

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΦΗΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ
ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ»

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΞΕΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ	Σελ.
	Τ Μ Η Μ Α	1
	Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		
ΕΙΣΑΓΩΓΗ		
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο. Ο ΠΑΓΕΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ		
1.1 ΠΑΓΕΤΟΣ		4
1.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ		7
1.3 ΖΗΜΙΕΣ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ		9
1.4 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ		15
1.5 ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΙΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ		16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο. ΕΜΜΕΣΑ Ή ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ		18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο. ΑΜΕΣΑ Ή ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ		
3.1 Ο ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ		21
3.1.1 ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΥ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ		29
3.1.2 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΑΓΟΡΑΣ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΥ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ		31
3.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ		32
3.3 ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΔΡΑ		34
3.4 ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΔΡΑ		36
3.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ Ή ΑΛΛΗΣ ΜΟΡΦΗΣ		37
3.6 Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΝΕΦΟΥ ΚΑΠΝΟΥ		38
3.7 ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΟΜΙΧΛΗΣ		39
3.8 ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΩΝ		40
3.9 Η ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ		42
3.10 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΜΠΟΔΙΩΝ(ΑΝΕΜΟΘΡΑΥΣΤΕΣ)		43
3.11 ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		44
3.12 ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΥΛΙΚΑ		45
3.13 ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ		46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ		47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		49

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο αντιπαγετική προστασία εννοούμε την εφαρμογή κάποιων μεθόδων με σκοπό να προστατευθεί η φυτική παραγωγή και το φυτικό κεφάλαιο από τα καταστρεπτικά αποτελέσματα ενός παγετού. Η προστασία που παρέχουν οι μέθοδοι αντιπαγετικής προστασίας άλλοτε περιορίζει σημαντικά τις ζημιές και άλλοτε προστατεύει ολοκληρωτικά τις καλλιέργειες.

Η προστασία των καλλιεργειών από τα καταστρεπτικά αποτελέσματα του παγετού είναι ένα θέμα μείζονος σημασίας για τη γεωργία. Μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχει καλλιεργούμενη περιοχή στην Ελλάδα, που να μην έχει πρόβλημα χαμηλών θερμοκρασιών για τις καλλιέργειές της σε κάποια περίοδο, μέσα στην ψυχρή εποχή και σε κάποιο στάδιο της καλλιέργειας. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον ΕΛΓΑ και τις στατιστικές μελέτες για την αποζημίωση των παραγωγών για παγετό. Υπάρχουν όμως κάποιες περιοχές(π.χ. οι νομοί Αργολίδας, Άρτας, Αχαΐας, Κορινθίας, Ηρακλείου, Ημαθίας, Πέλλας και Πιερίας), οι οποίες πλήττονται περισσότερο από τους παγετούς.

Το πρόβλημα της αντιμετώπισης του παγετού είναι πολύ σύνθετο και έχει απασχολήσει στο παρελθόν πλήθος επιστημόνων, αφού για την επιτυχημένη λύση που χρειάζεται να εξεταστεί μεγάλος αριθμός παραγόντων που διακρίνονται σε γεωργικούς, χημικούς, μετεωρολογικούς, μηχανολογικούς και οικονομικούς.

Η στρατηγική της αντιπαγετικής προστασίας στηρίζεται στην διάκριση των παγετών ανάλογα με τα ιδιαίτερα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά τους. Έτσι οι μετωπικοί παγετοί, οι οποίοι οφείλονται στην διέλευση ψυχρών μαζών αέρα, αντιμετωπίζονται με την κατασκευή προστατευτικών τοίχων ή πυκνών δένδροστοιχιών. Ενώ οι παγετοί ακτινοβολίας, οι οποίοι οφείλονται στην πτώση της θερμοκρασίας εξαιτίας απώλειας θερμικής ενέργειας από το περιβάλλον λόγω ακτινοβολίας, αντιμετωπίζονται με τεχνητή βροχή, αντιπαγετικούς ανεμιστήρες και άλλα μέσα που αποσκοπούν στην παροχή θερμότητας ή στην ελάττωση της απώλειας θερμότητας.

Τα μέτρα γενικά της αντιπαγετικής προστασίας διακρίνονται σε έμμεσα ή προληπτικά και σε άμεσα ή ενεργητικά.

Η συστηματική και ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος των παγετών στηρίζεται:

- Στην καλή οργάνωση αντιπαγετικής προστασίας, η οποία βασίζεται στη μελέτη του μικροκλίματος της περιοχής, στη γνώση της κρίσιμης θερμοκρασίας για κάθε στάδιο ανάπτυξης του δένδρου στην οποία ζημιώνεται το δένδρο και στην ανάπτυξη ασφαλούς συστήματος συναγερμού για προειδοποίηση των παραγωγών.
- Στην πρόγνωση του παγετού.
- Στην έγκαιρη εφαρμογή των μεθόδων αντιπαγετικής προστασίας.

Σε θερμοκρασίες ίσες ή κάτω του 0°C ανάλογα με την ένταση του παγετού, την φυσιολογική κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα δένδρα και τις υπόλοιπες συνθήκες που επικρατούν, ζημιώνεται κάποιο μέρος του δένδρου ή καταστρέφεται ολοκληρωτικά. Σε ελαφρούς παγετούς(0°C μέχρι -3°C)

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

προσβάλλονται οι τρυφεροί βλαστοί, ενώ σε πιο ισχυρούς παγετούς(-3°C μέχρι -4°C) ζημιώνονται οι παλαιότεροι βλαστοί και θίγονται οι βραχίονες και ο κορμός των δένδρων.

Ο Ν. Πέλλας είναι ο δεύτερος νομός σε παραγωγή ακτινιδίων, μετά το Ν. Ημαθίας. Συγκεκριμένα σε συνολική έκταση 50.000 στρεμμάτων παράγονται κατά μέσο όρο κάθε χρόνο 110.000 περίπου τόνοι ακτινιδίων. Η καλλιέργεια αυτή αποφέρει υψηλό εισόδημα στους καλλιεργητές και αξιόλογο συνάλλαγμα στην Ελλάδα λόγω των εξαγωγών(Ρωσία, Ουκρανία, Αυστρία, Ολλανδία, Αγγλία, Γερμανία κ.α.) που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο. Τα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας που θα αναφερθούν παρακάτω δεν εφαρμόζονται μόνο στο Ν. Πέλλας, αλλά και στο Ν. Ημαθίας.

Στο Ν. Πέλλας τα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες ακτινιδιάς είναι η τεχνητή βροχή κάτω από τα δένδρα και τα δύο τελευταία χρόνια και ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Ο ΠΑΓΕΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ

1.1 ΠΑΓΕΤΟΣ

Σαν παγετός (frost) χαρακτηρίζεται το μετεωρολογικό φαινόμενο κατά το οποίο η θερμοκρασία κατεβαίνει μέχρι ή κάτω των 0° C. Ο παγετός ανάλογα με την εποχή, τις συνθήκες που εκδηλώνεται και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

1. Παγετός μερικός, όταν μια μέρα μόνο η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα κατεβαίνει κάτω από 0° C και παγετός ολικός όταν η μέγιστη θερμοκρασία κατεβαίνει κάτω από 0° C.
2. Παγετός ανοίξεως ή όψιμος παγετός, παγετός φθινοπώρου ή πρώιμος παγετός και παγετός χειμώνα ανάλογα με την εποχή του χρόνου.
3. Παγετός ασθενής ή ελαφρός από -2,1° C έως 0° C, παγετός μέτριος από -4,2° C έως -2,1° C και παγετός ισχυρός ή βαρύς από -4,2° C και κάτω.
4. Παγετός μετωπικός, παγετός ακτινοβολίας.

Ο μετωπικός παγετός οφείλεται στην διέλευση ψυχρών μαζών αέρα. Παρατηρείται συνήθως κατά το χειμώνα και η πτώση της θερμοκρασίας προκαλείται από μεγάλες μάζες ψυχρού αέρα που μπαίνουν σε μια περιοχή με μεγάλη ταχύτητα (ψυχροί άνεμοι). Οι ψυχροί αυτοί άνεμοι προέρχονται κυρίως από τις βόρειες περιοχές. Μπορούν να διαρκούν περισσότερο από μια νύχτα και λαμβάνουν χώρα μέρα και νύχτα.

Ο παγετός ακτινοβολίας οφείλεται στην πτώση της θερμοκρασίας εξαιτίας απώλειας θερμικής ενέργειας από το περιβάλλον λόγω ακτινοβολίας. Παρατηρείται κατά το χειμώνα, την άνοιξη, το φθινόπωρο και συμβαίνει μόνο τη νύχτα ή τις πρωινές ώρες, με συνθήκες σχετικής νηνεμίας της ατμόσφαιρας, καθαρού ουρανού, χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας και μεγάλης διάρκειας νύχτες. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, το έδαφος και οι επιφάνειες των διαφόρων φυτικών μερών ακτινοβολούν θερμότητα προς το περιβάλλον. Εξαιτίας της απώλειας αυτής της θερμότητας, οι επιφάνειες του εδάφους και των φυτών ψύχονται και μαζί τους ψύχεται και ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και τα φυτά. Ο ψυχρός αυτός αέρας, πυκνότερος και κατά συνέπεια βαρύτερος, παραμένει στα χαμηλά επίπεδα του εδάφους και των φυτών. Μετακινούμενος προς χαμηλότερες θέσεις, κατά μήκος των γραμμών κλίσεως του εδάφους, ψύχεται συνεχώς όλο και περισσότερο, εφόσον η θερμοκρασία του εδάφους συνεχίζει και πέφτει. Αντίθετα τα υψηλότερα στρώματα του ατμοσφαιρικού αέρα παραμένουν αρκετά θερμότερα, έτσι ώστε να παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα με την αύξηση του ύψους από την επιφάνεια του εδάφους. Η αύξηση αυτής της θερμοκρασίας του αέρα παρατηρείται μέχρι ενός ορισμένου ύψους, μετά το οποίο η τιμή της θερμοκρασίας αρχίζει και πάλι να ελαττώνεται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «αναστροφή της θερμοκρασίας». Το μέγεθος της αναστροφής εξαρτάται:

- από την θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας που προηγείται του παγετού,
- από την ποσότητα της ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της νύχτας,
- από τη θερμοκρασία του εδάφους,
- από τη σχέση με την οποία η θερμότητα μεταφέρεται από την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια του εδάφους.

Ο παγετός ακτινοβολίας διακρίνεται σε λευκό και μαύρο ανάλογα με τον σχηματισμό ή όχι πάχνης. Αν υπάρχουν υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, με την πτώση της θερμοκρασίας αυξάνεται η σχετική υγρασία μέχρι το σημείο δρόσου (σημείο δρόσου λέγεται η θερμοκρασία κατά την οποία παρατηρείται συμπύκνωση των υδρατμών του αέρα) οπότε έχουμε νωρίς το πρωί, απόθεση υδρατμών στην επιφάνεια του εδάφους. Αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι κάτω από το σημείο δρόσου, αλλά υψηλότερη από 0° C έχουμε απόθεση υδρατμών με μορφή δρόσου, ενώ αν η θερμοκρασία του αέρα είναι κάτω από το σημείο δρόσου και κάτω από 0° C έχουμε την απόθεση λευκών παγοκρυστάλλων. Στην περίπτωση έχουμε λευκούς παγετούς. Αν όμως η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρή, τότε η θερμοκρασία της κατέρχεται κάτω από τους 0° C αλλά χωρίς να φτάσει το σημείο δρόσου και έτσι δεν σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι. Στην περίπτωση αυτή έχουμε μαύρους παγετούς. Οι λευκοί παγετοί είναι λιγότερο επιζήμιοι από τους μαύρους, γιατί κατά την μετατροπή του νερού από την υγρή στη στερεή φάση των παγοκρυστάλλων ελευθερώνεται θερμότητα, η οποία μεταδίδεται στο περιβάλλον.

Οι καιρικές συνθήκες κατά τις οποίες πραγματοποιούνται οι παγετοί ακτινοβολίας και οι μετωπικοί παγετοί είναι τελείως διαφορετικές. Είναι όμως δυνατό μετά από ένα μετωπικό παγετό να επικρατήσει νηνεμία και καθαρός ουρανός, οπότε έχουμε και νέα πτώση της θερμοκρασίας από ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ζημιές που προκαλούνται στα φυτά να είναι μεγαλύτερες.

Στις περιπτώσεις αυτές με βορινή κυρίως έκθεση, που βρίσκονται σε περιοχές εκτεθειμένες σε ανέμους και μάλιστα κοντά σε ορεινούς όγκους ή και σε σχετικά μεγάλο υψόμετρο, κυρίως τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες, παρατηρούνται πολλές φορές παγετοί μεταφοράς. Σε αγρούς που βρίσκονται σε κοιλάδες οι οποίες περιβάλλονται από ψηλούς λόφους ή βουνά, συχνά και κυρίως την άνοιξη, παρουσιάζονται παγετοί ακτινοβολίας. Εκεί το έδαφος και ο αέρας ψύχονται κατά τη διάρκεια της ανέφελης νύχτας από την απώλεια θερμότητας με ακτινοβολία και οι βαρύτερες ψυχρές αέριες μάζες κατέρχονται από τα γύρω υψώματα στο κατώτερο τμήμα της κοιλάδας, εκτοπίζοντας τις ελαφρότερες θερμές μάζες προς τα πάνω. Σχηματίζεται έτσι «θύλακας παγετού», όταν η έλλειψη ανέμων που θα αναμίγνυαν τις αέριες μάζες, οδηγεί στην παγίδευση των ψυχρών αερίων μαζών στο βάθος της κοιλάδας. Οι αγροί που βρίσκονται στις πλαγιές δεν πλήττονται από παγετούς, γιατί υπάρχει δυνατότητα εξόδου των καθοδικών ψυχρών μαζών και αντικατάστασή τους από θερμότερες. Επίσης σπανιότατα παρατηρούνται παγετοί σε αγρούς κοντά σε θάλασσα, λίμνες ή ποταμούς, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού και της μεγαλύτερης ατμοσφαιρικής υγρασίας. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσό των υδρατμών, τόσο μικρότερη είναι η απώλεια θερμικής ενέργειας λόγω ακτινοβολίας και κατά συνέπεια μικρότερη και η πτώση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του εδάφους και των φυτών.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι υδρατμοί απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας αποδίδοντας μέρος αυτής εκ νέου. Συχνά στις περιοχές που γειτονεύουν με υδάτινους όγκους σημειώνονται ομίχλες που εμποδίζουν την απώλεια θερμότητας στα ανώτερα στρώματα με ακτινοβολία. Συνήθως η θερμοκρασία δεν πέφτει απότομα σε χαμηλά επίπεδα, λόγω υψηλού σημείου δρόσου.

Οι ζημιές που προκαλούνται από τους παγετούς ακτινοβολίας είναι πιο εκτεταμένες σε μια περιοχή, ενώ οι ζημιές που προκαλούνται από τους μετωπικούς παγετούς είναι πιο περιορισμένες και παρατηρούνται στις τοποθεσίες και τις καλλιέργειες που είναι περισσότερο εκτεθειμένες στα ψυχρά ρεύματα αέρος. Τέλος οι παγετοί ακτινοβολίας μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με διάφορα μέσα, ενώ οι μετωπικοί παγετοί αντιμετωπίζονται πολύ δύσκολα στην πράξη.

1.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ

Με την πτώση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος ένας φυτικός ιστός ψύχεται μέχρι να περάσει τη θερμοκρασία κρυστάλλωσης, οπότε σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι αρχικά μέσα στους μεσοκυττάριους χώρους. Οι παγοκρύσταλλοι αυτοί σχηματίζονται κυρίως από τον ατμό με τον οποίο είναι γεμάτος ο αέρας των μεσοκυττάριων χώρων, ο οποίος συμπυκνώνεται σε αποσταγμένο νερό, που κρυσταλλώνεται στους 0° C. Έτσι, σχηματίζεται μια διαφορά πίεσης μεταξύ των μεσοκυττάριων χώρων και του πρωτοπλάσματος. Το νερό που κρυσταλλώνεται και εξατμίζεται στους μεσοκυττάριους χώρους αντικαθίσταται με νερό που έρχεται μέσω της κυτταρικής μεμβράνης, από το πρωτόπλασμα του κυττάρου. Όσο συνεχίζεται ο παγετός, το νερό εξακολουθεί να μεταφέρεται από το εσωτερικό των κυττάρων στους μεσοκυττάριους χώρους και το πρωτόπλασμα συνεχώς αφυδατώνεται.

Στους μεσοκυττάριους χώρους το νερό κρυσταλλώνεται στους -1° C μέχρι -3° C. Το πρωτόπλασμα σπάνια κρυσταλλώνεται διότι με την συνεχή απώλεια νερού αυξάνεται η συμπύκνωση των διαλυμένων ουσιών από τις οποίες αποτελείται, οπότε το σημείο κρυστάλλωσης (δηλαδή τη θερμοκρασία στην οποία παγώνει το πρωτόπλασμα), κατέρχεται. Είναι γνωστό ότι το καθαρό νερό παγώνει πολύ νωρίτερα από τα διάφορα υδατικά διαλύματα.

Συνεχιζόμενου του παγετού και της αφυδάτωσης, το πρωτόπλασμα συρρικνώνεται, αποσπάται από τις πλευρές της μεμβράνης και έτσι υφίσταται «πλασμόλυση» (πλασμόλυση είναι το φαινόμενο της αποκόλλησης του πρωτοπλάσματος από το κυτταρικό τοίχωμα, λόγω μετακίνησης του νερού από το πρωτόπλασμα στους μεσοκυττάριους χώρους, μείωσης του όγκου του κυττάρου και χαλάρωσης του κυτταρικού τοιχώματος). Ενδοκυτταρικός σχηματισμός παγοκρυστάλλων είναι δυνατός μόνο όταν είναι πολύ γρήγορη η ψύξη των φυτικών ιστών ή όταν είναι πολύ γρήγορη η κρυστάλλωση.

Σχετικά με τη ζημιά που προκαλείται από τον παγετό στα φυτικά κύτταρα υπάρχουν δύο θεωρίες:

α) Μηχανική ζημιά των κυττάρων. Κατά τη θεωρία αυτή ο θάνατος από πάγωμα αποδίδεται στη μηχανική ζημιά της μεμβράνης και του πρωτοπλάσματος των κυττάρων, από τους παγοκρυστάλλους που σχηματίζονται στους μεσοκυττάριους χώρους. Αυτό δεν ευσταθεί γιατί οι κυτταρικές μεμβράνες είναι αρκετά ελαστικές και δεν τραυματίζονται από τους παγοκρυστάλλους.

β) Φυσιολογική ζημιά. Σήμερα επικρατεί η θεωρία ότι η νέκρωση προέρχεται από την αφαίρεση «ζωτικού νερού» από το πρωτόπλασμα. Η θεωρία αυτή βασίζεται στην υπόθεση ότι στο πρωτόπλασμα υπάρχουν κολλοειδείς ουσίες οι οποίες δεσμεύουν νερό στο μόριο τους και με τη μορφή αυτή μπορούν να συμμετέχουν στο μεταβολισμό του κυττάρου. Η αφαίρεση του «ζωτικού νερού» έχει σαν συνέπεια τη μεταβολή της δομής των ουσιών αυτών και έτσι συμβαίνει αποδιοργάνωση της πρωτοπλασματικής δομής και καταστροφή του κυττάρου.

Σχετικά με τον τρόπο σχηματισμού των παγοκρυστάλλων υπάρχει μια θεωρία σύμφωνα με την οποία, για το σχηματισμό παγοκρυστάλλων

υπεύθυνα είναι τα «κέντρα παγοπυρήνωσης». Οι παγοκρύσταλλοι σχηματίζονται με μια διαδικασία που καλείται «παγοπυρήνωση» ή «παγοκατάλυση». Ένα πολύ μικρό σωματίδιο από κάποια ουσία λειτουργεί σαν καταλύτης και ενεργοποιεί το σχηματισμό πολύ μικρών παγοκρυστάλλων, οι οποίοι στη συνέχεια μεγαλώνουν. Σωματίδια ή ουσίες που είναι ενεργά στην πρόκληση παγοπυρήνωσης, ονομάζονται «παγοπυρήνες». Διάφορα βακτήρια (*Pseudomonas syringae*, *P. fluorescens*, *Erwinia herbicola*) εποικίζουν τους φυτικούς ιστούς και δρουν σαν καταλύτες στο σχηματισμό των παγοκρυστάλλων. Επίσης διάφορες οργανικές ή ανόργανες ουσίες (σκόνη, τεμαχίδια ιστών κ.α.) ενεργούν σαν παγοπυρήνες.

Το φαινόμενο της «παγοπυρήνωσης» ή «παγοκρυστάλλωσης» είναι η διεργασία της μετατροπής του πλέγματος του νερού σε πλέγμα πάγου, δηλ. το φαινόμενο του σχηματισμού παγοκρυστάλλων μέσα στους φυτικούς ιστούς. Η εντελώς αντίθετη έννοια ονομάζεται «υπέρψυξη» και αφορά την ικανότητα του κυτταρικού χυμού, να παραμένει στην υγρή φάση σε θερμοκρασίες μικρότερες από 0° C (μηχανισμός αποφυγής παγετοπληξίας των φυτών). «Θερμοκρασιακό όριο υπέρψυξης» ονομάζεται η θερμοκρασία εκείνη κάτω από την οποία δημιουργείται παγοπυρήνωση (η οποία με την δημιουργία και την εξάπλωση των παγοκρυστάλλων, οδηγεί στην καταστροφή της υπέρψυξης).

Μετά από τον παγετό όταν η θερμοκρασία αρχίζει να ανεβαίνει, οι παγοκρύσταλλοι που σχηματίστηκαν στους μεσοκυττάριους χώρους αρχίζουν σταδιακά να λιώνουν. Αν το πρωτόπλασμα δεν έχει καταστραφεί (δηλ. δεν έγινε θρόμβωση των πρωτεϊνών κλπ.), αρχίζει σιγά-σιγά να ξαναπαίρνει νερό μέσω της κυτταρικής μεμβράνης και επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση. Αυτό συνήθως παρατηρείται σε ελαφρούς παγετούς, μικρής έντασης και διάρκειας. Αν η καταστροφή του πρωτοπλάσματος έχει ολοκληρωθεί, τότε δεν μπορεί να επανέλθει και η καταστροφή είναι μόνιμη.

1.3 ΖΗΜΙΕΣ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ

Οι ζημιές από παγετό στην ακτινιδιά μπορούν να συμβούν σε 4 διαφορετικές περιόδους:

- Το φθινόπωρο κατά την ωρίμανση των καρπών.
- Το χειμώνα κατά την πλήρη διάπαυση του φυτού.
- Τα τέλη του χειμώνα μετά την έναρξη κυκλοφορίας των χυμών και πριν την έκπτυξη των οφθαλμών και
- Την άνοιξη μετά την έναρξη της βλάστησης.

1. Παγετός φθινοπώρου

Προκαλεί κυρίως ζημιές στους καρπούς οι οποίοι καταστρέφονται μόλις οι θερμοκρασίες πέσει στους -2°C . Η περιοχή του καρπού γύρω από τον ποδίσκο είναι πολύ πιο ευαίσθητη γιατί περιέχει λιγότερα διαλυτά στερεά συστατικά. Καρποί έστω και ελάχιστα ζημιωμένοι στη ζώνη αυτή όχι μόνο δεν συντηρούνται αλλά αναμιγνυόμενοι με υγιείς καρπούς μπορούν να ζημιώσουν ολόκληρο το κιβώτιο στα ψυγεία.

Θερμοκρασίες εξάλλου κατώτερες των -6°C αυτή την περίοδο συχνά ζημιώνουν τους ετήσιους βλαστούς και τον κορμό των νεοφυτευμένων ακτινιδιοφύτων.

Οι ζημιές στους ετήσιους βλαστούς συνήθως περιορίζονται στο επάκριο τμήμα τους και σπανιότερα κατέρχονται μέχρι τη βάση τους. Πρόκειται όμως για σχισίματα και νεκρώσεις του φλοιού που γίνονται συνήθως αντιληπτά την άνοιξη καθώς αρχίζει η αποκόλληση του φλοιού.

Στα νεαρά φυτά οι ζημιές είναι σοβαρότερες και μερικές φορές φθάνουν μέχρι το λαιμό του φυτού. Συνήθως προκαλείται νέκρωση και αποκόλληση του φλοιού αλλά τις περισσότερες φορές παρατηρούνται μόνο σχισίματα που εξελίσσονται αργότερα (τέλη χειμώνα) σε μαύρισμα και νέκρωση των προσβεβλημένων ιστών. Στις περιπτώσεις αυτές εκείνο που φανερώνει την προσβολή είναι η έκπτυξη νέων ισχυρών βλαστών από λανθάνοντες οφθαλμούς του λαιμού. Οι βλαστοί αυτοί κατάλληλα καθοδηγούμενοι επιτρέπουν μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα την αναμόρφωση των προσβεβλημένων φυτών.

Για την προστασία των νεαρών φυτών συνιστάται η κάλυψη του κορμού με άχυρο ή συσσώρευση χώματος γύρω από αυτόν ώστε να προστατευθούν οι 2-3 πρώτοι τουλάχιστον οφθαλμοί που θα χρησιμοποιηθούν σαν αντικαταστάτες την επόμενη άνοιξη.

2. Παγετός κατά τη διάρκεια του χειμώνα

Κατά τη διάρκεια της χειμερινής διάπαυσης η ακτινιδιά ανέχεται θερμοκρασίες μέχρι -14°C , -15°C χωρίς σοβαρές ζημιές.

Θερμοκρασίες κατώτερες των -15°C προκαλούν καταστροφή των οφθαλμών και των βλαστών ενώ κάτω από -20°C νεκρώνουν όλο το φυτό (πίνακας 1).

Προστασία των φυτών σ' αυτά τα όρια θερμοκρασίας είναι δυνατή μόνο με ανεμορίκτες και θερμάστρες. Η τεχνητή βροχή και τα δίκτυα αντιπαγετικής προστασίας είναι αποτελεσματικά.

3. Παγετός μετά την έναρξη κυκλοφορίας των χυμών και πριν την έκπτυξη των οφθαλμών

Είναι ο πιο επικίνδυνος από όλους τους παγετούς για τη χώρα μας. Ο παγετός του Μαρτίου 1987 που κατέστρεψε την πλειονότητα των ακτινιδιοφυτειών ήταν αυτού του τύπου.

Ζεστές περίοδοι μικρής διάρκειας κατά το Φεβρουάριο και Μάρτιο είναι πολύ επικίνδυνες γιατί ευνοούν την πρόωρη κυκλοφορία των χυμών των ακτινιδιοφύτων. Πτώση της θερμοκρασίας στους -6°C αυτή την περίοδο έστω και για λίγες ώρες προκαλεί ζημιές σε όλα τα υπέργεια όργανα του φυτού.

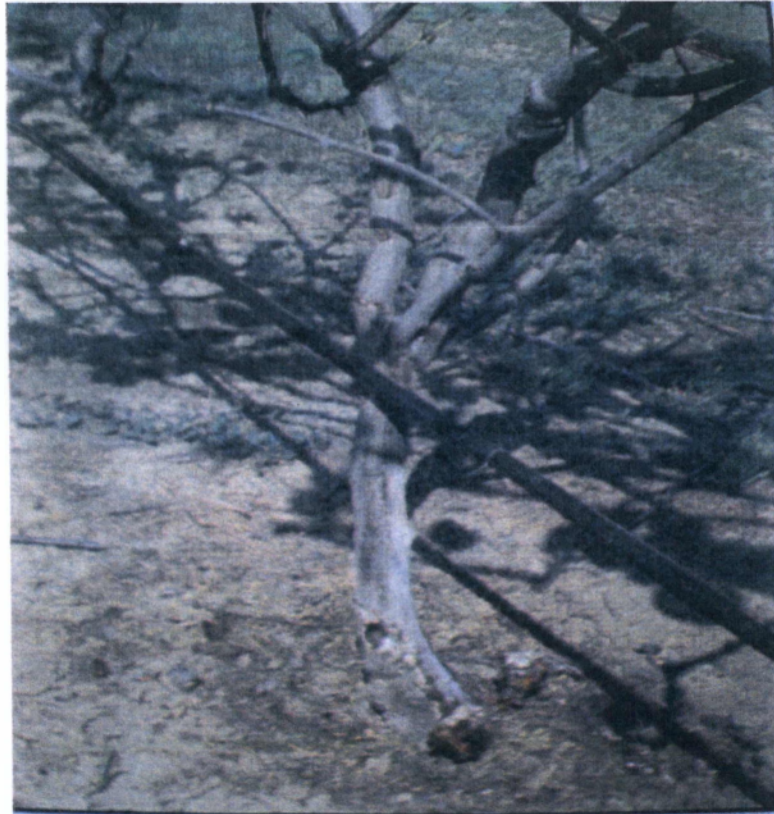
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	ΖΗΜΙΕΣ
μέχρι -14°C	Καμία ζημιά
-14° έως -16°C	Νεκρώσεις οφθαλμών και φλοιού κληματίδων
-16° έως -18°C	Νέκρωση του συνόλου σχεδόν των κληματίδων και σχίσσιμο του φλοιού του κορμού ορισμένων φυτών
κάτω από -20°C	Νέκρωση του υπέργειου τμήματος του φυτού

Πίνακας 1. Αντοχή της ακτινιδιάς στις χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της χειμερινής διάπαυσης.

Στην απλούστερη περίπτωση παρατηρούνται αβαθείς σχισμές στο φλοιό χωρίς άλλες συνέπειες. Πολλές φορές όμως οι σχισμές αυτές συνοδεύονται από μαύρισμα και αποκόλληση του φλοιού σε μια εκτεταμένη περιοχή της βάσης του κορμού(εικ.1).

Το υπέργειο τμήμα αντίθετα δεν παρουσιάζει κανένα σύμπτωμα(εικ.2) την περίοδο αυτή. Πράγματι οι οφθαλμοί εκπύσσονται κανονικά και δίνουν βλαστούς οι οποίοι μάλιστα φέρουν και άνθη. Η θαλερότητα όμως της βλάστησης αυτής είναι χωρίς σημασία γιατί σύντομα όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού ξηραίνεται. Η σοβαρότητα των ζημιών στον κορμό υποδηλώνεται εξάλλου και από τους άφθονους λαίμαργους βλαστούς που εκπύσσονται από το ύψος του λαιμού(εικ.1).

Για την πρόληψη των ζημιών στο κορμό από παγετό αυτής της περιόδου προτάθηκαν κατά καιρούς διάφορα υλικά κάλυψης όπως π.χ. χαρτόνι, κυτταρίνη, άχυρο, πολυαιθουράνη, PVC κτλ. που δημιουργούν ένα προστατευτικό περίβλημα γύρω από τον κορμό. Πρόσφατες όμως έρευνες έδειξαν ότι το μόνο υλικό που παρέχει αποτελεσματική προστασία είναι το άχυρο των σιτηρών. Τα υπόλοιπα είτε δεν παρέχουν καμιά προστασία είτε, αντίθετα, ευνοούν την πρόκληση ζημιών καθώς δημιουργούν θερμό περιβάλλον γύρω από τον κορμό που επιτείνει την πρόωρη εκκίνηση του χυμού.



Εικ. 1: Αποκόλληση του φλοιού του κορμού από παγετό.
Διακρίνεται η εκκίνηση νέου βλαστού από λανθάνοντες
οφθαλμούς του λαιμού.



Εικ.2:Αν η ζημιά από παγετό εντοπίζεται μόνο στον κορμό, οι οφθαλμοί εκπύσσονται κανονικά αλλά σύντομα όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού ξεραίνεται.

4.Παγετός κατά την άνοιξη μετά την έναρξη της βλάστησης

Η ευαισθησία της ακτινιδιάς μετά την έκπτυξη των οφθαλμών είναι διαφορετική ανάλογα με το στάδιο της βλάστησης που βρίσκεται και την πτώση της θερμοκρασίας. Οι πιο συχνοί παγετοί αυτής της περιόδου είναι του Απριλίου που ζημιώνουν συνήθως τα νεαρά φύλλα και σπανιότερα ολόκληρους τους βλαστούς.

Όταν ο οφθαλμός βρίσκεται στα πρώτα στάδια της έκπτυξής του και είναι καλυμμένος, πτώση της θερμοκρασίας μέχρι -4°C δεν προκαλεί καμιά ζημιά. Αντίθετα στα επόμενα στάδια το ύψος των ζημιών είναι συνάρτηση της ποικιλίας και του χρόνου έκθεσης στον παγετό(πίνακας 2).

Ποικιλία	Βλαστικό στάδιο	Ημερ/νία	Κατώτερη Θερμοκρασία	Είδος ζημιάς
Hayward	Γ	4/4	-3° C για 30 λεπτά	
Monty	Γ	5/4	« «	Παγετοπληξία
Αρσενικό	Γ	5/4	« «	οφθαλμών
Hayward	Γ προς Δ	11/4	-2,5° C για 1 ώρα	νεκρώσεις
Αρσενικό	Γ προς Δ	10/4	« «	σε φυλλάκια και
			« «	ανθικές καταβολές
Αρσενικό	Γ προς Δ	10/4	-2,5° C για 2 ώρες	Νέκρωση των φύλλων
Hayward	Δ	13/4	-2° C για 1 ώρα	Καμία ζημιά
Hayward	Ε	17/4	-2,5° C για 30 λεπτά	« «
Αρσενικό	Ε	19/4	-2° C για 2 ώρες	Νέκρωση 20% των φύλλων
Hayward	βλαστός 15 εκ.	25/4	-2° C για 2 ώρες	Καμία ζημιά
Abbot	« «	26/4	« «	« «

Πίνακας 2. Ζημιές από τεχνητό ψύχος στην ακτινιδιά μετά την έκπτυξη των οφθαλμών.

5.Μεταχείριση παγετόπληκτων φυτών

Οι επεμβάσεις είναι ανάλογες προς το ύψος των ζημιών. Εάν οι ζημιές αφορούν καταστροφή κληματίδων και τρυφερών βλαστών επιβάλλεται η απομάκρυνσή τους αμέσως μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο αυστηρό κλάδεμα ή την απομάκρυνση όλων των βλαστών κακής θέσης που θα προέλθουν από λανθάνοντες οφθαλμούς του κορμού και των βραχιόνων και τείνουν να καταστρέψουν το σχήμα του φυτού.

Αν οι ζημιές αφορούν καταστροφή βραχίονα τότε επιλέγεται ένας νέος ισχυρός βλαστός, ο οποίος μόλις αποκτήσει το επιθυμητό μήκος κάμπτεται και προσδένεται στη θέση του νεκρού βραχίονα που έχει απομακρυνθεί. Αν τέλος η ζημιά εντοπίζεται στη βάση του κορμού ή στο λαιμό τότε επεμβαίνουμε κατά τον ακόλουθο τρόπο:

Αρχικά κόβουμε τον κορμό σε ύψος 1,5m περίπου από την επιφάνεια του εδάφους. Η κοπή σύρριζα στο έδαφος πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί σημαντική (λόγω της δακρύρροιας) απώλεια χυμού και καθυστερεί την ανάπτυξη των νέων βλαστών που εκφύονται από την περιοχή του λαιμού. Μόλις οι τελευταίοι αποκτήσουν μήκος 30-40 εκατ. διατηρείται μόνο ένας, ο καλύτερος, ενώ οι υπόλοιποι όπως και ο νεκρός κορμός κόβονται σύρριζα στο έδαφος. Ο διατηρηθείς βλαστός υποστυλώνεται και μόλις ξεπεράσει κατά 30-40 εκατ. το ύψος του κεντρικού σύρματος της υποστύλωσης, κάμπτεται προοδευτικά και προσδένεται πάνω σ' αυτό. Από το σημείο της κάμψης, τον ίδιο χρόνο, συνήθως έχουμε σχηματισμό ταχυφυών βλαστών από τους οποίους διατηρείται ο ένας, ο πιο αναπτυγμένος, που επίσης κάμπτεται στο σύρμα και σχηματίζει το δεύτερο βραχίονα.

Κατ' αυτό τον τρόπο το φυτό διαμορφώνεται ήδη από το ίδιο έτος της καταστροφής και από το επόμενο μπορεί να δώσει μια μικρή παραγωγή.

1.4 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας του σταθμού Σκύδρας του νομού Πέλλας κάθε χρόνο στο νομό παρατηρούνται παγετοί ακτινοβολίας, σε ποσοστό 99% των παγετών που σημειώνονται, προερχόμενοι από το όρος Βέρμιο και το όρος Πάϊκο. Η παγετική περίοδος στο νομό ξεκινάει το Νοέμβριο και τελειώνει τον Απρίλιο.

Στους παρακάτω πίνακες παραθέτονται οι χαμηλότερες θερμοκρασίες του προηγούμενου έτους και φετινού καθώς και η διάρκειά τους(πίνακες 3,4).

Ημερομηνία	Ελάχιστη θερμοκρασία σε °C	Διάρκεια σε ώρες των κάτω του μηδενός θερμοκρασιών	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία σε °C	Διάρκεια σε ώρες των κάτω του μηδενός θερμοκρασιών
1-1-2008	-5,1	8,5	-4,1	6,0
2-1-2008	-1,4	5,0	-0,6	3,0
3-1-2008	0,6		1,3	
4-1-2008	-2,3	6,5	-2,1	4,0
5-1-2008	-0,2	1,0	0,1	
6-1-2008	0,1		0,2	
7-1-2008	-4,9	9,0	-2,7	2,0
8-1-2008	-3,8	7,5	-3,1	7,5
9-1-2008	-1,1	5,5	-0,3	0,5
10-1-2008	2,1			
12-1-2008	0,9			
13-1-2008	0,6			
15-1-2008	1,1		0,6	
16-1-2008	2,8		2,8	
17-1-2008	-0,9	5,0	1,3	
18-1-2008	0,1		1,6	
19-1-2008	1,6		-0,9	2,5
20-1-2008	-2,6	6,5	-1,3	1,5
21-1-2008	-2,5	7,5	-1,0	3,0
22-1-2008	-3,5	6,5	-0,1	0,5
23-1-2008	-4,1	6,0	0,4	
24-1-2008	-2,7	5,0	1,2	
3-2-2008	2,9			
8-2-2008	1,6		2,6	
9-2-2008	2,3			
10-2-2008	1,4		2,1	

Πίνακας 3. Ημερομηνίες των μηνών Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου του έτους 2008, που σημειώθηκαν θερμοκρασίες κάτω από 3° C στην περιοχή της Έδεσσας και διάρκεια των θερμοκρασιών κάτω από 0° C(πηγή:ΕΛΓΑ).

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

Ημερομηνία παγετού	ΑΜΣ Γαλατάδων Νομού Πέλλας	
	Χρονικό διάστημα παγετού (θερμοκρασία μικρότερη από 0 °C)	Ελάχιστη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε στο 24-ωρο
27/02/2009	01:30-08:45	-3,5° C
26/02/2009	00:00-09:00	-5,0° C
25/02/2009	00:00-08:15	-2,2° C
24/02/2009	00:00-09:00	-4,6° C
	23:15-24:00	
23/02/2009	00:00-08:45	-3,8° C
	22:15-24:00	
22/02/2009	00:00-08:00	-2,8° C
16/02/2009	04:15-08:00	-2,2° C
	23:00-24:00	
18/01/2009	00:00-09:15	-3,1° C
13/01/2009	00:00-04:15	-1,7° C
12/01/2009	00:00-09:15	-2,1° C
	22:00-24:00	
01/01/2009	00:00-09:30	-5,8° C
	20:45-22:30	
31/12/2008	00:00-10:30	-5,6° C
	17:45-24:00	
30/12/2008	07:15-09:00	-3,7° C
	18:00-24:00	

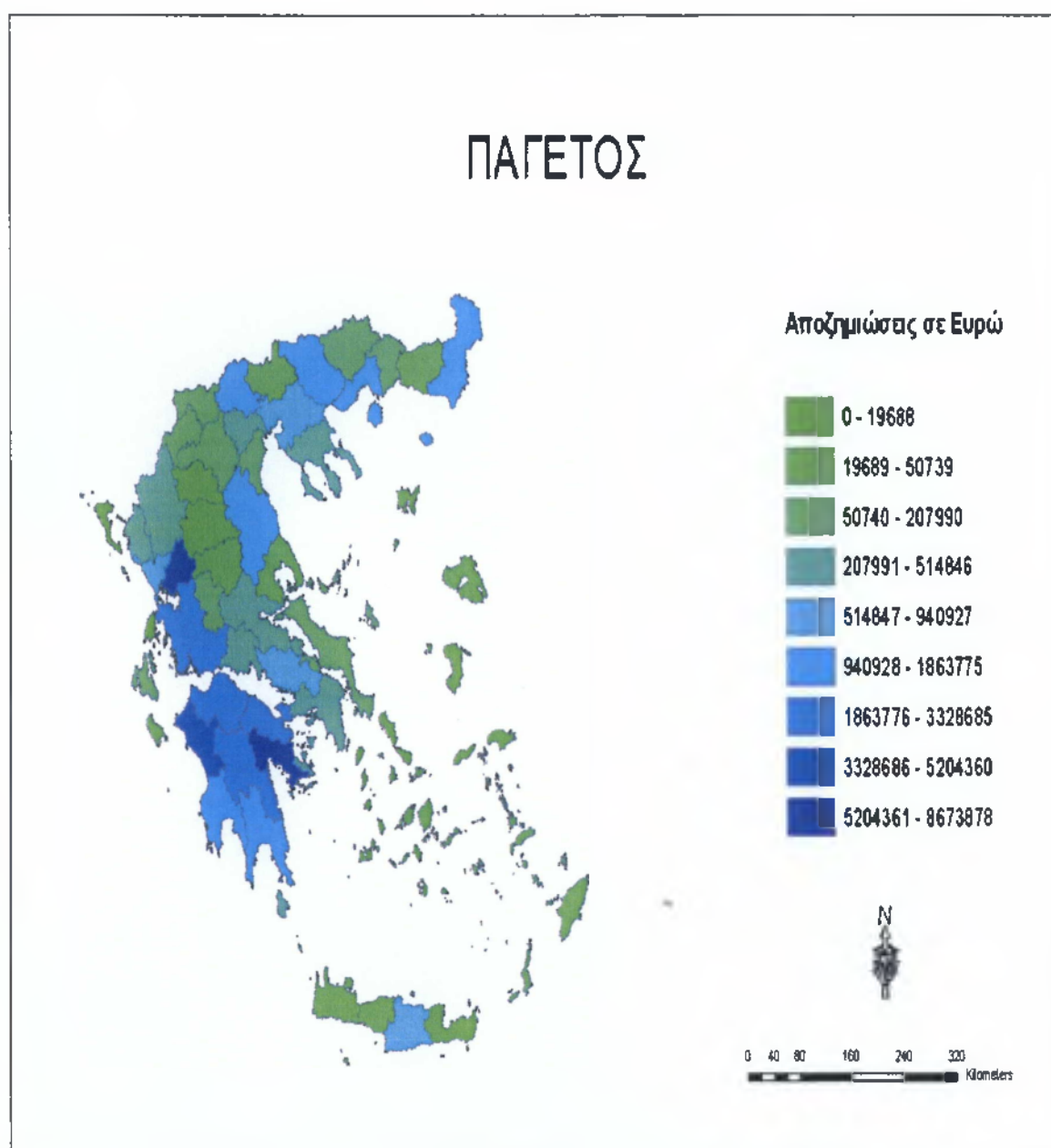
Πίνακας 4. Ημερομηνίες στις οποίες παρατηρήθηκε παγετός και η διάρκεια του(πηγή:ΕΛΓΑ).

1.5 ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΙΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ

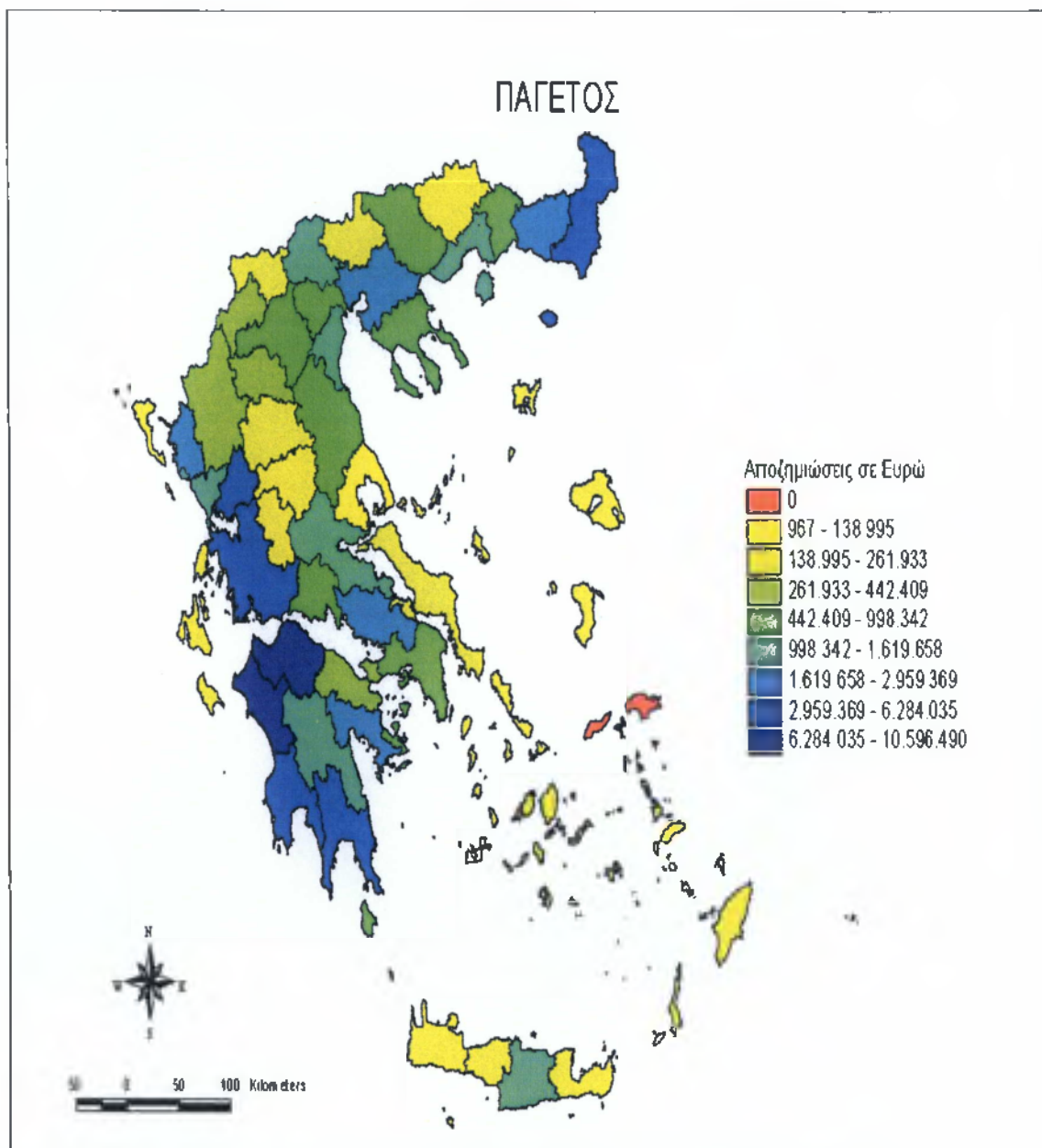
Σύμφωνα με στοιχεία του ΕΛΓΑ αποζημιώσεις σε καλλιέργειες ακτινιδιάς στο Ν.Πέλλας δόθηκαν το 2005 και το 2006, όπου ο παγετός ζημίωσε τις καλλιέργειες σε ποσοστό 70% το 2005 και 75% το 2006.

Το ποσό που δόθηκε για το 2005 στο Ν.Πέλλας, μέσω του ΕΛΓΑ για τις ζημιές που προκλήθηκαν από τον παγετό ανερχόταν συνολικά στα 345.786 ευρώ από τα οποία το 60% δόθηκε ως αποζημίωση για καλλιέργειες ακτινιδιάς και το 40% για λοιπές καλλιέργειες(εικ.3).

Το επόμενο έτος,το 2006, το ποσό ανερχόταν στα 494.263 ευρώ από τα οποία το 65% δόθηκε για καλλιέργειες ακτινιδιάς και το 35% για λοιπές καλλιέργειες(εικ.4).



Εικ.3:Αποζημιώσεις που κατέβαλε ο ΕΛΓΑ για τον παγετό το 2005.



Εικ.4:Αποζημιώσεις που κατέβαλε ο ΕΛΓΑ για τον παγετό το 2006.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΈΜΜΕΣΑ Ή ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Στα προληπτικά μέτρα, με τα οποία επιδιώκεται η μείωση των πιθανοτήτων από ενδεχόμενες ζημιές, περιλαμβάνονται:

1. Η επιλογή της κατάλληλης τοπογραφικής θέσεως για την εγκατάσταση των καλλιεργειών έτσι ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό ο κίνδυνος του παγετού. Πρέπει να αποφεύγονται τα εσωτερικά κοιλάδων και πεδιάδων γιατί είναι θύλακες όψιμων παγετών, καθώς και οι περιοχές με ήπιο χειμώνα. Επιπλέον η ύπαρξη μεγάλων υδάτινων όγκων παρέχει ικανοποιητική προστασία, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού και του μικρότερου ημερήσιου θερμομετρικού εύρους. Στις περιοχές αυτές τις αίθριες νύχτες σχηματίζεται ομίχλη η οποία συντελεί στην ανύψωση του σημείου δρόσου και επομένως μειώνονται και οι κίνδυνοι από παγετό με επικίνδυνες θερμοκρασίες.
2. Η εκλογή της κατάλληλης ποικιλίας ακτινιδιάς. Στο Ν. Πέλλας η ποικιλία που χρησιμοποιείται είναι η «HAYWARD», η οποία σε σχέση με άλλες ποικιλίες παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στους παγετούς.
3. Το χειμερινό κλάδεμα των φυτών μπορεί να γίνει καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα δηλαδή αμέσως μετά τη συλλογή των καρπών μέχρι την έναρξη κυκλοφορίας των χυμών(δακρύρροια). Το όψιμο κλάδεμα καθυστερεί την έναρξη της βλάστησης. Η αντίδραση αυτή των φυτών είναι ιδιαίτερα επιθυμητή σε περιοχές που πλήττονται από ανοιξιότικους παγετούς.
4. Η σωστή λίπανση ώστε να αποφεύγεται η εμφάνιση τροφοπενιών.
5. Η καλή ζιζανιοκτονία. Τα ζιζάνια αφενός μεν ανταγωνίζονται τα δέντρα στα θρεπτικά συστατικά και το νερό και τα εξασθενούν, αφετέρου όμως ακτινοβολούν περισσότερη θερμότητα απ' ότι το έδαφος.
6. Η αποφυγή των επιφανειακών σκαλισμάτων που επιταχύνουν την απώλεια θερμότητας λόγω ακτινοβολίας, γιατί με το σκάλισμα αυξάνεται η ακτινοβολούσα επιφάνεια. Το όργωμα και γενικά η ανανέωση του εδάφους επιτρέπουν την ταχύτερη ανταλλαγή της θερμότητας που περιέχεται σε αυτό και γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται. Μια ανατάραξη του εδάφους σε βάθος 3-4 εκατ. μειώνει τη θερμοκρασία των υπερκείμενων στρωμάτων κατά 1-3^ο C, ενώ αντίθετα μια ελαφρά ισοπέδωση του εδάφους αυξάνει τη θερμοκρασία κατά 1-2^ο C.
7. Η διατήρηση των δένδρων σε καλή κατάσταση υγείας και η ενίσχυση των αδύνατων δένδρων, με την κατάλληλη αντιμετώπιση της αιτίας που εξασθενεί.
8. Άρδευση πριν από τον παγετό η οποία βοηθά στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κοντά στο έδαφος. Με την άρδευση προστίθεται στο έδαφος η θερμότητα του νερού που ιδίως αν προέρχεται από γεώτρηση είναι σημαντική. Επίσης αυξάνει την ατμοσφαιρική υγρασία, η οποία αν φτάσει σε υψηλά επίπεδα κατακρατεί μια ποσότητα από την ακτινοβολούμενη από το έδαφος θερμότητα και την αποδίδει ξανά. Έτσι αυξάνεται κάπως η θερμοκρασία του αέρα. Τέλος πρέπει να σημειωθεί

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

πως όταν οι ιστοί των δένδρων είναι κανονικά ενυδατωμένοι, παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στις ζημιές από παγετούς.

9. Ψεκασμοί με χαλκούχα. Οι ψεκασμοί με χαλκούχα φάρμακα αυξάνουν την αντοχή των δένδρων στον παγετό γιατί μειώνουν σημαντικά τον αριθμό των επιφυτικών βακτηρίων τα οποία συμβάλουν στο σχηματισμό των παγοπυρήνων.
10. Η προστασία των δένδρων, με περιτύλιγμα του κορμού τους με μονωτικά υλικά π.χ. χαρτόνι κουτιών, άχυρο κλπ.

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ



Εικ.5,6: Προστασία κορμών με περιτύλιγμα χαρτονιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΜΕΣΑ Ή ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Τα ενεργητικά μέτρα χρησιμοποιούν κάτω από ορισμένες συνθήκες την θερμότητα του αέρα ή του νερού για να προστατέψουν τις καλλιέργειες. Όλα τα μέτρα έχουν στόχο να εμποδίσουν, να μειώσουν ή να περιορίσουν τον παγετό και τις ζημιές που μπορεί να προξενήσει στις καλλιέργειες. Στα ενεργητικά μέτρα αντιπαγετικής προστασίας περιλαμβάνονται τα παρακάτω.

3.1 Ο ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Το σύστημα αντιπαγετικής προστασίας των καλλιεργειών με αντιπαγετικούς ανεμιστήρες είναι το πιο διαδεδομένο διεθνώς και οικονομικά συμφερότερο αντιπαγετικό μέσο, παρά το υψηλό κόστος κτήσης και λειτουργίας του, για καλλιέργειες κυρίως που έχουν υψηλό ακαθάριστο εισόδημα και πλήττονται συχνά από παγετούς, όπως η καλλιέργεια ακτινιδιάς.

Το σύστημα αυτό εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε μεγάλη έκταση εσπεριδοειδών της Καλιφόρνιας, κατά τις δεκαετίες 1940-1950. Στη συνέχεια η εφαρμογή του επεκτάθηκε και σε άλλες χώρες.

Στην Ελλάδα, οι πρώτες δοκιμαστικά, εγκαταστάσεις ανεμιστήρων με εκτεταμένη εφαρμογή, έγιναν το 1979 από τον ΕΛΓΑ. Η δεκαετία 1979-1988 ήταν η περίοδος εκείνη κατά την οποία ο οργανισμός, διεύρυνε το αντικείμενο της ασφάλισης της γεωργικής παραγωγής που μέχρι τότε περιοριζόταν στην οικονομική ενίσχυση των καλλιεργητών των οποίων οι καλλιέργειες ζημιώνονταν από παγετό, χαλάζι, ξηρασία, ανέμους κλπ. Από τη δεκαετία αυτή ο οργανισμός επέκτεινε τις ασφαλιστικές του δραστηριότητες και στον τομέα της ενεργητικής προστασίας των καλλιεργειών στη χώρα μας. Είχε προηγηθεί μια περίοδος συστηματικής έρευνας και μελέτης μεθόδων και μέσων που είχαν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία διεθνώς(1974-1978).

Έτσι μέχρι τις αρχές του 2004 ο ΕΛΓΑ έχει εγκαταστήσει στη χώρα μας 713 αντιπαγετικούς ανεμιστήρες. Στο νομό Αργολίδας 296, Αχαΐας 72, Άρτας 272, Κορινθίας 50, Ηρακλείου 20, Ημαθίας-Πιερίας 2 και Πέλλας 1.

Το θεσμικό πλαίσιο του προγράμματος εγκατάστασης των ανεμιστήρων αυτών, προέβλεπε τη δυνατότητα συμμετοχής στο πρόγραμμα αυτό του ΕΛΓΑ μόνο συνεταιριστικών φορέων. Επιπλέον προέβλεπε την επιχορήγηση των φορέων αυτών από τον ΕΛΓΑ κατά 75% στην αρχική αξία αγοράς των μέσων αυτών, με τους φορείς να αναλαμβάνουν κατά 100% τις δαπάνες λειτουργίας, συντήρησης, φύλαξης και ασφάλισής τους. Όμως όλοι οι συνεταιρισμοί αρνήθηκαν να καταβάλουν στον ΕΛΓΑ το ποσόν της συμμετοχής τους(25%) επικαλούμενοι λόγους οικονομικούς, ενώ ένας περιορισμένος αριθμός συνεταιρισμών αρνήθηκε να αναλάβει και αυτές ακόμα τις δαπάνες λειτουργίας, συντήρησης και φύλαξης των ανεμιστήρων.

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα της εφαρμογής των αντιπαγετικών ανεμιστήρων συμπεραίνεται ότι:

1. Προστατεύουν αποτελεσματικά την ηρημένη παραγωγή, το φυτικό κεφάλαιο, τις βλαστικές και ανθικές καταβολές και τα άνθη, εξασφαλίζοντας έτσι την παραγωγή της επόμενης χρονιάς.
2. Παρατείνουν και κλιμακώνουν την ομαλότερη διακίνηση της παραγωγής, στις αγορές του εσωτερικού και του εξωτερικού, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται υψηλότερες τιμές στα απαλλαγμένα παγετού προϊόντα και διαμορφώνοντας έτσι στην αγορά μια σταθερή και ισορροπημένη ζήτηση.
3. Βοηθούν στην εφαρμογή των προγραμμάτων αναδιάρθρωσης και προώθησης των καλλιεργειών. Επειδή τα νεαρά δένδρα είναι περισσότερο ευαίσθητα στον παγετό, αν τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής τους δεν ζημιωθούν από παγετούς αναπτύσσονται καλύτερα και μπαίνουν κανονικά στην παραγωγική τους φάση. Σε αυτό βοηθά ουσιαστικά ο ανεμιστήρας ο οποίος προστατεύει το φυτικό κεφάλαιο. Στην αντίθετη περίπτωση, ανάλογα με την ένταση του παγετού μπορεί να ζημιωθούν και ολόκληρα τα νεαρά δένδρα.

Η λειτουργία του ανεμιστήρα στηρίζεται στην αρχή του φαινομένου της αναστροφής της θερμοκρασίας που λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια των παγετών ακτινοβολίας. Ο ανεμιστήρας με τη βοήθεια της έλικας που φέρει στην κορυφή του, μεταφέρει το θερμό αέρα των υπερκείμενων στρωμάτων κοντά στο έδαφος και στην περιοχή της κόμης των δένδρων, τον αναμιγνύει με τον ψυχρότερο αέρα που υπάρχει εκεί και ανεβάζει έτσι τη θερμοκρασία κατά 2-4° C, συγκριτικά με εκείνη που θα επικρατούσε αν δε λειτουργούσε ο ανεμιστήρας. Η αποτελεσματικότητα του ανεμιστήρα εξαρτάται:

- Από το μέγεθος της αναστροφής. Όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των αερίων στρωμάτων που βρίσκονται κοντά στο έδαφος και της κορυφής της αναστροφής είναι μεγάλη, τότε έχουμε χαμηλή θερμοοροφή και η προστασία που παρέχεται από τον ανεμιστήρα είναι σημαντική. Αντίθετα όταν έχουμε ασθενή αναστροφή(υψηλή θερμοοροφή) τότε η προστασία είναι μηδαμινή.
- Από την διάρκεια του παγετού.
- Από την ικανότητα που έχει ο ανεμιστήρας να μετακινεί σημαντικές μάζες αέρα.
- Από τον χαρακτήρα που έχουν οι μάζες αέρα που καλύπτουν την περιοχή. Όταν σημειώνονται παγετοί ακτινοβολίας η θερμοκρασία των ψυχρών αερίων μαζών μπορεί να πέσει μέχρι τους -4° C. Ενώ κατά την διάρκεια των μετωπικών παγετών η θερμοκρασία των ψυχρών αερίων μαζών μπορεί να πέσει μέχρι τους -10° C.

Από τα διεθνή δεδομένα εφαρμογής τους, αλλά και από τις μέχρι σήμερα εμπειρίες λειτουργίας τους που διαθέτει ο ΕΛΓΑ, μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

- Ο έλικας πρέπει να περιστρέφεται για να στέλνει τον αέρα προς όλα τα σημεία του καλλιεργούμενου χώρου μέσα σε 4 λεπτά ώστε να εμποδιστεί η εκ νέου δημιουργία ψυχρών στρωμάτων.
- Η θέση που τελικά θα τοποθετηθεί ο ανεμιστήρας θα πρέπει να καθορίζεται μετά από επισταμένη χωρομέτρηση της περιοχής προστασίας και αφού γίνει προσεκτική μελέτη της διεύθυνσης των ρευμάτων αέρα που συνήθως επικρατούν.

- Παρόλο που και οι μικροί ιπποδύναμης ανεμιστήρες μπορούν να είναι χρήσιμοι, εντούτοις πρέπει να προτιμώνται οι μεγάλης ιπποδύναμης, που είναι οι πιο αποτελεσματικοί.
- Η δύναμη ώθησης του αέρα είναι χαρακτηριστικό στοιχείο κάθε ανεμιστήρα. Έτσι ανεμιστήρες με έλικες μεγάλης διαμέτρου και μικρής ταχύτητας περιστροφής, θεωρούνται καταλληλότεροι από ανεμιστήρες με έλικες μικρής διαμέτρου και μεγάλης ταχύτητας περιστροφής, επειδή έχουν μεγαλύτερη δύναμη ώθησης μαζών αέρα(μεταφέρουν τον αέρα σε μεγαλύτερη απόσταση και με καλύτερη κατανομή του στην προστατευόμενη καλλιέργεια).

Η έκταση που μπορεί να προστατεύσει ο ανεμιστήρας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

1) Από την ένταση και την διάρκεια του παγετού. Ο ανεμιστήρας ανεβάζει την θερμοκρασία στο κέντρο της προστατευόμενης περιοχής κατά 3° C περίπου. Αν η ένταση του παγετού είναι μεγάλη τότε η προστασία που θα παρέχει ο ανεμιστήρας θα περιορίζεται στο κέντρο της προστατευόμενης περιοχής.

2) Από την παρουσία ισχυρών ή ασθενών αναστροφών της θερμοκρασίας. Όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των αέριων στρωμάτων που βρίσκονται κοντά στο έδαφος και της κορυφής της αναστροφής(θερμοοροφή) είναι μεγάλη, τότε έχουμε χαμηλή θερμοοροφή και η προστασία που παρέχεται από τον ανεμιστήρα είναι σημαντική. Αντίθετα όταν έχουμε ασθενή αναστροφή(υψηλή θερμοοροφή) τότε η προστασία είναι μηδαμινή.

3) Από το μέγεθος και την ισχύ του ανεμιστήρα. Όσο μεγαλύτερη ισχύ έχει ένας ανεμιστήρας τόσο μεγαλύτερη έκταση καλύπτει π.χ. ένας ανεμιστήρας 150 HP καλύπτει 40 στρέμματα, ενώ ένας 30 HP καλύπτει 16 στρέμματα.

Σε σύγκριση ανεμιστήρων ιπποδυνάμεων 15 και 90 HP αντίστοιχα, αν και η χρησιμοποιούμενη ιπποδύναμη από τον μεγαλύτερης δύναμης ανεμιστήρα είναι 6 μόνο φορές μεγαλύτερη, από μετρήσεις έχει βρεθεί ότι η παρεχόμενη κάλυψη είναι 9 φορές μεγαλύτερη. Έτσι στο κέντρο της καλυπτόμενης περιοχής παρατηρείται άνοδος της θερμοκρασίας κατά 3,3° C η οποία ελαττώνεται όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο, περιοριζόμενη στα άκρα στον 1° C.

4) Από την διαμόρφωση του εδάφους. Όταν η περιοχή που πρέπει να προστατεύσει ο ανεμιστήρας είναι επίπεδη, χωρίς εμπόδια(κτίρια, αναχώματα κλπ.), τότε η κίνηση του αέρα γίνεται κανονικά και η προστασία που παρέχει ο ανεμιστήρας είναι η μέγιστη. Αν όμως ο ανεμιστήρας τοποθετηθεί σε ανώμαλο έδαφος, τότε τα διάφορα εμπόδια θα εμποδίζουν την ομαλή κίνηση του αέρα, οπότε η έκταση που θα προστατεύσει τελικά ο ανεμιστήρας θα είναι πολύ μικρότερη.

5) Από την διεύθυνση της νυχτερινής αύρας. Στην περίπτωση που υπάρχει άνεμος η περιοχή προστασίας παίρνει σχήμα έλλειψης με το μεγάλο άξονα προσανατολισμένο κατά τη διεύθυνση πνοής του ανέμου. Η κορυφή της έλλειψης που βρίσκεται προς την πλευρά από την οποία πνέει ο άνεμος, βρίσκεται πλησιέστερα στον ανεμιστήρα από ότι η αντίθετη κορυφή. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραμόρφωση της προστατευόμενης περιοχής(μέγιστη διάμετρος 240-260 μέτρα περίπου και ελάχιστη διάμετρος 180-200 μέτρα δηλαδή μέγιστη έκταση 40 στρέμματα και ελάχιστη έκταση 10 στρέμματα).

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

Κατά το σχεδιασμό εγκατάστασης δικτύου ανεμιστήρων, για να υπάρχει ομοιόμορφη κατά το δυνατόν κάλυψη, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου που επικρατεί στην περιοχή τις ώρες που σημειώνονται παγετοί ακτινοβολίας.

Η απόδοση του ανεμιστήρα είναι μέγιστη γύρω από τον ανεμιστήρα και σε ακτίνα 30-40 μέτρων περίπου από τη θέση που έχει τοποθετηθεί, ενώ μειώνεται όσο η απόσταση από τον ανεμιστήρα αυξάνει.

Ο ανεμιστήρας για να είναι αποτελεσματικός πρέπει να ξεκινά να λειτουργεί έγκαιρα(ποτέ όμως σε θερμοκρασία κάτω των 0° C), έτσι ώστε λίγο πριν ή κατά την επέλευση του ζημιογόνου παγετού να έχει ήδη ολοκληρωθεί η διαφοροποίηση από πλευράς θερμοκρασίας, του χώρου προστασίας. Συνήθως η έναρξη λειτουργίας γίνεται όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 0° C ή 0,5° C πάνω από το μηδέν και η λήξη όταν η θερμοκρασία του αέρα ανέβει πάλι στους 0,5° C, πράγμα που συνήθως συμβαίνει 1-2 ώρες μετά την ανατολή του ηλίου.

Για το σκοπό αυτό κάθε ανεμιστήρας φέρει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας εφοδιασμένο με ρυθμιζόμενο θερμοστάτη.

Στο Ν. Πέλλας και συγκεκριμένα σε εκτάσεις φυτειών ακτινιδιάς έχει παρατηρηθεί ότι ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας(του οποίου η εγκατάσταση ακόμα θεωρείται πειραματική) μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα ξηρότητας όταν λειτουργήσει τέσσερις (4) διαδοχικές νύχτες παγετού. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με άρδευση.



Εικ.7: Αντιπαγετικός ανεμιστήρας.



Εικ.8:Αντιπαγετικός ανεμιστήρας στο Μακροχώρι Ημαθίας.



Εικ.9:Αντιπαγετικός ανεμιστήρας στο Ριζάρι Έδεσσας.



Εικ. 10: Αντιπαγετικός ανεμιστήρας στο Ν.Αργολίδας.

3.1.1 ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΥ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Οι αντιπαγετικοί ανεμιστήρες που έχει εγκαταστήσει ο ΕΛΓΑ στη χώρα μας αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

1. ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Η βάση στήριξης είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα, με χάλυβα. Σε ανάλογες αποστάσεις πάνω στη βάση στήριξης είναι πακτωμένα τέσσερα (4) αγκύρια που συνδέονται με το χαλύβδινο πλέγμα της βάσης πάνω στα οποία βιδώνεται η βάση του πυλώνα.

2. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Είναι αερόψυκτος ή υδρόψυκτος, πετρελαιοκίνητος Diesel, υψηλής συμπίεσης, κατάλληλος για ψυχρή εκκίνηση. Έχει βάρος 500 χιλιόγραμμα περίπου. Είναι τεσσάρων διαφορετικών τύπων και εργοστασίων κατασκευής (Fiat, Same, Stayer, Perkins) και ιπποδύναμη που κυμαίνεται από 120-148 HP.

Στους ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες ο κινητήρας μπορεί να είναι εγκατεστημένος στο έδαφος (130 HP έως 150 HP) ή να είναι εγκατεστημένος στην κορυφή του πυλώνα (30 HP έως 125 HP).

Ο κινητήρας περικλείεται από ειδικό μεταλλικό κάλυμμα (σκέπαστρο), για την προφύλαξή του από αντίξοες καιρικές συνθήκες και στηρίζεται σε βάση στήριξης, που του εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του.

Η μέση κατανάλωση πετρελαίου κυμαίνεται σε 25-26 λίτρα την ώρα.

	ΙΣΧΥΣ HP ΚΙΝΗΤΗΡΑ	ΑΚΤΙΝΑ ΔΡΑΣΗΣ(m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ(στρ/ος)
Πετρελαιοκίνητοι στο δάπεδο	145-150	117,6	43,5
Ηλεκτροκίνητοι			
Α) Δάπεδο	150	117,6	43,5
Β) Επάνω στον πυλώνα	125	112,8	40
«	100	102,2	33
«	75	93	27
«	50	84	22,5
«	30	71	16

Πίνακας 4. Έκταση που προστατεύεται από ανεμιστήρες διαφορετικής ισχύος.

3. ΠΥΡΓΟΣ Ή ΠΥΛΩΝΑΣ

Είναι ένας σωλήνας ύψους 10-11 μέτρων και διαμέτρου 0,5 μέτρου. Είναι κατασκευασμένος από χάλυβα πάχους 5 χιλιοστών. Στο εξωτερικό μέρος του υπάρχει συγκολλημένη σιδερένια σκάλα, για την άνοδο του συντηρητή τεχνίτη στην κορυφή του πύργου.

4. ΕΛΙΚΑ

Είναι προσαρμοσμένη στο επάνω άκρο του πύργου. Έχει μήκος 5,5 μέτρα και βάρος 40 χιλιόγραμμα. Έχει μονοελαστική κατασκευή που γίνεται με την χρησιμοποίηση ινώδους γυαλιού, που περιβάλλει τον πυρήνα από πολυουρεθάνη.

Εξωτερικά καλύπτεται από ειδικές ρητίνες και ειδικό χρώμα για την προστασία της από τις καιρικές συνθήκες. Είναι ειδικά ζυγασταθμισμένη, για να εκτελεί μια περιστροφική κίνηση περί τον άξονα του πύργου σε χρόνο 4-4,5 λεπτά της ώρας. Ο άξονάς της έχει μικρή κλίση προς το έδαφος, περίπου 5°. Αριθμός στροφών 540-600 ανά λεπτό και απορροφούμενη ισχύς 120 HP περίπου.

5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ο αυτοματιστής λειτουργίας του ανεμιστήρα σκοπό έχει να επιτηρεί την ασφαλή και σωστή λειτουργία του κινητήρα αλλά και να ξεκινά ή να σταματά τη λειτουργία του ανεμιστήρα στους σωστούς χρόνους

6. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Είναι κυλινδρική από χάλυβα. Έχει πάχος 4 χιλιοστά και χωρητικότητα 2000, 2500 ή και 5000 λίτρων. Βρίσκεται μέσα στο χώρο του κιγκλιδώματος προστασίας του ανεμιστήρα.

7. ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Περιμετρικά της βάσης στήριξης του ανεμιστήρα υπάρχει κιγκλιδωμα προστασίας που περιφράζει επιφάνεια εδάφους 15-16 τετραγωνικών μέτρων. Το κιγκλιδωμα αποτελείται από σιδηροπασσάλους στους οποίους έχει τοποθετηθεί δίχτυωτό πλέγμα. Το ύψος του πλέγματος είναι 2,2 μέτρα. Στη μια μεριά του κιγκλιδώματος υπάρχει πόρτα με κλειδαριά ασφαλείας.

Σε εμφανή θέση του κιγκλιδώματος είναι τοποθετημένη πινακίδα, στην οποία αναγράφονται τα στοιχεία του ανεμιστήρα.

3.1.2 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΑΓΟΡΑΣ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΥ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Κάθε χρόνο καθορίζονται με απόφαση του διοικητικού συμβουλίου του Οργανισμού Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων(ΕΛΓΑ) τα συστήματα ενεργητικής προστασίας των γεωργικών καλλιεργειών από φυσικούς κινδύνους(παγετός), τα οποία επιχορηγούνται από τον ΕΛΓΑ

Για το 2007 το ποσοστό της επιχορήγησης του ΕΛΓΑ για τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες ανέρχεται στο ύψος του 75% για τις αγροτικές συνεταιριστικές οργανώσεις, τις αναγνωρισμένες ομάδες παραγωγών και τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και στο ύψος του 60% για τα φυσικά και νομικά πρόσωπα. Τα κοστολόγια αγοράς είναι:

1. Είκοσι πέντε χιλιάδες εξακόσια (25600) ευρώ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 145-150HP.
2. Είκοσι τρεις χιλιάδες εκατό (23100) ευρώ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 120-130HP.
3. Είκοσι δύο χιλιάδες διακόσια (22200) ευρώ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 90-100HP.
4. Είκοσι χιλιάδες εννιακόσια πενήντα (20950) ευρώ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 80-90HP.
5. Είκοσι ένα χιλιάδες εξακόσια (21600) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 150HP με τον κινητήρα στο δάπεδο.
6. Δέκα οκτώ χιλιάδες πεντακόσια (18500) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 125HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
7. Δέκα έξι χιλιάδες εννιακόσια πενήντα (16950) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 100HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
8. Δέκα τέσσερις χιλιάδες οκτακόσια (14800) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 75HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
9. Δέκα τρεις χιλιάδες πεντακόσια πενήντα (13550) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 60HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
10. Δώδεκα χιλιάδες εννιακόσια πενήντα (12950) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 50HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
11. Έντεκα χιλιάδες τετρακόσια (11400) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ 40HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.
12. Δέκα χιλιάδες (10000) ευρώ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ 30HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.

Διευκρινίζεται ότι στην επιχορήγηση του ΕΛΓΑ δεν περιλαμβάνεται η δαπάνη σύνδεσης του ανεμιστήρα με τη ΔΕΗ για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος η οποία θα γίνεται, με ευθύνη και δαπάνες των φορέων ή των φυσικών προσώπων.

3.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Τα συστήματα δημιουργίας τεχνητής βροχής χρησιμοποιούνται για την προστασία των καλλιεργειών από τον παγετό έχοντας δύο κύριους σκοπούς:

- Την παρεμπόδιση της πτώσεως της θερμοκρασίας κάτω από το όριο αντοχής των φυτών, με διαβροχή κάτω από την κόμη των δένδρων.
- Την καθυστέρηση του ανοίγματος των οφθαλμών και τον περιορισμό των ζημιών κατά την διάρκεια του παγετού, με πλήρη διαβροχή των δένδρων από το πάνω μέρος της κόμης τους.

Στο Ν. Πέλλας η πλειοψηφία των ακτινιδιοπαραγωγών(εκτός αυτών που χρησιμοποιούν αντιπαγετικούς ανεμιστήρες), χρησιμοποιεί το σύστημα τεχνητής βροχής κάτω από την κόμη των δένδρων για αντιπαγετική προστασία, για τους εξής λόγους:

- Το 90% των φυτειών αρδεύονται με το σύστημα της τεχνητής βροχής.
- Το μεγάλο κόστος εγκατάστασής του, αντισταθμίζεται από το χαμηλό λειτουργικό κόστος του.
- Η εγκατάσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση τους θερινούς μήνες και για αντιπαγετική προστασία τους χειμερινούς μήνες, μόνο με την αντικατάσταση των εκτοξευτών(εκτοξευτές ή «μπεκ» είναι τα όργανα της τεχνητής βροχής με τα οποία γίνεται η διασπορά του νερού σε κυκλική επιφάνεια με κέντρο τον εκτοξευτήρα). Για άρδευση χρησιμοποιούνται εκτοξευτές μεγαλύτερης παροχής νερού, ενώ για αντιπαγετική προστασία χρησιμοποιούνται εκτοξευτές μικρότερης παροχής γιατί έτσι η πίεση λειτουργίας του συστήματος είναι μεγαλύτερη, κατάλληλη για νεφελοποίηση του ψεκαζόμενου νερού, ώστε να καλύπτεται το δένδρο. Επιπλέον με την ίδια ποσότητα νερού χρησιμοποιώντας μικρότερους εκτοξευτές προστατεύεται μεγαλύτερη έκταση καλλιεργειών, από ότι θα προστατευόταν με την χρήση των εκτοξευτών που χρησιμοποιούνται για άρδευση.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής είναι η ύπαρξη καλού αποστραγγιστικού δικτύου. Εάν η διάρκεια του παγετού είναι μεγάλη, τότε οι μεγάλες ποσότητες νερού που διοχετεύονται στο χωράφι είναι δυνατόν να προκαλέσουν έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων της ριζόσφαιρας των δένδρων και ζημιές λόγω μυκητολογικών προσβολών.

Η απαιτούμενη ποσότητα νερού για την αντιμετώπιση του παγετού μίας νύχτας(12 ώρες) είναι περίπου 30 κυβικά μέτρα ανά στρέμμα. Η μεγάλη αυτή ποσότητα νερού, όταν τα διαθέσιμα αποθέματα είναι περιορισμένα αποτελεί περιοριστικό παράγοντα εφαρμογής της μεθόδου.

Με την τεχνητή βροχή επιδιώκεται η διατήρηση της θερμοκρασίας των προς προστασία φυτικών τμημάτων και όχι της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας στους 0° C. Η έναρξη πρέπει να γίνει στον 1° C πάνω από το μηδέν.

Το σύστημα αυτό παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως είναι το χαμηλό κόστος προστασίας και η ευκολία λειτουργίας του. Το νερό, όταν ψύχεται έχει την ιδιότητα να απελευθερώνει ένα σταθερό ποσό θερμότητας για κάθε πτώση της θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό. Από ένα λίτρο νερού, όταν ψύχεται και για πτώση της θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό Κελσίου, απελευθερώνεται μια χιλιοθερμίδα(Kilocalorie) θερμότητας. Η θερμότητα αυτή παρέχεται μέχρι η θερμοκρασία του νερού να φτάσει στους 0° C. Μετά από

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

κάθε λίτρο νερού, όταν γίνει πάγος απελευθερώνει 79 χιλιοθερμίδες. Η θερμική αυτή ενέργεια ονομάζεται «λανθάνουσα θερμότητα τήξεως» και χρησιμεύει για την προστασία των φυτικών ιστών από θερμοκρασίες μικρότερες των $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Όσο χρόνο διατηρείται το υδάτινο φιλμ με τη συνεχή παροχή νερού, η θερμοκρασία των φυτικών ιστών θα διατηρείται στους $-0,5^{\circ}\text{C}$ ή ψηλότερα και αν ακόμα σχηματιστεί και διατηρηθεί ένα λεπτό στρώμα πάγου.

3.3 ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΔΡΑ

Στο σύστημα αυτό πρέπει να δοθεί έμφαση στα εξής σημεία:

- Το υδάτινο φιλμ πρέπει να διατηρείται συνέχεια μέχρι εκεί, όπου οι θερμοκρασίες είναι τόσο χαμηλές για να σχηματίσουν πάγο, ή μέχρι να αρχίσει ο πάγος να λιώνει γρήγορα και
- Οι ανεπαρκείς ποσότητες νερού ή η μη καλή διασπορά του μπορεί να συμβάλλουν στο σχηματισμό πάγου. Σε τέτοιες περιπτώσεις και κάτω από μεγάλης διάρκειας παγετό σχηματίζεται αρκετά μεγάλη ποσότητα πάγου και το δένδρο είναι υποχρεωμένο να αντέξει το βάρος αυτό.

Το πλεονέκτημα του συστήματος της τεχνητής βροχής πάνω από τα δένδρα είναι σημαντικό, γιατί όλα τα συστήματα παγετοπροστασίας, παύουν να είναι αποτελεσματικά σε θερμοκρασίες $-6,6^{\circ}\text{C}$, όταν συνοδεύονται από χαμηλά σημεία δρόσου και άνεμο. Το χαμηλό σημείο δρόσου ευνοεί την απώλεια θερμότητας, λόγω ακτινοβολίας της επιφάνειας του εδάφους και των φυτικών μερών. Οι επιπλέον αυτές απώλειες των φυτικών μερών λόγω ψύξεως από εξάτμιση συντελούν στην διαμόρφωση μικρότερων θερμοκρασιών των φυτικών ιστών, σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες του περιβάλλοντος ατμοσφαιρικού αέρα. Αν πνέουν δυνατοί άνεμοι τότε είναι δυνατόν το υδάτινο φιλμ να μεταφερθεί εκτός της περιοχής προστασίας.

Το υπερβολικό φορτίο πάγου, που καλούνται να βαστάξουν τα δένδρα κατά τη διάρκεια πολύ δυσμενών συνθηκών, προκαλεί σοβαρές και μόνιμες ζημιές στα δένδρα(σπασίματα). Αλλά τέτοιου είδους συνθήκες μπορεί να συμβούν στη χώρα μας κάθε 10 χρόνια. Η μεγαλύτερη παροχή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στις πλευρές εκείνες του χωραφιού από όπου προέρχονται οι άνεμοι, γιατί η εξατμιστική ψύξη εκεί είναι μεγαλύτερη.

Η παροχή των 0,37 εκ./ώρα χρειάζεται 68 λίτρα νερού/στρέμμα/λεπτό ή 4080 λίτρα/ώρα. Η παροχή του νερού πρέπει να είναι επαρκής, για να εξασφαλίσει συνεχή λειτουργία του συστήματος σε περιπτώσεις μεγάλης διάρκειας παγετών. Τέτοιου είδους παγετοί σημειώνονται από ψυχρές μάζες αέρα.

Η απόσταση των εκτοξευτών του συστήματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 18 μέτρα. Η απόσταση αυτή από πειράματα έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα. Το maximum της αποστάσεως καθορίζεται από την διάμετρο του εκτοξευτήρα και την ταχύτητα του ανέμου. Γενικά όμως κατά τη διάρκεια παγετών οι άνεμοι υψηλής ταχύτητας σπανίζουν. Αλλά τα συστήματα αυτά εγκαθίστανται για άρδευση και επομένως πρέπει να σχεδιάζονται για ημερήσιες ταχύτητες ανέμων, που είναι και μεγαλύτερες. Γενικά το maximum της αποστάσεως μεταξύ των εκτοξευτήρων, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 50% της διαβρεχόμενης διαμέτρου.

Όταν το σύστημα τεχνητής μορφής τεθεί σε λειτουργία, θα πρέπει να αναμένουμε κατακόρυφη πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, που θα οφείλεται στην εξατμιστική ψύξη. Τα πιο πολλά συστήματα, αυτού του είδους, χρειάζονται 5 μέχρι 10 λεπτά, για να διαβρέξουν πλήρως τους καρποφόρους οφθαλμούς. Το μέγεθος της πτώσεως της θερμοκρασίας κατά το διάστημα αυτό θα εξαρτηθεί από τη σχετική υγρασία του αέρα. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσό των υδρατμών, τόσο μικρότερη είναι η απώλεια θερμικής ενέργειας λόγω ακτινοβολίας και συνεπώς μικρότερη και η πτώση της θερμοκρασίας του εδάφους και των φυτών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι υδρατμοί

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας αποδίδοντας μέρος αυτής εκ νέου. Γι' αυτό κανείς πρέπει να λάβει υπόψη του αυτόν τον παράγοντα, για να καθορίσει πότε θα ξεκινήσει το σύστημα.

Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 0° C ή στους 0,5° C, που παρέχουν κάποιο περιθώριο ασφάλειας, γιατί το νερό στους σωλήνες μπορεί να παγώσει, αν περιμένει κανείς περισσότερο. Η πείρα έχει δείξει ότι οι παγοκρύσταλλοι αυτοί μπορεί να φράξουν τα ακροφύσια των εκτοξευτήρων και να δημιουργήσουν πρόβλημα λειτουργίας κατά τη νύχτα.

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται κατά πολύ στις περιοχές Πέλλας και Ημαθίας για την προστασία από παγετό, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες χρησιμοποιείται για άρδευση.

3.4 ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΔΡΑ

Η τεχνική αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας του αέρα που βρίσκεται κοντά στο έδαφος.

Η τεχνική διαβροχής κάτω από τα δένδρα είναι αποτελεσματική για παγετούς ακτινοβολίας που φτάνουν μέχρι τους $-6,7^{\circ}\text{C}$.

Αντίθετα είναι απρόσφορη για μετωπικούς παγετούς γιατί χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού, επειδή ο άνεμος μεταφέρει το υδάτινο φιλμ εκτός της περιοχής προστασίας. Επιπλέον, το νερό μπορεί να παγώσει μέσα στους σωλήνες του συστήματος και οι παγοκρύσταλλοι να φράξουν τους εκτοξευτές εμποδίζοντας έτσι τη λειτουργία του συστήματος, επειδή η θερμοκρασία πέφτει γρήγορα κατά τους μετωπικούς παγετούς.

Η επιτυχία της μεθόδου εξαρτάται από τον συνεχή και αδιάκοπο ψεκασμό των φυτών με υδροσταγονίδια κανονικού μεγέθους. Θεωρητικά το ιδανικό μέγεθος των σταγονιδίων πρέπει να είναι ελάχιστο, ώστε να αποφεύγονται οι υπερβολικές απώλειες λόγω κακής προσφύσεως των σταγονιδίων πάνω στα φυτικά όργανα, πάντως όμως, όχι τόσο μικρό ώστε να παρασύρονται μακριά από τα ελαφρά ρεύματα αέρα. Στην πράξη το μέγεθος των σταγονιδίων εξαρτάται από την ποιότητα των εκτοξευτών που υπάρχουν στο εμπόριο. Υπολογίζεται ότι για να είναι αποτελεσματική η προστασία για παγετούς που φτάνουν μέχρι τους $-6,7^{\circ}\text{C}$ χρειάζεται συνεχής ψεκασμός 255 λίτρων νερού/λεπτό για μια έκταση 4000 τμ. και όταν η ταχύτητα του αέρα δεν ξεπερνά τα 3 km/h.

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της τεχνικής αυτής είναι η καλή αποστράγγιση του χωραφιού και η γρήγορη απομάκρυνση του νερού.

Στο Ν. Πέλλας η εφαρμογή της τεχνικής αυτής αρχίζει πριν η θερμοκρασία πέσει κάτω από το μηδέν, συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια του παγετού και σταματά όταν η θερμοκρασία ανέβει ξανά στον 1°C . Χρησιμοποιείται ποσότητα νερού 2,5-5 κυβικά μέτρα/ώρα/στρέμμα και το σύστημα λειτουργεί σε πίεση 1,2-1,5 ατμόσφαιρες.

Το κόστος λειτουργίας του συστήματος εξαρτάται από το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος. Υπολογίζεται πως κυμαίνεται στα 0,10 ευρώ/2,5 κυβικά μέτρα/ώρα/στρέμμα. Συνήθως υπάρχει ιδιόκτητη γεώτρηση.

3.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ Ή ΑΛΛΗΣ ΜΟΡΦΗΣ

Με την μέθοδο αυτή επιδιώκεται η αύξηση της θερμοκρασίας του οπωρώνα με την τοποθέτηση στην κατάλληλη θέση θερμαστρών διαφόρου τύπου(πετρελαίου, φυσικού αερίου κλπ.). Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από τον αριθμό και την διάταξή τους στον οπωρώνα, από την θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την οποία θα ανάψουν οι θερμάστρες, από τον ρυθμό με τον οποίο πέφτει η θερμοκρασία κλπ.

Έχει πιστοποιηθεί ότι περισσότερες και μικρότερες θερμάστρες πυκνά διασπαρμένες μέσα στον οπωρώνα προσφέρουν καλύτερη προστασία από ότι λιγότερες αλλά μεγαλύτερες θερμάστρες με πιο αραιή κατανομή μέσα στον οπωρώνα. Επιπλέον, όσο μεγαλύτερη είναι η περιοχή που πρέπει να προστατευτεί τόσο λιγότερες θερμάστρες απαιτούνται για να δώσουν το ίδιο αποτέλεσμα.

Οι θερμάστρες πρέπει να κατανέμονται ομοιόμορφα, όμως θα πρέπει να ενισχύεται περισσότερο η βορινή πλευρά του οπωρώνα. Η τοποθέτηση τους γίνεται πάνω στη γραμμή φύτευσης των δένδρων. Πρέπει να ανάβονται όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 1-2° C.

Στην περίπτωση του παγετού ακτινοβολίας, όπου υπερισχύει σε σχέση με τα άλλα είδη παγετού στο Ν. Πέλλας, εφαρμόζεται η μέθοδος της μαζικής θέρμανσης. Όμως στην περίπτωση του μετωπικού παγετού οι θερμάστρες εγκαθίστανται σε πυκνότερη διάταξη προς την πλευρά του ψυχρού αέρα, για την καλύτερη προστασία των πρώτων σειρών δένδρων.

Τέλος πρέπει να επισημανθεί ότι η παραπάνω μέθοδος, παρουσιάζει δύο βασικά μειονεκτήματα, που είναι οι μεγάλες δαπάνες αγοράς των θερμαστρών και το υψηλό λειτουργικό κόστος, λόγω υψηλής τιμής των καυσίμων, τα οποία απέτρεψαν τους Έλληνες παραγωγούς από την χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής.

3.6 Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΝΕΦΟΥ ΚΑΠΝΟΥ

Η δημιουργία προστατευτικού σύννεφου καπνού πάνω από τις καλλιέργειες που θέλουμε να προστατεύσουμε αποτελεί το αρχαιότερο μέσο προστασίας κατά του παγετού. Η μέθοδος αυτή έχει σκοπό την παρεμπόδιση απομακρύνσεως της θερμότητας από το έδαφος, δηλαδή τη μείωση της ακτινοβολίας.

Για να αποδώσει το μέτρο αυτό κάποιο αποτέλεσμα, πρέπει να εφαρμοστεί για παγετούς μικρής και μέσης έντασης όχι όμως σε ισχυρούς (θερμοκρασία μικρότερη από -4°C). Η έναρξη εφαρμογής του καπνισμού πρέπει να γίνεται πριν φτάσει η θερμοκρασία στους 0°C . Για την δημιουργία καπνού χρησιμοποιούνται προς καύση διάφορα υλικά όπως παλιά ελαστικά, άχυρα κ.α.

Η μέθοδος αυτή έχει επιτυχία όταν οι υπό προστασία περιοχές είναι ανοιχτές και επίπεδες. Σε επικλινείς περιοχές και κοιλάδες μικρής έκτασης η μέθοδος δεν δίνει καλά αποτελέσματα, δεδομένου ότι κατέρχονται ψυχρές αέριες μάζες.

Για να έχουμε επιτυχία με την παραπάνω μέθοδο είναι ανάγκη να δημιουργηθεί πυκνή νέφωση και η διεύθυνση του ανέμου θα πρέπει να ευνοεί την μετακίνηση του σύννεφου πάνω από τα δένδρα που θέλουμε να προστατεύσουμε.

Το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι στην πραγματικότητα δεν εμποδίζει αποτελεσματικά την ακτινοβολία θερμότητας από το έδαφος, γιατί τα σωματίδια του καπνού είναι πολύ μικρά και σε απόσταση μεταξύ τους. Σε περίπτωση μάλιστα που δεν διαλυθεί το σύννεφο του καπνού την άλλη μέρα και επαναληφθεί παγετός την επόμενη, τότε μπορεί να έχει αντίθετα αποτελέσματα γιατί το έδαφος δεν προλαβαίνει να αναθερμανθεί από τις ακτίνες του ηλίου.

Η μέθοδος αυτή κατά πλειοψηφία δεν εφαρμόζεται σήμερα στην Ελλάδα. Στο Ν. Πέλλας την εφάρμοζαν την περίοδο 1960-1986. Τελικά όμως η μέθοδος αυτή εγκαταλείφθηκε από τους παραγωγούς επειδή δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Δηλαδή δεν εξασφάλιζε ικανοποιητική προστασία και χρειαζόταν συνεχή παρακολούθηση.

3.7 ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΟΜΙΧΛΗΣ

Πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο με τη χρησιμοποίηση νερού δημιουργεί μέσα στο χώρο που θέλουμε να προστατεύσουμε, πυκνό νέφος ομίχλης. Το νέφος αυτό δεν είναι τίποτε άλλο από εξαιρετικά μικρής διαμέτρου σταγονίδια νερού(της τάξεως των 10 έως 20 μικρών) στα οποία επιμερίζεται το νερό, που τροφοδοτεί το σύστημα, με την βοήθεια υψηλής πίεσης και μεγάλου αριθμού εκτοξευτών. Το νέφος δημιουργείται από το σύστημα στο ύψος των 8 μέτρων περίπου από την επιφάνεια του εδάφους και η παραγωγή του είναι συνεχής.

Η μετακίνησή του προς το χώρο προστασίας και η εξασφάλισή του πάνω και μέσα σε αυτόν, εξασφαλίζεται με την βοήθεια της αύρας, της οποίας ο ακριβής προσδιορισμός(ένταση, διεύθυνση) είναι στοιχείο ιδιαίτερα απαραίτητο για την σωστή εγκατάσταση και τον προσανατολισμό του συστήματος, σε σχέση με το χώρο ή την περιοχή που θέλουμε να προστατεύσουμε. Έτσι η ταχύτητα της αύρας στην περιοχή του χώρου προστασίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά την ταχύτητα των 1,5 m/sec και η διεύθυνσή της θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν κάθετη προς τη γραμμή εγκατάστασης του συστήματος. Με τις προϋποθέσεις αυτές η ομίχλη μπορεί να μεταφερθεί σε απόσταση 1500 m περίπου από το σημείο της παραγωγής της. Το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί για την κάλυψη του χώρου προστασίας εξαρτάται από την ταχύτητα και την διεύθυνση της νυχτερινής αύρας. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογος θα πρέπει να είναι και ο χρόνος έναρξης λειτουργίας του συστήματος, ώστε έγκαιρα η ομίχλη να έχει καλύψει το χώρο προστασίας πριν η θερμοκρασία κατέλθει στους 0° C, μέσα σε αυτόν.

Η απελευθέρωση της θερμότητας, στη μετάβαση του νερού από την αέριο μορφή του στην υγρή, ως δρόσος και στη συνέχεια από την υγρή στην στερεή, ως ελαφρό στρώμα πάγου πάνω στις φυτικές επιφάνειες(φύλλα, άνθη κ.λ.π.) είναι το φαινόμενο πάνω στο οποίο στηρίζεται η εφαρμογή της μεθόδου αυτής.

Το τεχνητό νέφος που δημιουργείται συμπεριφέρεται σαν φυσικό και αντανακλά τη θερμότητα, που το έδαφος ακτινοβολεί κατά τη διάρκεια του παγετού ακτινοβολίας, μειώνοντας σημαντικά τις καθαρές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον(η μείωση της ακτινοβολίας φτάνει το 80 με 85% περίπου). Η θερμική ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την μετάβαση του νερού από την αέρια φάση στην υγρή, ως δρόσος και από την υγρή στην στερεή ως ελαφρό στρώμα πάγου πάνω στις φυτικές επιφάνειες των φύλλων ή των οφθαλμών(εάν η θερμοκρασία πέσει στους 0° C, λόγω κορεσμένης ατμόσφαιρας υδρατμών) είναι 8,5 φορές(680 θερμίδες ανά γραμμάριο, έναντι 80 θερμίδων ανά γραμμάριο, ψυχόμενου νερού) μεγαλύτερη εκείνης που απελευθερώνεται από την ίδια ποσότητα νερού με την μέθοδο της τεχνητής βροχής κατά την μετάβαση του νερού από την υγρή φάση στην στερεή.

Εξάλλου η ομίχλη, ως βαρύτερη του αέρα κατέρχεται προς τα χαμηλότερα επίπεδα, στο ύψος των δένδρων, παρασύροντας το θερμότερο αέρα της αναστροφής. Έτσι το σύστημα μπορεί να διατηρεί μια διαφορά θερμοκρασίας πάνω από 5° C επί πολύ χρόνο ανάμεσα στο χώρο προστασίας και στο χώρο που δεν προστατεύεται.

3.8 ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΩΝ

Η χρησιμοποίηση του ελικοπτερου για αντιπαγετική προστασία χαρακτηρίζεται διεθνώς σαν μία από τις πιο πρόσφορες μεθόδους προστασίας των καλλιεργειών από τους παγετούς ακτινοβολίας και στηρίζεται πάνω ακριβώς στις ίδιες αρχές που στηρίζεται και η λειτουργία των αντιπαγετικών ανεμιστήρων. Η ικανότητα της άνετης και ταχείας μετακίνησης του ελικοπτερου παρέχει τη δυνατότητα της ευρύτερης εκμετάλλευσης και εκλεκτικής χρησιμοποίησης του ωφέλιμου ύψους της αναστροφής.

Παράλληλα το ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση του ελικοπτερου συνδυάζεται με την χρήση του και για άλλους σκοπούς, όπως κατάσβεση πυρκαγιών, αεροψεκασμούς, μεταφορές εφοδίων σε απρόσιτα σημεία κ.λ.π.

Επειδή οι επεμβάσεις γίνονται συνήθως τη νύχτα και σε μικρό ύψος, θα πρέπει τόσο στο ελικόπτερο, όσο και στο χώρο προστασίας να ληφθούν κατάλληλα μέτρα, που εξασφαλίζουν την ασφάλεια των πτήσεων και την αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων.

Για την έγκαιρη και σωστή επέμβαση μέσα στο χώρο προστασίας είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν σε διάφορες θέσεις του χώρου, ένας επαρκής αριθμός προειδοποιητών παγετού, δηλαδή οργάνων με φωτεινή διακεκομμένη σήμανση, που ενεργοποιούνται αυτόματα με την ένδειξη πτώσεως της θερμοκρασίας. Ένας αριθμός μετεωρολογικών οργάνων(θερμόμετρα, υγρόμετρα, καταγραφικά όργανα κ.λ.π.) σε επιλεγμένες θέσεις συμπληρώνει τον εξοπλισμό του χώρου προστασίας, ώστε να είναι δυνατή, σε κάθε στιγμή η απόκτηση των αναγκαίων ενδείξεων για την διευκόλυνση της εφαρμογής και την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Η ταχύτητα πτήσης πρέπει να είναι σχετικά μικρή και να μην ξεπερνά τα 30 km/h. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ο χρόνος επαναφοράς του ελικοπτερου, πάνω από το ίδιο σημείο επέμβασης του χώρου προστασίας, να είναι το μέγιστο 15 λεπτά της ώρας.

Η έκταση που μπορεί να προστατεύσει ένα ελικόπτερο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και κύρια από το βάρος του ελικοπτερου και την επιδεξιότητα του χειριστή του όσο και εκείνων που κατευθύνουν την εφαρμογή από το έδαφος, με τους οποίους ο χειριστής του ελικοπτερου θα πρέπει να βρίσκεται κατά το χρόνο των επεμβάσεων σε συνεχή ακουστική επικοινωνία.

Σχετικά με οικονομικά στοιχεία, ενδεικτικά θα αναφέρω μόνο το συνολικό κόστος μιας τριμήνης διάρκειας αντιπαγετικής προστασίας με ελικόπτερο, υπολογιζόταν το 1985 στο ποσό των 35.000 δρχ. περίπου το στρέμμα.

Το ελικόπτερο χρησιμοποιείται σαν μέσο αντιπαγετικής προστασίας στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Στην Ελλάδα στις 31 Μαρτίου του 1976 έγινε δοκιμαστική πτήση ελικοπτερου για την αντιπαγετική προστασία της αμυγδαλοπαραγωγής στην περιοχή Καναλιών Βόλου. Το πειραματικό αγροτεμάχιο είχε έκταση 400 περίπου στρεμμάτων και η πτήση διήρκεσε μιάμιση ώρα. Η ταχύτητα πτήσεως ήταν 10 μίλια/ώρα και το ύψος πτήσεως 10-15 μέτρα. Η ελάχιστη θερμοκρασία του μάρτυρα ήταν -3°C ενώ η ανάμειξη του αέρα με την έλικα του ελικοπτερου προκάλεσε μια αύξηση της θερμοκρασίας, πάνω από το έδαφος στο ύψος των φυτών, κυμαινόμενη από 0,5°C έως 1,7°C.

Τα αποτελέσματα της δοκιμής ήταν τα εξής:

ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν.ΠΕΛΛΑΣ

1. Η αποτελεσματικότητα του ελικοπτέρου για την αύξηση της θερμοκρασίας θα ήταν καλύτερη αν είχε μετρηθεί το ύψος της αναστροφής, πράγμα που δεν έγινε.
2. Η διάρκεια του παγετού ήταν μικρή, ικανή όμως να προκαλέσει ζημιές στο βλαστικό στάδιο της καλλιέργειας.
3. Η έναρξη της επεμβάσεως έπρεπε να γίνει όταν η θερμοκρασία έπεσε στους 0°C και όχι στους -2°C που ήταν.
4. Η αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι 1,7°C ήταν θετικό αποτέλεσμα κάτω από αυτές τις συνθήκες.
5. Το κόστος ήταν υψηλό και έφτασε τις 6.076 δρχ/ώρα(1976).

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι το μειονέκτημα της χρησιμοποίησης του ελικοπτέρου δεν είναι τόσο τεχνικό, όσο οικονομικό, γιατί οι εταιρίες που διαθέτουν ελικόπτερα, χρεώνουν και με ένα πάγιο χρηματικό ποσό, την εφαρμογή, ανεξάρτητα αν τελικά επιτρέψουν οι συνθήκες σε αυτά να πραγματοποιήσουν ή όχι τις πτήσεις τους. Γι' αυτό η χρησιμοποίηση του ελικοπτέρου θα πρέπει να συνδυάζεται, όπως προαναφέραμε και με άλλες δυνατές εφαρμογές.

3.9 Η ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η κάλυψη γίνεται με μόνιμες προστατευτικές κατασκευές, στην σκεπή των οποίων τοποθετούνται σκέπαστρα από γυαλί ή άλλες ύλες, όπως νάυλον. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται πλήρης προστασία των φυτών, γιατί εξασφαλίζεται άνοδος της θερμοκρασίας μέσα στον καλυπτόμενο χώρο. Η αύξηση της θερμοκρασίας εξαρτάται κυρίως από το είδος του υλικού και από τον τρόπο χρησιμοποίησής του. Έτσι, η κάλυψη με πολυαιθυλένιο διατηρεί τη θερμοκρασία κατά 5°C μεγαλύτερη από εκείνη του περιβάλλοντος, ενώ τα αποτελέσματα βελτιώνονται ακόμα πιο πολύ όταν το υλικό χρησιμοποιείται σε διπλό στρώμα.

Η παραπάνω μέθοδος, παρόλα τα πλεονεκτήματα έχει μεγάλο κόστος και γι' αυτό θεωρείται ασύμφορη για κάλυψη μεγάλων εκτάσεων. Στο Ν. Πέλλας χρησιμοποιείται μόνο για φυτώρια και θερμοκήπια. Στην περίπτωση που γίνει κάλυψη των καλλιεργειών με τα υλικά που προαναφέρθηκαν, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την εξασφάλιση άνετου αερισμού του καλυπτόμενου χώρου.

3.10 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΜΠΟΔΙΩΝ (ΑΝΕΜΟΘΡΑΥΣΤΕΣ)

Με την μέθοδο αυτή επιδιώκεται η αναχαίτιση των ψυχρών ρευμάτων αέρα, γι' αυτό και η εφαρμογή της συνιστάται για την αντιμετώπιση των μετωπικών παγετών και θεωρείται συμπληρωματική των άλλων μεθόδων αντιπαγετικής προστασίας. Έτσι κατασκευάζονται πυκνές δενδροστοιχίες με αειθαλή δένδρα, η αποτελεσματικότητα των οποίων σαν προστατευτικό τείχος είναι αναμφισβήτητη κατά του μετωπικού παγετού. Θεωρητικά η προστασία που προσφέρει ο ανεμοθραύστης εκτείνεται σε μια περιοχή μήκους εξαπλάσιου από το ύψος του ανεμοθραύστη.

Οι ιδιότητες που πρέπει να πληρούν τα δένδρα που χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση του ανεμοθραύστη είναι:

- Αειθαλή, για να προστατεύουν τον οπωρώνα και τους χειμερινούς μήνες.
- Γρήγορη ανάπτυξη, ώστε να υπερβαίνουν τα εσπεριδοειδή σε ύψος από τα πρώτα χρόνια της φύτευσης.
- Μεγάλο ύψος, για να καταλαμβάνουν μικρή έκταση σε αναλογία με αυτή που προστατεύουν.
- Ανθεκτικά στους ισχυρούς παγετούς.
- Απρόσβλητα από τους εχθρούς των ακτινιδίων(νηματώδεις, σκώληκες, βαμβακάδα, σκώροι κ.λ.π.).
- Αραιόκλαδα. Αν οι ανεμοθραύστες είναι πολύ συμπαγείς δημιουργούνται συχνά εξαιτίας τους ανεμοστρόβιλοι στο εσωτερικό της περιοχής που περιβάλλουν.

Τα είδη που κυρίως χρησιμοποιούνται είναι το κυπαρίσσι, ο ευκάλυπτος, τα αρμυρίκια και τα καλάμια.

Στο Ν. Πέλλας το μέτρο αυτό αντιπαγετικής προστασίας δεν εφαρμόζεται γιατί σπάνια η περιοχή αντιμετωπίζει μετωπικούς παγετούς.

3.11 ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ νέα και βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή γίνεται ψεκασμός των φυτών με χημικές ουσίες(αυξίνες, γιβεριλλίνες κ.λ.π.), για να προκληθεί βιολογική καθυστέρηση της ανθοφορίας και αποφυγή της κρίσιμης περιόδου κατά την οποία συμβαίνουν οι παγετοί. Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι δεν είναι επί του παρόντος δυνατός ο χημικός έλεγχος των φυτών και ιδιαίτερα χωρίς τοξική δράση των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται.

3.12 ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΥΛΙΚΑ

Μεταξύ των νεότερων μεθόδων προστασίας των φυτών από τον παγετό είναι η κάλυψη των καλλιεργειών χαμηλής ανάπτυξης, με μίγμα αφρώδους ουσίας, πρωτεϊνικής συνθέσεως, παρασκευαζόμενο με ανάμιξη πρωτεΐνης και νερού υπό πίεση, παρόμοιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για το σβήσιμο πυρκαγιάς. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η προστασία που παρέχεται στις καλλιέργειες οφείλεται στη δημιουργία πυκνού στρώματος αφρού γύρω από τα φυτά. Το παραπάνω στρώμα δημιουργεί μια μόνωση κατά του κρύου, γιατί μέσα του παγιδεύονται φυσαλίδες αέρα και περιορίζει την απώλεια θερμότητας του εδάφους γιατί καλύπτει και ένα μέρος αυτού.

Με την παραπάνω μέθοδο στις ΗΠΑ και στον Καναδά έχουν επιτευχθεί αξιόλογα αποτελέσματα αφού το χρησιμοποιούμενο αφρώδες υλικό παρέχει προστασία και για παγετούς βαριάς μορφής. Η προστασία μπορεί να διαρκέσει και περισσότερες από 24 ώρες όταν δεν επικρατούν ισχυροί άνεμοι κι όταν δεν βρέχει. Η μέθοδος αυτή είναι χαμηλού κόστους, αλλά προϋποθέτει έγκαιρη και ακριβή μετεωρολογική πρόγνωση, γιατί διαφορετικά ο ψεκασμός μπορεί να μην έχει κανένα θετικό αποτέλεσμα.

3.13 ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Η μέθοδος αυτή εκμεταλλεύεται τις θερμαντικές ιδιότητες της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Εφαρμόζεται τα τελευταία 20-30 χρόνια στο Ισραήλ. Η εφαρμογή της γίνεται με τη χρήση ενός «πυροβόλου» το οποίο εκπέμπει υπέρυθρη ακτινοβολία και είναι εγκατεστημένο σε ένα ψηλό σημείο(π.χ. ένα λόφο) στην περιφέρεια της περιοχής που προστατεύεται. Απέναντι από το «πυροβόλο» υπάρχουν κάτοπτρα, με την βοήθεια των οποίων η υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται σχηματίζει ένα τρίγωνο. Για να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή θα πρέπει η προστατευόμενη περιοχή να είναι συμπαγής από δένδρα και να μην υπάρχουν μέσα σε αυτή κατοικίες ή ζώα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΤΟ Ν. ΠΕΛΛΑΣ

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αντιπαγετικής προστασίας για μια καλλιέργεια εξαρτάται:

- Από τη μελέτη των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν κατά τις νύχτες παγετού στις παγετόπληκτες περιοχές(τύπος παγετού, συχνότητα εμφανίσεως, ύψος θερμοροφής κ.λ.π.).
- Από τη δαπάνη της μεθόδου αντιπαγετικής προστασίας, η οποία θα επιβαρύνει το κόστος καλλιέργειας, σε συνδυασμό με την αναμενόμενη ωφέλεια, που θα επιφέρει η μέθοδος αυτή στην καλλιέργεια.

Ο καθορισμός ενός ετήσιου κόστους αντιπαγετικής προστασίας είναι δύσκολος. Γενικά όμως το κόστος συνδέεται αφενός με τις σταθερές δαπάνες, όπως είναι οι δαπάνες εγκαταστάσεως και συντηρήσεως οι οποίες διαφέρουν λίγο από έτος σε έτος και αφετέρου από τις μεταβλητές δαπάνες, οι οποίες σχετίζονται με την ένταση του παγετού και το συνολικό αριθμό ωρών παροχής αντιπαγετικής προστασίας.

Μελετώντας τις διάφορες μεθόδους αντιπαγετικής προστασίας για προστασία από παγετούς ακτινοβολίας, παρατηρούμε ότι η χρήση θερμαστρών είναι αποτελεσματική αλλά πολύ δαπανηρή, λόγω της υψηλής τιμής των υγρών καυσίμων, γι' αυτό δεν εφαρμόζεται σήμερα στο Ν. Πέλλας και στην Ελλάδα γενικότερα.

Η κάλυψη των καλλιεργειών είναι αποτελεσματική όμως έχει υψηλό κόστος, γι' αυτό εφαρμόζεται μόνο σε μικρής έκτασης καλλιεργούμενες επιφάνειες(φυτώρια, θερμοκήπια). Η χρήση του ελικοπτέρου είναι αποτελεσματική αλλά υψηλού κόστους, γεγονός που κάνει αδύνατη τη χρήση του στην Ελλάδα. Η δημιουργία σύννεφου καπνού είναι μια οικονομική μέθοδος, η οποία εφαρμόζεται στο Ν. Πέλλας ,χωρίς όμως να εξασφαλίζει ικανοποιητική προστασία.

Οι ανεμοθραύστες παρέχουν προστασία μόνο από μετωπικούς παγετούς ενώ επιδεινώνουν την κατάσταση κατά τους παγετούς ακτινοβολίας, γιατί συμπεριφέρονται σαν φράγματα στην ροή του παγωμένου αέρα. Στο Ν. Πέλλας δεν χρησιμοποιούνται γιατί ο νομός δεν αντιμετωπίζει μετωπικούς παγετούς, αλλά μόνο παγετούς ακτινοβολίας.

Ο ψεκασμός των φυτών με αφρώδη υλικά χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ και στον Καναδά για χαμηλής ανάπτυξης καλλιέργειες κι όχι για καλλιέργειες ακτινιδιάς. Ενώ η χρήση της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι αδύνατη στο Ν. Πέλλας λόγω της μεγάλης οικιστικής ανάπτυξης που παρατηρείται στο νομό.

Το αντιπαγετικό σύστημα τεχνητής ομίχλης είναι ένα από τα πιο οικονομικά μέτρα το οποίο προστατεύει αποτελεσματικά τις καλλιέργειες. Όμως η χρήση του δεν έχει επεκταθεί στο Ν. Πέλλας και στην Ελλάδα γενικότερα εξαιτίας των ιδιαιτεροτήτων που απαιτεί η εγκατάστασή του, όπως είναι ο ακριβής προσδιορισμός της αύρας, οι μεγάλες ποσότητες νερού, οι μεγάλες και ενιαίες καλλιεργούμενες εκτάσεις απαλλαγμένες από κατοικίες κ.λ.π.

Το σύστημα της τεχνητής βροχής πάνω από την κόμη των δένδρων χρησιμοποιείται κατά αποκλειστικότητα στις περιοχές του Ν. Πέλλας για την προστασία της ακτινιδιάς από τον παγετό τους χειμερινούς μήνες και για άρδευση τους καλοκαιρινούς. Το σύστημα της τεχνητής βροχής κάτω από την κόμη χρησιμοποιείται κι αυτό ευρέως στο Ν. Πέλλας και με άριστα αποτελέσματα. Γενικός το σύστημα της τεχνητής βροχής είναι ένα απ' τα οικονομικότερα μέτρα και εύκολο στην εφαρμογή του. Απαιτεί μόνο την αντικατάσταση των εκτοξευτών της βροχής, παρέχοντας προστασία τους χειμερινούς μήνες και άρδευση τους καλοκαιρινούς

Ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας εφαρμόστηκε με επιτυχία τα δύο τελευταία χρόνια στο Ν. Πέλλας και η χρήση του επεκτείνεται συνεχώς. Η επιτυχία του οφείλεται τόσο στις κλιματικές συνθήκες του νομού(παγετοί ακτινοβολίας), όσο και στις επίπεδες καλλιεργούμενες εκτάσεις. Εν λειτουργία βρίσκεται ένας αυτή τη χρονική στιγμή στο Ν. Πέλλας και συγκεκριμένα στην περιοχή Ριζάρι Έδεσσας, όπου βασική παραγωγή της περιοχής είναι το ακτινίδιο και υπό κατασκευή είναι άλλος ένας στην ίδια περιοχή.

Τέλος, συμπεραίνουμε ότι οι καταλληλότερες μέθοδοι αντιπαγετικής προστασίας για το Ν. Πέλλας είναι η τεχνητή βροχή κάτω από την κόμη των δένδρων, η οποία εφαρμόζεται χρόνια με επιτυχία και ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναστασάκος Α., Γκιόκας Α., Μακρυκώστας Α.(1996). Επιτροπή Σύνταξης των Τεχνικών Χαρακτηριστικών των Αντιπαγετικών Ανεμιστήρων. Αθήνα.
2. Βασιλάκης Δ.(1981). Ανεμομίκτες. Το πιο διαδεδομένο σύστημα αντιπαγετικής προστασίας. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία.
3. Γαννιάρη-Παπαγεωργίου Κ.(1997). Αντιπαγετικός Ανεμιστήρας. Η αποτελεσματικότερη λύση στον τομέα της προστασίας των καλλιεργειών από τον παγετό. Αθήνα.
4. Δήμουλας Ι.(1988). Η ακτινιδιά. Διεύθυνση φυτικής παραγωγής. Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα.
5. Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΛΓΑ(2000). Μελέτη Επίδρασης Ψύχους στην Ακτινιδιά. Βέροια.
6. Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΛΓΑ(2007). ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθ. 217/15-11-2007.
7. Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων. Μελέτη και επίδραση του ψύχους στο Ν. Πέλλας(2002). Βέροια.
8. Κατερίνη Σ.(1997). Επιδράσεις και ζημιές του παγετού στα φυτά. Γεωργική Τεχνολογία.
9. Μπρουσοβάνας Ν.(1982). Η ακτινιδιά. Ένα μοντέρνο παραγωγικό και καλλωπιστικό φυτό. Β' έκδοση βελτιωμένη. Λάρισα.
10. Σφακιωτάκη Ε.(1987). Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας. Θεσσαλονίκη.