.1.Καταγωγή.....	28
3.2. Διάδοση.....	28
3.3.Βοτανική κατάταξη	29
3.4. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	30
3.4.1. Γενικά.....	30
3.4.2. Ρίζα-Βλαστός-Κορμός.....	30
3.4.3. Οφθαλμοί-Φύλλα- Άνθη- Καρπός.....	32
3.5. Φαιολογικά χαρακτηριστικά	35
3.5.1. Λήθαργος.....	35
3.5.2. Βλαστικά στάδια	36
3.5.3. Επικονίαση – Γονιμοποίηση.....	36
3.5.4. Ο ρόλος των μελισσών	36
3.6. Οικολογικό περιβάλλον.....	38
3.6.1. Κλίμα.....	38
3.6.2. Ηλιακή ακτινοβολία	38
3.6.3. Θερμοκρασία.....	39
3.6.4. Βροχοπτώσεις-Ατμοσφαιρική Υγρασία	40
3.6.5. Άνεμος.....	40
3.6.6. Χαλάζι.....	41
3.7. Σχήματα Διαμόρφωσης	41
3.7.1. Μονοσύρματο κορδόνι- Πολυσύρματο κορδόνι (παλμέττα).....	41
3.7.2. Ημικρεβατίνα	42
3.7.3. Κρεβατίνα ή Πέργκολα	43
3.8. Κλαδέματα καρποφορίας	43
3.8.1. Χειμερινό και θερινό κλάδεμα	43
3.8.2. Συστήματα κλαδέματος καρποφορίας.....	44
3.9. Λίπανση.....	45
3.9.1. Άζωτο	45
3.9.2. Φώσφορος	46
3.9.3. Κάλιο.....	47
3.9.4. Σίδηρος.....	47
3.9.5. Βόριο	48

3.9.6. Μαγνήσιο	49
3.9.7. Λοιπά ιχνοστοιχεία.....	49
Κεφάλαιο 4ο: Περιοχή μελέτης	50
4.1. Μέση, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία	52
Πίνακας 4.1.1. Μέσης ημερήσιας Θερμοκρασίας (2008-2023)	52
Γράφημα 4.1.1. Μηνιαίας Μέσης θερμοκρασίας	52
Πίνακας 4.1.2. Μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας (2008-2023).....	53
Γράφημα 4.1.2. Μηνιαίας Μέγιστης θερμοκρασίας.....	53
Πίνακας 4.1.3. Ελάχιστης ημερήσιας Θερμοκρασίας; (2008-2023)	54
Γράφημα 4.1.3. : Μηνιαίας Ελάχιστης θερμοκρασίας	54
4.2 Ταχύτητα ανέμου	55
4.2.1 Πίνακας μέσης ταχύτητας ανέμου (2008-2023)	55
Γράφημα 4.2.1. Μηνιαίας Ταχύτητας ανέμου	55
4.3 Βροχόπτωση.....	56
4.3.1 Πίνακας μηνιαίας βροχόπτωσης	56
4.3.1 Γράφημα μηνιαίας βροχόπτωσης	56
4.4 Φυτικός συντελεστής για το φυτό ακτινίδιο	57
4.5 Βασική εξατμισοδιαπνοή	57
4.5.1 Πίνακας Μέσης ημερήσιας Βασικής εξατμισοδιαπνοής η εξατμισοδιαπνοής αναφοράς.....	58
4.5.1 Γράφημα μέσης μηνιαίας Βασικής εξατμισοδιαπνοής ή εξατμισοδιαπνοής αναφοράς.....	58
4.6 Πραγματική εξατμισοδιαπνοή	59
4.6.1 Πίνακας μέσης μηνιαίας πραγματικής εξατμισοδιαπνοής.....	59
4.6.1 Γράφημα μέσης μηνιαίας πραγματικής εξατμισοδιαπνοής	59
4.7 Μηνιαίες ανάγκες σε νερό	60
4.7.1 Πίνακας Μηνιαίων αναγκών σε νερό	60
4.7.1 Γράφημα μηνιαίες ανάγκες σε νερό	60
4.8 Γράφημα για την πραγματική εξατμισοδιαπνοή για όλους	61
4.9 Γράφημα για τις αρδευτικές ανάγκες για όλους τους μήνες	61
Κεφάλαιο 5 ^ο : Συμπεράσματα	62
Βιβλιογραφία.....	66

Πρόλογος

Το παρόν τεύχος αποτελεί την πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα Τεχνολόγων γεωπόνων του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Η παρούσα εργασία εστιάζει στις ανάγκες σε νερό του φυτού της ακτινιδιάς στην περιοχή της Ξάνθης. Μια περιοχή με ισχυρό πρωτογενή τομέα και ιδιαίτερο κλιματικό προφίλ. Η επιλογή του θέματος αυτού βασίζεται στην ολοένα αυξανόμενη καλλιέργεια της ακτινιδιάς στην περιοχή και στην σημαντική περιβαλλοντική και οικονομική σημασία της διαχείρισης νερού στην περιοχή.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Άμπα Βασίλειο, καθηγητή του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας για την σωστή καθοδήγηση του και την πολύ σημαντική βοήθεια που μου παρείχε για την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Εισαγωγή

Η καλλιέργεια του ακτινιδίου (*Actinidia deliciosa*) υπόκειται σε σημαντικές παρεμβάσεις από διάφορες κλιματικές παραμέτρους, γεγονός το οποίο καθιστά την κατανόηση των παραγόντων αυτών βασική προϋπόθεση για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης του νερού και την εξασφάλιση επιτυχημένων αποδόσεων. Στο νομό της Ξάνθης, που διακρίνεται από μεσογειακό κλίμα, οι κλιματικές συνθήκες της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας, της υγρασίας του αέρα, του ανέμου, της βροχόπτωσης, της ατμοσφαιρικής πίεσης και της χιονόπτωσης παίζουν καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό των αναγκών σε νερό του ακτινιδίου. Επίσης, η τοποθεσία της Ξάνθης στη βόρεια Ελλάδα κοντά στο Αιγαίο Πέλαγος συμβάλλει στη γεωπονική της ποικιλομορφία, με το ακτινίδιο να έχει αναδειχθεί σε διακεκριμένη καλλιέργεια. Ακόμη, η επέκταση της καλλιέργειας ακτινιδίου ωθείται από την αυξανόμενη εσωτερική παραγωγή στην Ξάνθη, συμβάλλοντας σημαντικά στην τοπική οικονομία. Η επέκταση της καλλιέργειας ακτινιδίου ωθείται από την αυξανόμενη εγχώρια και διεθνή προσφορά για το θρεπτικό φρούτο, το οποίο είναι γνωστό για την υψηλή περιεκτικότητά του σε βιταμίνη C και το ξεχωριστό γευστικό προφίλ του. Η καλλιέργεια ακτινιδίου έχει σημαντική οικονομική αξία για την Ξάνθη, ενισχύοντας τόσο το εισόδημα των παραγωγών όσο και τις αειφόρες γεωργικές πρακτικές, οι οποίες προστατεύουν το φυσικό περιβάλλον και συμβάλλουν στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους. Μάλιστα, η παραδοσιακή εξέλιξη της καλλιέργειας ακτινιδίου στην Ξάνθη εκφράζει τη δυναμικότητα της εξέλιξης που καθορίζεται από τη γεωπονική πρωτοπορία και τη ζήτηση της αγοράς. Αρχικώς καθιερώθηκε ως μια πειραματική καλλιέργεια, αλλά η καλλιέργεια ακτινιδίου επεκτάθηκε αισθητά στην περιοχή, με τη βοήθεια των εξελίξεων στις γεωργικές πρακτικές και τις τεχνολογίες της άρδευσης. Με τον καιρό, οι τοπικοί καλλιεργητές έχουν υιοθετήσει τεχνικές καλλιέργειας προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των φρούτων, εναρμονισμένοι με τις παγκόσμιες τάσεις της βιώσιμης γεωργίας. Η συγκεκριμένη επισκόπηση παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την κατανόηση της καλλιέργειας ακτινιδίου στην περιοχή της Ξάνθης, αναδεικνύοντας τη γεωργική σημασία και την ιστορική της εξέλιξη. Δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την διερεύνηση των ιδιαίτερων υδατικών απαιτήσεων των ακτινιδίων σε αυτό το μεσογειακό κλίμα, που αποτελεί το επίκεντρο της μελέτης.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως το νερό είναι καθοριστικής σημασίας σε όλο τον κύκλο ζωής του *Actinidia deliciosa*, διότι διαδραματίζει καίριο ρόλο στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, της μεταφοράς θρεπτικών συστατικών και της διατήρησης της πίεσης σθένους στα φυτικά κύτταρα, η οποία είναι απαραίτητη για τη διαρθρωτική συνοχή και την ανάπτυξη. Η ενδεδειγμένη και σωστή απορρόφηση νερού βοηθά την αποτελεσματική λήψη θρεπτικών συστατικών από το έδαφος, η οποία είναι εξαιρετικά σημαντική για τη βλάστηση, την ανθοφορία και την ανάπτυξη των καρπών. Ταυτόχρονα, η διαθεσιμότητα του νερού επηρεάζει ουσιαστικά την καρποφορία και την ποιότητα των καρπών. Η ιδανική παροχή νερού βοηθά τη διεύρυνση και τη διάσπαση των κυττάρων, ευνοώντας την υγιή ανάπτυξη των βλαστών, την επέκταση των φύλλων και την έντονη ριζική ανάπτυξη. Η συνεπής διαθεσιμότητα νερού κατά τη διάρκεια των σταδίων της ωρίμανσης και της ανάπτυξης των καρπών είναι αναγκαία για την επίτευξη του επιδιωκόμενου μεγέθους, χρώματος και περιεκτικότητας σε σάκχαρα. Ενώ η μη επαρκής παροχή νερού μπορεί να προκαλέσει φυσιολογικές διαταραχές, μειωμένη καρπόδεση και μειωμένη αξία των καρπών, γεγονός που επηρεάζει την εμπορευσιμότητα και τις οικονομικές αποδόσεις των καλλιεργητών.

Οι αποτελεσματικές πρακτικές διαχείρισης του νερού είναι απαραίτητες για τον μετριασμό των κινδύνων λειψυδρίας και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη γεωργία. Η καλλιέργεια ακτινιδίων, που συχνά ασκείται σε περιοχές ευαίσθητες στην υδατική καταπόνηση, απαιτεί στρατηγικές για τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας της χρήσης του νερού. Οι τεχνικές άρδευσης ακριβείας, η παρακολούθηση της εδαφικής υγρασίας και η υιοθέτηση τεχνολογιών εξοικονόμησης νερού, όπως η στάγδην άρδευση και το mulching, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση νερού και στη διατήρηση της υγείας του εδάφους. Η αειφόρος διαχείριση του νερού όχι μόνο εξοικονομεί φυσικούς πόρους, αλλά και ενισχύει την ανθεκτικότητα των οπωρώνων ακτινιδίων στην κλιματική αλλαγή, εξασφαλίζοντας μακροπρόθεσμη παραγωγικότητα. Η κατανόηση της πολύπλοκης σχέσης μεταξύ της διαθεσιμότητας του νερού και της φυσιολογίας των ακτινιδίων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη προσαρμοσμένων στρατηγικών άρδευσης που ανταποκρίνονται στις ειδικές ανάγκες της περιοχής της Ξάνθης. Η κατανόηση αυτή υπογραμμίζει τη σημασία της μελέτης των υδατικών απαιτήσεων των ακτινιδίων, προκειμένου να παρασχεθεί αξιοποιήσιμη γνώση για την ενίσχυση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας στην καλλιέργεια ακτινιδίων.

Η παρούσα εργασία είναι δομημένη έτσι ώστε να παράσχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των κλιματικών παραγόντων που επιδρούν στην καλλιέργεια του ακτινιδίου. Το κεφάλαιο 1 επικεντρώνεται στη λεπτομερή ανάλυση κάθε κλιματικής παραμέτρου και των επιπτώσεών της στις ανάγκες σε νερό. Το Κεφάλαιο 2 διευρύνει τη συζήτηση στην εξατμισοδιαπνοή αναφοράς αλλά και στον υπολογισμό της και μετέπειτα το Κεφάλαιο 3 αναφέρεται γενικότερα στο ακτινίδιο. Τέλος, το Κεφάλαιο 4 εστιάζει στον τόπο μελέτης (Ξάνθη) και η εργασία κλείνει με το Κεφάλαιο 5 στο οποίο και αποτυπώνονται τα τελικά συμπεράσματα. Οι στόχοι του έργου είναι οι εξής:

- Να διερευνήσει το ρόλο κάθε κλιματικής παραμέτρου στην επίδραση των αναγκών σε νερό των ακτινιδίων.
- Να αναλύσει τα μοτίβα και τις τάσεις αυτών των παραμέτρων στο νόμο της Ξάνθης.
- Ανάπτυξη στρατηγικών για τη βελτιστοποίηση των πρακτικών άρδευσης με βάση τα κλιματικά δεδομένα.
- Να παράσχει εισηγήσεις προς τους αγρότες και τους γεωπόνους για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού και της παραγωγικότητας των καλλιεργειών.

Κεφάλαιο 1ο: Κλιματικοί παράμετροι

1.1 Γενικά

Οι αγρότες, χάρη στην εμπειρία και τη διαίσθηση, διέκριναν μια ισχυρή σχέση μεταξύ του κλίματος, των καιρικών συνθηκών και της απόδοσης των καλλιεργειών. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό τη γεωργική παραγωγή, με τις θερμές συνθήκες να επιταχύνουν την αποξήρανση του εδάφους. Η επιστημονική επανάσταση του προηγούμενου αιώνα ευνόησε την ερμηνεία και την ποσοτική εκτίμηση πολλών γεωργικών πτυχών, προωθώντας έτσι τον τομέα (Maracchi et al. 2006).

Κάθε φυτό λειτουργεί μέσα στην ατμόσφαιρα, την οποία και επηρεάζει. Η γεωργική μετεωρολογία, ένας εξειδικευμένος κλάδος της μετεωρολογίας, εξετάζει την αλληλοεπίδραση ανάμεσα στις μετεωρολογικές και υδρολογικές παραμέτρους και τη γεωργία με την ευρύτερη έννοια, που περιλαμβάνει τη φυτική και ζωική παραγωγή καθώς και τη δασοκομία. Σκοπός της αγρομετεωρολογίας είναι να εντοπίσει αυτές τις αλληλεπιδράσεις και να καταστήσει την επιστημονική γνώση προσιτή για γεωργικές εφαρμογές. Ο τομέας αυτός δεν ασχολείται μόνο με το κλίμα και τις τοπικές μεταβολές του, αλλά εξετάζει επίσης τις τεχνητές περιβαλλοντικές παρεμβάσεις, όπως η άρδευση, οι ανεμοφράκτες, τα θερμοκήπια και οι τροποποιήσεις της χρήσης γης.

Η αγρομετεωρολογία εστιάζει στον καιρό και το κλίμα. Σε γενικές γραμμές, ο καιρός αναφέρεται στην τρέχουσα κατάσταση της ατμόσφαιρας, κυρίως όσον αφορά την ακτινοβολία, τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση, την υγρασία, τη συννεφιά, τη βροχόπτωση, την εξάτμιση, τη δροσιά και την ορατότητα. Αντίθετα, το κλίμα περιλαμβάνει τη στατιστική ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως αρκετών δεκαετιών, συμπεριλαμβανομένων των μέσων μετεωρολογικών παραμέτρων και των διακυμάνσεών τους. Έτσι, ενώ ο καιρός κυμαίνεται καθημερινά, το κλίμα διαφέρει ανάλογα με την τοποθεσία. Το κλίμα καθορίζει τις καλλιέργειες που μπορούν να καλλιεργηθούν, ενώ ο καιρός επηρεάζει τις αποδόσεις. Οι αγρότες και άλλοι ενδιαφερόμενοι πρέπει να λαμβάνουν καθημερινές και μακροπρόθεσμες αποφάσεις με βάση αυτούς τους παράγοντες (Venäläinen, 2006).

Η επιστημονική έρευνα στην γεωργική μετεωρολογία ερευνά κατά κύριο λόγο τις επιδράσεις της ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της βροχόπτωσης στην ανάπτυξη των καλλιεργειών. Τα εξαιρετικά γεγονότα, όπως παγετοί, ξηρασίες, έντονες βροχοπτώσεις και ισχυροί άνεμοι, μελετώνται ως προς τη συχνότητά τους στο πλαίσιο της κλιματολογίας, ενώ παράλληλα η πρόβλεψη τέτοιων γεγονότων εμπίπτει στη μετεωρολογία (Maracchi et al. 2006).

Το νερό αποτελεί κρίσιμο συστατικό των φυτών, αποτελώντας σημαντικό μέρος των κυττάρων τους. Λειτουργεί ως το πρωτεύον μέσο για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και άλλων στοιχείων που είναι απαραίτητα για διάφορες διεργασίες βιολογικού χαρακτήρα που ρυθμίζουν τη συνολική ανάπτυξη των φυτών. Η μεταφορά νερού από τα φύλλα στην ατμόσφαιρα, γνωστή ως εξάτμιση, απαιτεί ενέργεια που προέρχεται κυρίως από τον ήλιο. Δεδομένου ότι οι υδρατμοί εγκαταλείπουν την επιφάνεια του φυτού, γίνονται μέρος της ατμόσφαιρας, υποβάλλοντας σε διεργασίες ανάμιξης που ομογενοποιούν την πυκνότητα, τη σύνθεση και τη θερμοκρασία του αέρα που περιβάλλει το φύλλωμα. Ο ρυθμός ροής του νερού από το φύλλωμα στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται από την κινητικότητα των υδρατμών, η οποία διαμορφώνεται από την υγρασία, τη θερμοκρασία και την κίνηση του αέρα γύρω από τα φυτά. Οι γεωργικές τεχνικές δίνουν έμφαση στις φυτοκοινοότητες που αποτελούν καλλιέργειες και όχι σε μεμονωμένα φυτά. Τα επίγεια χαρακτηριστικά των καλλιεργειών επηρεάζουν σημαντικά την κινητικότητα των υδρατμών. Κατά κανόνα, η απώλεια νερού από μια καλλιέργεια διέπεται από κλιματικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της καθαρής ακτινοβολίας που δέχεται το φυτό και των ατμοσφαιρικών συνθηκών, όπως η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η θερμοκρασία (Παπαζαφειρίου, 1999).

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η κύρια ενεργειακή πηγή μετατροπής του νερού από υγρό σε αέριο (εξάτμιση). Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια εξάτμισης εξαρτάται από την τοποθεσία και τον χρόνο, επηρεαζόμενη από τη θέση του ήλιου σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη και ώρες της ημέρας. Η νεφοκάλυψη, η οποία αντανακλά και απορροφά σημαντική ενέργεια, επηρεάζει επίσης την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια. Επιπλέον, η ηλιακή ακτινοβολία συμβάλλει στη θέρμανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους.

Ένας κρίσιμος συντελεστής για τη μετεξέλιξη του νερού σε αέριο είναι η διαφορά ανάμεσα στην πίεση των υδρατμών στην επιφάνεια και στον ατμοσφαιρικό αέρα του περιβάλλοντος. Η μεγαλύτερη υγρασία του αέρα πλησιάζει τον κορεσμό,

καθιστώντας δυσκολότερη την προσθήκη υδρατμών μέσω της εξάτμισης. Η θερμοκρασία του αέρα ανεβαίνει εξαιτίας της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμότητας που εκπέμπεται από τη γη, με την αισθητή θερμότητα να μεταφέρει ενέργεια στις καλλιέργειες και να επηρεάζει τους ρυθμούς εξάτμισης. Η ταχύτητα του ανέμου εκτοπίζει τον αέρα πάνω από την επιφάνεια εξάτμισης, συμβάλλοντας στην ανάδευση και στην αφαίρεση του εδαφικού στρώματος του κορεσμένου αέρα. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.2 Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στις καλλιέργειες, καθώς επηρεάζει τόσο τη φωτοσύνθεση όσο και τις απαιτήσεις σε νερό.

1.2.1. Επίδραση στη φωτοσύνθεση

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι σημαντική για τη φωτοσύνθεση, τη διαδικασία μέσω της οποίας τα φυτά μετατρέπουν την ενέργεια του φωτός σε χημική ενέργεια, τροφοδοτώντας τελικά την ανάπτυξή τους και την παραγωγή καρπών. Τα υψηλότερα επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας ενισχύουν άμεσα τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα στις καλλιέργειες. Αυτή η ενισχυμένη φωτοσύνθεση έχει ως αποτέλεσμα αυξημένη απαίτηση για νερό, δεδομένου ότι τα φυτά χρησιμοποιούν περισσότερο νερό για να υποστηρίξουν τις μεταβολικές διεργασίες που εμπλέκονται στη φωτοσύνθεση.

1.2.2 .Μέτρηση

Για την επακριβή εκτίμηση της επίδρασης της ηλιακής ακτινοβολίας στα φυτά, συνήθως χρησιμοποιούνται τα πυρανόμετρα. Τα όργανα αυτά μετρούν τη συνολικώς λαμβανόμενη ηλιακή ακτινοβολία σε μια δεδομένη περιοχή κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου, παρέχοντας πληροφορίες για τις ημερήσιες και εποχιακές διακυμάνσεις. Με την παρακολούθηση των ποσοστών ηλιακής ακτινοβολίας, οι καλλιεργητές μπορούν να καταλάβουν πώς η διαθέσιμη φωτεινότητα κυμαίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας και των εποχών, γεγονός που είναι ζωτικής σημασίας για τον καθορισμό των ιδανικών χρονοδιαγραμμάτων ποτίσματος. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.2.3. Στρατηγικές διαχείρισης

Η ουσιαστική διαχείριση των χρονοδιαγραμμάτων άρδευσης με βάση το επίπεδο της ηλιακής ακτινοβολίας είναι το κλειδί για τη διασφάλιση της αποδοτικής χρήσης του νερού στις καλλιέργειες. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι πλούσια, τα φυτά κάνουν ενεργή φωτοσύνθεση και επομένως έχουν υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό. Η προσαρμογή των προγραμμάτων άρδευσης ώστε να συμπίπτουν με τις περιόδους μέγιστης ηλιακής ακτινοβολίας επιτρέπει στους καλλιεργητές να καλύπτουν αποτελεσματικά αυτές τις αυξημένες απαιτήσεις σε νερό. Αντιστρόφως, σε εποχές χαμηλότερης ηλιακής ακτινοβολίας, η άρδευση μπορεί να μετριάζεται για να αποφεύγεται η υπερβολική άρδευση και η πιθανή αλάτωση του εδάφους, η οποία ενδέχεται να επηρεάσει αρνητικά την υγεία των φυτών. Η αποτελεσματική γνώση και διαχείριση της ηλιακής ακτινοβολίας όχι μόνο βελτιώνει τη φωτοσυνθετική απόδοση και τη συνολική υγεία των φυτών, αλλά συνεισφέρει επίσης σε πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης του νερού. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.3 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση των φυσιολογικών λειτουργιών ενός φυτού, καθώς επηρεάζει την αύξηση, την ανάπτυξη και τις συνολικές απαιτήσεις σε νερό.

1.3.1 Ορισμός και μέθοδοι μέτρησης

Η θερμοκρασία νοείται ως το μέτρο της θερμότητας στο περιβάλλον και συνήθως μετράται με τη χρήση θερμομέτρων ή προηγμένων αισθητήρων θερμοκρασίας. Τα όργανα αυτά παρέχουν ακριβείς μετρήσεις των θερμοκρασιών περιβάλλοντος, οι οποίες είναι απαραίτητες για την κατανόηση των θερμικών συνθηκών που βιώνουν τα φυτά κατά τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξής τους.

1.3.2. Βέλτιστες περιοχές

Το βέλτιστο εύρος θερμοκρασίας για την ανάπτυξη κυμαίνεται γενικά μεταξύ 10°C και 30°C. Σε αυτό το εύρος, τα φυτά ευδοκιμούν και παρουσιάζουν βέλτιστες φυσιολογικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της αποτελεσματικής πρόσληψης και αξιοποίησης του νερού. Αποκλίσεις από αυτό το εύρος θερμοκρασιών, είτε

χαμηλότερες είτε υψηλότερες, μπορεί να προκαλέσουν στρες στα φυτά. Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να επιβραδύνουν τις μεταβολικές διεργασίες και να μειώσουν την απορρόφηση νερού, ενώ η υπερβολική ζέστη μπορεί να οδηγήσει σε θερμικό στρες, επιταχύνοντας τους ρυθμούς διαπνοής και αυξάνοντας τη ζήτηση νερού. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.3.3 Επιπτώσεις των μεταβολών της θερμοκρασίας

Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τα φυτά. Οι ξαφνικές πτώσεις της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσουν ζημιές από τον παγετό στους τρυφερούς φυτικούς ιστούς, επηρεάζοντας τους μηχανισμούς μεταφοράς νερού και τη συνολική υγεία των φυτών. Αντίθετα, η παρατεταμένη έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε θερμικό στρες, προκαλώντας αυξημένους ρυθμούς διαπνοής και απώλεια νερού. Τέτοιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας επηρεάζουν άμεσα τις απαιτήσεις των φυτών σε νερό, καθιστώντας αναγκαίες στρατηγικές προσαρμοστικής διαχείρισης για τον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων.

Με την προσεκτική διαχείριση των συνθηκών θερμοκρασίας μέσω αυτών των τεχνικών, οι καλλιεργητές μπορούν όχι μόνο να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα των φυτών στις περιβαλλοντικές διακυμάνσεις αλλά και να βελτιστοποιήσουν την αποδοτικότητα της χρήσης νερού. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.4. Υγρασία

Η υγρασία του αέρα είναι ένας σημαντικός κλιματικός παράγοντας που ασκεί άμεση επίδραση στις απαιτήσεις των φυτών σε νερό, επιδρώντας στους ρυθμούς εξάτμισης και στη συνολική υγεία των φυτών.

1.4.1. Γενικά

Η υγρασία του αέρα και πιο συγκεκριμένα η σχετική υγρασία (RH), έχει να κάνει με την ποσότητα των υδρατμών που υπάρχουν στον αέρα σε σχέση με τη μεγαλύτερη ποσότητα που θα μπορούσε να κρατήσει ο αέρας σε δεδομένη θερμοκρασία. Εκφράζεται ως ποσοστό και αποτελεί βασική παράμετρο για την κατανόηση του ελλείμματος πίεσης υδρατμών (VPD) που επηρεάζει τη διαπνοή των φυτών. Μάλιστα, η σχετική αυτή υγρασία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του ρυθμού

εξατμισοδιαπνοής στα φυτά. Τα υψηλότερα επίπεδα RH φανερώνουν ότι ο αέρας βρίσκεται ολοένα και πιο κοντά στο σημείο διαποτισμού του, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τη διαβάθμιση για την κίνηση των υδρατμών από το φυτό προς την ατμόσφαιρα. Επομένως, κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας, ο ρυθμός εξατμισοδιαπνοής μειώνεται, γεγονός που οδηγεί σε λιγότερη απώλεια νερού από το φυτό. Ενώ, τα χαμηλότερα επίπεδα υγρασίας αυξάνουν την VPD, και έτσι επιτυγχάνουν τους ρυθμούς διαπνοής κατά συνέπεια, αυξάνοντας τις απαιτήσεις του φυτού σε νερό(Μπαλτάς 2006).

Επίσης, η διατήρηση ισορροπημένων επιπέδων υγρασίας είναι καθοριστικής σημασίας για την καλλιέργεια, για τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικής χρήσης του νερού και την ελαχιστοποίηση της υδατικής καταπόνησης. Όμως τα ψηλά ποσοστά της υγρασίας είναι πιθανό να δημιουργήσουν ευνοϊκές συνθήκες για μυκητολογικές ασθένειες και άλλα παθογόνα, βάζοντας σε κίνδυνο την υγεία αλλά και την παραγωγικότητα των φυτών. Αντιθέτως, η πιο χαμηλή υγρασία μπορεί να οδηγήσει σε πολύ γρήγορη απώλεια νερού μέσα από την διαδικασία της διαπνοής, επιδεινώνοντας την υδατική καταπόνηση στα φυτά ακτινιδίων.

1.4.2.Τεχνικές διαχείρισης

Για την καλύτερη διαχείριση της υγρασίας του αέρα και τη βελτιστοποίηση της χρήσης του νερού στις καλλιέργειες, δύναται να χρησιμοποιηθούν ποικίλες τεχνικές και εργαλεία όπως:

- i. **Αισθητήρες υγρασίας:** Η καθιέρωση και εγκατάσταση των αισθητήρων υγρασίας σε οπωρώνες δίνει την δυνατότητα στους καλλιεργητές να βλέπουν συστηματικά τα επίπεδα υγρασίας σε αληθινό χρόνο. Τα δεδομένα αυτά βοηθούν στη λήψη σωστών και αιτιολογημένων αποφάσεων σχετικά με τον προγραμματισμό του ποτίσματος και άλλες πρακτικές διαχείρισης.
- ii. **Προσαρμοστικά συστήματα άρδευσης:** Η ενσωμάτωση δεδομένων υγρασίας με συστήματα άρδευσης επιτρέπει την ακριβή διαχείριση του νερού. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης μπορούν να ελέγχουν και να προσαρμόζουν τα ποσοστά εφαρμογής νερού με βάση τις εκάστοτε συνθήκες υγρασίας, εξασφαλίζοντας έτσι ότι τα φυτά ακτινιδίων παίρνουν την ενδεδειγμένη υγρασία χωρίς κάποια σπατάλη.

iii. **Τροποποίηση του μικροκλίματος:** Η χρήση τεχνικών όπως οι ανεμοφράκτες ή η σκίαση από το πάνω μέρος μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία μικροκλίματος που καταφέρνει και μετριάξει τα επίπεδα υγρασίας στους οπωρώνες. Αυτές οι αλλαγές συμβάλλουν στη διατήρηση των όσο γίνεται καλύτερων συνθηκών για την ανάπτυξη των φυτών και τη άμβλυση της υδατικής καταπόνησης.

Έτσι, με την εφαρμογή αυτών των στρατηγικών διαχείρισης, οι καλλιεργητές έχουν την δυνατότητα να ενισχύσουν την αντοχή των φυτών στα κατάλληλα επίπεδα υγρασίας, να προωθήσουν μία πιο υγιή ανάπτυξη και προφανώς να κάνουν ακόμη καλύτερη την αποδοτικότητα της χρήσης νερού. (Παπαζαφειρίου 1991)

1.5 Άνεμος

Ο άνεμος παίζει σημαντικό ρόλο στην επιρροή των υδατικών απαιτήσεων, καθώς επηρεάζει τους ρυθμούς της εξατμισοδιαπνοής και το συνολικό υδατικό υπόλοιπο των φυτών. Επιπλέον, ο άνεμος επιτείνει τον ρυθμό απώλειας των υδρατμών από την φυτική επιφάνεια μέσω της διαπνοής. Δεδομένου ότι αυξάνεται η ταχύτητα του ανέμου, προκύπτει υψηλότερη κλίση της περιεκτικότητας των υδρατμών ανάμεσα στο φυτό και την ατμόσφαιρα. Αυτή η αυξανόμενη κλίση βελτιώνει τον ρυθμό διαπνοής, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απώλεια νερού από τα φυτά. Συνεπώς, κάτω από συνθήκες ανέμου, τα φυτά ενδέχεται να υποστούν ταχύτερα υδατική καταπόνηση, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συχνή άρδευση για να αναπληρωθεί η χαμένη υγρασία. Η αντίληψη των τοπικών προτύπων ανέμων είναι ουσιαστική όσον αφορά τη βελτιστοποίηση των πρακτικών καλλιέργειας ακτινιδίων. Τα πρότυπα του ανέμου μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά αναλόγως της γεωγραφικής θέσης, των χαρακτηριστικών του εδάφους και των εποχιακών αλλαγών. Μέσω της παρακολούθησης και της ανάλυσης των δεδομένων διεύθυνσης και ταχύτητας του ανέμου, οι παραγωγοί μπορούν να προσδιορίσουν τα κυρίαρχα μοτίβα ανέμου που επιδρούν στους οπωρώνες τους. Η συγκεκριμένη γνώση επιτρέπει την εφαρμογή εστιασμένων στρατηγικών για την άμβλυση των συνεπειών του ανέμου στην απώλεια νερού και την υγεία των φυτών. (Παπαζαφειρίου 1999)

1.5.1. Προστατευτικά μέτρα

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια νερού και να αμβλυθούν οι αρνητικές επιπτώσεις του ανέμου στα φυτά, μπορούν να υλοποιηθούν διάφορα προστατευτικά μέτρα:

- **Ανεμοφράκτες:** Η φύτευση ανεμοφρακτών, όπως φράχτες, δέντρα ή θάμνοι, με μεθοδικό τρόπο γύρω από τους οπωρώνες βοηθά στη δημιουργία ενός μικροκλίματος που κρατά τον οπωρώνα προστατευμένο. Οι ανεμοφράκτες μπορούν και ελαττώνουν την ταχύτητα του ανέμου και την τύρβη των φυτικών μερών των φυτών μέσα στον οπωρώνα, με αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού της απώλειας υδρατμών από τα φυτά.
- **Αντιδρωτικά:** Η εφαρμογή αντιδρωτικών προϊόντων στο φύλλωμα των φυτών δημιουργεί μια προστασία η οποία μειώνει τους ρυθμούς διαπνοής. Τα προϊόντα αυτά μπορούν να μειώσουν για ορισμένο σύντομο χρονικό διάστημα ,την απώλεια νερού σε συνθήκες ανέμου και να βοηθήσουν στη διατήρηση επαρκών επιπέδων εδαφικής υγρασίας μεταξύ των κύκλων άρδευσης.
- **Διαχείριση του θόλου:** Το κλάδεμα και η σωστή εκπαίδευση των καλλιεργητών για την βελτίωση της δομής του θόλου, μπορεί επιπλέον να ασκήσει επιρροή στην προβολή στον άνεμο και να μειώσει την απώλεια νερού. Μάλιστα, η σωστή διαχείριση της κόμης βοηθάει ακόμη περισσότερο τη ροή του αέρα μέσα στον οπωρώνα, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί τα μεγάλα και σοβαρά προβλήματα του ανέμου στα φυτά. (Παπαζαφειρίου 1991)

1.6 Βροχόπτωση

Οι βροχοπτώσεις διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο ως κύρια πηγή νερού για τα φυτά, επηρεάζοντας άμεσα τις ανάγκες άρδευσης και τις συνολικές στρατηγικές διαχείρισης του νερού.

1.6.1. Μοτίβα και τάσεις

Η ανάλυση ιστορικών δεδομένων βροχόπτωσης είναι απαραίτητη για την κατανόηση των τοπικών προτύπων και τάσεων βροχόπτωσης. Οι βροχοπτώσεις παρουσιάζουν εποχιακή μεταβλητότητα και γεωγραφικές διαφορές, επηρεάζοντας τη διαθεσιμότητα

νερού για την καλλιέργεια διάφορων φυτών. Με την εξέταση των μακροχρόνιων αρχείων βροχοπτώσεων, οι καλλιεργητές μπορούν να προβλέψουν περιόδους αφθονίας και έλλειψης νερού, επιτρέποντας τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τα χρονοδιαγράμματα άρδευσης και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων.

1.6.2. Ρόλος στις απαιτήσεις νερού

Η επαρκής βροχόπτωση μειώνει την εξάρτηση των φυτών από συμπληρωματική άρδευση. Όταν η βροχόπτωση καλύπτει ή υπερβαίνει τις απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό κατά τη διάρκεια κρίσιμων σταδίων ανάπτυξης, αναπληρώνει την υγρασία του εδάφους και υποστηρίζει την υγιή ανάπτυξη των φυτών. Αυτή η φυσική άρδευση μειώνει την ανάγκη για πρόσθετες εισροές νερού, προωθώντας βιώσιμες γεωργικές πρακτικές και ελαχιστοποιώντας την υδατική καταπόνηση στους οπωρώνες.

1.6.3. Συλλογή βρόχινου νερού

Για να βελτιωθεί η αποδοτικότητα του νερού και να μετριαστούν οι επιπτώσεις της λειψυδρίας, οι τεχνικές συλλογής βρόχινου νερού υιοθετούνται όλο και περισσότερο στην καλλιέργεια των φυτών. Η συγκομιδή και η αποθήκευση βρόχινου νερού κατά τη διάρκεια περιόδων με άφθονες βροχοπτώσεις επιτρέπει στους καλλιεργητές να συμπληρώνουν την άρδευση κατά τη διάρκεια περιόδων ξηρασίας ή όταν οι βροχοπτώσεις είναι ανεπαρκείς. Οι τεχνικές περιλαμβάνουν τη συλλογή βρόχινου νερού από στέγες ή επιφάνειες συλλογής και την αποθήκευσή του σε δεξαμενές για μεταγενέστερη χρήση. Η πρακτική αυτή όχι μόνο εξοικονομεί πόρους γλυκού νερού αλλά και μειώνει την εξάρτηση από τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα.

Με την ενσωμάτωση της συλλογής βρόχινου νερού στις γεωργικές πρακτικές, οι καλλιεργητές μπορούν να βελτιστοποιήσουν την αποδοτικότητα της χρήσης νερού, να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στις κλιματικές μεταβολές και να διαχειριστούν με βιώσιμο τρόπο τους υδάτινους πόρους. Αυτή η προληπτική προσέγγιση υποστηρίζει τους στόχους της γεωργικής βιωσιμότητας, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει σταθερή διαθεσιμότητα νερού για τη βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών. (Παπαζαφειρίου 1991)

1.7 Ατμοσφαιρική πίεση

Η ατμοσφαιρική πίεση ασκεί σημαντική επιρροή στις καιρικές συνθήκες, επηρεάζοντας έτσι με έμμεσο τρόπο τις απαιτήσεις σε νερό στις καλλιέργειες .

1.7.1. Επίδραση στον καιρό

Οι τροποποιήσεις που γίνονται στην ατμοσφαιρική πίεση είναι ικανές να προκαλέσουν σημαντικές μεταβολές στις καιρικές συνθήκες, όπως η θερμοκρασία, τα επίπεδα υγρασίας και τα πρότυπα ανέμων. Τα συστήματα μεγάλης πίεσης φέρνουν σε γενικές γραμμές καθαρό ουρανό και σταθερές καιρικές συνθήκες, σε αντίθεση με τα συστήματα χαμηλής πίεσης όπου πολλές φορές προκαλούν σχηματισμό νεφών και σε φαινόμενα βροχόπτωσης. Αυτές οι αλλαγές του καιρού επηρεάζουν με απευθείας τρόπο τη διαθεσιμότητα και τη ζήτηση νερού για τα φυτά.

1.7.2 Παρακολούθηση

Τα βαρόμετρα είναι όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης. Με την συνεχή παρακολούθηση των μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης, οι γεωπόνοι έχουν την δυνατότητα να προβλέψουν τα καιρικά φαινόμενα που επρόκειτο να επικρατήσουν. Αυτή η προληπτική, λοιπόν, προσέγγιση επιτρέπει την γρήγορη προσαρμογή των μεθόδων άρδευσης και άλλων γεωργικών δραστηριοτήτων ώστε να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού. Παραδείγματος χάριν, η αύξηση της ατμοσφαιρικής πίεσης συχνά συνδέεται με καθαρό καιρό και σχετικά σταθερές καιρικές συνθήκες, προτρέποντας τους αγρότες να δημιουργήσουν ένα σωστό χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών πρακτικών που πρέπει να πραγματοποιήσουν στον οπωρώνα τους, όπως επίσης και να προσαρμόσουν τα συστήματα άρδευσης για να διατηρήσουν τα βέλτιστα επίπεδα υγρασίας του εδάφους.

Η κατανόηση των τάσεων της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι καθοριστικής σημασίας για την πρόβλεψη των κλιματικών αλλαγών και την αποδοτική διαχείριση των υδάτινων πόρων στην καλλιέργεια των φυτών. Σε γενικές γραμμές, η ατμοσφαιρική πίεση επηρεάζει έμμεσα τις απαιτήσεις σε νερό διαμορφώνοντας τα τοπικά καιρικά πρότυπα. Με την παρακολούθηση των αλλαγών της πίεσης και των επιπτώσεών τους στις καιρικές συνθήκες, οι καλλιεργητές μπορούν να παίρνουν τεκμηριωμένες

αποφάσεις για τα προγράμματα άρδευσης. Επομένως, αυτή η μεθοδική προσέγγιση βοηθά στη βιώσιμη γεωργία και ενισχύει την παραγωγικότητα των καλλιεργειών κάτω από διάφορες κλιματικές συνθήκες. (Παπαζαφειρίου 1991)

1.8 Χιονόπτωση

Οι χιονοπτώσεις, αν και σποραδικές σε αρκετές περιοχές, παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίδραση των επιπέδων υγρασίας του εδάφους και της διαθεσιμότητας νερού για την καλλιέργεια διάφορων φυτών.

1.8.1. Επιπτώσεις

Το χιόνι βοηθάει στη διαδικασία κουβέρτας πάνω από το έδαφος, βοηθώντας έτσι στη διατήρηση της υγρασίας κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών. Όταν το χιόνι μαζεύεται, λιώνει σιγά σιγά κατά τις πιο ζεστές περιόδους, απελευθερώνοντας σταδιακά νερό στο έδαφος. Η διαδικασία αυτή αναπληρώνει τα επίπεδα υγρασίας του εδάφους, γεγονός που είναι ευεργετικό για τα φυτά, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων ή περιόδων με λιγότερες ή και καθόλου βροχοπτώσεις.

1.8.2. Προκλήσεις

Αν και υπάρχουν αρκετά οφέλη, η χιονόπτωση βάζει κάποιες δυσκολίες για τους καλλιεργητές. Μία από τις βασικότερες δυσκολίες είναι η ανησυχία για τον κίνδυνο ζημιών από τον παγετό στους τρυφερούς οφθαλμούς και βλαστούς κατά τη διάρκεια έντονων ψυχρών φαινομένων. Ο παγετός έχει την δυνατότητα να επηρεάσει με αρνητικό τρόπο τα αποτελέσματα των καλλιεργειών και την γενικότερη υγεία των φυτών, κάτι που καθιστά άκρως αναγκαία τα μέτρα για την προστασία των οπωρώνων.

1.8.3 .Τεχνικές διαχείρισης

Για την αποδοτική διαχείριση των αποτελεσμάτων των χιονοπτώσεων, οι γεωργοί χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους:

- i. **Στρώσιμο:** Η εφαρμογή ενός στρώματος οργανικού υλικού, όπως είναι το άχυρο ή ο φλοιός, περιμετρικά από τα φυτά ακτινιδίων βοηθά στη μόνωση του εδάφους

και στην προστασία των ριζών από τις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας που δημιουργούνται από το λιώσιμο του χιονιού.

- ii. **Προστασία από τον παγετό:** Η εφαρμογή και η τήρηση των μέτρων προστασίας από τον παγετό, όπως η χρήση κουβέρτας παγετού ή ψεκαστήρων κατά τη διάρκεια σημαντικών περιόδων παγετού, βοηθά στον μετριασμό του κινδύνου ζημιών από τον παγετό στους οφθαλμούς και τους νεαρούς βλαστούς.
- iii. **Απομάκρυνση του χιονιού:** Σε περιπτώσεις όπου η συσσώρευση έντονου χιονιού ενέχει κίνδυνο δομικών ζημιών στις εγκαταστάσεις του οπωρώνα(σίδερα, σύρματα κολώνες), η πολύ μεθοδική και κατάλληλη απομάκρυνση του χιονιού υπάρχει περίπτωση να αποτρέψει κάποιες πιθανές ζημιές, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα τη διαρκή παραγωγικότητα του οπωρώνα.

Με την υιοθέτηση αυτών των τεχνικών διαχείρισης λοιπόν, οι καλλιεργητές μπορούν να εκμεταλλευτούν με αποτελεσματικό τρόπο τα οφέλη της εδαφικής υγρασίας που προκαλείται από τις χιονοπτώσεις, μειώνοντας ταυτόχρονα τους πιθανούς κινδύνους που έχουν να κάνουν με ζημιές από παγετό. (Παπαζαφειρίου 1991)

1.9 Κάλυψη σύννεφων

Η νεφοκάλυψη διαδραματίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στην επίδραση της διαθεσιμότητας της ηλιακής ακτινοβολίας, γεγονός που επηρεάζει έτσι τη φωτοσύνθεση και τους ρυθμούς εξατμισοδιαπνοής στην καλλιέργεια.

1.9.1.Επίδραση στην ηλιακή ακτινοβολία

Η νεφοκάλυψη δρα ως εμπόδιο ανάμεσα του ήλιου και της γήινης επιφάνειας, μειώνοντας την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που καταφέρνει και φτάνει στο έδαφος. Η μείωση αυτή ασκεί άμεση επιρροή στη διαθέσιμη ενέργεια για τη φωτοσύνθεση στα φυτά και μετέπειτα καταφέρνει και επηρεάζει τις απαιτήσεις τους σε νερό. Έπειτα, κατά τη διάρκεια περιόδων με μεγάλη νεφοκάλυψη, τα χαμηλά επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας μπορούν να μειώσουν κι άλλο τα ποσοστά εξατμισοδιαπνοής, μειώνοντας, μάλλον, την άμεση ανάγκη για πότισμα.

1.9.2.Μέτρηση

Η νεφοκάλυψη εκτιμάται τις περισσότερες φορές με οπτικές παρατηρήσεις ή με ειδικά όργανα, όπως είναι τα ceilometers, τα οποία μετρούν το ύψος και την

πυκνότητα των νεφών. Οι μετρήσεις αυτές δίνουν σημαντικές και απαραίτητες πληροφορίες αναφορικά με την έκταση και το πάχος της νεφοκάλυψης, διευκολύνοντας έτσι τις ακριβείς προβλέψεις των επιπέδων ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο του εδάφους.

1.9.3.Ρόλος στη διαχείριση των υδάτων

Η αντίληψη των προτύπων νεφοκάλυψης είναι καθοριστική για την αποδοτική διαχείριση του νερού σε οπωρώνες. Με την παρακολούθηση της δυναμικής της νεφοκάλυψης, οι γεωργοί καταφέρνουν και προβλέπουν τις αλλαγές της ηλιακής ακτινοβολίας και προσαρμόζουν με ανάλογο τρόπο κάθε φορά τα συστήματα άρδευσης. Κατά τη διάρκεια μεγάλων περιόδων συννεφιάς, όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι χαμηλή, τα φυτά υπάρχει περίπτωση να χρειάζονται λιγότερο συχνή άρδευση προκειμένου να καλύψουν στον απόλυτο βαθμό τις ανάγκες τους σε νερό. Από την άλλη πλευρά, διαστήματα με καθαρό ουρανό και έντονη ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να απαιτούν ακόμη παραπάνω άρδευση για να αντισταθμίσουν τους υψηλότερους ρυθμούς εξατμισοδιαπνοής. (Παπαζαφειρίου 1999)

Κεφάλαιο 2ο: Εξατμισοδιαπνοή Αναφοράς

2.1. Εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών

2.1.1. Γενικά

Η εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών (ETc) καλύπτει τις σύνθετες διαδικασίες της εξάτμισης του νερού από την εδαφική επιφάνεια και της διαπνοής από τους φυτικούς ιστούς, αποτελώντας το συνολικό νερό που αποβάλλεται από μια καλλιεργούμενη περιοχή. Η ιδέα αυτή είναι ζωτικής σημασίας στη διαχείριση των γεωργικών υδάτων, αφού χρησιμεύει ως βασική μέτρηση για τον προσδιορισμό των υδατικών απαιτήσεων των καλλιεργειών και την καθοδήγηση των πρακτικών άρδευσης. Η ETc επιδρά απευθείας στον υδρολογικό κύκλο ρυθμίζοντας την κίνηση του νερού στα συστήματα εδάφους-φυτών-ατμόσφαιρας. Επίσης, η ETc κατέχει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της βέλτιστης ανάπτυξης και απόδοσης των καλλιεργειών. Εκτιμώντας με ακρίβεια την ETc, οι αγρότες και οι επιστήμονες άρδευσης είναι σε θέση να καταστρώσουν αποτελεσματικές στρατηγικές για την παροχή νερού ακριβώς όταν και όπου οι καλλιέργειες το χρειάζονται περισσότερο. Με την ακρίβεια αυτή μειώνεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος ελλιπούς άρδευσης, η οποία μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη και να περιορίσει την απόδοση, όπως και ο κίνδυνος υπερβολικής άρδευσης, η οποία οδηγεί σε σπατάλη νερού, έκπλυση θρεπτικών στοιχείων και διάβρωση του εδάφους.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ETc στις γεωργικές καλλιέργειες

Η ETc εξαρτάται από διάφορους βασικούς παράγοντες:

- **Κλιματικοί παράγοντες:** Η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η ατμοσφαιρική πίεση έχουν άμεσες και έμμεσες επιδράσεις στους ρυθμούς ETc. Η ηλιακή ακτινοβολία καθοδηγεί τη διαδικασία εξάτμισης, ενώ αντίθετα η θερμοκρασία επιδρά τόσο στον ρυθμό εξάτμισης όσο και στον ρυθμό διαπνοής.
- **Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας:** Κάθε είδος καλλιέργειας παρουσιάζει μοναδικά φυσιολογικά χαρακτηριστικά, όπως ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας, η αγωγιμότητα των στομάτων και το βάθος ριζοβολίας, τα οποία επηρεάζουν τους ρυθμούς πρόσληψης νερού και διαπνοής.

- **Ιδιότητες του εδάφους:** Η υφή, η δομή και η περιεκτικότητα σε υγρασία του εδάφους επηρεάζουν σημαντικά τον ρυθμό εξάτμισης του εδάφους και τη διαθεσιμότητα του νερού στις ρίζες των φυτών.
- **Πρακτικές διαχείρισης:** Οι μέθοδοι άρδευσης (π.χ. επιφανειακή άρδευση, στάγδην άρδευση), η πυκνότητα φύτευσης και οι πρακτικές κατεργασίας του εδάφους (π.χ. εδαφοκάλυψη, καλλιέργεια χωρίς άροση) επηρεάζουν άμεσα τα ποσοστά ETc.

Σημασία της κατανόησης της ETc για τη διαχείριση της άρδευσης

Η ακριβής αξιολόγηση και εφαρμογή των δεδομένων ETc είναι κρίσιμες για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές:

- **Ακριβής προγραμματισμός άρδευσης:** Οι αγρότες μπορούν να διασφαλίσουν ότι τα φυτά λαμβάνουν επαρκή υγρασία για βέλτιστη ανάπτυξη και απόδοση.
- **Εξοικονόμηση νερού:** Τα δεδομένα ETc βοηθούν στην πρόληψη της υπερβολικής άρδευσης, η οποία εξοικονομεί υδάτινους πόρους και μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την υπερβολική εφαρμογή νερού.
- **Βελτιστοποιημένα συστήματα άρδευσης:** Η γνώση της ETc υποστηρίζει το σχεδιασμό και την εφαρμογή αποδοτικών συστημάτων άρδευσης, όπως η στάγδην άρδευση ή οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας.
- **Διαχείριση κινδύνων:** Η κατανόηση της ETc βοηθά στην πρόβλεψη των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό υπό διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, επιτρέποντας στους γεωργούς να προβλέπουν και να μετριάζουν τους κινδύνους που συνδέονται με την ξηρασία ή τις υπερβολικές βροχοπτώσεις.

2.1.2. Ορισμοί εξατμισοδιαπνοής

Οι υπολογισμοί και οι μετρήσεις της εξατμισοδιαπνοής χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους και μεθοδολογίες. Για να διασφαλιστεί η συγκρισιμότητα και η σαφήνεια των ιστορικών δεδομένων και των συγκρίσεων, είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητό τι ακριβώς αντιπροσωπεύει κάθε μέτρηση. Ως εκ τούτου, είναι χρήσιμο να περιγραφούν οι κοινώς χρησιμοποιούμενοι ορισμοί που σχετίζονται με τις διαδικασίες μέτρησης και υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής. Τέτοιοι ορισμοί έχουν συγκεντρωθεί από τους Doorenbos και Pruitt (1977), Jensen κ.ά. (1990), Παπαζαφειρίου (1999) και άλλους.

- i. **Εξάτμιση (E):** Εξάτμιση είναι η φυσική διεργασία με την οποία ένας στερεός ή υγρός οργανισμός μετασχηματίζεται στην αέρια φάση. Όσον αφορά την άρδευση, η εξάτμιση αναφέρεται ειδικά στη μετατροπή του νερού από την υγρή του κατάσταση σε αέρια.
- ii. **Δυναμική εξάτμιση (ΔE):** Η δυναμική εξάτμιση αφορά την εξάτμιση από μια επιφάνεια που εξακολουθεί να είναι εντελώς υγρή, διασφαλίζοντας τον μη περιορισμό του ρυθμού εξάτμισης λόγω της ξηρότητας της επιφάνειας. Το μέγεθος της Ερ εξαρτάται κυρίως από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες και την ανακλαστικότητα της κάθε επιφάνειας. Επίσης, ποικίλλει ανάλογα με τα γεωμετρικά στοιχεία της επιφάνειας, όπως η αεροδυναμική τραχύτητα.
- iii. **Εξατμισοδιαπνοή (ET):** Η εξατμισοδιαπνοή αποτελεί τη συνδυασμένη διαδικασία μέσω της οποίας το νερό μεταβιβάζεται στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή από τα φυτά και την εξάτμιση της επιφάνειας του εδάφους και των φύλλων των φυτών εφόσον αυτά είναι υγρά.
- iv. **Δυναμική εξατμισοδιαπνοή (ETp):** Η δυναμική εξατμισοδιαπνοή υποδηλώνει τον ρυθμό με τον οποίο αφαιρείται νερό από το υγρό έδαφος και τις επιφάνειες των φυτών υπό συνθήκες πλήρους διαθεσιμότητας νερού. Δηλώνει είτε τη ροή λανθάνουσας ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας (λETp) είτε το ισοδύναμο πάχος νερού που εξατμίζεται στη μονάδα του χρόνου.
- v. **Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας αναφοράς (ETo):** Η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς είναι το ποσοστό με το οποίο απομακρύνεται το νερό από το έδαφος και τις φυτικές επιφάνειες μιας καλλιέργειας αναφοράς, δεδομένης της πλήρους διαθεσιμότητας νερού. Οι σοδειές αναφοράς περιλαμβάνουν τυπικά χορτολιβαδικές καλλιέργειες με ομοιόμορφο ύψος 8 έως 15 cm ή μηδική με μέσο ύψος 50 cm. Οι φυλλικές επιφάνειες της καλλιέργειας αναφοράς δεν είναι γενικά υγρές. Αυτή η μέτρηση, που αναφέρεται απλώς ως εξατμισοδιαπνοή αναφοράς, εκφράζεται είτε ως ροή λανθάνουσας ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας (λETo) ή ως ισοδύναμο πάχος εξατμισμένου νερού ανά μονάδα χρόνου.
- vi. **Εξατμισοδιαπνοή καλλιεργειών (ETc):** Η εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών αφορά το ρυθμό με τον οποίο αφαιρείται νερό από το έδαφος και τις φυτικές επιφάνειες μιας δυναμικά αυξανόμενης καλλιέργειας (η οποία είναι απαλλαγμένη από ασθένειες και άλλους παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη, με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία διαθέσιμα) κάτω από τις επικρατούσες

περιβαλλοντικές συνθήκες. Η E_{Tc} συνήθως διατυπώνεται ως το ισοδύναμο πάχος του εξατμιζόμενου νερού ανά μονάδα χρόνου και ενίοτε αναφέρεται ως μέγιστη εξατμισοδιαπνοή (E_{Tmax}).

- vii. **Πραγματική εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (E_{Ta}):** Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι ο ρυθμός με τον οποίο αποβάλλεται νερό από το έδαφος και τις φυτικές επιφάνειες μιας καλλιέργειας κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες του αγρού, οι οποίες ενδέχεται να περιλαμβάνουν πλήρη ή μερική διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων, παρουσία ή απουσία ασθενειών κ.λπ. Δηλώνεται σαν το ισοδύναμο πάχος του νερού που εξατμίζεται ανά μονάδα χρόνου. Είναι φανερό ότι η E_{Ta} είναι μικρότερη ή ίση με την E_{Tc} ($E_{Ta} \leq E_{Tc}$).

2.1.3. Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής

Οι μοντέρνες μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής περιλαμβάνουν συνήθως δύο συστατικά. Η πρώτη συνιστώσα αφορά την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής μιας καλώς αρδευόμενης καλλιέργειας με σταθερές κηπευτικές ιδιότητες, που είναι γνωστή ως καλλιέργεια αναφοράς. Η εξάτμιση που υπολογίζεται για αυτή την καλλιέργεια αναφοράς ονομάζεται «εξατμισοδιαπνοή αναφοράς» (E_{To}). Στις περιπτώσεις όπου τέτοιες καλλιέργειες δεν είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν και να αξιολογηθούν, η E_{To} αναφέρεται σε μια «υποθετική» καλλιέργεια αναφοράς. Η δεύτερη πτυχή αφορά τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας ενδιαφέροντος, η οποία καλείται «εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας» (E_{Tc}). Η E_{Tc} προσδιορίζεται με τον πολλαπλασιασμό της E_{To} επί έναν «συντελεστή καλλιέργειας» (K_c), ο οποίος είναι ειδικός για κάθε καλλιέργεια. Ο συντελεστής αυτός δεν είναι σταθερός, αλλά ποικίλλει καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η κατανομή των τιμών του συντελεστή καλλιέργειας στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σχηματίζει την «καμπύλη καλλιέργειας». Αυτές οι καμπύλες ορίζονται με πειραματικό τρόπο και απεικονίζουν την επιρροή των μεταβολών της φυλλικής επιφάνειας, του ύψους των φυτών, του ποσοστού εδαφοκάλυψης, της περιεκτικότητας σε υγρασία του εδάφους, της αντίστασης του φυλλώματος στη μεταφορά υδρατμών και θερμότητας και της ανακλαστικότητας του φυλλώματος στην εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας σε σχέση με την καλλιέργεια αναφοράς.

Η σχέση μπορεί να εκφραστεί με τον ακόλουθο τρόπο:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

όπου:

- ET_c είναι η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας,
- ET_o είναι η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς,
- K_c είναι ο συντελεστής καλλιέργειας.

Οι καλλιεργητικοί συντελεστές θεσπίζουν τη σύνδεση μεταξύ της ET_c και της ET_o μιας ειδικής καλλιέργειας αναφοράς. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να γίνεται χρήση της σωστής ET_o για την επιλογή από δημοσιευμένους πίνακες συντελεστών καλλιέργειας, προκειμένου να επιτευχθούν επακριβείς υπολογισμοί της ET_c . Οι συντελεστές καλλιέργειας έχουν τεκμηριωθεί από διάφορους ερευνητές, συμπεριλαμβανομένων των Doorenbos and Pruitt (1977), Burman et al. (1980, 1983), Wright (1981, 1982), Allen et al. (1998), Davidov and Stoyanova (2008), Moteva and Stoyanova (2008), Stoyanova (2009) και Stoyanova and Gospodinov (2009). Στο πλαίσιο της ελληνικής γεωργίας, συντελεστές καλλιέργειας έχουν δοθεί από τον Αθανασιάδη (1979) και τον Παπαζαφειρίου (1991, 1999).

2.1.4 Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής μέσω της μεθόδου Hargreaves

Το 1975 ο ερευνητής Hargreaves δημιούργησε μια εμπειρική σχέση για την εξατμισοδιαπνοή που είχε την μορφή :

$$ET_o = 0.0135R_s (T+17.8)$$

όπου T σε $^{\circ}C$ και

R_s σε $mm\ d^{-1}$

Ο συνδυασμός των σχέσεων 1 και 2

$$1) ET_o = 0.0135R_s (T+17.8)$$

$$2) R_s = K_{RS} Ra \sqrt{T_{max} - T_{min}}$$

έδωσε: $ET_o = 0.0023(T_{mean} + 17.8)(T_{max} - T_{min})^{0.5} Ra$

Η σχέση $ETo = 0.0023(T_{mean} + 17.8)(T_{max} - T_{min})^{0.5} Ra$ προς φερε πολύ έγκυρα αποτελέσματα σε πολλά διαφορετικά μέρη στον κόσμο. Οι Jensen et al (1990) πραγματοποιώντας εξέταση σε δεδομένα λυσίμετρων από 11 διαφορετικές τοποθεσίες την ενέταξαν ως την καλύτερη μέθοδο εξατμισοδιαπνοής αναφοράς η οποία στηρίζεται στην θερμοκρασία. Το τυπικό σφάλμα εκτίμησης (standard error of estimate) ήταν $0.9\text{mm } d^{-1}$ ενώ το τυπικό σφάλμα εκτίμησης της μεθόδου FAO-24 Penman ήταν $0.6\text{mm } d^{-1}$ και της μεθόδου FAO 56 Penman και Monteith ήταν $0,4\text{mm } d^{-1}$. Σε πιο πρόσφατες συγκρίσεις των Jensen et al (1997) μεταξύ της μεθόδου Penman και Monteith και της συγκεκριμένης μεθόδου το τυπικό σφάλμα εκτίμησης που υπολογίστηκε ήταν $0,32\text{mm } d^{-1}$ και $0,34\text{mm } d^{-1}$ αντίστοιχα. Οι Lopez-Urrea et al.(2006), κάνοντας χρήση από δεδομένα λυσίμετρων σε ημίξηρα κλίματα, την κατέταξαν στη δεύτερη θέση πίσω από τη μέθοδο FAO 56 Penman-Monteith. Οι Droogers and Allen (2002) έδειξαν ότι η μέθοδος του Hargreaves είναι προτιμότερη απ' ότι η FAO 56 Penman-Monteith με αναξιόπιστα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα παρουσίασαν ότι ο υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής αναφοράς με τη μέθοδο FAO 56 Penman-Monteith με σφάλμα στις μετρήσεις σχετικής υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας, και ταχύτητας ανέμου σε 95% περιθώρια εμπιστοσύνης δίνει μεγαλύτερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα απ' ότι ο υπολογισμός με τη μέθοδο του Hargreaves. Οι Allen et al. (2002) παρουσίασαν πως σε ξηρές συνθήκες που απαιτείται άρδευση, η υπολογισμένη τιμή της εξατμισοδιαπνοής από τη μέθοδο Hargreaves προσαρμόζει καλύτερα ακόμη και από τη μέθοδο FAO 56 Penman-Monteith όταν οι τιμές της σχετικής υγρασίας έχουν διορθωθεί για ξηρά κλίματα. Η πολύ σωστή συμπεριφορά της μεθόδου την έκανε να προταθεί από τους Allen et al.(1998), στα πλαίσια του FAO, ως την εναλλακτική μέθοδο υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς στην περίπτωση που υπάρχουν ελλιπή ή αναξιόπιστα δεδομένα. Η αξιοπιστία και η απλότητα της μεθόδου Hargreaves παρακίνησε πολλούς ερευνητές να ασχοληθούν μαζί της, έγιναν πολλές προσπάθειες τροποποίησης της ή εκτίμησης των συντελεστών της. Η ηλιακή ακτινοβολία, η νέφωση, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου, το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο, η τοπογραφία, η απόσταση από μεγάλους υδάτινους όγκους είναι παράγοντες που επηρεάζουν το ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος. Ο Allen (1995) προχώρησε σε πρόσθεση ενός διορθωτικού παράγοντα χρησιμοποιώντας τη μέση

μηνιαία ατμοσφαιρική πίεση. Ο Knapp (1980) συνέδεσε το συντελεστή KRs με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και έδωσε τη σχέση:

$$KR_s = 0.00185 TD_2 - 0.0433TD + 0.4023$$

όπου TD είναι η μέση μηνιαία ημερήσια θερμοκρασία. Η σχέση $KR_s = 0.00185 TD_2 - 0.0433TD + 0.4023$ σύμφωνα με τον Samani (2000) προσαρμόζεται καλύτερα, έχοντας μικρότερο μέγιστο σφάλμα από αυτό του Allen (1995). Άλλες προσπάθειες από τον Allen (1993) για νέες τιμές του συντελεστή KRs ή άλλη τιμή του εκθέτη στο ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος ή τροποποίηση του θερμοκρασιακού όρου 17.8 στη μέση θερμοκρασία δεν είχαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σύμφωνα με τους Hargreaves and Allen(2003).

Λαμβάνοντας υπόψη:

- το κόστος που έχουν τα όργανα μέτρησης των μετεωρολογικών παραμέτρων.
- ότι οι αισθητήρες μέτρησης της θερμοκρασίας έχουν υψηλότερη ακρίβεια,περισσότερη διάρκεια ζωής και λιγότερες απαιτήσεις σε βαθμονόμηση.
- την έλλειψη δεδομένων σχετικής υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας και ανέμου.

Αυτό που προτείνουν οι Hargreaves and Allen (2003) είναι μία τοπική ρύθμιση του υπολογισμού της ηλιακής ακτινοβολίας από το ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος. Έτσι μειώνονται οι υποεκτιμήσεις της μεθόδου όταν οι ταχύτητες του ανέμου είναι μεγαλύτερες από 3m/s, και οι υπερεκτιμήσεις όταν υπάρχει υψηλή σχετική υγρασία. Ακολουθώντας την προτροπή των Hargreaves and Allen (2003), οι Vanderlinden et al. (2004) κάνουντας χρήση δεδομένων από 16 μετεωρολογικούς σταθμούς στην Ισπανία και αυξάνοντας το συντελεστή KRs κατά 0.0029 στα παράκτια, ενώ τον μείωσαν κατά 0.0022 στην ενδοχώρα. Η Trajkovic (2007) προσάρμοσε το συντελεστή για υγρά κλίματα των δυτικών Βαλκανίων στη Σερβία. Η ύπαρξη των δεδομένων που χρειάζεται η μέθοδος για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς παραχώρησε τα αποτελέσματα στους Papadopoulos et al. (2003), για τη χωρική ολοκλήρωση της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς στην Ελλάδα. (Άμπας 2010)

2.1.5 Η έννοια του φυτικού συντελεστή

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, για να καταφέρουμε να υπολογίσουμε τις ανάγκες των διάφορων καλλιεργειών σε νερό, πραγματοποιείται χρήση των φυτικών συντελεστών και τις εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET₀). Το αποτέλεσμα που

προκύπτει μας δίνει την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ETc). Ο προσδιορισμός των φυτικών συντελεστών γίνεται από πειραματικά δεδομένα και εκφράζεται από την σχέση:

$$\bullet K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

όπου Kc= Αδιάστατος φυτικός συντελεστής μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας

ETc= Η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας

ETo= Η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή αναφοράς.

Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε τον φυτικό συντελεστή θα πρέπει να γνωρίζουμε και τους παράγοντες που τον επηρεάζουν. Αρχικά είναι τα μοναδικά χαρακτηριστικά που έχει κάθε καλλιέργεια, οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, η διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Κάτι που μπορεί να επηρεάσει το μήκος της βλαστικής περιόδου, όπως και τον ρυθμό ανάπτυξης μέχρι την πλήρη κάλυψη του εδάφους από την καλλιέργεια και τον χρόνο προς την ωριμότητα, είναι η ημερομηνία σποράς ή φύτευσης. Όταν η καλλιέργεια βρίσκεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, ο ρυθμός εξάτμισης από το έδαφος είναι σημαντικός και εξαρτάται από το πόσο υγρή είναι η επιφάνεια του εδάφους. Το πόσο υγρή θα είναι η επιφάνεια του εδάφους εξαρτάται από την συχνότητα των βροχών ή των αρδεύσεων κατά την περίοδο αυτή, γεγονός που επηρεάζει ανάλογα και την τιμή του Kc. Εκτός από όλα αυτά η εξάτμιση επηρεάζεται και από τα χαρακτηριστικά της επιφανειακής στρώσης του εδάφους. Αν θέλουμε να μιλήσουμε για τις κλιματικές συνθήκες, η υγρασία της ατμόσφαιρας όπως επίσης και ο άνεμος επηρεάζουν επίσης την τιμή του Kc. Είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι ο άνεμος επηρεάζει λιγότερο τον ρυθμό διαπνοής μιας ομαλής επιφάνειας ενός χορτοτάπητα σε σχέση, με μια ψηλότερη καλλιέργεια. Αυτό συμβαίνει λόγω της αναταραχής που δημιουργείται στην πιο ψηλή και ανώμαλη επιφάνεια της καλλιέργειας αυτής κάτω από συνθήκες ανέμου. Επίσης κάτω από ξερές ατμοσφαιρικές συνθήκες η επίδραση είναι μεγαλύτερη. Όλα αυτά που αναφέρθηκαν μας δείχνουν ότι ο, κατά περίπτωση, προσδιορισμός του Kc αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία. (Παπαζαφειρίου 1999)

2.1.6 Καλλιέργεια αναφοράς

Η εξατμισοδιαπνοή ρυθμίζεται κατά κύριο λόγο από τις ενεργειακές ανταλλαγές στις επιφάνειες των φυτών και περιορίζεται από την ποσότητα της διαθέσιμης ενέργειας. Το σύστημα ροής ενέργειας που λαμβάνει χώρα μέσα και πάνω από τις φυτικές

επιφάνειες μπορεί να περιγραφεί με όρους αντίστασης. Ο Monteith (1965) ανέπτυξε ένα γραμμικό μοντέλο που λέγεται μοντέλο «μεγάλου φύλλου», το οποίο εμπεριέχει δύο αντιστάσεις: την αντίσταση της επιφάνειας αλλά και την αεροδυναμική αντίσταση. Αυτές οι αντιστάσεις, λοιπόν, λειτουργούν σε σειρά ανάμεσα στον εσωτερικό των φύλλων και ενός ύψους αναφοράς πάνω όμως από τη βλάστηση. Η επιφανειακή αντίσταση (r_s) έχει την δυνατότητα να υπολογιστεί από την αντίσταση στη ροή των υδρατμών μέσω των στομάτων των φύλλων (r_l) σε ολόκληρη την επιφάνεια του φύλλου. Η αεροδυναμική αντίσταση (r_a) περιγράφει την αντίσταση στην τυχαία, τυρβώδη μεταφορά υδρατμών από τη βλάστηση προς τα πάνω στο ύψος αναφοράς και την αντίστοιχη κατακόρυφη μεταφορά αντιληπτής θερμότητας από αλλά και προς τη βλάστηση. Ο τύπος της επιφάνειας της βλάστησης ασκεί μεγάλη και σημαντική επιρροή στην εξατμισοδιαπνοή. Προκειμένου να γίνει ακόμη πιο εύκολη η σύγκριση των πειραματικών εργασιών, καθορίζονται σχέσεις για καλλιέργειες με καθορισμένα χαρακτηριστικά, οι οποίες και είναι γνωστές ως καλλιέργειες αναφοράς. Ακόμη, το αειθαλές γρασίδι και η μηδική χρησιμοποιούνται κατά κανόνα ως καλλιέργειες αναφοράς. Η εξατμισοδιαπνοή που υπολογίζεται για αυτές τις καλλιέργειες λέγεται «εξατμισοδιαπνοή αναφοράς» (ET₀). Η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς αναφέρεται στην εξατμισοδιαπνοή από μια φυτική επιφάνεια στην οποία έχουν παρθεί οι αναγκαιότερες μετεωρολογικές μετρήσεις. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται προκειμένου να υπολογιστεί η εξατμισοδιαπνοή άλλων καλλιεργειών χρησιμοποιώντας σίγουρους συντελεστές καλλιέργειας αντιπροσωπευτικούς για οποιαδήποτε καλλιέργεια. Αυτή η σύνδεση, λοιπόν, μεταξύ της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς και μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας αναφοράς καταφέρνει και συνδέει τις βιολογικές και φυσικές διεργασίες που εμπλέκονται στην εξισορρόπηση της ενέργειας σε μια άριστη διατηρημένη φυτική επιφάνεια. Η έννοια της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς με βάση τη βοσκήσιμη ύλη εισήχθη από τους Doorenbos και Pruitt (1977), η οποία και ορίστηκε ως «η εξατμισοδιαπνοή από μια εκτεταμένη επιφάνεια 8 έως 15 cm ύψους δυναμικά αναπτυσσόμενου χόρτου που σκιάζει την επιφάνεια του εδάφους και έχει απεριόριστη πρόσβαση στο νερό». Η αλφάλα (μηδική) επιλέχθηκε επιπλέον και ως καλλιέργεια αναφοράς διότι τα χαρακτηριστικά τραχύτητας και η επιφάνεια των φύλλων της φέρνουν πολύ παραπάνω με αρκετές γεωργικές καλλιέργειες σε σύγκριση με διατηρούμενα λιβάδια, όπως ανέφεραν οι Wright και Jensen (1972), Jensen (1974) και Jensen et al. (1990). Τα όμοια χαρακτηριστικά των συντελεστών r_a

και r_s έχουν ως αποτέλεσμα πιο μικρές διακυμάνσεις στο λόγο της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας προς την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (ο συντελεστής της καλλιέργειας) σε διαφορετικά κλίματα αλλά και μέρη, όπως ισχυρίζονται και οι Doorenbos και Pruiitt (1977) και οι Jensen et al. (1990). Επιπροσθέτως, το μεγάλο ριζικό σύστημα της μηδικής την κάνει λιγότερο ευάλωτη στις αλλαγές της εδαφικής υγρασίας συγκριτικά πάντα με τα λιβάδια. Οι Allen κ.ά. (1998), με βάση μετρήσεις σε 11 τοποθεσίες, βρήκαν ότι ο λόγος της εξατμισοδιαπνοής της μηδικής προς εκείνη του χλοοτάπητα ήταν κατά μέσο όρο περίπου 1,32, αν και ήταν μικρότερος σε υγρά κλίματα. Ο λόγος αυτός δεν είναι σταθερός αλλά αντιθέτως μεταβάλλεται σε σχέση με το κλίμα. Αν και σημειώνονται πολλά πλεονεκτήματα της τραχύτητας και της επιφάνειας των φύλλων της μηδικής σε σχέση με το χορτοτάπητα, οι δυσκολίες και τα προβλήματα που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση της ομοιομορφίας της έχουν αποτρέψει τη διεθνή υιοθέτησή της ως πρότυπη καλλιέργεια αναφοράς. Είναι γενικά στις μέρες μας αποδεκτό ότι ένα χορτολίβαδο «ψυχρής εποχής» που διατηρείται σε σταθερό ύψος αντιπροσωπεύει πολύ καλύτερα την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς σε όλη τη διάρκεια του έτους απ' ό,τι η μηδική, εξαιτίας των πιο εύκολα προσδιοριζόμενων και διατηρούμενων χαρακτηριστικών του. Όμως, η διατήρηση ενός τέτοιου λιβαδιού παρουσιάζει αξιόλογες δυσκολίες, κυρίως απότομες εναλλαγές του ύψους εξαιτίας της κοπής, οι οποίες κάνουν ακόμη πιο περίπλοκο τον προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα συγκεκριμένα θέματα, υιοθετήθηκε μια «υποθετική» καλλιέργεια χορτολιβαδικής έκτασης για τη λήψη σφαιρικών δεδομένων εξατμισοδιαπνοής για την καλλιέργεια αναφοράς, την επαλήθευση της ακρίβειας των σχέσεων υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής και την ανάπτυξη συντελεστών καλλιέργειας. Η συγκεκριμένη υποθετική λιβαδική καλλιέργεια περιλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια, ομοιόμορφο ύψος 12 cm, επιφανειακή αντίσταση (r_s) 70 s m⁻¹, συντελεστή albedo 0,23, δυναμική ανάπτυξη που σκιάζει ολοκληρωτικά την επιφάνεια του εδάφους και απεριόριστη διάθεση σε νερό. Η επιφανειακή αντίσταση (r_s) 70 s m⁻¹ φανερώνει μια μέτρια ξηρή επιφάνεια εδάφους.

Κεφάλαιο 3ο: Ακτινίδιο

3.1.Καταγωγή

Ο τόπος καταγωγής της ακτινιδιάς είναι η Κίνα, όπου ο πρόγονος της σημερινής ήταν γνωστή από πολύ παλιά, τουλάχιστον εδώ και 1200 χρόνια, για πρώτη φορά αναφέρεται σε ένα ποίημα του CewSen. (715-770 μ.Χ), της δυναστείας των Taugn. Από εκεί και έπειτα αναφέρεται με διάφορα ονόματα και η χρήση της ποικίλει από την παραγωγή χαρτιού, την ιατρική και βέβαια σαν δροσερό φρούτο. Στην Κίνα, η ακτινιδιά απαντά και σήμερα με την αυτοφυή μορφή της, σε διάφορα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και κυρίως στις άκρες των δασών, που βρίσκονται κατά μήκος του ποταμού YangTzuChiang και σε υψόμετρα μέχρι 2000 m (LeeShu- Hsein[LiShuxuan] 1987,(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.2. Διάδοση

Ξεκινώντας από την Κίνα η ακτινιδιά έφτασε στην Νέα Ζηλανδία. Ξεκίνησε να καλλιεργείται στην περιοχή Waneanon από τον A. Allison, ο οποίος στις αρχές του αιώνα μας προμηθεύτηκε σπόρους του φυτού από τον J. McGregor , από ένα ταξίδι του τελευταίου στην Κίνα. Τα φυτά που προέκυψαν από αυτούς τους σπόρους καρποφόρησαν το 1910 και όλες οι γνωστές ποικιλίες ακτινιδιάς που υπάρχουν στην Νέα Ζηλανδία θεωρούνται ότι προήλθαν από αυτά τα πρώτα φυτά. Το έτος 1930 είναι το ξεκίνημα της εμπορικής εκμετάλλευσης της καλλιέργειας από τον παραγωγό J. McLaughlin που για πολλούς θεωρείται ο πατέρας της ακτινιδιοκαλλιέργειας. (Vietmeyer 1987). Στην συνέχεια η ακτινιδιά διαδόθηκε σε πολλές χώρες της Ευρώπης και στις Η.Π.Α. ,μπορούμε όμως να πούμε ότι ουσιαστικά πατρίδα της καλλιεργούμενης ακτινιδιάς είναι η Νέα Ζηλανδία. Το όνομα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά εκεί ήταν το “ Chinesegooseberries” (Κινέζικο φραγκοστάφυλο). Με τον καιρό όμως το όνομα αυτό χαρακτηρίστηκε ως ακατάλληλο για αυτόν τον λόγο οι Νεοζηλανδοί το μετονόμασαν σε “Kiwifruit” όνομα που επικρατεί ακόμη και σήμερα παγκοσμίως. Το όνομα αυτό προκύπτει από ένα πτηνό που υπάρχει στην χώρα που αποτελεί έμβλημα της, το οποίο σχετικά μοιάζει ως προς το χρώμα και το σχήμα με τον καρπό της ακτινιδιάς. Η εισαγωγή στην Ευρώπη έγινε αρχικά στην Γαλλία στις αρχές του αιώνα μας (1903) όπου εγκαταστάθηκε στις φυτείες του

Μουσείου Φυσικής Ιστορίας των Παρισίων. Το κοινό όνομα του καρπού στην χώρα ήταν το “sourisvegetale” (φυτικό ποντίκι). Στην Ελλάδα ο καρπός αναφέρεται συνηθέστερα με το όνομα ακτινίδιο στην Πιερία, κάποιες φορές απαντάται και σαν φρούτο του Ολύμπου (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.3.Βοτανική κατάταξη

Η ακτινιδιά [*Actinidia chinensis* Planchon = *A. deliciosa* (Chev.) Liang&Ferguson] ανήκει στην οικογένεια Actinidiaceae και στη τάξη Theales. Είναι πολυετές φυτό, αναρριχώμενο και φυλλοβόλο. Έως και σήμερα αναγνωρίζονται 100 περίπου διαφορετικά είδη και υβρίδια τα οποία ανήκουν στο γένος *Actinidia*. Η διάκριση μεταξύ τους είναι δύσκολη. Όπως επίσης δύσκολη είναι και η διάκριση ποικιλιών και τύπων μέσα σε αυτό το είδος. Τα χρωμοσώματα του γένους *Actinidia* είναι πολυάριθμα και έχουν πολύ μικρό μέγεθος. Ο βασικός τους αριθμός είναι $n=29$, αλλά διάφορα είδη είναι πολυπολειδή.(Ποντίκης 1987) όπως τα :

A.Polygama $2n+58$ ή $4n=116$ (Nakajima 1942)

A. Kolomikta $4n=112$ (Nakajima 1942)

A.Arguta $4n=116$ (Bowden 1945)

A.Chinensis $4n=116$ (Bowden 1945) ή $5n=160$ (Rizet 1945)

Σύμφωνα με τελευταίες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν για το *A. chinensis* υπάρχουν οι 3 ακόλουθες βοτανικές ποικιλίες με διαφορετικό αριθμό χρωμοσωμάτων (LeeShu-Hseien 1987) :

A. chinensis var. *chinensis* (soft-hair kiwi)

A. chinensis var. *hispida* (stiff –hair kiwi)

A. chinensis var. *setosa* (setose-hair kiwi)

Actinidiachinensis var. *hispida* περιλαμβάνει τους εξής τρεις διαφορετικούς τύπους (Cacioppo 1986): *Hispida*, *Chlorocarpa* και *Longipila*. Ο πρώτος από τους τρεις αυτούς τύπους παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και είναι αυτός που καλλιεργείτε περισσότερο παγκοσμίως. Σε αυτόν ανήκουν οι πολύ γνωστές ποικιλίες Hayward, Bruno και Monty (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.4. Βοτανικά χαρακτηριστικά

3.4.1. Γενικά

Η ακτινιδιά ανήκει στα πολυετή και αναρριχώμενα φυτά. Αναπτύσσεται και συμπεριφέρεται ως θάμνος. Όσον αφορά τον τρόπο συμπεριφοράς στο κομμάτι της βλάστησης έχει αρκετά κοινά με το αμπέλι. Οι βλαστοί της ακτινιδιάς έχουν δύο βασικές ιδιότητες:

- A. Αρκετά μεγάλη ταχύτητα βλάστησης, ειδικά τον πρώτο μήνα μετά την έναρξή της. Η αύξηση των βλαστών ημερησίως μπορούν να φτάσουν και τα 10 cm. Η ετήσια βλάστηση μπορεί να ξεπεράσει και τα 4m.
- B. Υπάρχει η τάση οι βλαστοί να περιτυλίγονται, στο στάδιο της αύξησης τους, γύρω από τα υποστηρίγματα που υποβοηθούν την αναρρίχηση τους (πάσσαλοι, σύρματα, κολώνες) υπάρχει και το ενδεχόμενο οι ετήσιοι βλαστοί εάν δεν βρουν κάποιο στήριγμα να περιτυλίσσονται μεταξύ τους. Τα άνθη αναπτύσσονται στους βλαστούς του τρέχοντος έτους. (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

3.4.2. Ρίζα-Βλαστός-Κορμός

i. Ρίζα

Η ακτινιδιά μπορεί και εκμεταλλεύεται κυρίως το επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Η ακτίνα που μπορούν να φτάσουν οι ρίζες γύρω από τον λαιμό του δέντρου είναι τα 2,50m. Όσον αφορά την ανάπτυξη τους σε βάθος, σημαντικό ρόλο παίζουν οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους. Δηλαδή, σε αμμώδη εδάφη το ριζικό σύστημα μπορεί να ξεπεράσει σε βάθος το 1,50m. Στην περίπτωση που το έδαφος είναι πηλώδες, οι συνθήκες που επικρατούν είναι δυσμενείς και το ριζικό σύστημα φθάνει τα 50-70 cm. Τέλος, σε ενδιάμεσες καταστάσεις υπεδάφους, το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται ανάλογα. (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

ii. Βλαστός-Κορμός

Τα χαρακτηριστικά του κύριου βλαστού ενός νεοφυτεμένου φυτού είναι ότι είναι αδύνατος, ευλύγιστος και τρυφερός. Για αυτόν τον λόγο ο κύριος βλαστός χρειάζεται υποστήριξη και η διαμόρφωση του πρέπει να γίνει πολύ προσεκτικά ούτως ώστε να

μπορέσουμε να δημιουργήσουμε έναν ισχυρό κορμό. Ο κύριος βλαστός όσο περνάν τα χρόνια εξελίσσεται σε κορμό, ο οποίος σε συνδυασμό με τις διακλαδώσεις (βραχιόνες) αποτελούν τον σκελετό του φυτού, πάνω στον οποίο στηρίζεται η νέα βλάστηση και η καρποφορία. Ο βλαστός στο θέμα του φωτοτροπισμού έχει θετικό πρόσημο ενώ στο θέμα του γαιοτροπισμού έχει αρνητικό πρόσημο. Από δενδροκομική άποψη η έννοια του βλαστού περιορίζεται στα μέρη του φυτού τα οποία έχουν φύλλα οφθαλμούς και η ηλικία τους είναι από 1 μέχρι 2 έτη. Όταν μιλάμε για βλαστό προερχόμενο από σπορόφυτο ονομάζεται πρωτογενής ενώ αυτός που προέρχεται από τμήμα του φυτού (αγενής πολλαπλασιασμός) ονομάζεται επίκτητος. Επίσης, οι βλαστοί της ακτινιδιάς είναι αρκετά τρυφεροί και θραύονται εύκολα. Όταν βρίσκονται σε νεαρό στάδιο καλύπτονται από πυκνό τρίχωμα, του οποίου ο χρωματισμός ποικίλει ανάλογα την ζωνρότητα του φυτού και την ποικιλία. Οι βλαστοί δεν φέρουν έλικες, όπως με άλλα αναρριχόμενα φυτά. Υπάρχουν δύο είδη βλαστών, οι απλοί βλαστοφόροι οι οποίοι δίνουν μόνο βλάστηση και οι μικτοί ανθοφόροι, οι οποίοι στις μασχάλες των πρώτων φύλλων της βάσης τους θα δώσουν την ανθοφόρα της βλάστηση. Η ανάπτυξη των βλαστών όταν βρίσκονται στην βλαστική περίοδο (άνοιξη- φθινόπωρο) δεν είναι ομοιόμορφη. Σε γενικές γραμμές μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες. Σε αυτούς στους οποίους το μήκος τους έχει περιοριστεί στα 30cm και σε εκείνους που η αύξηση τους συνεχίζεται καθ' όλη την βλαστική περίοδο και αποκτούν ένα πολύ μεγαλύτερο μέγεθος. Η πρώτη κατηγορία βλαστών ονομάζεται περιορισμένης αύξησης ενώ η δεύτερη κατηγορία συνεχιζόμενης αύξησης. Από όλες τις γνωστές ποικιλίες ακτινιδιάς η Hayward είναι αυτή η οποία έχει την μικρότερη ζωνρότητα όπως επίσης διαθέτει και την μεγαλύτερη αναλογία βλαστών περιορισμένης αύξησης σε σχέση με βλαστούς συνεχιζόμενης αύξησης. Η ιδιότητα του κορμού είναι η μεταφορά ακατέργαστων χυμών (νερό, θρεπτικά συστατικά) από τις ρίζες προς τα φύλλα και αντίστροφα κατεργασμένων χυμών από τα φύλλα προς τις ρίζες. Το μέρος του φυτού το οποίο εφάπτεται με την επιφάνεια του εδάφους ονομάζεται λαιμός. Σε καλλιεργούμενα φυτά στα οποία υπάρχει ένα σωστό αλλά και τακτικό πρόγραμμα διαμόρφωσης, η διάκριση κορμού και βραχιόνων με τα καρποφόρα όργανα είναι εύκολη. Σε αντίθετη περίπτωση, σε φυτά τα οποία αυτοφύονται μόνα τους ή δεν κλαδεύονται συχνά η διάκριση αυτή είναι πιο δύσκολη, τα φυτά αυτά τις περισσότερες φορές είναι πολυστέλεχα και σχηματίζουν μια τεράστια φυτική μάζα. Πολύ συχνά αναπτύσσονται, προερχόμενοι από παλιό ξύλο, πολύ ζωνροί βλαστοί με

μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα οι οποίοι ονομάζονται λαίμαργοι. Αυτή η ζωηρή βλάστηση τις περισσότερες φορές παρατηρείται εάν υπάρχουν ζημιές στο υπέργειο τμήμα (τραύματα, νεκρώσεις από παγετούς) ή εάν έχει εφαρμοστεί αυστηρό κλάδεμα ή εάν έχει χορηγηθεί υπερβολική ποσότητα αζώτου. Τέλος υπάρχει και μια τελευταία κατηγορία βλαστών οι οποίοι προέρχονται από λανθάνουσες οφθαλμούς του λαιμού ή του υπέργειου τμήματος του φυτού που εκφύονται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Οι βλαστοί αυτοί ονομάζονται παραφυάδες. Οι βλαστοί αυτοί χρήζουν προσοχής γιατί κάποιες φορές μπορεί να ξεκινήσουν την ανάπτυξη τους από το λαιμό του δέντρου. Θα πρέπει να αφαιρούνται διότι απορροφούν νερό και θρεπτικά στοιχεία και από το μέρος το οποίο εκφύονται δεν μπορεί να του εκμεταλλευτεί ο καλλιεργητής.(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

3.4.3. Οφθαλμοί-Φύλλα- Άνθη- Καρπός

- **Οφθαλμοί**

Ο σχηματισμός των οφθαλμών πραγματοποιείται στις μασχάλες των φύλλων. Κατά την χειμερινή περίοδο βρίσκονται σε λήθαργο, είναι καλυμμένοι από την επιδερμίδα του φλοιού και τις επιφανειακές τρίχες. Κατά την περίοδο αυτή κάθε οφθαλμός διακρίνεται σε 3-4 λέπια, 2-3 φύλλα και περίπου 15 καταβολές φύλλων, φερόμενα όλα αυτά σε ένα αναπτυσσόμενο βλαστό και προστατευόμενα από δυσμενής καιρικές συνθήκες. Οι οφθαλμοί υποδεικνύουν έτσι το στάδιο της καταβολής των διαφόρων οργάνων, με κύριο στόχο να εξασφαλίσουν συνέχιση από έτος σε έτος της βλάστησης και της ανθοφορίας. Όσον αφορά την ανατομία τους οι οφθαλμοί συνίστανται από έναν κοντό άξονα, ο οποίος φέρει καταβολές των φύλλων ή των ανθέων ή και τους δύο. Οι καταβολές οφθαλμών δεύτερης τάξης βρίσκονται στις μασχάλες των εμβρυωδών φύλλων. Η χρονική περίοδος η οποία πραγματοποιείται η διαμόρφωση και διαφοροποίηση των οφθαλμών είναι μέσα στο θέρος ή το αργότερο το φθινόπωρο, όποτε είναι έτοιμοι να εισέλθουν στην περίοδο λήθαργου. Μέχρι την προσεχή άνοιξη ο οφθαλμός συμπληρώνει την φυσιολογική ανάπτυξη του και είναι <<ώριμος>> για έκπτυξη. Η εξέλιξη αυτή που αναφέραμε είναι διαδοχική, αρχίζει από την βάση και προχωράει στην κορυφή του βλαστού. Επίσης και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει διάκριση των οφθαλμών σε α) ανθοφόρους, που την άνοιξη δίνουν βλαστούς, στην βάση των οποίων αναπτύσσονται άνθη και β) απλούς βλαστοφόρους, οι οποίοι δίδουν μόνο βλάστηση.(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

- **Φύλλα**

Όταν βρίσκονται σε νεαρό στάδιο τα φύλλα τις ακτινιδιάς έχουν μικρό και ωοειδές έλασμα ενώ όταν η ανάπτυξη τους γίνει πλήρης το έλασμα καταλήγει καρδιόσχημο, οδοντωτό και έχει αρκετές ομοιότητες με τα εκείνο της φουντουκιάς, της φλαμουριάς ή της φτελιάς. Η άνω επιφάνεια του είναι στιλπνή το χρώμα του είναι σκούρο πράσινο ενώ η κάτω σκεπάζεται από πυκνό χνούδι. Σημαντικό ρόλο για το σχήμα και το μέγεθος του ελάσματος παίζει το φύλλο του φυτού και η ποικιλία. Τα φύλλα τα οποία προέρχονται από σπορόφυτα είναι πιο επιμήκη και πιο οδοντωτά σε σχέση με εκείνα που αναπτύσσονται μετά την νεαρή ηλικία. Ένας μέσος αριθμός φύλλων για ένα ενήλικο φυτό είναι τα 2000-3000 φύλλα. Εάν πραγματοποιήσουμε μια τομή στο έλασμα θα παρατηρήσουμε κάποια πράγματα: α) Υπάρχει μια στρώση από επιδερμικά κύτταρα, δύο στρώσεις κυττάρων δρυφρακτοειδούς παρεγχύματος γ) το σπογγώδες παρέγχυμα με μεγάλα μεσοκυττάρια διαστήματα δ) τα επιδερμικά κύτταρα της κάτω επιφάνειας, είναι μεγαλύτερα από αυτά της πάνω επιφάνειας και είναι ακανόνιστα τοποθετημένα. Διαθέτει μακρύ μίσχο ο οποίος είναι τριχωτός σε νεαρή ηλικία. Η νεαρή βλάστηση σκεπάζεται από τρίχωμα, το χρώμα και η μορφή των τριχών διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία επίσης αποτελούν γνωρίσματα για την διάκριση των ποικιλιών. (Παλούκης-Ντινόπουλος)

- **Άνθη**

Τα άνθη όπως έχει ήδη αναφερθεί προέρχονται από την έκπτυξη των οφθαλμών. Ένα άνθος, το οποίο είναι περιγραφόμενο από έξω προς τα μέσα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- i. τα σέπαλα που απαρτίζουν τον κάλυκα
- ii. τα πέταλα που συνιστούν την στεφάνη
- iii. τους στήμονες που απαρτίζουν το ανδρείο και
- iv. τον ύπερο που συνιστά το γυναικείο.

Οι στήμονες φέρουν τους ανθήρες, όπου σχηματίζετε η γύρη, ενώ ο ύπερος αποτελείται από το στίγμα, τον στύλο και την ωοθήκη, η οποία φέρει πολλά καρπόφυλλα. Ο ποδίσκος του άνθους έχει μήκος 1,5 cm. Τα άνθη είναι υπόγυνα και ακτινόμορφα, πράγμα που σημαίνει πως η ωοθήκη βρίσκεται πιο ψηλά σε σχέση με τα υπόλοιπα μέρη του άνθους. Ανατομικά ο κάλυκας αποτελείται από 3-5 ευδιάκριτα σέπαλα, τα οποία κάποιες φορές είναι ενωμένα ανά δύο. Ακόμη, το χρώμα τους είναι καφέ και παραμένουν μετά την επικονίαση πάνω στον καρπό, αναπτυσσόμενα στην συνέχεια ελάχιστα. Πυκνό τρίχωμα μήκους 1,2 mm καλύπτει και τις δυο επιφάνειες

των σεπάλων. Τα πέταλα τα οποία απαρτίζουν την στεφάνη είναι 5 ή και παραπάνω, με τις διαστάσεις τους να είναι διπλάσιες από αυτές των σεπάλων, με τα οποία ως προς την θέση τους βρίσκονται κατ' εναλλαγή. Είναι σίγουρο ότι τα πέταλα είναι λεπτά αλλά το σχήμα τους διαφοροποιείτε από ποικιλία σε ποικιλία. Όσον αφορά το χρώμα τους, είναι λευκά στην αρχή ενώ στην συνέχεια μετά από λίγες μέρες καταλήγουν κρεμ-κιτρινωπό. Στο ανδρείο, στήμονες υπάρχουν και σε θηλυκά αλλά και σε αρσενικά φυτά, μορφολογικά μοιάζουν μεταξύ τους, με την μόνη διαφορά ότι το νήμα των στημόνων στα θηλυκά είναι μικρότερο από αυτό των αρσενικών. Το γυναικείο είναι το μέρος του άνθους που συγκεντρώνει τις μεγαλύτερες διαφορές, μεταξύ αρσενικών και θηλυκών φυτών, ιδιαίτερα όσον αφορά την ανάπτυξη της ωοθήκης. Μιλώντας για τα θηλυκά φυτά, η ωοθήκη του άνθους περιλαμβάνει 36 και πλέον καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν συγκάρπιο. Ακόμη, κάθε καρπόφυλλο αποτελείται από δύο σειρές με 10-20 ανάτροπες σπερμοβλάστες. Δεν υπάρχει ένωση των καρπόφυλλων στο ανώτερο τους άκρο. Όσοι στύλοι υπάρχουν, υπάρχουν και τα ανάλογα καρπόφυλλα επίσης οι στύλοι είναι ελεύθεροι. Τα αρσενικά άνθη, διαθέτουν και αυτά γυναικείο, το οποίο όμως παραμένει ατροφικό συγκριτικά μικρό, και με σπερμοβλάστες που δεν αναπτύσσονται. Οι στύλοι σε αυτά τα άνθη είναι μικροί υποτυπώδεις και δεν διαθέτουν στίγματα. Το άνθος τις ακτινιδιάς περιλαμβάνει όλα τα ανθικά μέρη. Μπορούμε να πούμε ότι είναι κατά κάποιο τρόπο ερμαφρόδιτο, όχι όμως και τέλει λειτουργικά. Στην καλλιεργούμενη σήμερα ακτινιδιά, δεν είναι αμφότερα (ανδρείο και γυναικείο) μέρη του άνθους του αυτού φυτού κανονικά ανεπτυγμένα και σε λειτουργία. Σε κάποια φυτά αναπτύσσετε και είναι λειτουργικό μόνο το γυναικείο (θηλυκά άτομα) ενώ το ανδρείο παραμένει ατελές. Με τους ανθήρες των στημόνων να στερούνται εντελώς την γύρη ή με γύρη άγονη και σε άλλα φυτά, είναι κανονικά ανεπτυγμένο και λειτουργικό το ανδρείο ενώ η ωοθήκη τους είναι ατροφική. Λοιπόν η ακτινιδιά κατατάσσετε στα δίοικα φυτά και για αυτό τον λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνετε υπόψη στην εγκατάσταση ενός χωραφιού, για να υπάρχει μια σωστή αναλογία θηλυκών και αρσενικών φυτών. (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

- **Καρπός**

Ο καρπός είναι ράγα. Τα σχήμα του είναι ωοειδές κυλινδρικό. Το χρώμα του φλοιού είναι καφέ και διαθέτει αρκετές πυκνές τρίχες. Η σάρκα του καρπού είναι αρκετά ελκυστική, με το εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα να είναι χρώματος κρεμ και από εκεί να ξεκινούν ακτίνες ανοιχτού πράσινου χρώματος. Ανάμεσα από τις θέσεις των

ακτινών υπάρχουν μαύροι μικροί σπόροι , επίσης και αυτοί βρίσκονται σε ακτινοειδή διάταξη. Το εξωτερικό μέρος της σάρκας έχει σκούρο πράσινο χρωματισμό. Τα σέπαλα και τα υπολείμματα των στύλων παραμένουν αποξηραμένα μέχρι την εποχή της συγκομιδής και μετέπειτα. Όσον αφορά το βάρος του καρπού διαφοροποιείτε από ποικιλία σε ποικιλία, για παράδειγμα οι καρποί της ποικιλίας Monty είναι γύρω στα 60g, των ποικιλιών Abbot και Bruno είναι 60-70g, ενώ της Hayward κυμαίνονται από 100 μέχρι 125g. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι καρποί τις ποικιλίας Hayward στην Κατερίνη ξεπέρασαν το βάρος των 150 γραμμαρίων. Ένας καρπός φυσιολογικής ανάπτυξης μπορεί να περιέχει μέχρι 1400 σπόρους. Οι σπόροι του καρπού έχει μαύρο-καφέ χρωματισμό. Όταν φτάσουν στο στάδιο της ωρίμανσης η διαστάσεις τους είναι από 1,5x1 μέχρι 2,5x1,3mm, και το βάρος τους κυμαίνετε από 0,9 μέχρι 1,6mg ο καθένας. Η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνες είναι γύρω στο 15% ενώ σε έλαια στο 34%, υπάρχει μηδενικό ποσοστό σε άμυλο, αλκαλοειδή και τανίνες. Ο σπόρος διαθέτει ενδοσπέρμιο και έμβρυο. Σε έναν ώριμο σπόρο το ενδοσπέρμιο είναι αρκετά ανεπτυγμένο, καλύπτοντας το μεγαλύτερο τμήμα αυτού, έχοντας κίτρινο χρώμα (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.5. Φαινολογικά χαρακτηριστικά

3.5.1. Λήθαργος

Όπως όλα τα φυλλοβόλα δέντρα και η ακτινιδιά, από την περίοδο που πέφτουν τα φύλλα (Οκτώβριος-Νοέμβριος) μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών (Μάρτιος-Απρίλιος) , διασχίζει μια περίοδο ληθάργου για την διακοπή του οποίου χρειάζεται η επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών τον χειμώνα. Εάν δεν καλυφθούν οι ανάγκες σε ψύχος, διακρίνονται ανωμαλίες στην ακολουθούσα ανθοφορία όπως και στην βλάστηση του φυτού. Οι οφθαλμοί οι οποίοι βρίσκονται σε λήθαργο έχουν βραδύτατη ανάπτυξη. Αφού όμως καταφέρουν και επιδράσουν οι χαμηλές θερμοκρασίες και φτάσει το στάδιο διακοπής του ληθάργου, εφόσον η θερμοκρασία του περιβάλλοντος έχει ανέλθει ικανοποιητικά τότε η ανάπτυξη των οφθαλμών είναι ταχεία. Σε περίπτωση που η θερμοκρασίες μετά τη διακοπή του ληθάργου παραμείνουν χαμηλές, οι οφθαλμοί δεν καταφέρνουν να βλαστήσουν και παραμένουν αδρανείς μέχρι η θερμοκρασίες να είναι ευνοϊκές για την έκπτυξη τους. Σε περιοχές οι οποίες δεν διαθέτουν χειμερινό ψύχος οπότε δεν διαφοροποιούνται αρκετοί μικροί ανθοφόροι οφθαλμοί, θα πρέπει να διατηρούνται περισσότερες καρποφόρες κεφαλές

στους βραχίονες. Περιοχές που εγγυώνται 400-600 ώρες θερμοκρασίας κάτω από 7 βαθμούς Κελσίου είναι κατάλληλες για καλλιέργεια ακτινιδίου, διότι καταφέρνουν και ικανοποιούν τις ανάγκες της ακτινιδιάς για διακοπή του ληθάργου (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.5.2. Βλαστικά στάδια

Τα βλαστικά στάδια της ακτινιδιάς είναι τα παρακάτω:

- i. Οφθαλμός σε πλήρη λήθαργο
- ii. Οφθαλμός ελάχιστα διογκωμένος με τις πρώτες ενδείξεις έκπτυξης
- iii. Οφθαλμός πολύ διογκωμένος, αρκετά μεγαλύτερος από το προηγούμενο στάδιο
- iv. Μπουμπούκια τα οποία φαίνονται μετά την απομάκρυνση των λεπιών, έκπτυξη των πρώτων νεαρών φύλλων
- v. Κορυφή της στεφάνης ορατή διαμέσου των διαχωριζόμενων σεπάλων
- vi. Άνοιγμα του πρώτου από τα άνθη που βρίσκετε στην μασχάλη του φύλλου
- vii. Πλήρης άνθηση
- viii. Πτώση των πρώτων πετάλων από τα άνθη
- ix. Ολοκλήρωση καρπόδεσης. Η διάμετρος της γονιμοποιημένης ωοθήκης 2,5 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της ωοθήκης στο στάδιο της πλήρης άνθησης
- x. Ευδιάκριτα καρπίδια. Η διάμετρος τους είναι μεγαλύτερη κατά 5 φορές από εκείνη της ωοθήκης στο στάδιο της πλήρης άνθησης. (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

3.5.3. Επικονίαση – Γονιμοποίηση

Για να μπορέσει να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό ποσοστό γονιμοποίησης των ανθέων, μια πολύ βασική προϋπόθεση είναι να υπάρχει συνάντηση επικονιαστριών ποικιλιών όπου είναι τα αρσενικά φυτά με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες τα θηλυκά φυτά. Οι πιο δημοφιλείς επικονιάστριες ποικιλίες οι οποίες χρησιμοποιούνται είναι οι Tumuri και η Matua. Η Tumuri έχει μια πιο όψιμη άνθηση, η Matua χαρακτηρίζεται από πιο πρόωμη άνθηση σε σχέση με την Hayward(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.5.4. Ο ρόλος των μελισσών

Για αρκετά είδη φυτών ο ρόλος που κατέχουν οι μέλισσες, όπως και άλλα επικονιαστικά έντομα στην επικονίαση των ανθέων είναι πολύ σημαντικός. Αυτό

έχει ισχύ για τα φυτά που σταυρογονιμοποιούνται αλλά και για φυτά όπως το ακτινίδιο, που υπάρχουν αρσενικά και θηλυκά φυτά. Η μεταφορά της γύρης πραγματοποιείται στο μεγαλύτερο ποσοστό από έντομα κυρίως μέλισσες. Ο ρόλος που παίζει ο αέρας στην μεταφορά της γύρης είναι μηδαμινός. Έχει γίνει μελέτη πάνω σε αυτό στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων (Νάουσα) το 1987. Την άνοιξη πριν την περίοδο της άνθησης, ένας αριθμός ανθοφόρων βλαστών εγκλωβίστηκε σε σάκους από λεπτό δικτυωτό (σίτα) που εμπόδιζε την επίσκεψη μελισσών, το αποτέλεσμα ήταν να μην γονιμοποιηθεί κανένα άνθος. Οι μέλισσες προκειμένου να συλλέξουν την γύρη ή το νέκταρ που τους είναι απαραίτητο, πραγματοποιούν άθελα τους την γονιμοποίηση. Έχει βρεθεί, ότι από μια κυψέλη μεσαίας δυναμικότητας υπάρχει δυνατότητα να εξέλθουν από 4000 μέχρι 5000 μέλισσες, οι οποίες μπορούν να πραγματοποιήσουν περισσότερα από ένα ταξίδια βοσκής. Στατιστικά έχουν την δυνατότητα να κάνουν 4-5 τέτοια ταξίδια ημερησίως, και κάθε φορά επισκέπτονται χιλιάδες άνθη. Στην περίπτωση που κάποιος διαθέτει στο κτήμα του έναν ικανοποιητικό αριθμό κυψελών, ο οποίος είναι μια κυψέλη ανά τέσσερα στρέμματα μπορεί να υπολογίζει ένα καλό ποσοστό γονιμοποίησης, εφόσον στο κτήμα υπάρχει και ο κατάλληλος αριθμός αρσενικών δέντρων στις κατάλληλες αποστάσεις. Το νέκταρ που διαθέτει το άνθος της ακτινιδιάς είναι πολύ λίγο, σε αντίθεση με την γύρη που βρίσκετε σε αρκετά μεγάλο ποσοστό. Επιπλέον, οι ώρες που επισκέπτονται οι μέλισσες τα άνθη είναι συγκεκριμένες, κατά τις οποίες οι γύρη συλλέγετε πιο εύκολα. Προτιμούν το πρωί να επισκεφθούν τα αρσενικά φυτά και το απόγευμα τα θηλυκά. Αυτό είναι επιβεβαιωμένο και έχει προκύψει από εξέταση των μεταφερόμενων φορτίων γύρης. Ο διαχωρισμός των φορτίων κατέστη εφικτός λόγω του διαφορετικού χρώματος των φορτίων γύρης. Που ήταν άσπρη για τα θηλυκά και κρεμ ή υπόλευκη για τα αρσενικά. Φορτία μικρής προέλευσης υπήρχαν, πράγμα που επιβεβαιώνει την ύπαρξη σταυροεπικονίασης και ενισχύει την σημασία της παρουσίας επικονιαστριών ποικιλιών. Σε περίπτωση όπου τις πρωινές ώρες επικρατεί υγρασία στην ατμόσφαιρα επιτυγχάνεται ύγρανση της γύρης, που έχει σαν αποτέλεσμα την μεταφορά μεγαλύτερων φορτίων γύρης από τις μέλισσες (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6. Οικολογικό περιβάλλον

3.6.1. Κλίμα

Η ακτινιδιά ανήκει στα φυτά που απαιτούν θερμό και υγρό κλίμα, για να έχει επιτυχία η καλλιέργεια θα πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτούμενες κλιματολογικές συνθήκες. Οι κλιματολογικές παράμετροι οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της βλάστησης του φυτού είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις, η ατμοσφαιρική υγρασία, οι άνεμοι και το χαλάζι. Η ακτινιδιά είναι φυτό που παρουσιάζει ευπάθεια σε αντίξοες συνθήκες και απαιτεί ιδιαίτερη προστασία κατά τα δύο πρώτα έτη της ζωής της. Αυξημένη ανάπτυξη παρατηρείται σε σκιαζόμενο περιβάλλον ή με νεφελώδη καιρό με υψηλή σχετική υγρασία. Οι καλύτερες κλιματολογικές συνθήκες είναι οι εξής: βροχοπτώσεις ανά έτος από 1300 έως 1500mm, μέση σχετική υγρασία γύρω στα 77% και μέση ετήσια ηλιοφάνεια από 2000 ως 2300 ώρες. Καταφέρνει ωστόσο να ευδοκιμήσει και σε πιο εύκρατα κλίματα, όπως αυτά που αντιστοιχούν στις ζώνες καλλιέργειας του καλαμποκιού, της ροδακινιάς και της αμπέλου. Οι καταλληλότερες περιοχές καλλιέργειας είναι αυτές που βρίσκονται κοντά σε λίμνες, κατά μήκος μεγάλων ποταμών ή δασών. Ο πιο σοβαρός παράγοντας για την παραγωγή καρπών καλής ποιότητας είναι η ηλιακή ακτινοβολία(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6.2. Ηλιακή ακτινοβολία

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενος οι ηλιακή ακτινοβολία είναι ο παράγοντας του περιβάλλοντος που ασκεί την μεγαλύτερη επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες κάθε φυτού. Η ακτινιδιά όπως και κάθε φυτό, παίρνει το διοξείδιο του άνθρακα που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα και με την ενέργεια που δεσμεύει από τον ήλιο παράγει υδατάνθρακες και άλλες ουσίες οι οποίες είναι απαραίτητες για τον μεταβολισμό της. Η νέφωση και το γεωγραφικό πλάτος μια περιοχής είναι οι παράγοντες που καθορίζουν πόση ηλιακή ακτινοβολία δέχεται ένα φυτό. Οι περιοχές που έχουν νότια έκθεση στον ήλιο είναι αυτές που δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, σε σχέση με τις περιοχές που έχουν βόρεια έκθεση στον ήλιο. Έτσι και αλλιώς, τα διάφορα σχήματα διαμόρφωσης επηρεάζουν διαφορετικά την ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η κόμη του φυτού απευθείας από τον ήλιο ή την διάχυτη

ακτινοβολία από το περιβάλλον. Η πυκνή βλάστηση που διαθέτει το φυτό, οδηγεί σε μεγάλο ποσοστό σκίασης όπου αυτό με την σειρά του επηρεάζει αρνητικά την ένταση του φωτός που δέχεται η ακτινιδιά στα διάφορα μέρη της. Ένα πράγμα το οποίο είναι σίγουρο είναι ότι την μεγαλύτερη ένταση φωτός δέχονται τα εξωτερικά στρώματα του φυτού, σε σχέση με τα εσωτερικά. Έτσι καταλαβαίνουμε, ότι ένας τρόπος για να βελτιώσουμε τις συνθήκες φωτισμού είναι το σωστό κλάδεμα (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6.3. Θερμοκρασία

Μεγάλες ζημιές υπάρχει περίπτωση να προκληθούν σε φυτά ακτινιδιάς, εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα αλλά και από πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι. Τα φυτά τα οποία είναι πιο μεγάλα σε ηλικία διαθέτουν μια ανθεκτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες, εφόσον βρίσκονται σε πλήρη λήθαργο. Η ανθεκτικότητα αυτή μπορεί να οδηγήσει τα φυτά να ανέχονται από -12 βαθμούς Κελσίου έως και πιο κάτω. Η αντοχή αυτή είναι συνάρτηση της ηλικίας και των θρεπτικής κατάστασης του φυτού (Cacioppo 1986). Σε αντίθετη περίπτωση τα νεαρά δενδρύλλια παρουσιάζουν μεγάλη ευπάθεια στις χαμηλές θερμοκρασίες, για αυτό ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην εποχή φύτευσης, ούτως ώστε η βλαστική περίοδος να μην είναι στο ίδιο χρονικό διάστημα με χειμερινούς παγετούς. Σε περιοχές με βαρύ χειμώνα καλό είναι η φύτευση να πραγματοποιείτε την άνοιξη. Βέβαια, εκτός από τον χειμώνα μεγάλο κακό προξενούν και οι όψιμοι παγετοί την περίοδο της άνοιξης, βαθμοί εκείνη την περίοδο λίγο κάτω από το μηδέν είναι αρκετοί για να προκαλέσουν ζημιά σε νεαρά φυτά. Μεγάλο κίνδυνο αποτελούν και οι παγετοί του φθινόπωρου, ιδιαίτερα σε περίοδο λίγο πριν την συγκομιδή, πράγμα που σημαίνει μεγάλο πλήγμα στην παραγωγή του φυτού. Αυτά με του χειμωνιάτικους μήνες, σοβαρές ζημιές μπορεί να προκληθούν και κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Ο συνδυασμός χαμηλών θερμοκρασιών με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία, μπορεί να αποβεί μοιραίος. Το αποτέλεσμα του συνδυασμού αυτού είναι να παρατηρούνται στο φυτό ηλιοκαύματα στους καρπούς κυρίως και στα φύλλα. Εάν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι δυσμενής δηλαδή πολύ υψηλές θερμοκρασίες μαζί με θερμούς και ξηρούς ανέμους (λίβας), εκεί το δέντρο μπορεί να εκδηλώσει αρκετά σοβαρή καρπόπτωση και φυλλόπτωση. Το ανώτατο όριο αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες δεν έχει ορισθεί. Πιστεύεται ότι η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 40

βαθμούς Κελσίου, όταν υπάρχει χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Ο καύσωνας του 1987 δημιούργησε σοβαρές ζημιές σε φυτά ενός ή δύο ετών, οδηγώντας τα δέντρα μέχρι και σε ξήρανση των φύλλων. Σε κάποιες περιπτώσεις όπου η ξήρανση ήταν πιο ήπια περιοριζόταν στην περίμετρο του ελάσματος ενώ σε πιο σοβαρές περιπτώσεις σε όλο το έλασμα. Οι καρποί που δεν προστατευόντουσαν από φύλλα εκδήλωναν ηλιοκαύματα. Περιοχές με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία όπως αυτή της Πέλλας και της Ημαθίας, σημείωσαν τις μεγαλύτερες ζημιές(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6.4. Βροχοπτώσεις-Ατμοσφαιρική Υγρασία

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από ένα ξυροθερμικό κλίμα, υπάρχει επίσης άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων. Την περίοδο του καλοκαιριού το ποσοστό των βροχοπτώσεων είναι χαμηλό, σίγουρα δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του φυτού σε νερό. Η κατάσταση χειροτερεύει όταν επικρατούν θερμοί και ξεροί άνεμοι, ο οποίοι μειώνουν τα αποθέματα νερού του εδάφους μέσω της διαδικασίας της εξάτμισης. Έτσι ειδικά την περίοδο αυτή είναι απαραίτητη η άρδευση. Το φυτό έχει πολύ μεγάλες ανάγκες σε νερό, αρκετά μεγάλο ρόλο σε αυτό παίζουν τα μεγάλα φύλλα που διαθέτει η ακτινιδιά που οδηγούν το φυτό σε μεγάλη διαπνοή(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6.5. Άνεμος

Σαν φυτό η ακτινιδιά έχει ευπάθεια στους ανέμους. Σίγουρα θα πρέπει να αποφεύγονται για καλλιέργεια, περιοχές που πλήττονται από πολλούς ανέμους. Οι δυνατοί αλλά και συνεχείς άνεμοι δυσκολεύουν ιδιαίτερα την καλλιέργεια λόγω των πολλών καταστροφών που προκαλούν στα φυτά. Εκτός από τους νεαρούς βλαστούς που είναι αρκετά πιθανόν να σπάσουν, ανάλογα με την ένταση του ανέμου μπορεί να σπάσουν και ολόκληροι βραχίονες. Μια λύση για περιοχές με συχνά προβλήματα με τον άνεμο είναι η τοποθέτηση ανεμοθραυστών. Ο άνεμος καταφέρνει και κάνει κακό και στα υπόλοιπα μέρη του φυτού, όπως είναι τα φύλλα τα οποία αν δέχονται για πολύ ώρα άνεμο μεγάλης έντασης οδηγούνται σε αύξηση της διαπνοής τους, αυτό με την σειρά του οδηγεί σε ξήρανση τους(μερική ή ολική) και τελικά στην πτώση τους. Όταν η χρήση ανεμοπροστασίας δεν αποδειχθεί επιτυχημένη, μπορεί να σημειωθεί πρόωμη αποφύλλωση, μερική ή ολική, των κληματίδων που αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μειωμένη ανθοφορία και μειωμένη καρποφορία το αμέσως επόμενο έτος.

Είναι πιθανό να εμφανιστούν σχισίματα στο έλασμα. Την περίοδο της ανθοφορίας, ο άνεμος δυσκολεύει την δουλειά των μελισσών, επίσης προκαλεί αφυδάτωση στο στίγμα του υπέρου, που έχει σαν αποτέλεσμα μια προβληματική γονιμοποίηση. Οι ανεμοθραύστες που αναφέραμε και πιο πάνω παρέχουν προστασία και στου καρπούς και προλαμβάνουν την δημιουργία 'εσχαρών' στην επιφάνεια τους. Η ποικιλία Hayward η οποία είναι η πιο δημοφιλής παγκοσμίως ,έχει μεγάλη ευπάθεια στην δημιουργία εσχαρών που προκύπτει από τρίψιμο των καρπών μεταξύ τους, είτε από την τριβή με φύλλων ή άλλων φυτικών οργάνων με τους καρπούς(Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.6.6. Χαλάζι

Ο κίνδυνος από χαλάζι αποτελεί μια πολύ σοβαρή παράμετρο για την επιλογή τοποθεσίας του ακτινιδιώνα. Το χαλάζι μπορεί να τραυματίσει του ίδιους τους καρπούς αλλά και να τους τινάξει από το φυτό. Επίσης μπορεί να προκαλέσει τραύματα στους βλαστούς, τα σημεία αυτά στην συνέχεια αποτελούν εστίες μόλυνσης από επιβλαβείς μικροοργανισμούς. Κανένα άλλο κλιματικό στοιχείο, πλην των παγετών, δεν μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη ζημιά. Εκτός από τις τυχαίες χαλαζοπτώσεις που μπορούν να σημειωθούν , το χαλάζι σε ορισμένες περιοχές πέφτει κάθε χρόνο, αυτές οι περιοχές χαρακτηρίζονται ως χαλαζόπληκτες περιοχές ή ζώνες. Προτιμότερο είναι αυτές οι περιοχές να αποφεύγονται για την εγκατάσταση φυτών ακτινιδιάς. (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989)

3.7. Σχήματα Διαμόρφωσης

3.7.1. Μονοσύρματο κορδόνι- Πολυσύρματο κορδόνι (παλμέττα)

Το μονοσύρματο κορδόνι: διαθέτει ένα σύρμα σε ύψος 1,80 m από το έδαφος για τα θηλυκά φυτά και ένα σε ύψος 2,30 m για τα αρσενικά φυτά. Αρχικά η κορυφή του βλαστού που στην συνέχεια θα αποτελέσει τον κύριο κορμό, οδηγείτε στο σύρμα κατακόρυφα και στην συνέχεια κλαδεύεται. Γίνετε επιλογή δύο εκπτυσσόμενων βλαστών, θα πρέπει να είναι αυτοί με τα καλύτερα χαρακτηριστικά ,στην συνέχεια οδηγούνται στο σύρμα και τοποθετούνται ο ένας στα δεξιά και ο άλλος αριστερά του σύρματος. Οι βλαστοί αυτοί θα αποτελέσουν τους βραχίονες του φυτού , πάνω στις οποίες θα σχηματιστεί η καρποφορία. Οι καρποί, το φύλλωμα όπως και οι υπόλοιπες

μικρότερες διακλαδώσεις, βρίσκονται πιο κάτω και υπάρχει πιθανότητα να φτάσουν μέχρι και 60cm από το έδαφος. Στην περίπτωση όπου η περιοχή πλήττεται από πολλούς ανέμους τότε καλό είναι να τοποθετείτε και δεύτερο σύρμα κάτω από το προηγούμενο, για την πρόσδεση των καρποφόρων βλαστών. Η πιο συχνές αποστάσεις φύτευσης για αυτό το σχήμα διαμόρφωσης είναι 5,00 m επί της γραμμής και 4,50 m μεταξύ των γραμμών.

Επίσης, το πολυσύρματο κορδόνι (παλμέττα): συγκριτικά με το μονοσύρματο, διαθέτει καλύτερη στήριξη στα φυτά και επιτρέπει ανάπτυξη μεγαλύτερης καρποφόρου επιφάνειας. Σε αυτό το σχήμα, τοποθετούνται από 3 μέχρι 5 σύρματα και αυτόματα είναι σαν να δημιουργούνται 3 μέχρι 5 όροφοι. Το ύψος των πασσάλων είναι 2,50 m και η κατασκευή τους είναι είτε από τσιμέντο είτε από ξύλο. Το πάχος του σύρματος είναι το No18 για τους ακραίους ορόφους και το No20 (πιο χοντρό) για το μεσαίο ή τους μεσαίους ορόφους. Οι βραχίονες κάθε ορόφου, φύονται στα σύρματα δεξιά και αριστερά του κορμού. Οι καρποφόρες κεφαλές, βρίσκονται πάνω στους βραχίονες σε αποστάσεις 30-40 cm μεταξύ τους, εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι η κεφαλές αυτές κρατιούνται για 2-3 χρόνια και στην συνέχεια αφαιρούνται. Συνηθέστερες αποστάσεις φύτευσης 500 m επί της γραμμής και 400- 4,50 m μεταξύ των γραμμών (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.7.2. Ημικρεββατίνα

Στο σύστημα αυτό, επί των πασσάλων και σε ύψος 2,50m από το έδαφος στερεώνετε κάθετα προς την γραμμή φύτευσης οριζόντια δοκός μήκους 1,80-2,00 m επί της οποίας προσδένονται συνήθως 5 σύρματα τοποθετούμενα παράλληλα και στο αυτό ύψος. Τα μεσαία σύρματα είναι No20, τα δε εκατέρωθεν αυτού No18. Οι αποστάσεις μεταξύ των συρμάτων είναι 50 cm περίπου. Πρέπει να γίνεται χρήση 5 συρμάτων αντί για 3, διότι γίνεται καλύτερη στερέωση του αναπτυσσόμενου εύρωστα φυτού. Για την στήριξη του σωλήνα άρδευσης χρησιμοποιείται ένα ακόμη σύρμα μικρότερης διαμέτρου. Η διαμόρφωση των φυτών γίνεται με έναν κορμό (μονόκορμη- ημικρεββατίνα) είτε με δύο (δίκορμη- ημικρεββατίνα). Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 5,00 m επί της γραμμής και 4,00-5,00 m μεταξύ των γραμμών. Η ποικιλία Hayward που είναι δέντρο μέτριας ζωηρότητας, μπορεί να έχει 4,50 m επί της γραμμής. Τα αρσενικά φυτά στηρίζονται σε ψηλότερους πασσάλους (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.7.3. Κρεβατίνα ή Πέργκολα

Σε αυτήν την περίπτωση, κατασκευάζεται ένα σύστημα οροφής από γαλβανιζέ σύρματα, Νο16,18,20 και 22. Τα σύρματα είναι τοποθετημένα σε δύο σειρές διασταυρωμένες εγκάρσια, έτσι ώστε να σχηματίζουν ένα δικτυωτό. Στην καθεμία σειρά, τα σύρματα βρίσκονται παράλληλα με αποστάσεις το ένα από το άλλο 60-90 cm. Η στήριξη της οροφής γίνεται με πασσάλους, που βρίσκονται στο ύψος των 2 μέτρων περίπου και τοποθετούνται σε αποστάσεις 4,00 m τόσο επί των γραμμών φύτευσης όσο και μεταξύ των γραμμών αυτών. Η σύνδεση των πασσάλων μεταξύ τους γίνεται με σιδηροδοκούς, για την καλύτερη στερέωση όλης της κρεβατίνας. Τα φυτά τοποθετούνται στην βάση των πασσάλων και διαμορφώνονται με έναν κορμό (μονόκορμη κρεβατίνα) που αφήνεται να φτάσει στο ύψος της οροφής. Μια νέα μέθοδος εγκατάστασης της κρεβατίνας γίνεται με την χρήση πασσάλων από ξύλο καστανιάς, οι οποίοι δεν βυθίζονται στο έδαφος αλλά με τα κάτω άκρα τους ακουμπούν επί της ισοπεδωμένης επιφάνειας του. Τα άνω άκρα των πασσάλων συνδέονται μεταξύ τους με πιο χοντρά σύρματα από τα συνηθισμένα. Όλοι οι πάσσαλοι οι οποίοι βρίσκονται στα άκρα του χωραφιού, τοποθετούνται κανονικά στο έδαφος, επίσης υποστηρίζονται από ισχυρές αντηρίδες. Αυτός ο τρόπος κατασκευής της κρεβατίνας έχει κάποια πλεονεκτήματα:

1. είναι αρκετά ισχυρή, διότι το φορτίο των φυτών (βλάστηση- καρποί) πιέζει την κατασκευή ομοιόμορφα προς τα κάτω,
2. έχει σχετικά μικρό κόστος, γιατί η πάσσαλοι που χρησιμοποιούνται είναι μικρότερων διαστάσεων (2,00m αντί 2,50 m μήκους) και
3. επειδή κανένα μέρος των ξύλινων πασσάλων δεν εφάπτεται με το έδαφος, δεν σαπίζει και έτσι διατηρείται για περισσότερα χρόνια (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.8. Κλαδέματα καρποφορίας

3.8.1. Χειμερινό και θερινό κλάδεμα

Μια από τις σημαντικότερες ετήσιες καλλιεργητικές φροντίδες, είναι το κλάδεμα καρποφορίας. Σαν στόχους έχει:

- 1) Να βρίσκονται σε ισορροπία τα επίπεδα βλάστησης και καρποφορίας.
- 2) Να διατηρεί, ετήσια, ένα σταθερό υψηλό επίπεδο παραγωγής και ποιότητας.

- 3) Να κάνει ευκολότερη την είσοδο του φωτός όπως και τον αερισμό της κόμης.
- 4) Να κρατάει σταθερό το σύστημα διαμόρφωσης .Το κλάδεμα καρποφορίας πραγματοποιείται τόσο κατά την διάρκεια του χειμώνα (χειμερινό κλάδεμα) όσο και κατά την διάρκεια του καλοκαιριού (καλοκαιρινό ή χλωρό κλάδεμα) .
 - i. **Το χειμερινό κλάδεμα έχει σαν στόχο:** Να διατηρεί έναν άριστο αριθμό κληματίδων ανά φυτό. Οι παραγωγικές κληματίδες που έχουν εξαντληθεί να αφαιρούνται. Να περιορίζει το μήκος των διατηρούμενων κληματίδων. Να διατηρεί την παραγωγή κοντά στους βραχίονες. Τέλος να περιορίζει το φυτό στον προβλεπόμενο δικό του χώρο.
 - ii. **Το θερινό κλάδεμα έχει σαν στόχο:** Να γίνετε σωστός χειρισμός των λαίμαργων. Να ελέγχετε η ζωνηρότητα της βλάστησης που ανταγωνίζεται τους καρπούς. Η επιλογή και διαμόρφωση των βλαστών οι οποίοι είναι γνωστή σαν ‘‘αντικαταστάτες’’ και παίρνουν την θέση των εξαντλημένων παραγωγικών κεφαλών. Όπως επίσης και η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών φωτισμού και αερισμού (Δημουλά 1988).

3.8.2. Συστήματα κλαδέματος καρποφορίας

- A. Το πρώτο σύστημα είναι το βραχύ. Μεγάλη επιτυχία του κλαδέματος αυτού είναι ότι διατηρούνται στο φυτό παραγωγικές κεφαλές που καρποφορούν για 3 χρονιές. Οι κληματίδες που ξεκινούν την καρποφορία κλαδεύονται στους 6 μικτούς οφθαλμούς, ενώ εκείνες που φύονται επάνω στις κεφαλές που ήδη καρποφόρησαν κλαδεύονται στους 2-3 μικτούς οφθαλμούς Αυτό το σύστημα παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την παλμέττα αλλά και με την σύνθετη ημικρεββατίνα, έχει και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Υπάρχει ομοιομορφία και σε μέγεθος και σε βάρος στους καρπούς που προέρχονται από πρωτοεισερχόμενες παραγωγικές κεφαλές. Η ομοιομορφία αυτή μειώνετε σε παραγωγικές κεφαλές που καρποφορούν για δεύτερη χρονιά. Ελαττώνετε ακόμα περισσότερο σε κεφαλές που καρποφορούν τρίτη χρονιά. Το δέντρο δημιουργεί αρκετούς βλαστούς συνεχής ανάπτυξης, τις περισσότερες φορές σε κεφαλές που καρποφορούν για πρώτη ή δεύτερη χρονιά, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργείτε σύγχυση στον οπωρώνα και να απαιτούνται πολλές επεμβάσεις (θερινά κλαδέματα κ.λπ.). Τέλος δημιουργούνται πολλοί λαίμαργοι βλαστοί που

πρέπει να αφαιρούνται λόγω κακής θέσης, ή να μεταχειρίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συντελούν στην αύξηση της παραγωγής.

- B. Το δεύτερο σύστημα είναι το μακρύ. Το κλάδεμα αυτό βασίζεται στην ιδιότητα της κληματίδας να δημιουργεί καρποφόρους βλαστούς συνεχούς ανάπτυξης, μόνο από τον πρώτο ή τους πρώτους μικτούς οφθαλμούς της βάσης και τον τελευταίο της κορυφής. Όλοι οι υπόλοιποι ενδιάμεσοι δίνουν καρποφόρους βλαστούς περιορισμένης ανάπτυξης και τις περισσότερες φορές δεν απαιτούν κορυφολόγημα. Μειώνετε ο φόρτος εργασίας στα θερινά κλαδέματα διότι περιορίζονται μόνο στην αφαίρεση ή την κατάλληλη μεταχείριση λαίμαργων, κορυφολόγημα των επάκριων κύριων βλαστών (στα 6-8 φύλλα από τον τελευταίο καρπό) και στην απομάκρυνση της κακής θέσης ή των ανεπιθύμητων βλαστών. Το κλάδεμα αυτό μοιάζει και στην ημικρεββατίνα και στην κρεββατίνα. Επίσης έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, υπάρχει μεγάλη ομοιομορφία στους καρπούς σε μέγεθος και βάρος. Δημιουργούνται πολλοί βλαστοί περιορισμένης ανάπτυξης που δεν χρειάζονται κορυφολόγημα. Δεν υπάρχει μεγάλο ποσοστό λαίμαργων βλαστών και τέλος υπάρχει μικρός αριθμός βλαστών συνεχούς ανάπτυξης οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν “ξύλο αντικατάστασης” κατά το χειμερινό κλάδεμα. Λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων αυτού του συστήματος έχει επικρατήσει στις περισσότερες χώρες καλλιέργειας του ακτινιδίου (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

3.9. Λίπανση

3.9.1. Άζωτο

Το άζωτο αποτελεί για την ακτινιδιά απαραίτητο θρεπτικό στοιχείο. Παίζει πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στην βλάστηση όσο και στην καρποφορία του φυτού. Αφού συμβεί η καρπόδεση, η επάρκεια αζώτου ενισχύει την βλάστηση η οποία είναι απαραίτητη για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς.

- **Τροφοπενία αζώτου**

Πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί σε φυτά σε θρεπτικό διάλυμα χωρίς άζωτο, τα νεαρά φύλλα στην αρχή είχαν χρώμα χαλκοκίτρινο και όσο έφτανε η πλήρης ανάπτυξη γίνονταν εντελώς κίτρινα και το μέγεθος τους ήταν μικρότερο του κανονικού. Η ανάπτυξη των φυτών ήταν καχεκτική. Επίσης, η χλωροφύλλη α και β παρουσίασε σημαντική μείωση. Όταν προστέθηκε άζωτο στο θρεπτικό διάλυμα

εξαφανίστηκαν αυτά τα συμπτώματα. Βέβαια στους ελληνικούς οπωρώνες είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει τροφοπενία αζώτου.

- **Περίσσεια αζώτου**

Είναι ένα αρκετά συνηθισμένο φαινόμενο στου οπωρώνες της χώρας μας. Μια ιδιότητα της περίσσειας αζώτου είναι η υπερβολική ζωηρότητα των ετήσιων βλαστών όπως επίσης και τα μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα. Μεγαλώνει το μέγεθος των φύλλων, και αποκτούν ένα σκοτεινό πράσινο χρώμα. Η ωρίμανση των καρπών οψιμίζει, επηρεάζετε δυσμενώς η διατηρησιμότητα τους και προκαλείτε πρόωρη χαλάρωση των ιστών τους. Οι καρποί αυτοί δεν φτάνουν την επαρκή ποσότητα σακχάρων και είναι γενικά κατώτερης ποιότητας. Τέλος όταν πραγματοποιηθούν όψιμες αζωτούχες λιπάνσεις, μπορεί να εμφανιστούν καρποί με καφετί μεταχρωματισμό στην επιφάνεια τους.

3.9.2. Φώσφορος

Το στοιχείο αυτό αποτελεί συστατικό πολλών οργανικών ουσιών του φυτού, που ρυθμίζουν την ενεργειακή οικονομία του. Παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην φωτοσύνθεση, την παραγωγή και διάσπαση των υδατανθράκων, καθώς και την μεταφορά ενέργειας στο φυτό. Αποτελεί επίσης ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του πυρήνα των κυττάρων.

- **Τροφοπενία φωσφόρου**

Αρχικά τα φύλλα έχουν μικρότερο μέγεθος από το κανονικό, το χρώμα τους είναι σκούρο πράσινο, είναι χνουδωτά και λιγότερο γυαλιστερά, τα ελάσματα τους κάμπτονται προς τα κάτω ή στρέφονται μερικώς ή ολικώς. Το μέγεθος του φυτού είναι μικρό. Τα μεσογονάτια διαστήματα των βλαστών αναπτύσσονται με αργό ρυθμό και είναι μικρά. Σε σοβαρές τροφοπενίες φωσφόρου αναστέλλεται η ανάπτυξη των φυτών, μειώνετε η παραγωγή φύλλων που αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μικρή ολική φυλλική επιφάνεια. Όταν το pH είναι υψηλό και το ανθρακικό ασβέστιο είναι επίσης πολύ είναι οι ιδανικές συνθήκες για να υπάρξει τροφοπενία φωσφόρου.

3.9.3. Κάλιο

Το κάλιο είναι πολύ σημαντικό στοιχείο για την θρέψη του φυτού. Χρησιμοποιείτε, όπως και από κάθε φυτό, σε αρκετά μεγάλες ποσότητες. Είναι απαραίτητο για πληθώρα λειτουργιών του φυτού, όπως η φωτοσύνθεση, η παραγωγή πρωτεΐνης και αμύλου, η μεταφορά πρωτεϊνών και σακχάρων, η υδατική ισορροπία του φυτού η ανάπτυξη ριζικού συστήματος κ.λπ. Αρκετά μεγάλες ποσότητες χάνονται από το έδαφος κάθε χρόνο, από τους καρπούς που συγκομίζονται αλλά και από τα κλαδιά και τα φύλλα και αφαιρούνται με το κλάδεμα της ακτινιδιάς.

- **Τροφοπενία καλίου**

Στα ώριμα φύλλα εμφανίζεται αρχικά με μεσονεύριες καφετιές νεκρωτικές κηλίδες, οι οποίες στην συνέχεια ενώνονται και τελικά νεκρώνονται. Οι κηλίδες αυτές καταλαμβάνουν ένα μεγάλο τμήμα του ελάσματος του φύλλου. Η όψη του φύλλου είναι σαν καυαλισμένη. Οι νεκρωτικές επιφάνειες έχουν κόκκινο χρώμα και οι άκρες του ελάσματος συστρέφονται προς τα πάνω. Το φύλλο οδηγείτε τελικά σε ξήρανση. Όταν υπάρχει συνδυασμένη τροφοπενία καλίου-φωσφόρου τα συμπτώματα είναι τοπικά. Αρχικά εκδηλώνονται τα συμπτώματα της τροφοπενίας φωσφόρου και λίγα φύλλα εκδηλώνουν συμπτώματα τροφοπενίας καλίου, δηλαδή νεκρωτικές κηλίδες που δεν αυξάνουν σε μέγεθος. Φυτά με έλλειψη καλίου έχουν κανονική ανάπτυξη μέχρι να εμφανιστούν τα συμπτώματα της τροφοπενίας, αντίθετα από ότι συμβαίνει με την έλλειψη φωσφόρου.

3.9.4. Σίδηρος

Ο σίδηρος αποτελεί ένα αρκετά σημαντικό στοιχείο, το οποίο βοηθάει στην ενεργοποίηση των ενζύμων. Επίσης σχετίζεται με το μηχανισμό παραγωγής της χλωροφύλλης, ο οποίος δυσλειτουργεί όταν υπάρχει τροφοπενία σιδήρου. Τα φυτά τον απορροφούν με την μορφή του δισθενούς ιόντος Fe^{++} , μπορεί όμως να τον προσλαμβάνουν και ως τρισθενές ιόν Fe^{+++} και υπό την μορφή οργανικών συμπλοκών.

- **Τροφοπενία σιδήρου**

Σε εδάφη με υψηλό Ph είναι αρκετά συχνή η τροφοπενία σιδήρου. Τα συμπτώματα ξεκινούν από τα φύλλα με χαρακτηριστική μεσονεύρια χλώρωση με τα ίδια τα νεύρα να παραμένουν πράσινα, τελικά και αυτά κιτρινίζουν, η κορυφή του φυτού ξασπρίζει.

Στην συνεχεία ο καρπός δεν καταφέρνει να ωριμάσει και το χρώμα του δεν είναι το κανονικό, στην βάση του είναι πράσινος και στην κορυφή κόκκινος. Η τροφοπενία σιδήρου απαντάτε σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο. Σε φυτά μεγάλης ηλικίας, θα πρέπει να γίνετε προσθήκη οργανικού σιδήρου σε δόση 100g/ φυτό ενώ σε νεαρά φυτά είναι αρκετά 30-40 g/ φυτό. Όταν το ενεργό ανθρακικό ασβέστιο είναι υψηλό, τότε μπορεί να χρειαστούν ακόμη 150g χηλικού σιδήρου ανά φυτό. Οι ποσότητες που αναφέρονται ποικίλουν ανάλογα με την ένταση της τροφοπενίας την ηλικία των φυτών και τις συνθήκες βλάστησης. Η προσθήκη σιδήρου στο έδαφος θα πρέπει να γίνετε νωρίς την άνοιξη ή με διαφυλλικές λιπάνσεις που πραγματοποιούνται σε 2-3 δόσεις τον χρόνο. Η προσθήκη χηλικού σιδήρου αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα πίεσης, δεν θα πρέπει να προτιμώνται εδάφη με υψηλό ανθρακικό ασβέστιο για καλλιέργεια ακτινιδιάς.

3.9.5. Βόριο

Το βόριο χρειάζεται σε μικρές ποσότητες για την θρέψη της ακτινιδιάς. Βοηθάει το φυτό με την σύνθεση των πρωτεϊνών. Επίσης παίζει σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση ασβεστίου, την ορθή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, όπως επίσης και στην καλή ανθοφορία και καρπόδεση. Σε ελαφριά εδάφη είναι πιθανότερο να υπάρξει έλλειψη βορίου, αντιμετωπίζεται με την προσθήκη βόρακα μία φορά τα τρία χρόνια.

• Τροφοπενία βορίου

Τα συμπτώματα τροφοπενίας βορίου εμφανίζονται στους καρπούς, όταν είναι πολύ μικροί (διάμετρος 3-4 cm), δημιουργείτε στην επιφάνεια τους μια ή περισσότερες κηλίδες σκοτεινού χρώματος, διαφορετικών σχημάτων μεγέθους 2-6 mm. Η φέλλωση αυτή μπορεί να ξεκινήσει αρκετά νωρίς, στις πρώτες δύο εβδομάδες από την πτώση των πετάλων. Όμως όσο οι καρποί αναπτύσσονται αναπτύσσεται μια άλλη φέλλωση, εσωτερική. Συμπτώματα παρατηρούνται και στα φύλλα και στους καρπούς.

• Περίσσεια βορίου

Η υπερβολική ποσότητα βορίου προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην ανάπτυξη της ακτινιδιάς, με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής. Τα συμπτώματα ξεκινούν από τα φύλλα και τον βλαστό και καταλήγουν σε ολικό κάψιμο των φύλλων. Παρουσιάζονται στα φύλλα και τον βλαστό ιώδεις κηλίδες και συστροφή των οργάνων αυτών, με αποτέλεσμα την νέκρωση των μεριστωμάτων τους. Είναι πιθανό

να σημειώνεται ανάπτυξη των φυτών με χρώμα φύλλων και βλαστών ιώδες ή ακόμα και ανάπτυξη χωρίς την παρουσία ελασμάτων στα φύλλα.

3.9.6. Μαγνήσιο

Παίζει σημαντικό ρόλο στην φωτοσύνθεση και είναι το μόνο μεταλλικό στοιχείο το οποίο συμμετέχει στην σύσταση του μορίου της χλωροφύλλης. Σχετίζεται με την ενεργοποίηση κάποιων ενζύμων όπως επίσης και με τον μεταβολισμό του φωσφόρου.

- **Τροφοπενία μαγνησίου**

Τα συμπτώματα εμφανίζονται σχετικά αργά, ξεκινούν με μορφή μεσονεύριας νέκρωσης, που ξεκινά συμμετρικά γύρω από το κεντρικό νεύρο ή από την περίμετρο του φύλλου και εξαπλώνεται προς το κεντρικό νεύρο. Αναπτύσσεται χλωρωτικός μεταχρωματισμός, στα κατώτερα φύλλα κυρίως, επειδή το μαγνήσιο κινείται γρήγορα από τα παλιά φύλλα προς την κορυφή. Επίσης μειώνεται ο σχηματισμός χλωροφύλλης α και β. Μπορεί να υπάρχει πραγματική τροφοπενία μαγνησίου, κάποιες φορές όμως η έλλειψη μπορεί να οφείλετε σε υπερβολική καλιούχο λίπανση ή περίσσεια θεικών αλάτων. Αντιμετωπίζεται με ψεκασμό των φυτών με 1-2% διάλυμα θεικού μαγνησίου, την άνοιξη, μετά από την καρπόδεση. Επίσης με προσθήκη μικτών λιπασμάτων, τα οποία περιέχουν μαγνήσιο. Τέλος προτείνεται ο έλεγχος και η σωστή εφαρμογή της καλιούχου λίπανσης.

3.9.7. Λοιπά ιχνοστοιχεία

Στην ανάπτυξη των φυτών σπουδαίο ρόλο παίζουν και ιχνοστοιχεία όπως ο ψευδάργυρος (Zn), μαγγάνιο (Mn), χαλκός (Cu), μολυβδαίνιο (Mo), και Θείο (S). Επειδή στόχος τις ακτινιδιοκαλλιέργειας είναι η υψηλή παραγωγή και όσο είναι δυνατόν καλύτερη ποιότητα, δεν θα πρέπει ποτέ τα φυτά να υποφέρουν απελλείψεις των παραπάνω στοιχείων, που και να μην είναι φανερές, τις περισσότερες φορές, μειώνουν και ποιοτικά και ποσοτικά τους καρπούς. Όποτε συνίσταται η εφαρμογή δύο διαφυλλικών ψεκασμών, ο πρώτος πριν την άνθηση και ο δεύτερος σε διάστημα ενός μήνα από τον προηγούμενο, με μίγμα ιχνοστοιχείων (Παλούκης-Ντινόπουλος 1989).

Κεφάλαιο 4ο: Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης της Ξάνθης συνδυάζει ορεινές ζώνες πεδιάδες και παράκτιες περιοχές, οι οποίες τις προσδίδουν πολυμορφία σε φυσικούς πόρους. Διαθέτει γόνιμα και γενικά ελαφριά αμμοπηλώδη εδάφη, τα οποία είναι κατάλληλα για την καλλιέργεια πολλών φυτών και δέντρων, οι καλλιέργειες που κυριαρχούν στην πεδινή περιοχή της Ξάνθης είναι τα δημητριακά το βαμβάκι ενώ τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει συστηματική εγκατάσταση οπωρώνων μηλιάς, ακτινιδιάς όπως επίσης και πολλών ελαιώνων. Στα ορεινά κυριαρχεί ο καπνός. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με ηπειρωτικές επιδράσεις. Επικρατούν υψηλά ποσοστά υγρασίας ετησίως. Το αρδευτικό σύστημα στην περιοχή της Ξάνθης είναι αρκετά ανεπτυγμένο, και βασίζεται στην κοινή χρήση τόσο των φυσικών όσο και των τεχνητών υδάτινων πόρων. Κύρια πηγή εφοδιασμού των αρδευτικών δικτύων αποτελεί ο ποταμός Νέστος. Στην περιοχή επίσης υπάρχουν φράγματα και ταμιευτήρες νερού. Τα δύο μεγαλύτερα φράγματα είναι αυτό του Θησαυρού και της Πλατανόβρυσης, αυτά τα έργα βοηθούν στην αποδοτικότερη διαχείριση του νερού κατά του θερινούς μήνες. Σε κάποιες περιοχές της Ξάνθης, οι οποίες βρίσκονται μακριά από τον Νέστο ποταμό και δεν υπάρχει η δυνατότητα εκμετάλλευσης του νερού που προσφέρει, κατασκευάζονται γεωτρήσεις για την πραγματοποίηση της άρδευσης. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα κλιματικά δεδομένα που συλλέχθηκαν για την περιοχή μελέτης της Ξάνθης (Ελλάδα), τα οποία ελήφθησαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και ποιο συγκεκριμένα από τον μετεωρολογικό σταθμό της Ξάνθης, ο οποίος είναι εγκατεστημένος στον βιολογικό καθαρισμό της πόλης, βρίσκεται σε υψόμετρο 115 μέτρων. Το ύψος των αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας είναι τα δύο μέτρα. Όπως επίσης και το ανεμόμετρο βρίσκεται στα 5 μέτρα. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι έχει γίνει στατιστική επεξεργασία των ημερήσιων τιμών μετεωρολογικών δεδομένων από τους σταθμούς της ΕΜΥ. Σε αυτό το κεφάλαιο υπάρχουν πίνακες για μετεωρολογικά δεδομένα όπως η θερμοκρασία (ελάχιστη, μέση, μέγιστη) η ταχύτητα του ανέμου, η μηνιαία βροχόπτωση, όπως επίσης και υπολογισμοί της βασικής πραγματικής εξατμισοδιαπνοής και των αναγκών άρδευσης του φυτού της ακτινιδιάς. Επίσης υπάρχουν και τα ανάλογα διαγράμματα των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας(Ελάχιστη, Μέση, Μέγιστη), Ταχύτητας ανέμου, Βασικής και

πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, όπως επίσης και για τις αρδευτικές ανάγκες της ακτινιδιάς. Το κεφάλαιο συνεχίζει με ένα διάγραμμα της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής για όλους τους μήνες που υπάρχουν δεδομένα. Ένα ακόμη διάγραμμα για τις αρδευτικές ανάγκες για όλους τους μήνες που υπάρχουν δεδομένα και τελειώνει με τον φυτικό συντελεστή του ακτινιδίου με την ανάλυση τις έννοιας του φυτικού συντελεστή.

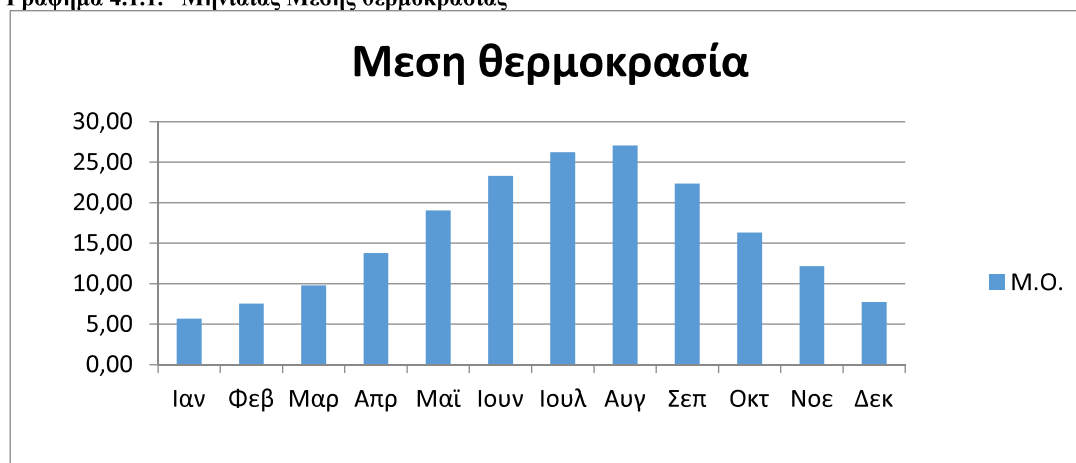
4.1. Μέση, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία

Από τις τιμές του αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ που μας παρέχει τα δεδομένα της ημερήσιας μέσης θερμοκρασίας κάθε ημέρας υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τιμών της θερμοκρασίας για όλους τους μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

Πίνακας 4.1.1. Μέσης ημερήσιας Θερμοκρασίας (2008-2023)

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	27,83	20,63	14,87	11,95	7,75
2009	6,22	6,66	8,21	13,14	18,80	22,23	26,09	25,93	21,12	16,62	11,25	9,83
2010	5,81	7,39	9,06	14,16	18,54	22,39	25,07	28,16	21,85	13,94	14,07	8,32
2011	5,59	5,63	8,75	12,31	18,25	22,28	25,78	25,32	23,28	14,21	7,58	6,55
2012	3,34	3,94	9,02	14,36	18,95	25,26	28,10	26,81	22,60	19,07	13,51	6,60
2013	6,59	8,35	10,39	14,93	21,43	23,06	26,17	27,27	21,35	14,86	12,83	5,60
2014	6,21	9,35	11,37	14,01	18,33	22,72	25,31	26,35	21,05	16,04	11,31	8,61
2015	6,09	7,33	9,36	12,96	20,41	22,54	26,58	27,78	23,68	16,30	12,73	7,37
2016	5,43	10,84	11,07	15,94	17,85	24,53	26,54	27,38	22,16	16,03	11,24	4,19
2017	2,83	7,66	11,72	13,69	19,12	24,49	26,73	27,98	22,21	15,56	11,35	8,21
2018	6,52	7,91	11,08	17,64	21,57	23,91	25,04	27,51	22,55	17,23	12,19	6,13
2019	5,65	7,54	11,21	13,02	18,52	25,13	25,00	27,12	22,65	16,94	14,37	8,46
2020	4,97	7,62	10,55	12,08	17,50	21,62	26,36	26,17	23,85	17,63	11,61	9,64
2021	7,28	8,15	8,12	11,92	18,77	21,88	27,25	26,71	21,03	14,62	11,45	7,80
2022	4,36	7,47	6,64	13,84	19,20	24,32	26,33	27,02	21,31	17,12	13,26	9,56
2023	8,42	6,98	10,44	12,50	18,14	23,02	27,32	28,26	24,50	18,23	13,44	9,05
Μ.Ο.	5,69	7,52	9,80	13,77	19,03	23,29	26,24	27,05	22,35	16,29	12,15	7,73

Γράφημα 4.1.1. Μηνιαίας Μέσης θερμοκρασίας

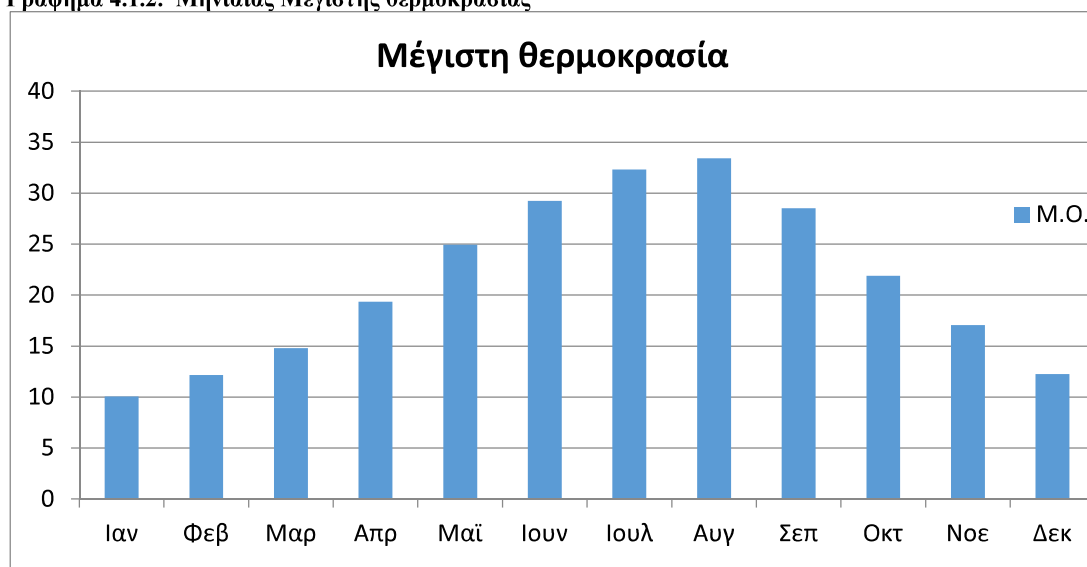


Από τις τιμές του αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ που μας παρέχει τα δεδομένα της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας κάθε ημέρας υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τιμών της θερμοκρασίας για όλους τους μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

Πίνακας 4.1.2. Μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας (2008-2023)

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	35,13	26,53	21,50	17,09	12,65
2009	10,38	11,12	13,39	19,23	25,28	29,15	32,95	33,31	27,92	22,39	17,55	13,37
2010	9,68	11,94	14,39	20,56	25,11	29,24	31,81	34,87	28,40	18,83	19,65	12,72
2011	10,25	11,21	14,35	18,18	24,26	28,42	32,43	32,08	30,33	19,81	13,64	11,87
2012	7,89	7,61	14,84	19,92	24,93	31,34	34,51	33,72	29,20	24,76	17,78	10,25
2013	10,55	11,75	14,41	20,08	27,28	28,40	31,77	33,73	27,32	20,89	16,88	10,38
2014	9,03	13,30	16,08	18,21	23,82	27,76	30,65	32,33	26,16	20,71	15,19	12,24
2015	10,62	11,68	12,82	18,35	25,85	27,86	33,09	33,72	29,31	20,46	18,66	12,72
2016	9,81	15,17	15,42	21,79	23,44	30,20	32,47	33,49	28,23	21,25	16,21	10,18
2017	6,79	12,93	17,23	19,75	24,68	30,62	32,65	34,15	28,19	22,14	15,91	13,55
2018	11,99	11,63	16,02	24,36	27,31	29,54	30,49	33,09	28,78	22,27	16,08	10,31
2019	9,29	12,33	16,89	17,79	23,96	31,16	30,55	33,05	28,73	23,13	18,57	12,37
2020	10,79	13,25	15,17	17,59	23,32	27,45	32,16	32,65	29,79	24,06	16,63	13,25
2021	11,93	13,06	13,35	17,32	24,91	27,72	33,40	33,45	27,24	18,93	16,02	11,95
2022	9,48	12,56	11,84	19,46	26,20	30,55	32,59	33,34	27,64	24,11	18,40	14,02
2023	12,49	12,79	15,92	17,59	23,60	29,15	33,34	34,10	30,44	24,70	18,77	14,62
Μ.Ο.	10,06	12,15	14,81	19,34	24,93	29,24	32,32	33,41	28,51	21,90	17,06	12,25

Γράφημα 4.1.2. Μηνιαίας Μέγιστης θερμοκρασίας

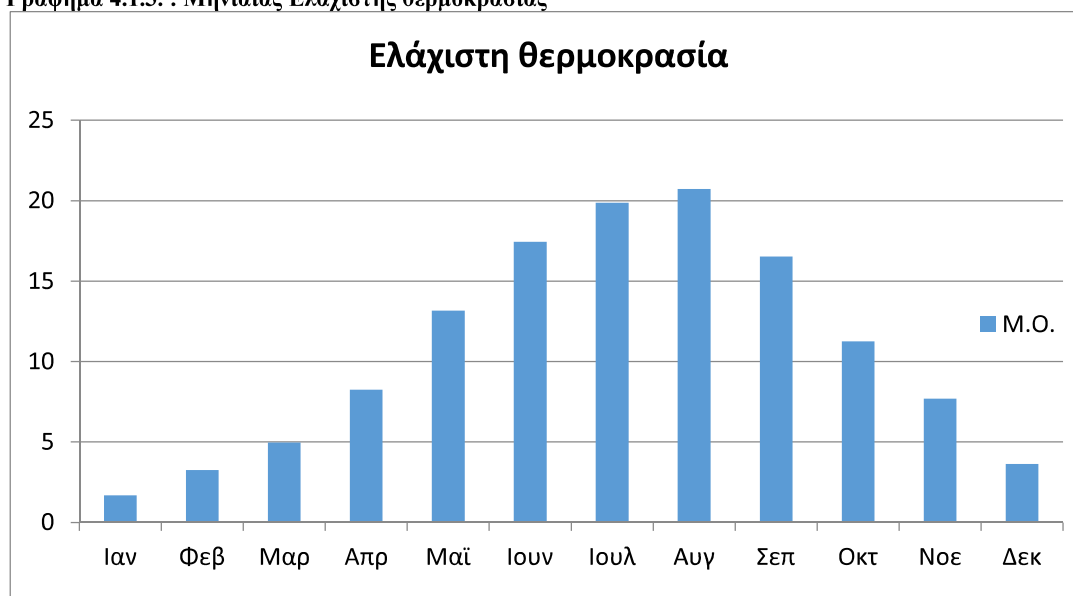


Από τις τιμές του αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ που μας παρέχει τα δεδομένα της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας κάθε ημέρας υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τιμών της θερμοκρασίας για όλους τους μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

Πίνακας 4.1.3. Ελάχιστης ημερήσιας Θερμοκρασία; (2008-2023)

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	20,08	14,94	9,19	7,20	3,29
2009	2,08	2,71	3,18	7,04	12,23	15,67	19,25	19,17	15,33	11,69	6,22	6,91
2010	2,07	3,06	4,35	8,25	12,13	16,30	19,00	21,62	16,18	9,65	9,44	4,15
2011	1,38	1,25	3,88	6,72	12,26	16,12	18,98	18,91	16,70	9,32	2,29	1,93
2012	-0,62	0,39	3,44	8,63	13,70	18,79	21,20	19,66	16,52	13,41	9,20	3,03
2013	2,65	4,81	6,53	9,34	15,29	17,34	20,32	21,02	14,98	9,49	8,98	1,46
2014	3,98	5,69	6,38	9,76	12,63	17,37	19,54	20,36	16,48	11,73	7,92	5,37
2015	2,13	3,13	6,11	7,86	14,98	17,40	19,96	21,68	18,47	12,74	7,67	2,80
2016	1,42	6,93	6,54	10,31	12,34	19,03	20,25	21,07	16,58	11,28	6,90	-1,25
2017	-0,89	3,41	6,81	7,45	13,69	18,13	20,30	21,37	16,01	9,82	7,39	3,53
2018	2,06	4,31	6,47	11,03	15,69	18,23	19,75	21,44	16,68	12,56	8,31	1,85
2019	1,94	3,28	5,60	8,14	12,97	19,10	18,99	20,91	16,18	11,40	10,53	4,82
2020	-0,65	2,12	5,91	6,57	12,27	16,53	20,01	20,10	17,99	12,07	6,84	6,21
2021	3,23	3,45	3,30	6,51	12,35	16,35	20,61	20,21	15,40	10,94	7,04	3,89
2022	-0,12	2,76	1,43	8,26	12,28	18,71	19,47	20,84	14,98	10,40	8,27	5,45
2023	4,47	1,52	4,69	7,73	12,65	16,61	20,55	22,41	19,34	12,45	8,48	4,23
Μ.Ο.	1,67	3,25	4,97	8,24	13,16	17,45	19,88	20,72	16,52	11,26	7,70	3,63

Γράφημα 4.1.3. : Μηνιαίας Ελάχιστης θερμοκρασίας



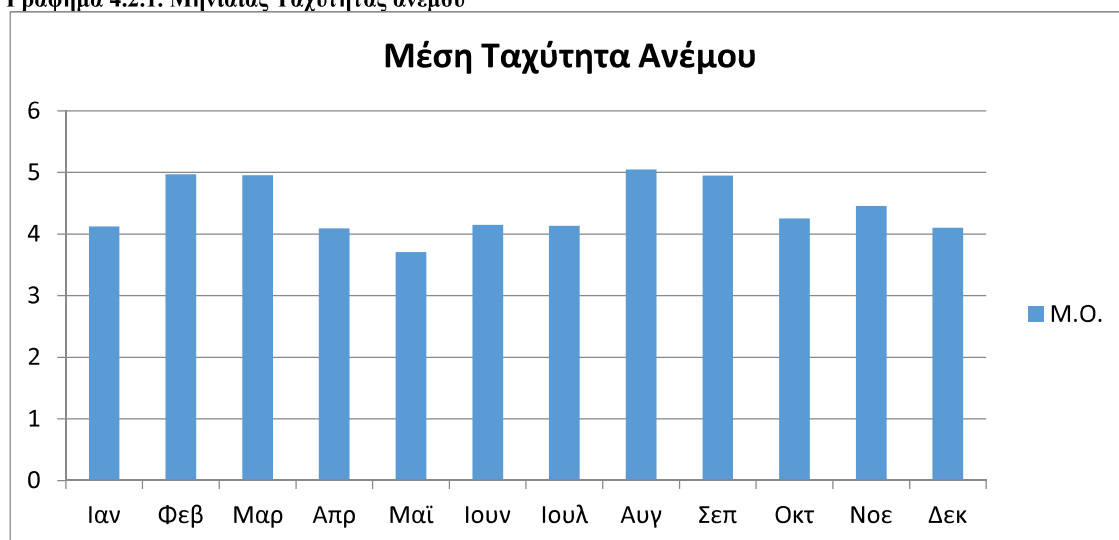
4.2 Ταχύτητα ανέμου

Από τις τιμές του αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ που μας παρέχει τα δεδομένα της ημερήσιας μέσης ταχύτητας ανέμου κάθε ημέρας υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τιμών της ταχύτητας ανέμου για όλους τους μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

4.2.1 Πίνακας μέσης ταχύτητας ανέμου (2008-2023)

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	7,42	7,06	1,49	1,66	1,83
2009	1,54	1,73	1,41	1,61	1,36	4,67	4,92	6,06	6,87	5,13	11,25	9,83
2010	3,17	4,88	7,15	5,14	5,87	5,35	3,79	3,11	4,00	4,71	5,43	3,69
2011	3,10	5,64	6,17	5,14	4,35	-	-	2,90	4,06	5,25	3,92	3,01
2012	4,03	6,82	3,67	4,82	3,60	4,17	4,47	4,22	4,60	4,32	5,02	5,23
2013	4,05	4,61	3,90	3,82	4,62	3,41	5,97	6,38	4,08	3,18	4,82	3,44
2014	8,00	5,23	5,26	3,66	3,18	4,14	3,86	4,77	4,07	6,18	2,40	4,64
2015	3,85	6,43	6,52	4,53	4,22	5,06	3,55	6,01	5,32	5,35	2,41	4,13
2016	3,30	3,06	5,01	2,81	4,05	5,07	3,75	6,14	4,98	3,71	4,32	3,63
2017	6,80	4,52	4,51	3,00	3,75	2,73	4,45	5,42	4,97	2,69	1,73	2,35
2018	2,64	5,42	3,71	3,12	3,89	3,56	2,35	5,62	5,36	4,32	5,28	2,08
2019	4,64	6,59	4,09	3,06	3,05	4,30	2,73	3,84	3,83	1,89	2,80	3,08
2020	3,44	3,40	5,96	6,39	0,00	3,56	5,13	4,89	5,47	3,69	5,66	4,55
2021	3,94	5,28	5,79	4,89	4,26	3,20	4,40	4,27	5,39	6,05	3,91	4,64
2022	4,98	5,08	6,78	5,57	4,17	4,82	4,69	5,40	4,42	4,27	4,63	3,37
2023	4,37	5,82	4,43	3,83	5,22	4,03	3,81	6,66	6,80	3,07	3,26	3,85
Μ.Ο.	4,12	4,97	4,96	4,09	3,71	4,15	4,13	5,05	4,95	4,25	4,46	4,10

Γράφημα 4.2.1. Μηνιαίας Ταχύτητας ανέμου



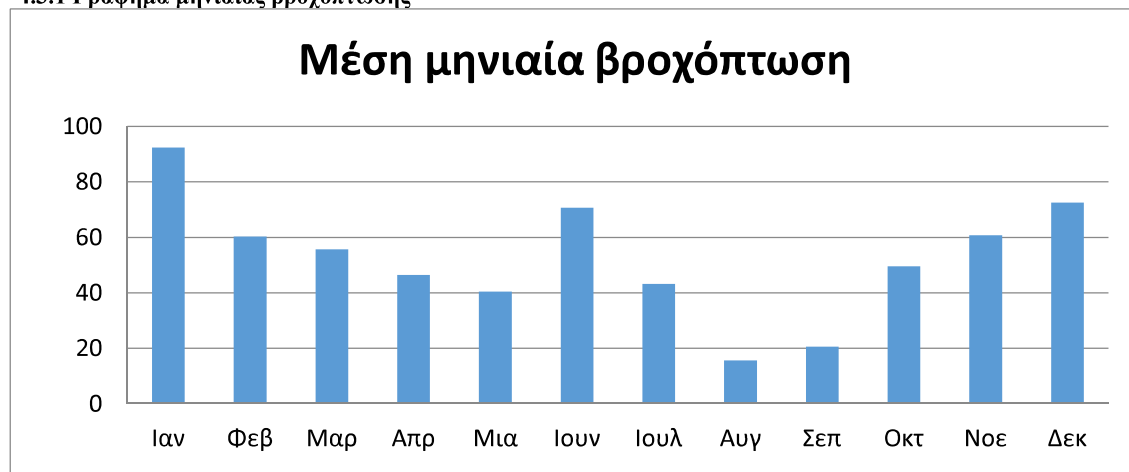
4.3 Βροχόπτωση

Από τις τιμές του αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ που μας παρέχει τα δεδομένα της ημερήσιας μέσης βροχόπτωσης κάθε ημέρας υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τιμών της βροχόπτωσης για όλους τους μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

4.3.1 Πίνακας μηνιαίας βροχόπτωσης

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	0,00	8,00	0,00	9,40	29,40
2009	135,06	65,00	69,60	15,20	38,80	87,20	5,20	0,20	7,60	46,40	35,80	77,40
2010	34,20	157,40	46,40	19,00	43,80	35,00	96,80	25,60	40,20	111,80	39,20	49,80
2011	39,40	9,60	11,60	8,60	44,20	39,20	0,00	36,20	12,40	45,80	0,00	30,80
2012	134,60	167,20	13,80	56,60	112,20	5,80	18,80	18,20	7,00	40,40	30,80	130,20
2013	234,60	106,20	87,20	15,00	7,60	63,00	18,00	2,60	28,00	24,00	153,20	24,40
2014	47,80	27,00	134,00	181,60	46,00	85,40	18,60	32,00	83,60	42,60	32,80	127,40
2015	92,80	122,00	129,60	35,40	20,60	88,00	14,80	12,80	33,80	58,60	104,20	0,20
2016	86,80	35,60	64,80	7,80	65,00	76,60	8,80	1,20	9,80	21,20	46,00	4,60
2017	25,00	44,40	66,80	29,40	72,40	7,80	29,20	4,60	27,40	56,60	82,60	103,60
2018	13,00	51,20	94,00	1,20	17,60	180,40	170,20	0,00	23,80	48,80	119,40	123,60
2019	269,40	18,40	14,60	87,20	39,00	59,40	195,00	42,40	14,80	93,40	169,20	25,60
2020	2,00	22,40	51,20	70,20	43,00	50,60	7,40	34,60	10,00	45,40	21,00	172,80
2021	108,80	11,00	23,60	38,60	12,80	76,20	5,60	17,40	18,60	147,00	24,80	202,20
2022	18,20	61,20	15,00	34,20	25,80	169,80	23,60	22,00	1,60	3,60	48,20	24,00
2023	144,00	5,60	12,60	96,00	17,20	35,60	36,40	0,00	3,80	7,40	55,20	34,20
Μ.Ο.	92,38	60,28	55,65	46,40	40,40	70,67	43,23	15,61	20,65	49,56	60,74	72,51

4.3.1 Γράφημα μηνιαίας βροχόπτωσης



4.4 Φυτικός συντελεστής για το φυτό ακτινίδιο

Σύμφωνα με τον FAO 56 για το ακτινίδιο έχουμε:

Τιμή Φυτικού συντελεστή			Διάρκεια κάθε σταδίου			
Αρχική	Μέση	Τελική	Αρχικό	ταχείας ανάπτυξης	μέσης περιόδου	Τελικό
0,4	1,05	1,05	20	70	90	30



Αναλύοντας τις τέσσερις περιόδους στους τρέχοντες μήνες ο Φυτικός συντελεστής υπολογίζεται για τους μήνες της αρδευτικής περιόδου σε:

	Kc
Μάρτιος	0,400
Απρίλιος	0,553
Μάιος	0,836
Ιούνιος	1,041
Ιούλιος	1,050
Αύγουστος	1,050
Σεπτέμβριος	1,050
Οκτώβριος	1,050

4.5 Βασική εξατμισοδιαπνοή

Σύμφωνα με την μέθοδο Hargreavers που παρουσιάστηκε στο 2^ο κεφάλαιο και την σχέση:

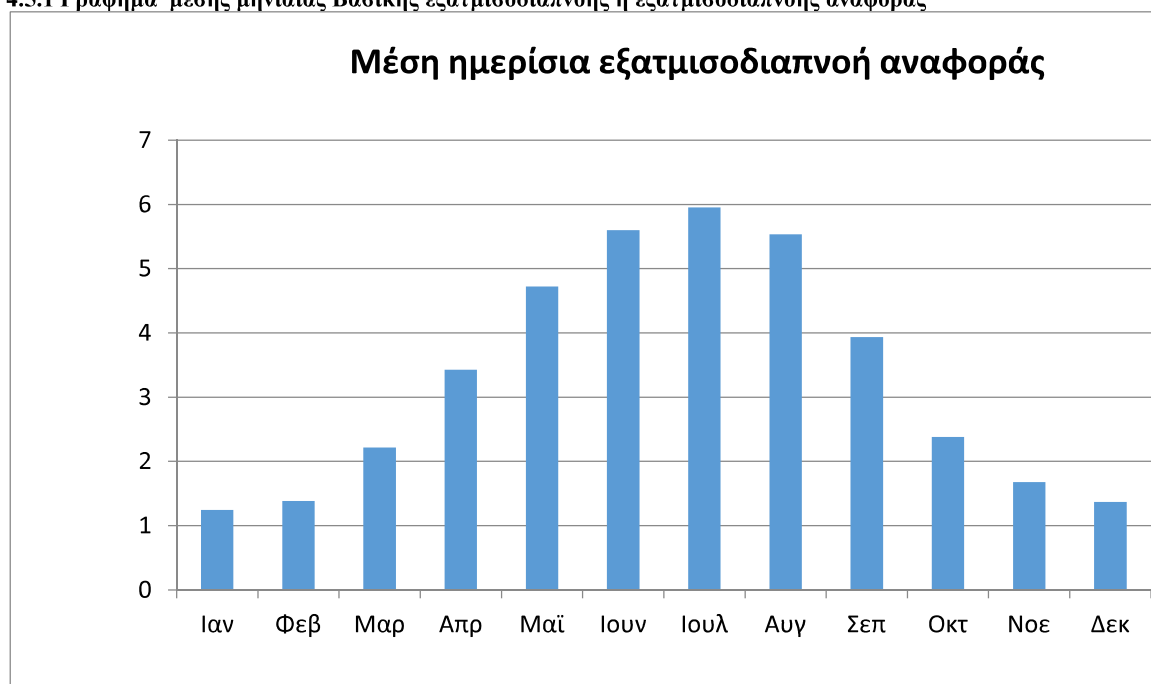
$$E_{To} = 0.0135R_s (T+17.8)$$

υπολογίστηκαν οι μηνιαίες τιμές εξατμισοδιαπνοής αναφοράς που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπάρχουν δεδομένα.

4.5.1 Πίνακας Μέσης ημερήσιας Βασικής εξατμισοδιαπνοής ή εξατμισοδιαπνοής αναφοράς

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	6,13	3,71	2,46	1,72	1,44
2009	1,27	1,30	2,14	3,52	4,95	5,84	6,23	5,70	3,92	2,42	1,80	1,29
2010	1,20	1,38	2,19	3,65	4,90	5,74	5,88	5,80	3,93	2,06	1,87	1,40
2011	1,28	1,36	2,21	3,32	4,67	5,58	6,13	5,42	4,30	2,22	1,57	1,41
2012	1,13	1,07	2,33	3,52	4,61	6,06	6,42	5,80	4,08	2,67	1,68	1,20
2013	1,26	1,26	2,03	3,50	5,08	5,39	5,70	5,57	3,90	2,37	1,58	1,28
2014	0,99	1,38	2,34	3,01	4,52	5,19	5,51	5,29	3,43	2,18	1,44	1,27
2015	1,28	1,35	1,81	3,25	4,71	5,18	6,16	5,48	3,87	2,03	1,86	1,46
2016	1,24	1,51	2,21	3,73	4,44	5,62	5,94	5,52	3,87	2,29	1,63	1,37
2017	1,05	1,44	2,45	3,60	4,58	5,93	6,00	5,67	3,96	2,51	1,56	1,51
2018	1,41	1,28	2,29	4,22	5,02	5,57	5,38	5,36	3,98	2,34	1,53	1,28
2019	1,17	1,40	2,51	3,12	4,50	5,92	5,58	5,42	4,06	2,55	1,67	1,32
2020	1,41	1,56	2,22	3,23	4,39	5,17	5,90	5,40	4,06	2,63	1,69	1,34
2021	1,36	1,48	2,11	3,18	4,85	5,31	6,18	5,61	3,79	1,97	1,61	1,33
2022	1,26	1,45	2,03	3,45	5,16	5,75	6,13	5,49	3,94	2,77	1,81	1,47
2023	1,36	1,53	2,43	3,10	4,45	5,74	6,19	5,46	3,99	2,71	1,84	1,59
Μ.Ο.	1,24	1,38	2,22	3,43	4,72	5,60	5,95	5,53	3,94	2,38	1,68	1,37

4.5.1 Γράφημα μέσης μηνιαίας Βασικής εξατμισοδιαπνοής ή εξατμισοδιαπνοής αναφοράς



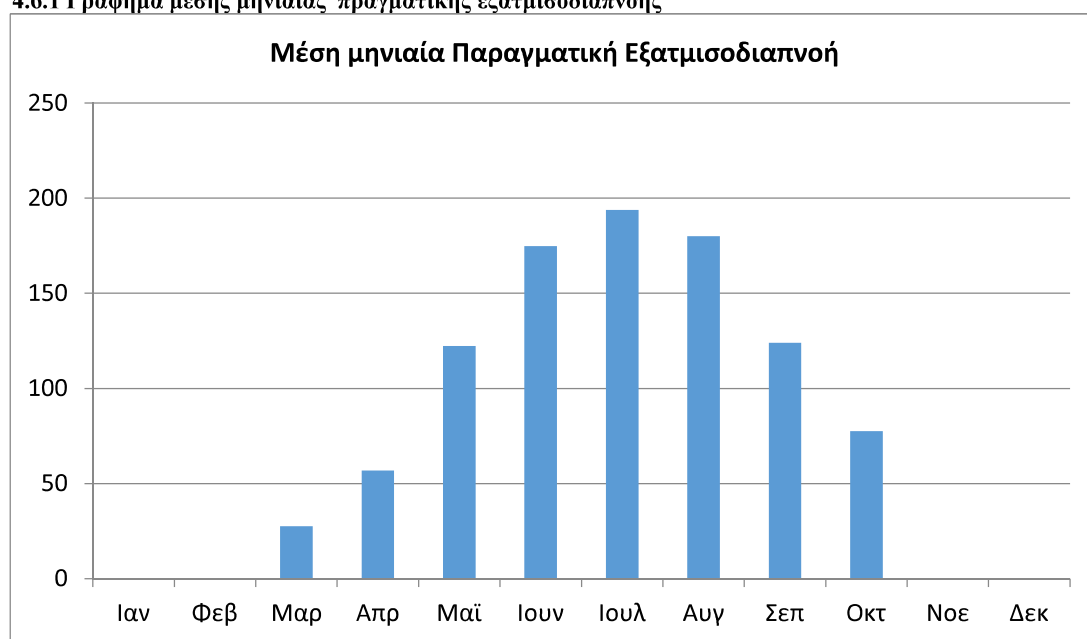
4.6 Πραγματική εξατμισοδιαπνοή

Υπολογίζοντας την Πραγματική Εξατμισοδιαπνοή από τον πολλαπλασιασμό της Εξατμισοδιαπνοής αναφοράς με τον Φυτικό συντελεστή παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα. Στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπάρχουν δεδομένα

4.6.1 Πίνακας μέσης μηνιαίας πραγματικής εξατμισοδιαπνοής

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	199,69	116,82	80,05	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	26,48	58,41	128,20	182,27	202,63	185,53	123,34	78,64	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	27,14	60,63	126,96	179,26	191,43	188,73	123,71	67,14	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	27,38	55,10	121,12	174,29	199,41	176,55	135,36	72,40	0,00	0,00
2022	0,00	0,00	28,87	58,43	119,37	189,19	208,90	188,69	128,46	86,78	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	25,22	57,99	131,67	168,45	185,62	181,26	122,77	77,04	0,00	0,00
2014	0,00	0,00	28,96	49,99	117,18	161,96	179,19	172,29	107,94	70,81	0,00	0,00
2015	0,00	0,00	22,42	53,85	122,15	161,76	200,60	178,39	121,94	66,19	0,00	0,00
2016	0,00	0,00	27,42	61,81	115,15	175,46	193,40	179,57	121,77	74,60	0,00	0,00
2017	0,00	0,00	30,36	59,70	118,69	185,30	195,25	184,58	124,67	81,77	0,00	0,00
2018	0,00	0,00	28,45	69,96	130,12	173,92	175,09	174,52	125,31	76,27	0,00	0,00
2019	0,00	0,00	31,07	51,75	116,72	184,91	181,55	176,55	127,94	83,09	0,00	0,00
2020	0,00	0,00	27,49	53,63	113,71	161,51	192,09	175,74	127,75	85,68	0,00	0,00
2021	0,00	0,00	26,19	52,82	125,65	165,84	201,02	182,72	119,26	64,02	0,00	0,00
2022	0,00	0,00	25,13	57,25	133,83	179,71	199,38	178,73	124,22	90,32	0,00	0,00
2023	0,00	0,00	30,17	51,44	115,31	179,24	201,34	177,65	125,84	88,06	0,00	0,00
Μ.Ο.	0,00	0,00	27,52	56,85	122,39	174,87	193,79	180,10	124,02	77,52	0,00	0,00

4.6.1 Γράφημα μέσης μηνιαίας πραγματικής εξατμισοδιαπνοής



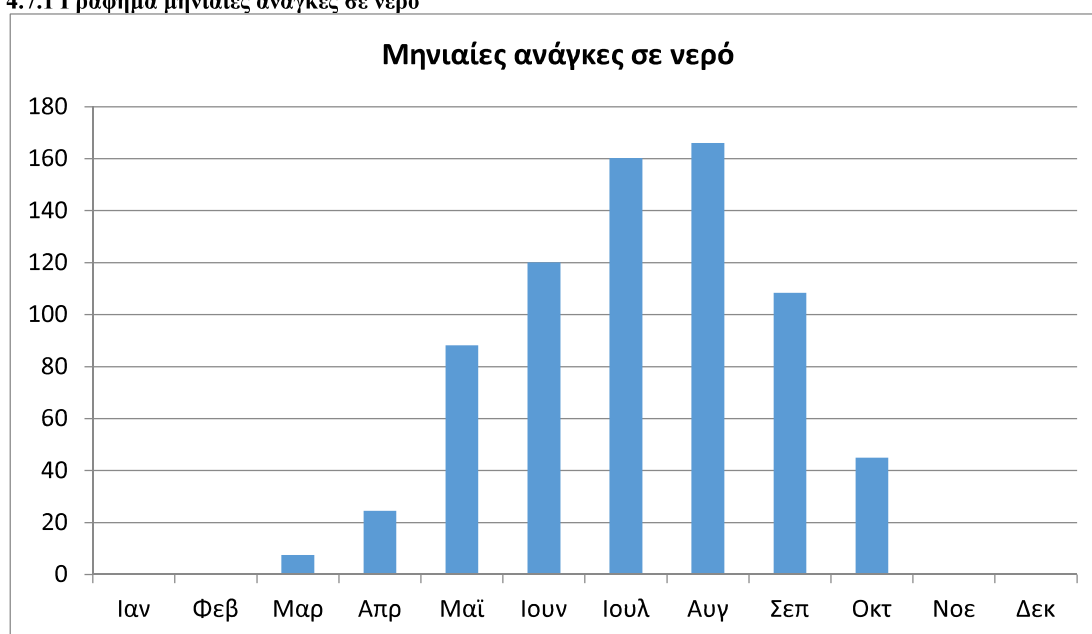
4.7 Μηνιαίες ανάγκες σε νερό

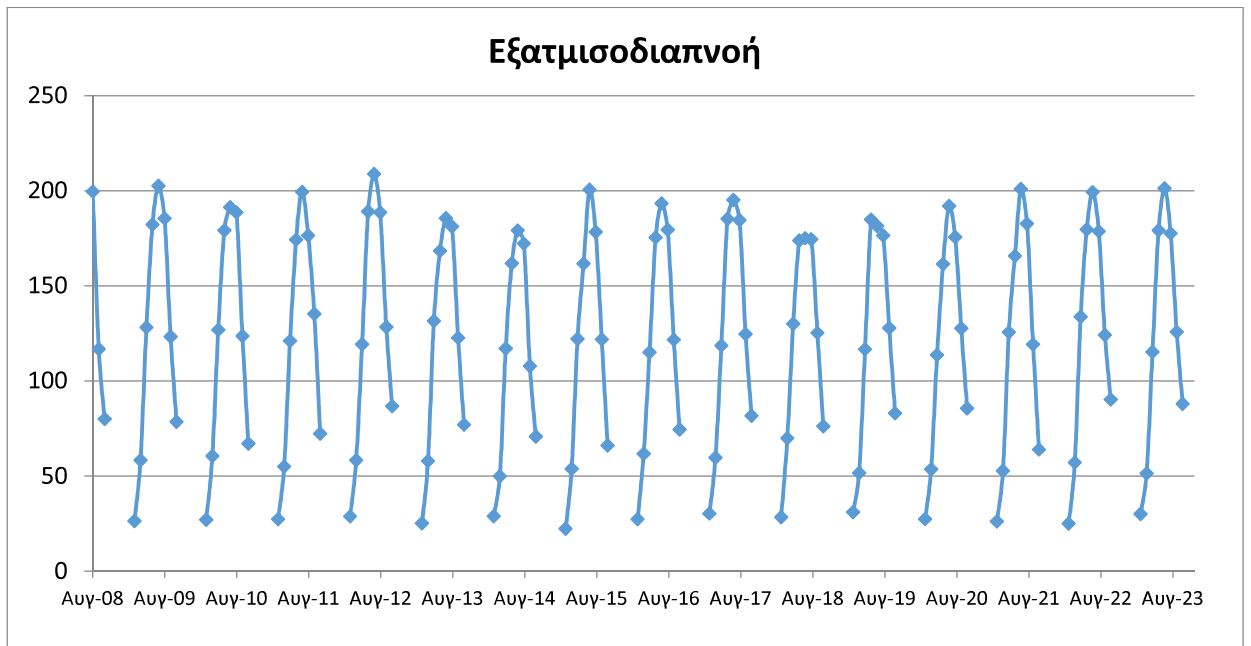
Για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό από την πραγματική εξατμισοδιαπνοή αφαιρέσαμε την ωφέλιμη βροχόπτωση Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Τέλος στην τελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται ο μέσος όρος των 15 ετών που υπήρχαν στοιχεία

4.7.1 Πίνακας Μηνιαίων αναγκών σε νερό

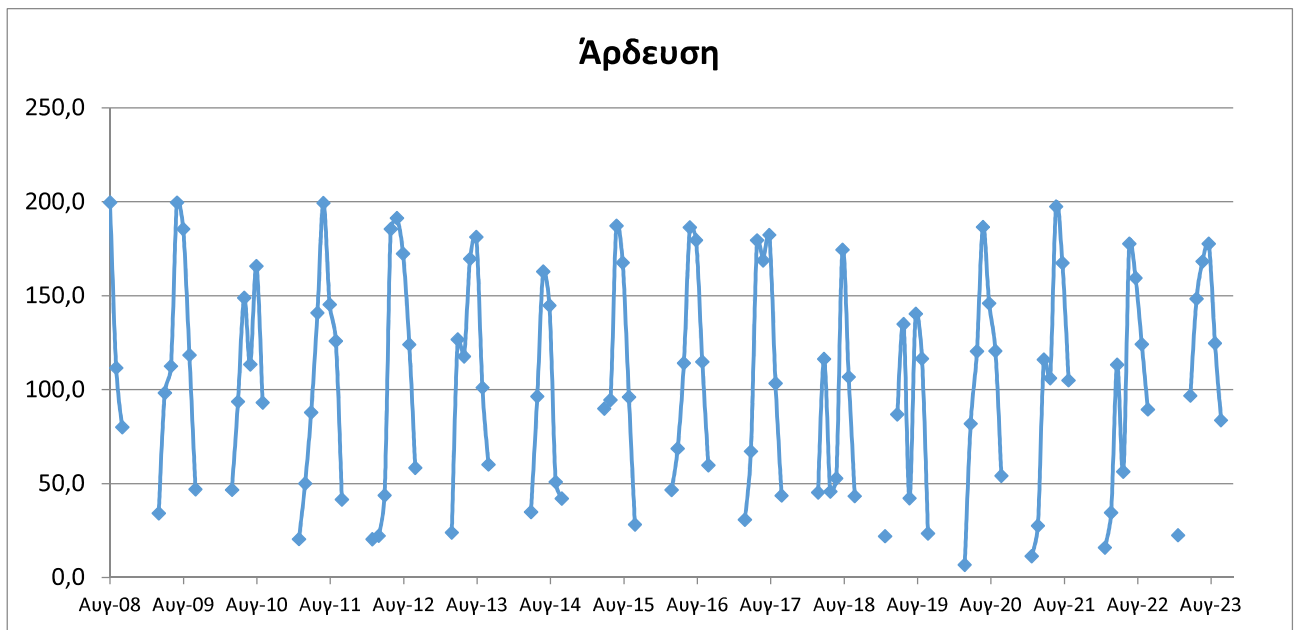
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
2008	-	-	-	-	-	-	-	199,69	111,65	80,05	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,00	34,25	98,31	112,52	199,61	185,53	118,46	47,03	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	46,72	93,62	148,90	113,46	165,78	93,13	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	20,49	50,10	87,92	140,90	199,41	145,40	125,91	41,59	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	20,41	22,22	43,73	185,56	191,34	172,45	124,10	58,46	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	0,00	23,93	126,70	117,69	169,68	181,26	101,10	60,20	0,00	0,00
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	34,88	96,47	162,92	144,82	50,85	42,09	0,00	0,00
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	89,96	94,55	187,26	167,61	96,04	28,19	0,00	0,00
2016	0,00	0,00	0,00	46,63	68,72	114,14	186,40	179,57	114,89	59,81	0,00	0,00
2017	0,00	0,00	0,00	30,82	67,20	179,50	168,79	182,38	103,36	43,65	0,00	0,00
2018	0,00	0,00	0,00	45,30	116,34	45,73	52,80	174,52	106,74	43,34	0,00	0,00
2019	0,00	0,00	22,02	0,00	86,84	134,97	42,28	140,46	116,57	23,53	0,00	0,00
2020	0,00	0,00	0,00	6,81	81,87	120,46	186,64	145,93	120,60	54,21	0,00	0,00
2021	0,00	0,00	11,38	27,62	116,05	106,08	197,53	167,44	105,00	0,00	0,00	0,00
2022	0,00	0,00	15,93	34,53	113,33	56,41	177,70	159,43	124,22	89,51	0,00	0,00
2023	0,00	0,00	22,52	0,00	96,84	148,39	168,27	177,65	124,75	83,73	0,00	0,00
Μ.Ο.	-	-	7,52	24,60	88,15	120,15	160,27	166,02	108,38	45,02	-	-

4.7.1 Γράφημα μηνιαίες ανάγκες σε νερό





4.8 Γράφημα για την πραγματική εξατμισοδιαπνοή για όλους τους μήνες



4.9 Γράφημα για τις αρδευτικές ανάγκες για όλους τους μήνες

Κεφάλαιο 5^ο: Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα τελικά συμπεράσματα αυτής της εργασίας. Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν από τα αποτελέσματα των πινάκων αλλά και των διαγραμμάτων που παρουσιάζονται στο 4^ο κεφάλαιο και αφορούν μετεωρολογικά δεδομένα της πόλης της Ξάνθης. Αρχικά αναλύοντας τα δεδομένα από τον πίνακα 4.1.2 των μέγιστων θερμοκρασιών, βλέπουμε ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες στην πόλη της Ξάνθης επικρατούν τον μήνα Ιούλιο και Αύγουστο. Τον Ιούλιο οι θερμοκρασίες κυμαίνονται πάντα πάνω από 31°C. Ενώ τον Αύγουστο βρίσκονται σχεδόν πάντα πάνω από τους 33°C με ρεκόρ τον Αύγουστο του 2008 που έφτασε τους 35,3 °C. Βλέποντας το εύρος θερμοκρασιών για αυτούς τους δυο μήνες, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το καλοκαίρι στην περιοχή της Ξάνθης επικρατούν θερμοκρασίες οι οποίες είναι μεγαλύτερες από το εύρος θερμοκρασιών στο οποίο υποστηρίζονται οι βέλτιστες φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού της ακτινιδιάς. Για αυτόν τον λόγο οι καλλιεργητές στην περιοχή θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί, όπως επίσης θα πρέπει να πραγματοποιούν συχνές παρατηρήσεις της υγρασιακής κατάστασης των οπωρώνων τους, διότι υπάρχει ο κίνδυνος τα φυτά να εισέλθουν σε κατάσταση θερμικού στρες γεγονός που αυξάνει την διαπνοή τους οπότε και τις απαιτήσεις που έχουν σε νερό. Κάτι ακόμα που ενισχύει το συμπέρασμα της ιδιαίτερης προσοχής της υγρασιακής κατάστασης των οπωρώνων για αυτούς τους μήνες, είναι ότι τα φυτά ακτινιδιάς εκείνη την περίοδο διαθέτουν ένα μεγάλο όγκο παραγωγής, οπότε τα χρονοδιαγράμματα άρδευσης θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά και να είναι αποτέλεσμα συχνών παρατηρήσεων μέσα στους οπωρώνες. Για αυτούς τους λόγους λοιπόν οι καλλιεργητές θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί τους καλοκαιρινούς μήνες. Όπως το καλοκαίρι και οι θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν είναι πολύ σημαντικές για την εξέλιξη της καλλιέργειας, έτσι και ο χειμώνας και οι θερμοκρασίες του, διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο. Η ακτινιδιά ανήκει στα φυλλοβόλα οπωροφόρα δέντρα, τα οποία χρειάζονται τον χειμώνα, αφού πραγματοποιηθεί η συγκομιδή, να εισέλθουν σε κατάσταση ληθάργου. Όπως επίσης χρειάζονται και την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών για την διακοπή του. Εάν δεν ικανοποιηθούν οι ανάγκες των φυτών σε λήθαργο, δημιουργείτε πρόβλημα στην επερχόμενη ανθοφορία και καρποφορία των δέντρων. Τα φυτά ακτινιδιάς εισέρχονται σε κατάσταση ληθάργου μετά την συγκομιδή αφού

πέσουν όλα τα φύλλα. Η διακοπή του δεν είναι σταθερή μεταβάλλετε ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Βλέποντας τα δεδομένα ελάχιστων θερμοκρασιών στον πίνακα 4.1.1 καταλήγουμε ότι τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο υπάρχει ένα εύρος θερμοκρασιών από 0°C μέχρι 7°C που είναι το καταλληλότερο για διακοπή του ληθάργου. Στην συνέχεια εάν αναλογιστούμε ότι η έναρξη του χειμώνα βρίσκετε στα τέλη Οκτώβριου μέχρι και όλον τον Μάρτιο, είναι πολύ λίγες οι περιπτώσεις που η θερμοκρασία έφτασε κάτω από τους 0°C. Επίσης βλέπουμε ότι στις ελάχιστες περιπτώσεις που συνέβη αυτό δεν έπεσε ποτέ κάτω από -2 °C. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η περιοχή της Ξάνθης είναι μια περιοχή με ήπιο χειμώνα, οπότε δεν δημιουργούνται προβλήματα από χειμωνιάτικους παγετούς. Σαν συμπέρασμα της ανάλυσης δεδομένων ελάχιστων θερμοκρασιών στην περιοχή της Ξάνθης καταλήγουμε, ότι πρώτον το φαινόμενο του ληθάργου πραγματοποιείτε χωρίς προβλήματα και δεύτερον ότι δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα από χειμερινούς παγετούς οι οποίοι αποτελούν ανασχετικό παράγοντα για την καλλιέργεια ακτινιδίων. Αυτά είναι τα τελικά συμπεράσματα που προκύπτουν για τις θερμοκρασιακές συνθήκες στην περιοχή της Ξάνθης. Βλέποντας τα δεδομένα βροχόπτωσης στον πίνακα 4.3.1 είναι γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό βροχόπτωσης επικρατεί τον Ιανουάριο, την περίοδο αυτή τα φυτά δεν έχουν καμία ανάγκη σε νερό, γιατί βρίσκονται σε κατάσταση ληθάργου. Τον Μάρτιο που ξεκινούν τα φυτά να έχουν ανάγκη νερού βλέπουμε ότι επικρατεί ένα μικρό ποσοστό βροχόπτωσης. Επειδή όμως και τα φυτά βρίσκονται σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης, συμπεραίνουμε ότι αυτόν τον μήνα η βροχόπτωση μπορεί να καλύψει τις ανάγκες των φυτών σε νερό. Τον Μάιο που πραγματοποιείτε η ανθοφορία τα ποσοστά βροχόπτωσης είναι μικρά, οπότε οι καλλιεργητές μπορεί να χρειαστεί αυτόν τον μήνα να πραγματοποιήσουν αρδεύσεις καθώς το στάδιο της ανθοφορίας είναι πολύ σημαντικό και δεν πρέπει ποτέ τα φυτά σε αυτό το στάδιο να δεχθούν υδατική καταπόνηση. Κάτι πολύ θετικό που παρατηρούμε είναι ότι τον Ιούνιο που είναι ένας πολύ κρίσιμος μήνας, για τις υδατικές απαιτήσεις των δέντρων, επικρατεί ένα μεγάλο ποσοστό βροχόπτωσης. Αυτόν τον μήνα οι αγρότες θα πρέπει απλά, να παρατηρούν την εδαφική υγρασία των καλλιεργειών τους, χωρίς να χρειάζεται συχνή εφαρμογή αρδεύσεων. Τους υπόλοιπους μήνες του καλοκαιριού επικρατούν μικρά ποσοστά βροχοπτώσεων. Πράγμα που σημαίνει ότι οι καλλιεργητές αυτούς τους μήνες θα πρέπει να προσέχουν ιδιαίτερα, και να εφαρμόζουν όταν πρέπει άρδευση. Ένα μικρό

ποσοστό βροχοπτώσεων επικρατεί και τον Οκτώβριο, που αποτελεί τον μήνα συγκομιδής. Οι βροχοπτώσεις εκείνη την περίοδο αποτελούν θετικό πρόσημο γιατί και τον Οκτώβριο τα φυτά έχουν ακόμα ανάγκες σε νερό. Θα συνεχίσουμε με έναν κλιματικό παράγοντα ο οποίος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στους ρυθμούς απώλειας νερού των φυτών και αυτός είναι ο άνεμος. Ο άνεμος μπορεί εκτός από υδατική καταπόνηση να δημιουργήσει και άλλα προβλήματα στα φυτά. Σε καταστάσεις ισχυρού ανέμου μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα από τραυματισμούς των φυτικών μερών των δέντρων, όπως επίσης μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ανθοφορία των δέντρων. Αυτό συμβαίνει διότι την περίοδο της ανθοφορίας του ακτινιδίου, εάν επικρατούν ισχυροί άνεμοι οι μέλισσες δυσκολεύονται να πραγματοποιήσουν την ανθοφορία. Επίσης τα άνθη είναι αρκετά μικρά και ευαίσθητα οπότε σε κατάσταση δυνατού ανέμου καταλαβαίνουμε ότι μπορεί να αποκολληθούν από το δέντρο. Διαβάζοντας τα δεδομένα ταχύτητας ανέμου στον πίνακα 4.2.1 διαπιστώνουμε ευτυχώς, ότι την περίοδο της ανθοφορίας του ακτινιδίου στην περιοχή της Ξάνθης δεν επικρατούν άνεμοι τόσο ισχυροί οι οποίοι μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην ανθοφορία του φυτού. Κάτι όμως που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην καλλιέργεια, είναι οι ισχυροί άνεμοι που επικρατούν τους καλοκαιρινούς μήνες και συγκεκριμένα τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο, εάν συνδυάσουμε και τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες που έχει ο Αύγουστος στην περιοχή είναι οι ιδανικές συνθήκες για να δεχθούν τα φυτά υδατική καταπόνηση. Επίσης, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως οι μήνες αυτοί βρίσκουν τα δέντρα με έναν μεγάλο όγκο παραγωγής, οπότε καταλαβαίνουμε ότι τα δέντρα εκείνη την περίοδο έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε νερό, λόγω της ύπαρξης των καρπών. Οπότε οι καλλιεργητές εκείνη την περίοδο θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί στην εφαρμογή των αρδεύσεων. Επίσης εκείνη την περίοδο έχουν δημιουργηθεί και οι ετήσιοι βλαστοί. Σε καταστάσεις ισχυρού ανέμου τους καλοκαιρινούς μήνες, μπορεί αυτοί οι βλαστοί να τραυματιστούν και να δημιουργηθεί πρόβλημα στην καρποφορία και στην συνολική απόδοση του δέντρου την επόμενη χρονιά. Οπότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τους μήνες αυτούς οι καλλιεργητές θα πρέπει να επεμβαίνουν και να πραγματοποιούν δέσιμο των βλαστών αυτών στα σύρματα της εγκατάστασης. Όπως επίσης να προχωρούν στην εγκατάσταση ανεμοφρακτών όσοι από αυτούς έχουν πολύ σοβαρό πρόβλημα με τον άνεμο. Συνεχίζουμε με την πραγματική εξατμισοδιαπνοή που επικρατεί στην περιοχή της Ξάνθης και τον πίνακα 4.7.1. Διαβάζοντας προσεκτικά τα δεδομένα θα αντιληφθούμε ότι η απώλεια νερού είναι

μηδενική από τον Νοέμβριο μέχρι και τον Φεβρουάριο, την περίοδο δηλαδή που τα φυτά βρίσκονται σε κατάσταση ληθάργου. Η απομάκρυνση νερού από τα φυτά ξεκινάει από τον Μάρτιο κορυφώνεται τον Ιούλιο και συνεχίζει μέχρι τον Οκτώβριο. Οπότε οι καλλιεργητές θα πρέπει να γνωρίζουν ότι εφόσον η απώλεια νερού είναι μεγάλη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, θα πρέπει να δημιουργήσουν ένα αποδοτικό χρονοδιάγραμμα άρδευσης που να καλύπτει την απώλεια νερού των φυτών. Κάτι που μπορούμε να πούμε, είναι ότι εφόσον τα φυτά από τον Νοέμβριο μέχρι τον Φεβρουάριο δεν χάνουν νερό, σίγουρα δεν έχουν και μεγάλες ανάγκες πρόσληψης νερού. Βάση των δεδομένων των μηνιαίων αναγκών σε νερό και τον πίνακα 4.8.1, η ανάγκη πρόσληψης νερού από τα φυτά ξεκινάει με ελάχιστες ανάγκες τον Μάρτιο που πραγματοποιείτε η διακοπή του ληθάργου, επίσης πολύ μικρές απαιτήσεις έχουν και τον Απρίλιο, από τον Μάιο που ξεκινάει η ανθοφορία παρατηρούμε μια πολύ μεγάλη αύξηση των αναγκών, ώσπου φτάνουμε στην περίοδο του καλοκαιριού στην οποία τα φυτά έχουν τις μεγαλύτερες απαιτήσεις. Αυτήν την περίοδο θα πρέπει η καλλιεργητές να είναι σε ιδιαίτερη επαγρύπνηση για να μπορούν να καλύπτουν τις ανάγκες που έχουν τα φυτά σε νερό. Οι αρδεύσεις θα πρέπει να συνεχίζονται μέχρι και τον Οκτώβριο, μέχρι να πραγματοποιηθεί η συγκομιδή, αφού πέσουν τα φύλλα, ξεκινάει η περίοδος που οι καλλιεργητές δεν θα χρειάζεται να πραγματοποιούν αρδεύσεις. Μπορούμε να πούμε ότι η περιοχή της Ξάνθης είναι μια περιοχή που μπορεί να υποστηρίξει την καλλιέργεια του φυτού της ακτινιδιάς. Κάποιες φορές αντιμετωπίζει δυσκολίες με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, όπως βέβαια σε κάθε περιοχή καλλιέργειας αλλά σε γενικές γραμμές η ακτινιδιά είναι μια καλά αναπτυσσόμενη καλλιέργεια της περιοχής, που επιδέχεται πολλές καινοτομίες για την εξέλιξη της. Αυτά είναι τα τελικά συμπεράσματα που αποτυπώνονται από την μελέτη των μετεωρολογικών δεδομένων στην περιοχή της Ξάνθης.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Άμπας Β., Ε. Μπαλτάς και Δ. Παπαμιχαήλ, 2007. Νέοι συντελεστές για τον υπολογισμό των μεταβλητών της εξατμισοδιαπνοής. Πρακτικά 5^{ου} Εθνικού συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Λάρισα, Σελ. 296-303.
- Ampas V. and E. Baltas, 2010. The estimation of b factor of the FAO24 Blaney – Criddle method with the use of weighted least squares. Vol. 12, EGU2010-13424, EGU General Assembly.
- Άμπας Β. 2010. Διερεύνηση και εκτίμηση μετεωρολογικών παραμέτρων άμεσης επίδρασης στην γεωργία. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Αθανασιάδης, Σ.Α., 1979. Έρευνα επί των εις ύδωρ αναγκών των καλλιεργειών βάμβακος - σακχαρότευτλων - αραβόσιτου - μηδικής - δενδρωδών. Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων, Σίνδος Θεσσαλονίκης.
- Παλούκης, & Ντινόπουλος. (1989). Ακτινιδιά - Ο. Ντινόπουλος – 9789608501201 <https://www.protoporia.gr/paloykhs-stergios-aktinidia-9789608501201.html>
- Παπαζαφειρίου, Ζ., 1991. Πειραματική εφαρμογή νεότερων μεθόδων άρδευσης. Υπ. Γεωργίας, Γεν. Δ/ση Εγγ. Βελτιώσεων και γεωργικών Διαρθρώσεων.
- Παπαζαφειρίου, Ζ., 1999. Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών. Εκδόσεις ΖΗΤΗ.

Ξενόγλωσση

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith, 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No 56.
- Burman, R.D., P.R. Nixon, J.L. Wright and W.O. Pruitt, 1980. Water requirements. In: Jensen, M.E. (ed), Design and Operation of Farm Irrigation Systems. American Society Agriculture Engineers., St. Joseph, ML, 183-232.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt, 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No 24, 2nd ed., FAO Rome, Italy.
- Jensen, M.E., R.D. Burman and R.G. Allen, 1990. Evapotranspiration and irrigation water requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No70, ASCE, N.Y. 332.

- Jensen, M.E., 1974. Consumptive use of water and irrigation water requirements. Tech. Com. on Irrigation Water Requirements, Journal Irrigation and Drainage Division, ASCE, 227
- Jensen, M.E., R.D. Burman and R.G. Allen, 1990. Evapotranspiration and irrigation water requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No 70, ASCE, N.Y. 332.
- Maracchi, G., A. Mestre, L. Toullos, G. Stancalie, P. Struzik, L. Kajfez-Bogataj and A. Hocevar, 2006. Meteorology applications for agriculture, Cost Action 817, Official Publications of the European Communities
- Monteith, J.L., 1965, Evaporation and environment. 19th Symposia of the society for Experimental Biology. University Press, Cambridge.
- Moteva, M. and A. Stoyanova, 2008. Kc coefficients for FAO in maize grain in two regions of South Bulgaria. Journal Plant science, 4, 328-334.
- Stoyanova, A., 2009. Amendment of the coefficient Kc for corn-based reference evapotranspiration, established equation Hargreaves. Collection of scientific works from the International Scientific Conference, 4-5 June, ISBN 9789549329452, Stara Zagora.
- Stoyanova, A. and I. Gospodinov, 2009. Biophysical factors K and Z of maize grain. Collection of scientific papers from the International Scientific Conference, 4-5 June, ISBN 9789549329452, Stara Zagora.
- Venäläinen, A., 2006. Meteorological data for agricultural models, a general analysis of different data sources, Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland
- Wright, J.L. and M.E. Jensen, 1972. Peak water requirements of crops in southern Idaho. Journal Irrigation and Drainage Division, ASCE 96(IR1), 193-201