

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ
ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΡΤΑΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2005

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

**ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ
ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΡΤΑΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΣΚΟΠΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
1.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....	5

2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΑΓΕΤΟΥ

2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΑΥΤΟΥ.....	10
2.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΕΚΤΕΙΘΕΜΕΝΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΨΥΧΟΥΣ.....	15
2.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	18
2.4. ΠΑΓΕΤΟΣ ΣΤΟ Ν. ΑΡΤΑΣ.....	22
2.5. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΕΣ ΛΟΓΩ ΠΑΓΕΤΟΥ.....	23

3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΠΑΓΕΤΟΥ

3.1. ΑΜΕΣΑ Ή ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

3.1.1. ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ (ΑΝΕΜΟΜΕΙΚΤΗΣ).....	27
3.1.2. ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ.....	37
3.1.3. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	38
3.1.4. ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ.....	39
3.1.5. ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ Ή ΑΛΛΗΣ ΜΟΡΦΗΣ.....	45
3.1.6. ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	46
3.1.7. ΤΕΧΝΗΤΗ ΟΜΙΧΛΗ.....	46
3.1.8. ΣΥΝΝΕΦΟ ΚΑΠΝΟΥ.....	47
3.1.9. ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΑ.....	48
3.1.10. ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΥΛΙΚΑ.....	49
3.1.11. ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	50
3.1.12. ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	50
3.1.13. ΑΝΕΜΟΘΡΑΥΣΤΕΣ.....	51
3.1.14. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΑΓΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ.....	52

3.2. ΕΜΜΕΣΑ Ή ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

3.2.1. ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	54
3.2.2. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΟΥΣ.....	55
3.2.3. ΚΛΑΔΕΜΑ.....	55
3.2.4. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	56
3.2.5. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	56
3.2.6. ΣΚΑΛΙΣΜΑΤΑ.....	56

3.2.7. Η ΥΓΕΙΝΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ.....	57
3.2.8. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	57
3.2.9. ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΜΕ ΧΑΛΚΟΥΧΑ.....	57
3.2.10. ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ.....	58
3.2.11. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΜΕ ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ.....	58
3.2.12. ΦΥΛΛΩΜΑ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ.....	58
3.3. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ	
3.3.1. ΑΝΕΜΟΜΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ.....	59
3.3.2. ΑΝΕΜΟΜΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ.....	60
3.4. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	61
4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΑ ΠΑΓΕΤΟΠΛΗΚΤΑ ΔΕΝΔΡΑ	
4.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΤΑ ΠΑΓΕΤΟΠΛΗΚΤΑ ΔΕΝΔΡΑ.....	65
4.2. ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΑ ΠΑΓΕΤΟΠΛΗΚΤΑ ΔΕΝΔΡΑ.....	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
1. ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ Ε.Λ.Γ.Α.....	71
2. ΈΚΘΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ ΤΟΥ Ε.Λ.Γ.Α. ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΥΣ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διεξοδική μελέτη των επιπτώσεων του κλιματολογικού φαινομένου του παγετού στις καλλιέργειες των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα η εργασία αυτή πραγματεύεται τις επιπτώσεις στον νομό της Άρτας.

Η καλλιέργεια εσπεριδοειδών αποτελεί μία από τις κύριες γεωργικές ενασχολήσεις της ελληνικής υπαίθρου καθώς η Ελλάδα λόγω του ήπιου κλίματος της ευνοεί την παραγωγή αυτών. Τα εσπεριδοειδή αποτελούν βάση της ελληνικής αλλά και μεσογειακής διατροφής. Επιπλέον αποτελούν μεγάλη πηγή εσόδων καθώς ένα μεγάλο μέρος της ετήσιας παραγωγής διοχετεύεται στην ευρωπαϊκή αλλά και στην παγκόσμια αγορά ενισχύοντας την οικονομία της χώρας.

Δυστυχώς, η χώρα μας πλήττεται πολύ συχνά από το φαινόμενο του παγετού, το οποίο συντελεί στην καταστροφή μεγάλης μερίδας της ετήσιας παραγωγής. Για τον λόγο αυτό έχουν προταθεί κι εφαρμοστεί διάφορα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας. Μέρος των μέτρων αυτών αποτελεί κι ο οργανισμός ελληνικών γεωργικών ασφαλίσεων, ο οποίος προχωρά στην παροχή επιδοτήσεων στους Έλληνες αγρότες για την ανάπτυξη των αντιπαγετικών μηχανισμών προστασίας καθώς και σε αποζημιώσεις σε περιπτώσεις καταστροφής του φυτικού κεφαλαίου.

Παρουσιάζονται αναλυτικά τα μέτρα αυτά και επιχειρείται αξιολόγηση αυτών με βάση την αποτελεσματικότητά τους στην καταπολέμηση του κλιματολογικού φαινομένου, με ιδιαίτερη έμφαση στον νόμο της Άρτας, όπου παρουσιάζεται η ετήσια παραγωγή των διαφόρων εσπεριδοειδών, αναλύονται οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, τα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας που έχουν σχεδιαστεί κι εφαρμοστεί καθώς και τα αποτελέσματα τους.

1.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή έχουν μεγάλη σημασία για την παγκόσμια αλλά και για την ελληνική οικονομία. Η συνολική παραγωγή εσπεριδοειδών στον κόσμο είναι περίπου 85.000.000 τόνοι κάθε χρόνο. Από αυτά το 66% περίπου 56.000.000 τόνοι είναι πορτοκάλια. Το 17% περίπου 15.000.000 είναι μανταρινοειδή. Το 10% δηλαδή 8.500.000 τόνοι είναι λεμόνια και το 75 περίπου 6.000.000 τόνοι είναι γκρέιπ-φρουτ. Ο μεγαλύτερος παραγωγός στον κόσμο είναι η Βραζιλία με παραγωγή περίπου 20.000.000 τόνων. Περίπου 15.000.000 παράγουν οι ΗΠΑ και 16.500.000 τόνους οι χώρες της Μεσογείου. Η Ελλάδα κατατάσσεται από άποψη όγκου παραγωγής εσπεριδοειδών στην 13^η θέση παγκοσμίως με παραγωγή 1.000.000-1.200.000 τόνους εσπεριδοειδών ετησίως περίπου.

ΠΙΝΑΚΑΣ1 Παραγωγή πορτοκαλιών στις χώρες της Μεσογειακής Λεκάνης

	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
ΕΛΛΑΔΑ	1.126.000	1.002.400	1.077.000	1.176.900	1.000.800
ΙΣΠΑΝΙΑ	2.811.400	2.708.800	2.923.700	2.935.000	3.028.800
ΓΑΛΛΙΑ	435	550	712	693	600
ΙΤΑΛΙΑ	1.993.200	1.828.600	1.828.600	1.723.600	1.437.000
ΠΟΡΤΟΓ.	211.375	255.548	222054	277.800	277.816
ΣΥΝΟΛΟ Ε.Ε.	5.930.600	5.587.500	5.829.300	5.835.500	5.466.600
ΜΑΡΟΚΟ	864.000	706.300	725.500	800.100	724.700
ΑΛΓΕΡΙΑ	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
ΤΥΝΗΣΙΑ	164.100	192.800	185.900	159.900	157.400
ΙΣΡΑΗΛ	265.000	218.000	159.900	142.400	132.900
ΚΥΠΡΟΣ	134.200	102.300	92.800	89.400	92.000
ΤΟΥΡΚΙΑ	783.000	1.002.400	820.000	985.000	1.100.000
ΑΙΓΥΠΤΟ.	1563.000	1.759.300	1.984.600	1.688.300	1.537.400
ΓΑΖΑ	65.000	65.000	59.400	59.400	59.400
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΤΩΝ	3.978.300	4.186.100	4.166.100	4.064.500	3.803.800

Η παραγωγή νωπών πορτοκαλιών την περίοδο 2003/04 στην Ελλάδα ανήλθε σε περίπου 950.000 τόνους πολύ χαμηλής ποιότητας καρπού. Ο παγετός της 24^{ης} Ιανουαρίου και ένας δεύτερος παγετός που χτύπησε αργότερα το Φεβρουάριο είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής κατά 200.000 τόνους σε σύγκριση με το διάστημα 2002/03. Η παραγωγή την περίοδο 2004/05 αναμένεται να πλησιάσει τις 850.000 τόνους μια επιπλέον μείωση σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.

Η σοδειά μανταρινιών χτυπήθηκε επίσης κατά το διάστημα 2003/04 από δύο διαδοχικούς παγετούς, με τη συνολική παραγωγή να διαμορφώνεται στο επίπεδο των 53.000 τόνων. Η συνολική παραγωγή μανταρινιών για την περίοδο 2004/05 εκτιμάται ότι θα ανέλθει στους 60.000 τόνους, παρουσιάζοντας αύξηση 13% σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.

Η παραγωγή νωπών λεμονιών αναμένεται να ανέλθει στις 63.000 τόνους για την περίοδο 2004/05, με μείωση ένα 10% σε σχέση με την περασμένη περίοδο.

Η εξαγωγή των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα το 2003 ανά προϊόν είναι η εξής: Τα πορτοκάλια ανήλθαν σε 290.033 τόνους και με κύριους προορισμούς την Ουγγαρία, την Ρουμανία, την Πολωνία, Την Δημοκρατία της Τσεχίας, την Γιουγκοσλαβία και την Γερμανία. Τα μανταρίνια ανήλθαν πάνω από 20.000 τόνους, με το 80% σε μη κοινοτικά κράτη της Ευρώπης. Τα λεμόνια ανήλθαν σε 21.325 τόνους με κατεύθυνση τις αγορές της Ανατολικής Ευρώπης και τα Βαλκάνια.

Ο νομός Άρτας παράγει περίπου 132.000 τόνους εσπεριδοειδών ετησίως. Από τα 3.214.000 δένδρα που έχει ο νομός το 40% σχεδόν καταστράφηκε ολοσχερώς από τον παγετό του 2004 και το μεγαλύτερο μέρος από αυτά θα αντικατασταθεί από νέες φυτείες. Παρακάτω ακολουθεί ο Πίνακας 2 όπου φαίνονται η εξέλιξη του ισοζυγίου παραγωγής διάθεσης (κατά χρήση) των εσπεριδοειδών εσοδείας 2003/2004.

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται σε χώρες που έχουν τροπικό και υποτροπικό κλίμα, κατάλληλο έδαφος, επαρκή υγρασία και είναι απαλλαγμένες από παγετούς. Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται για το καρπό τους ο οποίος μπορεί να καταναλώνεται νωπός ή μεταποιημένος (χυμός, μαρμελάδα) ή

χρησιμοποιούνται και τα υποπροϊόντα τους (αιθέρια έλαια, ζωοτροφές). Στην Ελλάδα καλλιεργούνται για όλους τους παραπάνω λόγους και υπάρχει κατάλληλη βιομηχανία για να γίνει η μεταποίηση τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Εξέλιξη ισοζυγίου παραγωγής-διάθεσης (κατά χρήση) εσπεριδοειδών εσοδείας 2003/2004 (τόνοι καθαρού βάρους).

	Παραγωγή	Εξαγωγές	Χυμοποίηση	Εσωτερική αγορά	Φθορές/ Αυτοκ/ση	Ζημιές Από παγετό
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ	120.000	18.000	29.000	10.000	20.000	43.000
Ομφαλοφόρα	65.000	18.000	9.000	8.000	12.000	18.000
Κοινά	55.000		20.000	2.000	8.000	25.000
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ	10.000	5.300		4.000	550	
ΛΕΜΟΝΙΑ	2.000	400	800			600
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	132.000	23.700	29.800	14.000	20.550	43.600

Τα εσπεριδοειδή πολλές φορές έχουν μειωμένη παραγωγή η οποία να οφείλεται σε προσβολή από ασθένειες που είτε μειώνουν είτε σε κάποιες περιπτώσεις εμποδίζουν ολοκληρωτικά την επίτευξη παραγωγής (π.χ. ιολογικές ασθένειες, φυσιολογικές ανωμαλίες, μυκητολογικές και βακτηριολογικές ασθένειες ή και έντομα εσπεριδοειδών). Επίσης η μειωμένη παραγωγή μπορεί να οφείλεται σε χρήση ακατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών όπως: υφάλμυρο νερό, δημιουργία τροφοπενιών, λάθος τεχνική καλλιέργειες ή άκαιρες καλλιεργητικές επεμβάσεις ή ακόμα μπορεί να οφείλεται την έλλειψη των κατάλληλων εδαφοκλιματικών συνθηκών (π.χ. υγρά εδάφη, πολύ χαμηλές θερμοκρασίες στην άνθηση, ισχυροί άνεμοι κατά την περίοδο της άνθησης ή παγετοί) όπου ζημιώνεται η παραγωγή και πολλές φορές και το ίδιο το δέντρο.

Το φαινόμενο του παγετού θα αναλύσουμε στα παρακάτω κεφάλαια:

Με τον όρο **αντιπαγετική προστασία** εννοούμε την εφαρμογή κάποιων μεθόδων με σκοπό να προστατευθεί η προβλεπόμενη 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 και την παραγωγή τους.

Η προστασία των καλλιεργειών από τα καταστρεπτικά αποτελέσματα του παγετού είναι ένα θέμα μεγίστης 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 του έτους. 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, 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 του χρειάζεται να εξεταστεί μεγάλος αριθμός παραγόντων που διακρίνονται σε μετεωρολογικούς, γεωργικούς, οικονομικούς και άλλους παράγοντες.

Η στρατηγική της αντιπαγετικής προστασίας στηρίζεται στην διάκριση των παγετών ανάλογα με τα ιδιαίτερα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Έτσι οι μετωπικοί παγετοί, οι οποίοι οφείλονται στην διέλευση ψυχρών μαζών αέρα, αντιμετωπίζονται με την κατασκευή προστατευτικών τοίχων ή πυκνών δενδροστοιχιών. 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 του περιβάλλοντος των δένδρων.

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

Η συστηματική 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 για ενδεχόμενους παγετούς.

- **Στην πρόγνωση του παγετού**, όταν αυτό είναι δυνατό και υπάρχει συνεργασία των παραγωγών με τοπικούς μετεωρολογικούς σταθμούς
- **Στην έγκαιρη εφαρμογή των μεθόδων αντιπαγετικής προστασίας**, σε θερμοκρασίες ίσες ή μεγαλύτερες των 0 °C ανάλογα με την ένταση του παγετού.

Η Άρτα είναι η δεύτερη παραγωγός περιοχή εσπεριδοειδών στην Ελλάδα με 21% της συνολικής παραγωγής. Πρώτος είναι ο νομός Αργολίδας. Συγκεκριμένα σε συνολική έκταση εσπεριδοειδών 70.165 (3.214.000 δένδρα) περίπου στρεμμάτων παράγονται κατά μέσο όρο κάθε χρόνο 132.000 περίπου τόνοι εσπεριδοειδών. Αναλυτικά υπάρχουν 37.000(1.700.000δένδρα) στρέμματα με πορτοκάλια ομφαλοφόρα και 28.000 (1.270.000 δένδρα) στρέμματα με πορτοκάλια κοινά, 5.000 (39.000δένδρα) στρέμματα με μανταρίνια και 165(5.700 δένδρα) στρέμματα λεμόνια.

Τα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας που θα αναφερθούν παρακάτω εφαρμόζονται και σε άλλες περιοχές όπου υπάρχουν εσπεριδοειδή, αμπέλια και άλλες καλλιέργειες που πλήττονται από παγετούς.

Στο νομό Άρτας τα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας που εφαρμόζονται είναι οι ανεμομείκτες και ο καταιονισμός νερού με μικροεκτοξευτήρες πάνω και κάτω από την κόμη(τεχνητή βροχή).

2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΑΓΕΤΟΥ

2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΓΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΑΥΤΟΥ

Σαν παγετός χαρακτηρίζεται το μετεωρολογικό φαινόμενο κατά το οποίο η θερμοκρασία του αέρα κατεβαίνει μέχρι το μηδέν ή και κάτω από 0 °C.

Ο παγετός ανάλογα με την εποχή, τις συνθήκες που εκδηλώνεται και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του διακρίνεται στις εξής κατηγορίες :

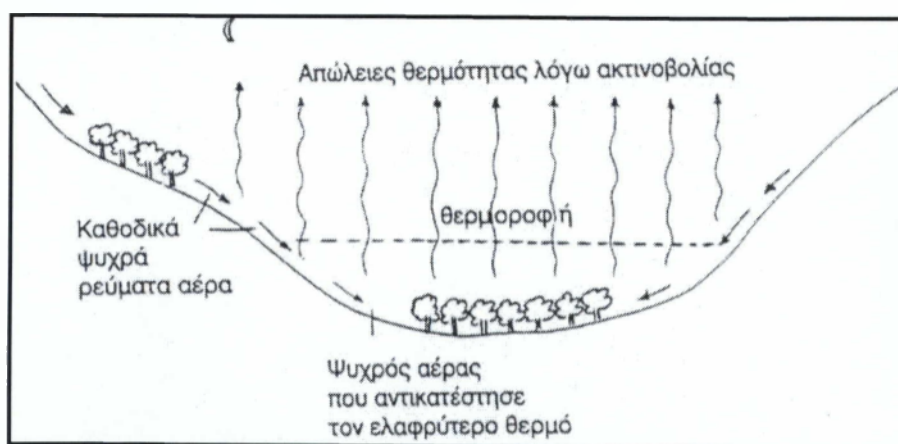
- **Παγετός μερικός**, όταν μια μέρα μόνο η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα κατεβαίνει κάτω από 0 °C και **παγετός ολικός** όταν η μέγιστη θερμοκρασία αέρα κατεβαίνει κάτω από 0 °C.
- **Παγετός ανοίξεως ή όψιμος παγετός**, **παγετός φθινοπώρου ή πρώιμος παγετός** και **παγετός χειμώνα** ανάλογα με την εποχή του χρόνου.
- **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.
- **Παγετός μετωπικός, παγετός ακτινοβολίας.**

Ο μετωπικός παγετός οφείλεται στην εισροή μαζών ψυχρού αέρα με θερμοκρασία κάτω των 0 °C. Παρατηρείται συνήθως στους πρώιμους παγετούς του φθινοπώρου και καταστρέφει τα εσπεριδοειδή και άλλα υποτροπικά φυτά. Η πτώση της θερμοκρασίας προκαλείται από μεγάλες μάζες ψυχρού αέρα που μπαίνουν σε μια περιοχή με μεγάλη ταχύτητα(ψυχροί άνεμοι) και προέρχονται κυρίως από βόρειες περιοχές.

Ο παγετός ακτινοβολίας οφείλεται στην πτώση της θερμοκρασίας εξαιτίας απώλειας θερμικής ενέργειας από το περιβάλλον λόγω ακτινοβολίας. Παρατηρείται το φθινόπωρο, το χειμώνα και κυρίως στους όψιμους παγετούς της άνοιξης και προκαλεί ζημιές στα φυλλοβόλα σπυροφόρα δένδρα. Ο παγετός ακτινοβολίας παρατηρείται μόνο την νύχτα ή τις πρωινές ώρες, με συνθήκες 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. Αν η ακτινοβολούμενη θερμότητα που εκπέμπεται από το έδαφος ή τα δένδρα συναντήσει άλλα σώματα όπως για παράδειγμα τα σύννεφα, απορροφάται ένα μέρος από αυτά και το μεγαλύτερο μέρος επιστρέφει στην γη (εικ. 1.1). Την ημέρα το έδαφος δέχεται περισσότερη θερμότητα από αυτή που αποβάλλει με ακτινοβολία. Οι ακτίνες του ηλίου θερμαίνουν το έδαφος και μαζί με το έδαφος θερμαίνεται και ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Έτσι ο αέρας στα χαμηλότερα στρώματα είναι θερμότερος την ημέρα από ότι στα υψηλότερα στρώματα. Αντίθετα την νύχτα ο αέρας χάνει πολύ περισσότερη θερμότητα από ότι προσλαμβάνει και η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους πέφτει. Κατά τις αιθριές νύχτες τα στρώματα του αέρα που έρχονται σε επαφή με ψυχρές επιφάνειες ψύχονται και επειδή ο ψυχρός αέρας είναι βαρύτερος από τον θερμό τα ψυχρά στρώματα παραμένουν στο έδαφος, έτσι η θερμοκρασία του αέρα αρχίζει και πάλι να ελαττώνεται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **αντίστροφη ή (αναστροφή)** της θερμοκρασίας και το στρώμα του αέρα που έχει τη μεγαλύτερη θερμοκρασία ονομάζεται **θερμοροφή**. Καταστάσεις που ευνοούν την απότομη αντίστροφη της θερμοκρασίας συντελούν στο σχηματισμό μικρού ύψους θερμοροφής, ενώ όταν έχουμε βαθμιαία αναστροφή θερμοκρασίας έχουμε μεγάλου ύψους θερμοροφή.



Εικ. 2.1. Σχηματισμός θύλακα παγετού

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 την 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 δρόσου¹ με αποτέλεσμα την απόθεση υδρατμών στην επιφάνεια του εδάφους νωρίς το πρωί. 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 αυτή έχουμε λευκούς παγετούς.

Αν όμως η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρή, τότε η θερμοκρασία της κατέρχεται κάτω από το 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 δυνατόν μετά από ένα μετωπικό παγετό να επικρατήσει νηνεμία και καθαρός ουρανός, οπότε και νέα πτώση της θερμοκρασίας από ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ζημιές που προκαλούνται στα φυτά να είναι μεγαλύτερες.

¹ Σημείο δρόσου λέγεται η θερμοκρασία κατά την οποία παρατηρείται συμπύκνωση των υδρατμών του αέρα.

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. Οι παγετοί ακτινοβολίας μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με διάφορα μέσα, ενώ οι μετωπικοί αντιμετωπίζονται πολύ δύσκολα στην πράξη.

Στις περιπτώσεις των αγρών 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 κατέχονται από τα γύρω υψώματα στο κατώτερο τμήμα της κοιλάδας, εκτοπίζοντας τις ελαφρότερες θερμές μάζες προς τα πάνω. Σχηματίζεται έτσι **θύλακας παγετού** (εικ.2.1.), 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 αντικατάσταση τους από θερμότερες. Επίσης σπανιότατα παρατηρούνται παγετοί σε αγρούς κοντά σε θάλασσα, λίμνες ή ποταμούς, λόγο της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού και της μεγαλύτερης ατμοσφαιρικής υγρασίας. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσό των υδρατμών, τόσο μικρή είναι η απώλεια θερμικής ενέργειας λόγω ακτινοβολίας και κατά συνέπεια μικρότερη και η πτώση 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.

Οτιδήποτε εμποδίζει την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας από το έδαφος είναι παράγοντας παγετού. Έτσι έδαφος καλυμμένο με βλάστηση απορροφά μικρότερες ποσότητες ακτινοβολίας γι' αυτό είναι προτιμότερο το έδαφος να είναι καθαρό και οργωμένο. Η τελική θερμοκρασία που θα αποκτήσει το έδαφος επηρεάζεται επίσης και από την αγωγιμότητα του. Τα οργανικά εδάφη είναι κακοί αγωγοί θερμότητας και σε μια παγωνιά δύσκολα μετακινείται θερμότητα από το εσωτερικό τους προς τα πάνω.

Έτσι αυτά τα εδάφη ψύχονται περισσότερο επιφανειακά σε σχέση με τα κανονικά ή ανόργανα εδάφη.

Από τους παγετούς ανάλογα με την εποχή της οποίας συμβαίνουν πιο συχνοί και ζημιογόνοι για τα εσπεριδοειδή είναι οι χειμερινοί και οι ανοιξιότικοι παγετοί. Από τους χειμερινούς παγετούς ζημιώνεται κυρίως η έτοιμη παραγωγή και κατά δεύτερο λόγο ζημιώνονται οι καρποφόροι βλαστοί, οι βραχίονες ή ο κορμός των δένδρων.

Μερικές φορές ξηραίνονται και ολόκληρα δένδρα τα οποία πρέπει να αντικατασταθούν. Από τους ανοιξιότικους παγετούς ζημιώνονται κυρίως οι νεαροί βλαστοί ανοίξεως μαζί με την ανθοφορία τους με αποτέλεσμα την μείωση παραγωγής της επόμενης χρονιάς.

2.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΕΚΤΕΙΘΕΜΕΝΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΨΥΧΟΥΣ

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 απεσταγμένο 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 και 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 υφίσταται συρρίκνωση, αποσπάζεται από τις πλευρές της μεμβράνης και έτσι παθαίνει « **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).

Ο 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:

A) **Μηχανική ζημιά των κυττάρων.** Κατά την 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.

B) **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. fluorence*, *Erwinia herbicola*) επιοικίζουν τους φυτικούς ιστούς και δρουν σαν καταλύτες στο σχηματισμό 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, δηλαδή 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 (δηλαδή δεν έγινε θρόμβωση των πρωτεϊνών κ.λ.π.), 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 συντελεστεί, τότε δεν μπορεί να επανέλθει και η καταστροφή είναι μόνιμη.

2.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Οι ζημιές που προκαλούνται στην φυτική παραγωγή από τον παγετό εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες :

- **Από το μέγεθος της πτώσης της θερμοκρασίας (την ένταση του παγετού).** Όσο περισσότερο δηλαδή η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους 0 °C τόσο περισσότερα βλαστικά μέρη των εσπεριδοειδών ζημιώνονται. Έτσι σε θερμοκρασίες από -3°C έως 0°C παρατηρείται αποχρωματισμός της επιδερμίδας των φύλλων και καταστροφή των τρυφερών βλαστών που δεν έχουν ξυλοποιηθεί. Ξηραίνονται μερικά ή όλα τα ώριμα φύλλα, σημειώνεται μερική ή ολική φυλλόπτωση, με αποτέλεσμα αργότερα να παρατηρηθούν ξηράνσεις σε μικρά κλαδάκια. Επίσης στις θερμοκρασίες κάτω από -3 °C ζημιώνεται ο φλοιός και το κάμβιο των κλάδων μεγαλύτερης ηλικίας, των βραχιόνων ή ακόμη και του κορμού. Έτσι μπορεί να υπάρξουν νεκρώσεις κλάδων, βραχιόνων ή και ολόκληρων δένδρων.
- **Από την ταχύτητα εκδηλώσεως και απομακρύνσεως του παγετού.** Έχει μεγάλη σημασία, η πτώση και η άνοδος της θερμοκρασίας να γίνει σταδιακά, γιατί έτσι ο φυτικός οργανισμός έχει τη δυνατότητα της βαθμιαίας προσαρμογής. (π.χ. είναι καταστρεπτικότερος ο παγετός όταν μετά από μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας ακολουθήσει απότομη άνοδος της θερμοκρασίας).
- **Από την συχνότητα εμφανίσεως του παγετού.** Η συχνότητα εμφανίσεως του παγετού αποτελεί συνάρτηση ιδιαίτερων γεωγραφικών και κλιματολογικών συνθηκών κάθε περιοχής. Έτσι παρατηρείται ότι ο παγετός πλήττει περισσότερο τις βόρειες πλευρές των λόφων που είναι εκτεθειμένες στα βόρεια μετωπικά ρεύματα και τις κοιλάδες που αποτελούν τους λεγόμενους **θύλακες παγετού**. Αντίθετα σε περιοχές στις οποίες υπάρχουν μεγάλες ποσότητες νερού ή καλύπτονται από στρώμα χιονιού δεν εμφανίζεται παγετός, ή όταν εμφανιστεί είναι μειωμένης εντάσεως.
- **Από την εποχή.** Κατά τους χειμερινούς παγετούς ανάλογα πάντα με την ένταση του φαινομένου ζημιώνονται οι ώριμοι καρποί, τα φύλλα και οι βλαστοί.

Ενώ κατά τους ανοιξιάτικους παγετούς ζημιώνεται η καινούρια βλάστηση, τα άνθη και οι καρποί.

- **Από το είδος και την ποικιλία.** Η διαφορετική ευαισθησία του κάθε είδους και της κάθε ποικιλίας στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι ο παράγοντας που θα καθορίσει αν θα συμβούν ζημιές, καθώς και την σοβαρότητα τους. Τα είδη που πρώτα θίγονται από τις χαμηλές θερμοκρασίες είναι η κιτριά, η λιμετία, και η λεμονιά, ενώ περισσότερο ανθεκτική είναι η πορτοκαλιά, η μανταρινιά, το γκρέιπφρουτ και το κουμκουάτ. Όμως η ανθεκτικότητα ενός είδους στον παγετό εξαρτάται και από το υποκείμενο. Έχει βρεθεί ότι δένδρα εμβολιασμένα σε υποκείμενο τρίφυλλης πορτοκαλιάς είναι περισσότερο ανθεκτικά στους παγετούς σχετικά με τα ίδια δένδρα που εμβολιάστηκαν σε υποκείμενα νεραντζιάς.

- **Από την ηλικία και την φυτοϋγιεινή κατάσταση του δένδρου.** Συνήθως τα νεαρά δένδρα ή δένδρα μεγάλης ηλικίας, όσα έχουν προσβληθεί από ασθένειες ή γενικά όσα είναι εξασθενημένα είναι πιο ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον, μερικές καλλιεργητικές τεχνικές μπορεί να επιδράσουν δυσμενώς σε περίπτωση παγετού. Έτσι με το αυστηρό κλάδεμα αφαιρείται ένα μεγάλο μέρος της κόμης, η οποία προφυλάσσει τα κλαδιά και τους βραχίονες. Ακόμη δυσμενή επίδραση έχουν οι όψιμες αζωτούχες λιπάνσεις, το ανεπαρκές πότισμα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, και οποιαδήποτε άλλη εργασία η οποία ευνοεί την ανάπτυξη νέας βλάστησης αργά το φθινόπωρο ή καθυστερεί την ξυλοποίηση των τρυφερών βλαστών.

- **Η χρήση υφάλμυρου νερού.** Η επίδραση της αλατότητας στην ανάπτυξη των δένδρων συνίσταται κυρίως, σε ανεπαρκή τροφοδοσία αυτών με νερό, λόγω της υψηλής τιμής οσμωτικής πίεσης. Έτσι το δένδρο χάνει περισσότερο νερό από όσο προσλαμβάνει και περιέρχεται σε κατάσταση δίψας, ακόμα και σε επίπεδα εδαφικής υγρασίας που θα ήταν επαρκή, αν δεν υπήρχαν τα άλατα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση των δένδρων με την πάροδο του χρόνου. Συνεπώς, όταν ο οπωρώνας υποστεί την επίδραση αντίξωων καιρικών συνθηκών (παγετός, άνεμοι), τα εξασθενημένα δένδρα μπορεί να ζημιωθούν σημαντικά ή ακόμα και να ξεραθούν.

- **Από τις καιρικές συνθήκες που είχαν προηγηθεί.** Το γεγονός αυτό έχει μεγάλη σημασία, γιατί έχει βρεθεί ότι μπορεί να πάθουν ζημιές τα εσπεριδοειδή και σε θερμοκρασίες πάνω από 0 °C στις περιπτώσεις που είχε προηγηθεί μια περίοδος υψηλών θερμοκρασιών.
- **Από το βλαστικό στάδιο του φυτού.** Η κρίσιμη θερμοκρασία (παγετοπληξίας) κάτω από την οποία παθαίνουν σημαντικές ζημιές τα εσπεριδοειδή, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτικών οργάνων (Πίνακας.3)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας των εσπεριδοειδών (πορτοκάλια, βοτρυόκαρπος) για διάρκεια παγετού σχεδόν 2 ωρών.

Στάδιο Ανάπτυξης	Θερμοκρασία
Ανοιχτά άνθη	-1,1
Μικρά πράσινα καρπίδια	-1,9
Πράσινα πορτοκάλια & γκρέιπ-φρουτ	-2,5
Ημιώριμα πορτοκάλια & γκρέιπ-φρουτ	-2,5
Τελείως ώριμα πορτοκάλια και γκρέιπ-φρουτ	-2,8
Νεαρή βλάστηση	-2,8
Παλαιά βλάστηση	-4,5
Κλειστοί οφθαλμοί	-4,5

Τα στάδια της ανθοφορίας και του δεσίματος των καρπών είναι τα πιο ευαίσθητα. Ακολουθεί το στάδιο της καρποφορίας. Στο στάδιο της άνθησης και του δεσίματος των καρπών, θερμοκρασίες από $-1,1^{\circ}\text{C}$ έως $-0,5^{\circ}\text{C}$ αρκούν για να προκαλέσουν μερική ή ολική καταστροφή των ανθέων ή των ανθικών καταβολών. Έχει παρατηρηθεί ότι τα ανοικτά άνθη είναι πιο ευαίσθητα από τα κλειστά και το νεογονιμοποιημένο ωάριο είναι το πιο ευαίσθητο μέρος του άνθους. Ακολουθούν οι στήμονες και οι ανθήρες. Στα υπόλοιπα μέρη του άνθους η ευαισθησία μικραίνει από τα εξωτερικά (σέπαλα) προς τα εσωτερικά (ύπερος). Επίσης η ζημιά της νεακής βλάστησης συνεπάγεται και την αποξήρανση των ανθικών καταβολών με αποτέλεσμα να μειώνεται η παραγωγή των δένδρων. Οι ζημιές αυτές μπορούν να προκληθούν προτού ακόμα εκπτυχθούν οι οφθαλμοί. Στις περιπτώσεις αυτές παρατηρείται δεύτερη

βλάστηση αργότερα με λιγότερα άνθη, τα οποία όμως δένουν και ωριμάζουν καρπούς κατώτερης ποιότητας.

Στο στάδιο της καρποφορίας, θερμοκρασίες από $-1,9^{\circ}\text{C}$ και κάτω προκαλούν από απλή υποβάθμιση της ποιότητας μέχρι πλήρη καταστροφή των καρπών. Στους ώριμους καρπούς ο παγετός προκαλεί ανώμαλο χρωματισμό του φλοιού, νεκρώσεις και πέσιμο στο έδαφος μέσα σε σύντομο χρονικά διάστημα. Στους ώριμους καρπούς οι ζημιές που προκαλεί ο παγετός εξαρτώνται από την ένταση και την διάρκεια του. Έτσι ένας ελαφρός παγετός μικρής διάρκειας προκαλεί αποχρωματισμό του φλοιού από τη μεριά που ήταν εκτεθειμένος στις χαμηλές θερμοκρασίες και δεν προφυλασσόταν από την κόμη. Όμως σε πιο ισχυρό παγετό δημιουργούνται στο φλοιό υδατώδεις περιοχές, αρκετά εκτεταμένες, πάνω στις οποίες αργότερα εμφανίζονται σαπροφουτικοί ή παθογόνοι μικροοργανισμοί. Συνήθως οι καρποί αυτοί αργότερα θα πέσουν εκτός από εκείνους στους οποίους δεν έχουν νεκρωθεί τελείως οι ιστοί του ποδίσκου.

Μερικές μέρες μετά τον παγετό εμφανίζονται οι ζημιές στο εσωτερικό των καρπών. Εδώ οι ιστοί καταστρέφονται, συρρικνώνονται και δημιουργούνται κοιλότητες λόγω της αφυδάτωσης που παρατηρείται. Ακόμη, στο εσωτερικό του καρπού σχηματίζονται κρύσταλλοι εσπεριδίνης (ή ναρινγκίνης στο γκρέϊπ-φρουτ) κασάνωση και σχηματισμός κόμμεως στο αλμπέντο, κοντά στα προσβεβλημένα σημεία της σάρκας.

Σε ορισμένες όψιμες ποικιλίες πορτοκαλιάς, όχι ιδιαίτερα ισχυροί παγετοί κατά την διάρκεια του χειμώνα μπορεί να προκαλέσουν αφυδάτωση της σάρκας. Η οποία ξεκινά από την περιοχή του ποδίσκου, ενώ εξωτερικά ο καρπός δεν παρουσιάζει άλλα συμπτώματα.

Οι καρποί που ζημιώνονται από τον παγετό χάνουν την εμπορική τους αξία γιατί είναι ακατάλληλοι για κατανάλωση και μεταποίηση, εξαιτίας των συμπτωμάτων σήψεως που εμφανίζουν στο φλοιό τους και της αφυδάτωσης που παρατηρείται στο εσωτερικό τους. Ο χυμός που παραμένει στο εσωτερικό τους είναι ελάχιστος και έχει πικρή γεύση.

2.4. ΠΑΓΕΤΟΣ ΣΤΟΝ Ν. ΑΡΤΑΣ

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας του Σταθμού Άρτας (Χαλκιάδες), κάθε χρόνο παρατηρούνται παγετοί ακτινοβολίας. Η παγετική περίοδος ξεκινάει από τον μήνα Νοέμβριο και τελειώνει τον Μάρτιο.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4) φαίνεται η αρνητική ελάχιστη θερμοκρασία των ετών 2000-2005 σε $^{\circ}\text{C}$ και οι μήνες κατά τους οποίους σημειώθηκε παγετός.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 Ελάχιστες θερμοκρασίες από το έτος 2000/2005 ανά μήνα στο Ν. Άρτας.

ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
2000	-5,8	-1,6	-2,4	-	-3,8
2001	-	-1,6	-	-2,6	-4,6
2002	-5,6	-0,8	-	-	-2,9
2203	-0,8	-3,8	-0,4	-	-4,2
2004	-7,2	-8,2	-	-3,4	-
2005	-1,4	-4,2	-	-	-1,2

Ο μήνας με την κατά μέσο όρο χαμηλότερη θερμοκρασία είναι ο Ιανουάριος με $-3,5^{\circ}\text{C}$. Σημειώνεται ότι τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο του 2004 σημειώθηκαν οι χαμηλότερες θερμοκρασίες των ετών 2000-2005 που ήταν $-7,2^{\circ}\text{C}$ και $-8,2^{\circ}\text{C}$ αντίστοιχα. Ήταν η μεγαλύτερη καταστροφή των τελευταίων ετών και από τα 3.214.000 δένδρα σχεδόν το 40 % καταστράφηκε ολοσχερώς από τον παγετό οπου το μεγαλύτερο μέρος από αυτά θα αντικατασταθεί με νέες φυτείες με την οικονομική ενίσχυση από τον ΕΛΓΑ.

2.5. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΕΣ ΛΟΓΩ ΠΑΓΕΤΟΥ

Στις φωτογραφίες αυτού του εδαφίου (φωτ. 1-20) μπορούμε να δούμε τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των εσπεριδοειδών και των διάφορων οργάνων αυτών, τα οποία εμφανίζονται ύστερα από την έκθεση των δένδρων σε συνθήκες παγετού.



Εικ.1 Παγοκρύσταλλοι πάνω σε πορτοκαλιά 6 ώρες μετά τον παγετό από το νερό αντιπαγετικής προστασίας. Οι Παγοκρύσταλλοι αφέρονται στο νερό της τεχνητής βροχής το οποίο πάγωσε από την χαμηλή θερμοκρασία



Εικ.2 Παγοκρύσταλλοι στην ποδιά πορτοκαλιάς κοντά στο μπέκ αντιπαγετικής προστασίας 4 ώρες μετά τον παγετό. Και εδώ οι παγοκρύσταλλοι αφέρονται στο νερό της τεχνητής βροχής.



Εικ.3 Νεαροί βλαστοί στην κορυφή των που τα φύλλα τους έχουν συστραφεί λόγω χαμηλής θερμοκρασίας την ώρα της εκδήλωσης του φαινομένου του παγετού.



Εικ.4 Παγοκρύσταλλοι σε όλο το έδαφος λόγω εφαρμογής αντιπαγετικής προστασίας με τεχνητή βροχή κάτω από τα δένδρα 6 ώρες μετά τον παγετό.



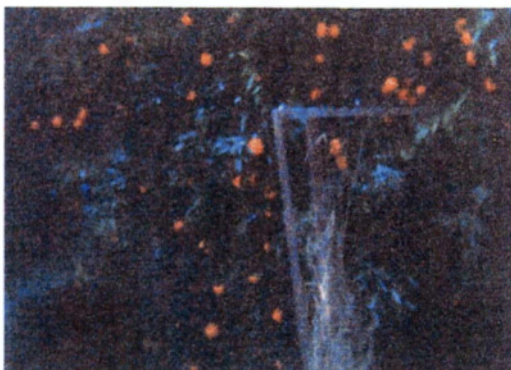
Εικ.5 Εμφανή σημάδια παγετού (παγοκρύσταλλοι) σε πορτοκαλιές από το νερό τεχνητής βροχής 6 ώρες μετά τον παγετό.



Εικ.6 Παγοκρύσταλλοι σε νεαρή φυτεία πορτοκαλιάς ποικιλίας NAVELINA από την χρήση τεχνητής βροχής πάνω στα δένδρα.



Εικ.7 Πάχνη παγετού απλωμένη παντού σε ασυγκρόμιστα δένδρα και ζιζάνια αμέσως μετά τον παγετό.



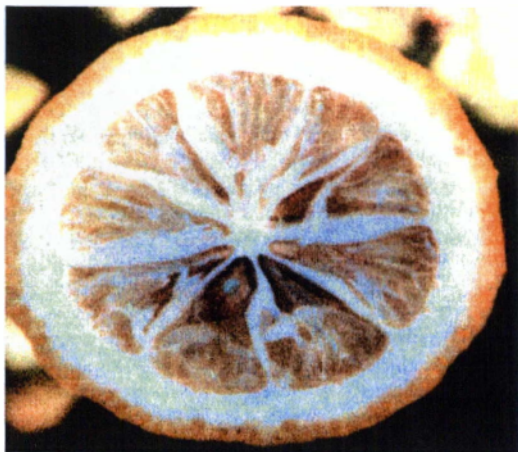
Εικ.8 Πάχνη παγετού απλωμένη σε ασυγκρόμιστα δένδρα αμέσως μετά τον παγετό.



Εικ.9 Παγοκρύσταλλοι στην ποδιά ασυγκρόμιστου μικρού δένδρου από την χρήση τεχνητής βροχής 6 ώρες μετά τον παγετό.



Εικ.10 Καθολική ζημία σε δενδρύλλιο λεμονιάς ύστερα από ένα μήνα από τον παγετό.



Εικ.11 Λεμόνι με αφυδάτωση 1 μήνα μετά από παγετό.



Εικ.12 Καθολική ζημία σε διάφορη παραγωγή λεμονιάς ύστερα από 1 μήνα από τον παγετό.



Εικ.13 Πορτοκάλια με αφυδάτωση μετά τον παγετό.



Εικ.14 Νεαροί βλαστοί ξηραμένοι ύστερα από 3 μήνες από τον παγετό.



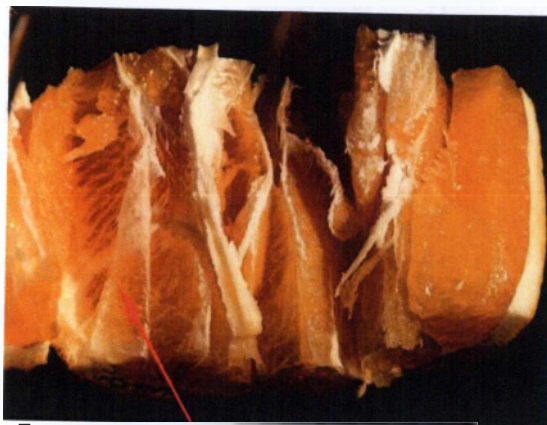
Εικ.15 Ξεραμένο δένδρο πορτοκαλιάς μετά το φαινόμενο του παγετού.



Εικ.16 Ολική καταστροφή καρπού λεμονιάς μετά τον παγετό.



Εικ. 17 Καρπόπτωση από παγετό σε καλλιέργεια πορτοκαλιάς.



Εικ. 18 Αφυδατωμένος καρπός πορτοκαλιού μετά από παγετό.



Εικ. 19 Έγκαυμα ψύξης από παγετό.



Εικ. 20 Ολική καταστροφή από παγετό στο Στάδιο ανθοφορίας.

3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΠΑΓΕΤΟΥ

3.1. 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:

3.1.1. ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ(ΑΝΕΜΟΜΕΙΚΤΗΣ)

Το σύστημα αντιπαγετικής προστασίας των καλλιεργειών με αντιπαγετικούς ανεμιστήρες είναι το πιο διαδεδομένο διεθνώς και οικονομικά συμφερόντο αντιπαγετικό μέσο, παρά το υψηλό ακαθάριστο εισόδημα όταν πλήττονται συχνά από παγετούς.

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

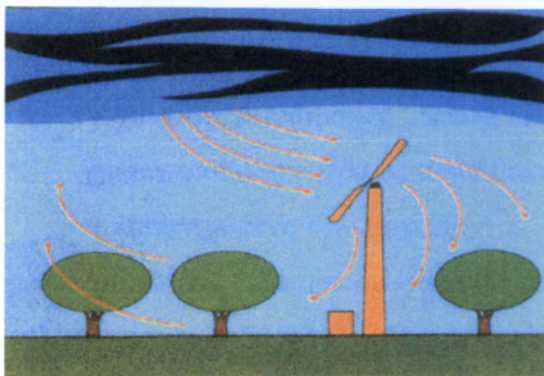
Στην Ελλάδα, οι πρώτες δοκιμαστικά εγκαταστάσεις ανεμιστήρων με εκτεταμένη εφαρμογή, έγιναν το 1979 από τον ΕΛΓΑ. Η δεκαετία 1979-1988 ήταν μια περίοδος εκείνη κατά την οποία ο Οργανισμός, διεύρυνε το αντικείμενο της ασφάλισης της γεωργικής παραγωγής που μέχρι τότε περιοριζόταν στην οικονομική ενίσχυση των καλλιεργητών των οποίων οι καλλιέργειες ζημιωνόνταν από παγετό, χαλάζι, ξηρασία, ανέμους κ.λ.π. 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 σήμερα ο ΕΛΓΑ έχει εγκαταστήσει στη χώρα μας 750 αντιπαγετικούς ανεμιστήρες, στους νομούς Αργολίδας (350), Αχαΐας (70), Άρτας (261), Κορινθίας (10), Ηρακλείου (10), Ημαθίας-Πιερίας (2).

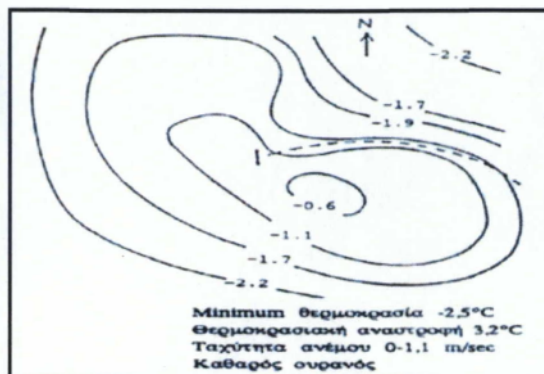
Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα της εφαρμογής των αντιπαγετικών ανεμιστήρων συμπεραίνεται ότι :

- Προστατεύουν αποτελεσματικά την ηρτημένη παραγωγή, το φυτικό κεφάλαιο, τις βλαστικές και ανθικές καταβολές και τα άνθη, εξασφαλίζοντας έτσι την παραγωγή της επόμενης χρονιάς.
- 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.
- Βοηθούν στην εφαρμογή των προγραμμάτων αναδιάρθρωσης και προώθησης των καλλιεργειών. Επειδή τα νεαρά δένδρα είναι περισσότερο ευαίσθητα στον παγετό, αν τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης τους δεν ζημιωθούν από τους 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 τα φύλλα, ή 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 την 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 (εικ. 3.1.), 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. (εικ.3.2.)



Εικ.3.1. Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας του ανεμομείκτη.



Εικ.3.2. Ισόθερμοι καμπύλες που δείχνουν την αποδοτικότητα του ανεμομείκτη με ελαφρό άνεμο.

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 (4°C - 5°C , ισχυρή αναστροφή), τότε έχουμε χαμηλή θερμοροφή και η προστασία που παρέχεται από τον ανεμιστήρα είναι σημαντική. Αντίθετα όταν έχουμε ασθενή αναστροφή (υψηλή θερμοροφή) 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 -1°C .

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

1. 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.

2. 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.
3. Παρόλο που και οι μικρής ιπποδύναμης ανεμιστήρες μπορούν να είναι χρήσιμοι, εντούτοις πρέπει να προτιμώνται οι μεγάλης ιπποδύναμης, που είναι οι πιο αποτελεσματικοί.
4. 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, ενώ στην περιφέρεια κατά 1 °C περίπου (εικ.3.3.). 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 (θερμοροφή) είναι μεγάλη (4°C–5°C, ισχυρή αναστροφή), τότε έχουμε χαμηλή θερμοροφή και η προστασία που παρέχεται από τον ανεμιστήρα είναι σημαντική. Αντίθετα όταν έχουμε ασθενή αναστροφή (υψηλή θερμοροφή) τότε η προστασία είναι μηδαμινή.

3. Από την διαμόρφωση του εδάφους. Όταν η περιοχή που πρέπει να προστατεύσει ο ανεμιστήρας είναι επίπεδη, χωρίς εμπόδια (κτίρια, αναχώματα κ.λ.π.), 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.

4. Από την διεύθυνση της νυχτερινής αύρας. Στην περίπτωση που υπάρχει άνεμος η περιοχή προστασίας παίρνει σχήμα έλλειψης με το μεγάλο άξονα προσανατολισμένο κατά την 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 30 στρέμματα και ελάχιστη έκταση 10 στρέμματα).

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 αυτόν και σε ακτίνα 30 – 40 μέτρων περίπου από τη θέση που έχει τοποθετηθεί. Όσο μειώνεται η απόσταση από τον ανεμιστήρα τόσο μειώνεται η απόδοσή του.

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 επέλευσή του ζημιογόνου παγετού να έχει ήδη ολοκληρωθεί ή διαφοροποίηση από πλευράς θερμοκρασίας, του χώρου προστασίας. Συνήθως η έναρξη λειτουργίας γίνεται όταν η θερμοκρασία φθάσει 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.

Έχει παρατηρηθεί (από γεωπόνους, από κατασκευαστές ανεμομεικτών και από παραγωγούς) ότι ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα ξηρότητας όταν λειτουργήσει 4 ή περισσότερες διαδοχικές νύχτες παγετού. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με άρδευση του σπαρώνα. Επίσης τον πρώτο χρόνο εγκατάστασης του ανεμιστήρα έχει παρατηρηθεί αυξημένη ανθοφορία, φυλλόπτωση και μειωμένη παραγωγή. Τα επόμενα χρόνια το πρόβλημα αυτό δεν εμφανίζεται. Πολλοί παραγωγοί αναφέρουν και καρπόπτωση από τα ρεύματα αέρα που δημιουργεί ο ανεμομεικτης. Τα παραπάνω προβλήματα πιστεύεται ότι οφείλονται στην λειτουργία του ανεμιστήρα, χωρίς όμως να έχουν γίνει μέχρι σήμερα επιστημονικές μελέτες για την εξήγησή τους.

Μερικές φορές όμως όταν η περιοχή έχει υψηλή υγρασία, σε καλλιέργειες μανταρινιάς που ο καρπός τους είναι ευαίσθητος στην υγρασία, ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται (για τρεις περίπου ώρες το πρωί) για την απομάκρυνση της ατμοσφαιρικής υγρασίας, η οποία ευνοεί την εμφάνιση μιας ασθένειας που ονομάζεται υδατώδη κηλίδα (water spot). Η ασθένεια αυτή οφείλεται στην γήρανση του φλοιού του καρπού με αποτέλεσμα οι ιστοί του φλοιού να χάνουν την συνοχή τους και η υγρασία να εισχωρεί μέσα σε αυτούς. Ο φλοιός στα προσβεβλημένα σημεία κυρίως όμως κοντά στο μίσχο, εμφανίζει βυθισμένες κηλίδες. Δευτερογενώς στα σημεία αυτά παρατηρούνται προσβολές από μύκητες (*Penicillium*). Οι προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν πρώιμα ή σαπίζουν μετά την συγκομιδή. (εικ.3.6. και 3.7.)



Εικ.3.6. Υδατώδης κηλίδα σε πορτοκάλια Μέρλιν



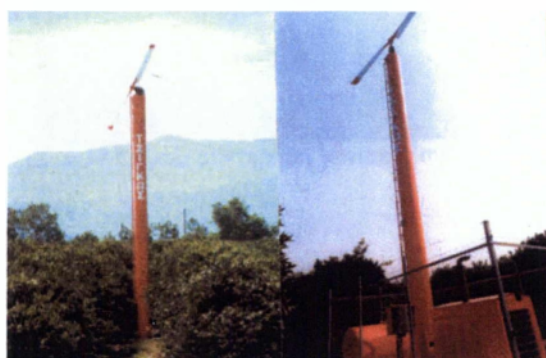
Εικ.3.7. Υδατώδης κηλίδα σε πορτοκάλι Navellina

Με βάση τα δεδομένα από την μέχρι σήμερα λειτουργία των αντιπαγετικών ανεμιστήρων στην χώρα μας, ο μέσος όρος λειτουργίας τους σε

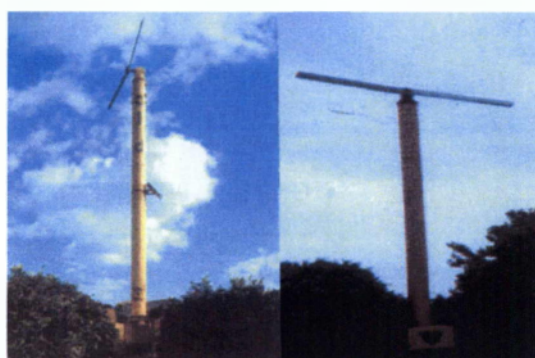
κάθε παγετική περίοδο εκτιμάται ότι είναι 160-200 ώρες για τα εσπεριδοειδή. Η παγετική περίοδος για τα εσπεριδοειδή ξεκινάει από 20 Νοεμβρίου και τελειώνει 30 Απριλίου.

Στην Ελλάδα οι αντιπαγετικοί ανεμιστήρες χρησιμοποιούνται για την προστασία των εσπεριδοειδών στους νομούς Αργολίδας, Άρτας, Αχαΐας και Κορινθίας και για την προστασία των αμπέλων στους νομούς Κορινθίας και Ηρακλείου. Στους νομούς Ημαθίας και Πιερίας έχουν εγκατασταθεί πειραματικά αντιπαγετικοί ανεμιστήρες για την προστασία του ακτινιδίου. Η προστασία που παρέχει βέβαια ο ανεμιστήρας είναι σημαντική, όμως ακόμα τα πειράματα στις περιοχές αυτές εστιάζονται στην μέτρηση του ύψους της αναστροφής των παγετών ακτινοβολίας των περιοχών αυτών.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανεμιστήρων οι οποίοι λειτουργούν με βενζίνη, πετρέλαιο, προπάνιο και ηλεκτρισμό που είναι οι πλέον χρησιμοποιούμενοι σήμερα. (Εικ.3.8. και 3.9.)



Εικ.3.8. Αριστερά ηλεκτροκίνητος ανεμομείκτης
Και δεξιά πετρελαιοκίνητος ανεμομείκτης..



Εικ.3.9. Πετρελαιοκίνητοι ανεμομείκτες
κρατικά επιχορηγούμενοι.

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

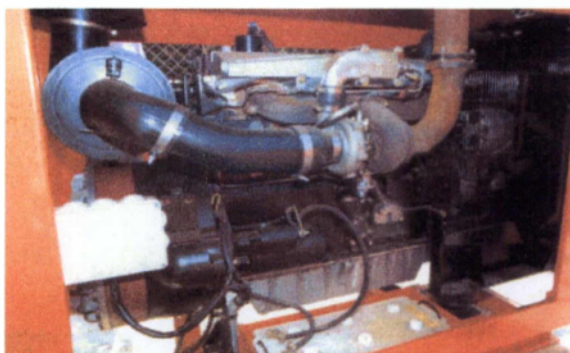
τέσσερα (4) αγκύρια που συνδέονται με το χαλύβδινο πλέγμα της βάσης πάνω στα οποία βιδώνεται η βάση του πυλώνα.

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 του κυμαίνεται από 120 – 148 HP. Πολλές φορές λόγω της μεγάλης ιπποδύναμης που απαιτείται κατά την εκκίνηση άλλα και κατά την λειτουργία με πολύ ελαφρό αεράκι χρησιμοποιούνται κινητήρες με μηχανικό υπερσυμπιεστή. (Εικ.3.10.)

Στους ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες ο κινητήρας μπορεί να είναι εγκατεστημένος στο έδαφος (130 HP έως 125 HP) και συνδέεται με καρδανικούς άξονες με την γωνιακή (Εικ.3.12.) ή να είναι εγκατεστημένος στην κορυφή του πυλώνα (30 HP έως 125 HP).

Ο κινητήρας περικλείεται από ειδικό μεταλλικό κάλυμμα (σκέπαστρο), για την προφύλαξη του από αντίξοες καιρικές συνθήκες και στηρίζεται σε βάση στήριξης, που του εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του. Η μέση κατανάλωση πετρελαίου κυμαίνεται από 25 – 26 λίτρα την ώρα.



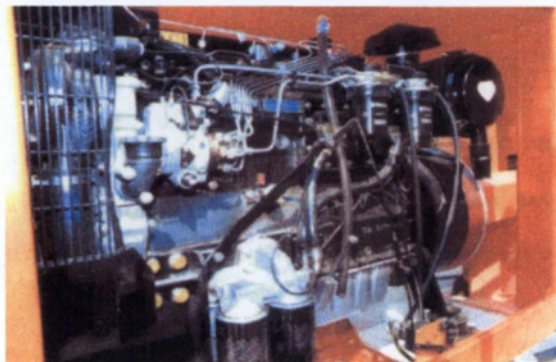
Εικ.3.10. Πετρελαιοκινητήρας με μηχανικό υπερσυμπιεστή ισχύος 150HP.



Εικ.3.11. Σιδερένιο πλαίσιο(καπό) του κινητήρα του πετρελαιοκίνητου ανεμομείκτη.



Εικ.3.12. Κινητήρας στο έδαφος και η σύνδεση του με τον πυλώνα του ανεμομείκτη.



Εικ.3.13. Πετρελαιοκινητήρας PERKINS ισχύος 148 HP έτοιμος τοποθετημένος σε ανεμομείκτη.

3. Ο ΠΥΡΓΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ 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. ΈΛΙΚΑΣ

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 παλυουρεθάνη.

Εξωτερικά καλύπτεται από ειδικές ρητίνες και ειδικό χρώμα για την προστασία της από τις καιρικές συνθήκες. Είναι ειδικά ζυγοσταθμισμένη, για να εκτελεί μια περιστροφική κίνηση περί τον άξονα του πύργου σε χρόνο 4- 4,5 λεπτά της ώρας. Ο άξονας 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 κιγκλίδωμα προστασίας που περιφράζει επιφάνεια εδάφους 15 – 16 τετραγωνικών μέτρων. Το κιγκλίδωμα αποτελείται από σιδηροπασσάλους στους οποίους έχει τοποθετηθεί διχτυωτό πλέγμα. Το ύψος του πλέγματος είναι 2, 20 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. Το κιγκλίδωμα χρησιμοποιείται περισσότερο στους πετρελαιοκίνητους ανεμομείκτες και η χρήση του γίνεται για λόγους ασφάλειας, αλλά και αποφυγή κλοπών διαφόρων εξαρτημάτων του (π.χ. μίζες, μπαταρίες, καύσιμο, κ.τ.λ.).

3.1.2. ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Τα στερεά καύσιμα παράγονται από τις εταιρίες πετρελαιοειδών και είναι συσκευασμένα κατάλληλα σε μορφή μπρικόττας ή σε μεταλλικά δοχεία ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτησή τους και το άναμμά τους στον σπωρώνα. Επίσης σαν στερεά καύσιμα μπορούν να θεωρηθούν και διάφορα άλλα υλικά που καίγονται με σκοπό την δημιουργία ενός σύννεφου καπνού (π.χ. παλιά λάστιχα). Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μικρή αποτελεσματικότητα και επίσης χρειάζεται κατά την εφαρμογή της συνεχή παρακολούθηση και αρκετό χρόνο και κόπο για την συγκέντρωση των στερεών καυσίμων στον σπωρώνα και την διασκόρπισή τους σε αυτόν

3.1.3.ΑΡΔΕΥΣΗ

Η άρδευση πριν τον παγετό βοηθά στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κοντά στο έδαφος. Με την άρδευση προστίθεται στο έδαφος η θερμότητα του νερού που ιδίως όταν προέρχεται από γεώτρηση είναι σημαντική. Επίσης αυξάνεται η 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 σχετική υγρασία του αέρα. Επίσης πρέπει να σημειωθεί πως όταν οι ιστοί των δένδρων είναι κανονικά ενυδατωμένοι, παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στις ζημιές από παγετούς . Το πότισμα του οπωρώνα προσθέτει θερμότητα και αυξάνει τη σχετική υγρασία του χώρου του οπωρώνα. Η μέθοδος στηρίζεται στην απόδοση θερμότητας από την πτώση της θερμοκρασίας του νερού, δηλαδή όταν ψύχεται 1 Kg νερό κατά 1 °C και η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη 0 °C τότε αποδίδει στο περιβάλλον μια θερμίδα ενώ εάν η θερμοκρασία του νερού είναι μικρότερη των 0 °C τότε αποδίδει στο περιβάλλον 80 calories ανά γραμμάριο.

Η μέθοδος προσφέρεται περισσότερο για εδάφη που στραγγίζουν καλά για παγετούς μικρής διάρκειας. Η ποσότητα νερού που χρειάζεται ο οπωρώνας για μια νύχτα παγετού είναι περίπου 30m³/στρέμμα και δίδεται με κατάκλιση, σε λεκάνες, αυλάκια ή με τεχνητή βροχή με μπέκ χαμηλής κάλυψης. Οι τεράστιες ποσότητες νερού είναι δυνατόν να δημιουργήσουν προβλήματα στράγγισης του οπωρώνα και να ξεπλύνουν από το έδαφος τα θρεπτικά στοιχεία. Επίσης η υπεράντληση των εδαφών οδηγεί στην αύξηση της αλατότητας των αρδευόμενων νερών λόγω εισχώρησης της θάλασσας στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Αν το πότισμα διαρκεί πολλές ημέρες και το έδαφος παραμένει πλημμυρισμένο με νερό, τα δένδρα μπορεί να νεκρωθούν από ασφυξία ριζών.

3.1.4. ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

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.

Η τεχνική της καθυστέρησης της ανθοφορίας των δένδρων είναι απλή και συνίσταται σε μείωση της θερμοκρασίας των δένδρων, που επιτυγχάνεται με διαβροχή των δένδρων από το πάνω μέρος της κόμης τους κατά τα τέλη του χειμώνα με αρχές ανοίξεως.

Η τεχνική αυτή βρίσκεται ακόμα στο στάδιο του πειραματισμού, παρουσιάζει πολλά προβλήματα και δεν είναι ακόμα αποδεκτή από τους παραγωγούς για λόγους δυσκολίας τοποθέτησης και στήριξης των λάστιχων της τεχνητής βροχής, αλλά και μείωσης της ικανότητας κινήσεων των γεωργικών μηχανημάτων μέσα στον οπωρώνα.

Πολλοί παραγωγοί χρησιμοποιούν το σύστημα διαβροχής των δένδρων από το πάνω μέρος της κόμης τους για άρδευση των οπωρώνων. Η τεχνική αυτή δημιουργεί προβλήματα στα δένδρα, και διάφορες μυκητολογικές και βακτηριολογικές παθήσεις λόγο δημιουργίας ευνοϊκών συνθηκών αναπτύξεώς τους. Έτσι το ενδιαφέρον των παραγωγών στράφηκε προς το σύστημα διαβροχής του εδάφους του οπωρώνα κάτω από τα δένδρα.

Το σύστημα της τεχνητής βροχής μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάτω από τα δένδρα για αντιπαγετική προστασία, για τους εξής λόγους :

- Το μεγάλο κόστος εγκατάστασής του, αντισταθμίζεται από το χαμηλό λειτουργικό κόστος του και την μικρή κατανάλωση ποσότητας νερού σε σχέση με άλλες μεθόδους αντιπαγετικής προστασίας (π.χ. κατάκλιση του οπωρώνα).

- 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 μπέκ είναι τα εξαρτήματα 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 και κατάλληλη για νεφελοποίηση του ψεκαζόμενου νερού, ώστε να καλύπτεται όλη η κόμη των δένδρων. 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 στον οπωρώνα 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 $30^3\text{m}^3/\text{στρέμμα}$. Η μεγάλη αυτή ποσότητα νερού, όταν τα διαθέσιμα αποθέματα είναι περιορισμένα αποτελεί περιοριστικό παράγοντα εφαρμογής της μεθόδου.

Επίσης δημιουργείται πρόβλημα όταν η χρησιμοποίηση της τεχνητής βροχής σαν αντιπαγετικό μέσο στις περιπτώσεις που οι ποσότητες νερού, δεν είναι επαρκείς, ώστε να περιλαμβάνεται σε αυτές, η αναγκαία ποσότητα για έκπλυση των αλάτων προς τα βαθύτερα στρώματα. Ακόμα η διαβροχή του φυλλώματος με αλατούχο νερό εντείνει τη συσσώρευση χλωρίου και νατρίου στα φύλλα, και μπορεί να συντελέσει στη δημιουργία τοξικών επιπέδων, έστω και αν η περιεκτικότητα του νερού σε άλατα των στοιχείων αυτών δεν είναι υψηλή. Τέλος η χρήση υφάλμυρου νερού οδηγεί στην ταχεία φθορά των εκτοξευτών της

τεχνητής βροχής, των φυγοκεντρικών αντλιών άντλησης του νερού και των σωληνώσεων του δικτύου.

Με την τεχνητή βροχή επιδιώκεται η διατήρηση της θερμοκρασίας των προς προστασία φυτικών τμημάτων και όχι της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας στους 0°C ή λίγο χαμηλότερα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να αποδίδεται στο χρόνο έναρξης εφαρμογής της τεχνητής βροχής. Ο καταιονισμός θα πρέπει να αρχίζει πριν η θερμοκρασία κατέβει 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 του οπωρώνα 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 κιλό νερό 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 κάθε κιλό 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.

Η τεχνητή βροχή μπορεί να εφαρμοστεί:

A) ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΜΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ με έμφαση στα εξής σημεία:

- Το υδάτινο φιλμ πρέπει να διατηρείται συνέχεια μέχρι εκεί, που οι θερμοκρασίες είναι τόσο χαμηλές για να σχηματίσουν πάγο, ή μέχρι να αρχίσει ο πάγος να λιώνει γρήγορα
- 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 σύστημα αυτό εμποδίζει τη θερμοκρασία των προστατευόμενων ανθέων και καρπών να πέσει κάτω από $-0,5^{\circ}\text{C}$, που θεωρείται θερμοκρασία ψηλότερη από την κρίσιμη θερμοκρασία των περισσότερων φυτικών ιστών. Το *minimum* της παροχής νερού, για προστασία κάτω των $-6,6^{\circ}\text{C}$ είναι 0,37 $-0,5$ εκατοστά νερού ανά ώρα. Η παροχή των 0,37 εκατοστών κάθε ώρα, βάση πειραματικών δεδομένων, προστατεύει την ανθοφορία των φυλλοβόλων δένδρων μέχρι του $-6,6^{\circ}\text{C}$ με χαμηλό σημείο δρόσου.

Το πλεονέκτημα αυτό του συστήματος της τεχνητής βροχής 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 την διάρκεια πολύ δυσμενών συνθηκών, προκαλεί σοβαρές και μόνιμες ζημιές στα δένδρα (σπασίματα βραχιόνων). Αλλά τέτοιου είδους συνθήκες μπορεί να συμβούν στη χώρα μας κάθε 10 χρόνια. Η μεγαλύτερη παροχή (0,5 εκατοστά νερού / ώρα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στις πλευρές εκείνες του οπωρώνα από όπου προέρχονται οι άνεμοι, γιατί η εξατμιστική ψύξη εκεί είναι μεγαλύτερη.

Η παροχή των 0,37 εκ./ώρα χρειάζεται 68 κιλά νερό /στρέμμα /λεπτό ή 4.080 κιλά /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 στους οπωρώνες 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 βροχής 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 του 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 ή 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 απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας αποδίδοντας μέρος αυτής εκ νέου. Γι' αυτό κανείς πρέπει να λαμβάνει υπόψη του αυτόν τον παράγοντα, για να καθορίσει ποτέ θα ξεκινήσει το σύστημα.

Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία όταν η θερμοκρασία φτάσει στους 0°C ή στους 0,5 °C, που παρέχουν κάποιο περιθώριο ασφαλείας, 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.

Τέλος θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας, πως κατά των πρώτο χρόνο εγκαταστάσεως του συστήματος ίσως προκληθούν σπασίματα σε νεαρές βλαστήσεις, λογχοειδή και βραχίονες. Οι ζημιές αυτές όμως δεν αποτελούν πρόβλημα κατά τα επόμενα χρόνια. Τα δένδρα μπορεί να ισχυροποιηθούν και να αντέξουν τα σπασίματα, αν κλαδευτούν κατάλληλα.

Τα μεγάλης ηλικίας δένδρα με αδύνατες γωνίες συμφύσεως βραχιόνων είναι πιο ευαίσθητα στα σπασίματα και για αυτό καλό είναι να προστατεύονται με μέσα υποστυλώσεως.

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται στο Νομό Άρτας για προστασία των εσπεριδοειδών αλλά και στις περιοχές Ημαθίας και Πέλλας για την προστασία της ανθοφορίας από παγετό (συνήθως όταν τα άνθη είναι ακόμα κλειστά) σε καλλιέργειες ροδακινιάς και μηλιάς, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες χρησιμοποιείται για άρδευση.

Β) ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΜΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ.

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 $-6,7^{\circ}\text{C}$. 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 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 $-6,7^{\circ}\text{C}$ χρειάζεται συνεχής ψεκασμός 255 lt νερού/λεπτό για μια έκταση 4000 τετραγωνικών μέτρων 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 οπωρώνα και η γρήγορη απομάκρυνση του νερού.

3.1.5. 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 κ.λ.π.). Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από τον αριθμό και την διάταξη τους στον οπωρώνα, από την θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την οποία θα ανάψουν οι θερμάστρες, από τον ρυθμό με τον οποίο πέφτει η θερμοκρασία κ.λ.π..

Έχει βρεθεί 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 φτάσει $1 - 2^{\circ}\text{C}$, πιο πάνω από την κρίσιμη θερμοκρασία για τα εσπεριδοειδή.

Στην περίπτωση του παγετού ακτινοβολίας, εφαρμόζεται η μέθοδος της μαζικής θερμάνσεως. 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.

Στην προστασία των εσπεριδοειδών από τον παγετό μεγαλύτερη οικονομία καυσίμων, επιτυγχάνεται με τη διατήρηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος ακριβώς πάνω από το επικίνδυνο σημείο.

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

3.1.6. ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η κάλυψη των καλλιεργειών 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, γι' αυτό στην Ελλάδα χρησιμοποιείται μόνο για φυτώρια και για μικρής έκτασης καλλιεργούμενες εκτάσεις (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.

3.1.7. ΤΕΧΝΗΤΗ ΟΜΙΧΛΗ

Η ομίχλη είναι ένα λεπτό νέφος στο επίπεδο του εδάφους που περιέχει σταγονίδια ύδατος με διάμετρο από 2 έως 40μ και με περιεκτικότητα νερού από 0.05-0.1g/m.

Τέτοιο νέφος που είναι γνωστό ως κουρτίνα ομίχλης καλύπτει την επιφάνεια του εδάφους και παρεμποδίζει την ακτινοβολία (8-10m) τις νύχτες του παγετού. Με την ομίχλη, εκτός από την παρεμπόδιση της ακτινοβολίας, έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας με την απόθεση σταγονιδίων νερού στην επιφάνεια των φυτών. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά όταν δεν φυσούσε άνεμος και η υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα ήταν κοντά στο σημείο δρόσου.

Ειδικές καπνογόνες συσκευές χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία τεχνητών νεφών. Περισσότερο διαδεδομένα είναι τα συστήματα που δημιουργούν με τη βοήθεια ειδικών εκτοξευτήρων ένα προστατευτικό νέφος υπό

μορφή τεχνητής ομίχλης (mist). Με συνθήκες έντονης εξάτμισης εξατμίζονται τα υδροσταγονίδια που παράγονται από τις συσκευές τεχνητής ομίχλης και η προστασία είναι λιγότερο αποδοτική. Με την προσθήκη διαφόρων ουσιών στο υγρό ψεκασμού παρεμποδίζεται η εξάτμιση του νερού και η τεχνητή ομίχλη διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τέτοια συστήματα τεχνητής νέφωσης πέτυχαν να αυξήσουν τη θερμοκρασία του αέρα κατά 1C έως 1,5 °C και σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις και 4,5 °C. Δοκιμάσθηκαν επίσης ατομικοί εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης που παράγουν υδροσταγονίδια με διάμετρο 10 ως 20m, αλλά και ο τρόπος αυτός δεν αποδίδει σε συνθήκες αγρού όταν επικρατεί ελαφρός άνεμος και ο ατμοσφαιρικός αέρας δεν είναι κοντά στο σημείο δρόσου. Στην πράξη η μέθοδος αντιπαγετικής προστασίας με τεχνητή ομίχλη δεν είναι αποδοτική για δύο κυρίως λόγους:

- A) Σε συνθήκες που απομακρύνονται από το σημείο δρόσου τα υδροσταγονίδια εξατμίζονται και η διατήρηση του νέφους απαιτεί συνεχή λειτουργία της συσκευής τεχνητής ομίχλης.
- B) Ακόμα και ο ελαφρός άνεμος παρασύρει το νέφος έξω από τον οπωρώνα και δεν παρεμποδίζεται η ακτινοβολία.

Το σύστημα τεχνητής ομίχλης ιδιοκτησίας ΕΛ.Γ.Α. εγκαταστάθηκε και παραδόθηκε στους γεωργικούς συνεταιρισμούς του Δήμου Βελβεντού του Ν. Κοζάνης για μελλοντική αξιοποίηση και λειτουργία.

3.1.8. ΣΥΝΝΕΦΟ ΚΑΠΝΟΥ

Η δημιουργία προστατευτικού σύννεφου καπνού πάνω από τις καλλιέργειες που θέλουμε να προστατέψουμε αποτελεί το αρχαιότερο μέσο προστασίας κατά του παγετού. Η μέθοδος αυτή έχει σκοπό την παρεμπόδιση απομακρύνσεως της θερμότητας από το έδαφος δηλ. 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 η θερμοκρασία φτάσει στους 0 °C. Για την δημιουργία του

καπνού χρησιμοποιούνταν προς καύση διάφορα υλικά όπως παλιά ελαστικά, άχυρα κ.α.

Η μέθοδος 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 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 ήλιου.

3.1.9. ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΑ

Η λειτουργία του ελικοπτέρου στηρίζεται στην αρχή του φαινομένου της αναστροφής της θερμοκρασίας όπου η έλικα του μεταφέρει το θερμό αέρα των υπερκείμενων στρωμάτων κοντά στο έδαφος και τον αναμιγνύει με τον ψυχρότερο αέρα που υπάρχει εκεί και ανεβάζει έτσι τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Για την έγκαιρη και σωστή επέμβαση μέσα στο χώρο προστασίας είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν σε διάφορες θέσεις του χώρου, ένας επαρκής αριθμός προειδοποιητών παγετού (σηματοδότες) δηλ. 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.

Τα ελικόπτερα είναι αποτελεσματικά μέσα αντιπαγετικής προστασίας κάτω από τις συνθήκες που εργάζονται οι ανεμομείκτες σε νύχτες παγετού ακτινοβολίας. Με τα ελικόπτερα ο χειριστής έχει τη δυνατότητα να διαλέξει το ύψος πτήσης και να εκμεταλλεύεται καλύτερα τη θερμοκρασιακή αναστροφή από το ύψος της θερμοροφής. Το ύψος της θερμοροφής είναι δυνατόν να προσδιορισθεί με ένα θερμόμετρο ταχείας ανταπόκρισης που είναι τοποθετημένο πάνω στο ελικόπτερο και πληροφορεί το χειριστή κάθε στιγμή για τη θερμοκρασία σε κάθε ύψος πτήσης. Τα ελικόπτερα χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία σε παγετοπροστασία οπωρώνων. Πέταγμα ελικοπτέρου πάνω από οπωρώνα εσπεριδοειδών σε ύψος των 5 έως 30m έδωσε μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3 °C και η διαφορά αυτή της θερμοκρασίας διατηρήθηκε για 2,5 ώρες.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι το μειονέκτημα της χρησιμοποίησης του ελικοπτέρου για αντιπαγετική προστασία δεν είναι τόσο τεχνικό (πτήση τη νύχτα, πολύ χαμηλό ύψος), 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. Για αυτό η χρησιμοποίηση του ελικοπτέρου, σαν μέσο αντιπαγετικής προστασίας, θα πρέπει να συνδυάζεται, όπως προαναφέραμε και με άλλες δυνατές εφαρμογές.

Τέλος το υψηλό κόστος της χρήσης του ελικοπτέρου απέτρεψε τον ΟΓΑ από την εφαρμογή ακόμη και δοκιμαστικών πτήσεων αντιπαγετικής προστασίας που είχαν προγραμματιστεί τις περιόδους 1985-1986 και 1986-1987 στους νομούς Αργολίδας και Ηρακλείου-Κρήτης για την προστασία εσπεριδοειδών και αμπελοειδών αντίστοιχα.

3.1.10. ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΥΛΙΚΑ

Μεταξύ των νεώτερων μεθόδων προστασίας των φυτών από τον παγετό είναι η κάλυψη των καλλιεργειών χαμηλής αναπτύξεως με μίγμα αφρώδους ουσίας, πρωτεϊνικής συνθέσεως, παρασκευαζόμενο με ανάμιξη πρωτεΐνης με νερό με την βοήθεια αέρα υπό πίεση, παρόμοιο με εκείνο που

χρησιμοποιείται για το σβήσιμο πυρκαγιάς. Σύμφωνα με την 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 (-6°C) και πολλές ώρες χωρίς τοξικές επιδράσεις σε καλλιέργειες χαμηλής αναπτύξεως όπως τομάτας, πιπεριάς, πεπονιού, φασολιού και κολοκυθιού. Η προστασία μπορεί να διαρκέσει και περισσότερες από 24 ώρες όταν δεν επικρατούν ισχυροί άνεμοι και 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.

3.1.11. ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Σύμφωνα με την 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.

3.1.12. ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η μέθοδος αυτή, αντιπαγετικής προστασίας, εκμεταλλεύεται τις θερμαντικές ιδιότητες της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Εφαρμόζεται τα τελευταία 20-30 χρόνια στο Ισραήλ. Η εφαρμογή της γίνεται με την χρήση ενός «πυροβόλου» το οποίο εκπέμπει υπέρυθρη ακτινοβολία και είναι εγκαταστημένο 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 εσπεριδοειδή και να μην υπάρχουν μέσα σε αυτή κατοικίες ή ζώα.

3.1.13.ΑΝΕΜΟΘΡΑΥΣΤΕΣ

Με την μέθοδο αυτή επιδιώκεται η αναχαίτιση των ψυχρών ρευμάτων αέρα, για αυτό και η εφαρμογή της συνίσταται 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:

- I. Αειθαλή**, για να προστατεύουν τον οπωρώνα και τους χειμερινούς μήνες.
- II. Γρήγορη ανάπτυξη**, ώστε να υπερβαίνουν τα εσπεριδοειδή σε ύψος από τα πρώτα χρόνια της φύτευσης.
- III. Μεγάλο ύψος**, για να καταλαμβάνουν μικρή έκταση σε αναλογία με αυτή που προστατεύουν.
- IV. Ανθεκτικά στους ισχυρούς παγετούς**. Αρκετά δηλαδή περισσότερο από τα δένδρα που προστατεύουν.
- V. Απρόσβλητα από τους εχθρούς των εσπεριδοειδών**. Αν προσβάλλονται από τους ίδιους εχθρούς με τα εσπεριδοειδή (π.χ. κοκκοειδή), τα δένδρα του ανεμοθραύστη θα υποφέρουν και ταυτόχρονα θα είναι εστία εκτροφής, επειδή είναι δύσκολη η καταπολέμηση λόγω του ύψους του ανεμοθραύστη.
- VI. Αραιόκλαδα**. Σκοπός του ανεμοθραύστη είναι να ανακόπτει την ένταση του ανέμου «φιλτράροντας» τον. Αν οι ανεμοθραύστες είναι πολύ συμπαγείς (ορθόκλαδα κυπαρίσσια), δημιουργούνται συχνά εξαιτίας τους ανεμοστρόβιλοι

στο εσωτερικό της περιοχής που περιβάλλουν. Τα είδη που κυρίως χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του ανεμοθραύστη είναι το κυπαρίσσι, ο ευκάλυπτος, τα αρμυρίκια, και τα καλάμια. Οι ανεμοθραύστες από δενδροστοιχίες ευκαλύπτων, κυπαρισσιών και αρμυρικών, προστατεύουν κυρίως από μετωπικούς παγετούς. Εν τούτοις επιδεινώνουν την κατάσταση κατά τους παγετούς ακτινοβολίας, γιατί συμπεριφέρονται σαν φράγματα στη ροή του παγωμένου αέρα. Αν όμως σε μια περιοχή δεν αντιμετωπίζονται μετωπικοί παγετοί δεν θα πρέπει να εγκαθίστανται ανεμοθραύστες γιατί καταλαμβάνουν πολύτιμο παραγωγικό χώρο, οι ρίζες τους ανταγωνίζονται το ριζικό των σύστημα των εσπεριδοειδών και χρειάζονται κόψιμο κάθε 3-5 χρόνια. Επίσης ιδιαίτερες και πολυδάπανες καλλιεργητικές φροντίδες και σκιάζουν τα καρποφόρα δένδρα ελαττώνοντας τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα.

Από τους ισχυρούς ανέμους τα εσπεριδοειδή παθαίνουν ζημιές στα φύλλα και στους καρπούς και πολλές φορές ξεραίνονται τελείως αν οι άνεμοι έχουν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Τα φύλλα των εσπεριδοειδών με τους ισχυρούς ανέμους πληγώνονται ή σχίζονται ειδικά αν το δένδρο φέρει τσίμπες (αγκάθια) στη νεαρή βλάστηση. Επίσης τα φύλλα μπορεί να ξηραθούν και να πέσουν. Παρομοίως τραυματισμούς παθαίνουν και οι καρποί όπου γίνονται ακατάλληλοι για εμπορική χρήση. Επίσης ολόκληροι βραχίονες μπορούν να σπάσουν. Το φυτικό κεφάλαιο των εσπεριδοειδών εάν υποστεί σοβαρές ζημιές από τους φερτούς παγετούς θέλει αρκετά παραγωγικά χρόνια για να ξαναδώσει ικανοποιητική παραγωγή.

3.1.14. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΑΓΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Οι ζημιές από παγετοπληξίες οφείλονται στο σχηματισμό πάγου στους φυτικούς ιστούς. Το νερό στους φυτικούς ιστούς παραμένει σε υγρή κατάσταση, έστω και αν η θερμοκρασία είναι λίγο κάτω από τους 0 °C, το φαινόμενο αυτό όπως αναφέραμε αρχικά ονομάζεται υπέρψυξη. Το φαινόμενο της υπόψυξης (supercooling, subcooling) οφείλεται στην εναπόθεση πυρηνοποιητικού παράγοντα στους φυτικούς ιστούς που προκαλεί το σχηματισμό πάγου. Στη φύση βρέθηκαν ουσίες, προϊόντα μεταβολισμού

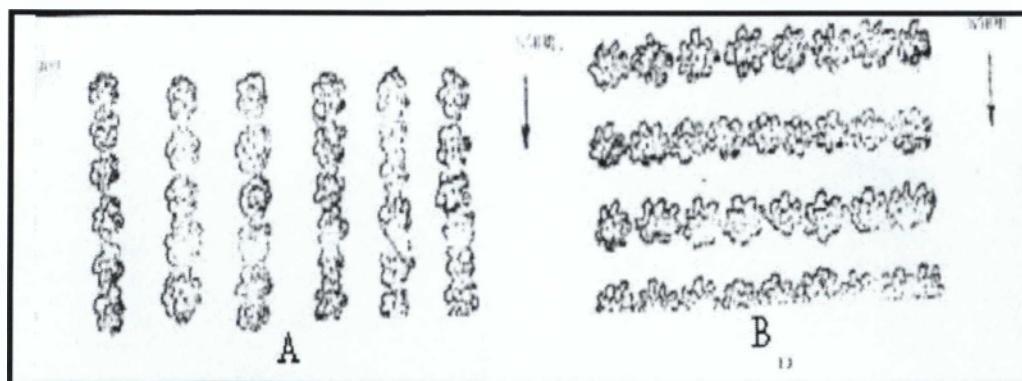
βακτηρίων και κυρίως του είδους *Pseudomonas syringae* που δρουν ως πηρηνοποιητικοί παράγοντες. Τα παγοποιητικά αυτά βακτήρια μολύνουν τα φυτά και χωρίς να προκαλούν ασθένειες εγκαθίστανται κατά αποικίες στην επιφάνεια των φυτικών ιστών και εκκρίνουν πρωτεϊνικές ουσίες που σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι. Προσπάθειες έγιναν κατά καιρούς από διάφορους ερευνητές να μειωθεί ο πληθυσμός των βακτηρίων με την χρήση ενώσεων βαρέων μετάλλων, αντιβιοτικών ουσιών και άλλων βακτηρίων που ανταγωνίζονται τα παγοπυρηνοποιητικά βακτήρια. Διάλυμα υδροξειδίου του χαλκού έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα παγετοπροστασίας στους $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, όταν ψεκάσθηκε μια εβδομάδα πριν από το φούσκωμα των οφθαλμών αμυγδαλιάς. Η χρησιμοποίηση αντιβιοτικών ουσιών, όπως της στρεπτομυκίνης, έδωσα καλά αποτελέσματα παγετοπροστασίας σε φυτά τομάτας που είχαν προηγουμένως μολυνθεί με καλλιέργεια *P.syringae*. Δοκιμάσθηκε επίσης με επιτυχία ο ψεκασμός με παρασκεύασμα που περιείχε καλλιέργεια από ανταγωνιστικά βακτήρια (*Erwinia herbicola*) σε φυτά καλαμποκιού. Η χρησιμοποίηση αντιβιοτικών ουσιών και αντιπαγοπυρηνοποιητικών βακτηρίων σε εσπεριδοειδή δεν έδωσε πάντοτε θετικά αποτελέσματα και η εφαρμογή των δύο παραπάνω μεθόδων στην πράξη θα χρειασθεί και άλλα πειράματα. Μια άλλη προσέγγιση για μείωση της παγοπυρήνωσης γίνεται όχι τόσο προς την κατεύθυνση να μειωθεί ο πληθυσμός των παγοπυρηνοποιητικών βακτηρίων, αλλά με τη χρησιμοποίηση παραγόντων που παρεμποδίζουν την παγοπυρήνωση. Η εφαρμογή π.χ. διαλύματος που περιέχει ουρία και ανθρακικό νάτριο μετατόπισε το σχηματισμό παγοκρυστάλλων στη θερμοκρασία $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε ανθοδέσμες αμυγδαλιάς χωρίς να μειωθεί ο αριθμός των παγοπυρηνοποιητικών βακτηρίων. Αν και πειραματικά ο τρόπος αυτός έχει δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα στον περιορισμό της παγοπυρήνωσης, η εφαρμογή στη πράξη παρουσιάζει προβλήματα και τα αποτελέσματα δεν είναι πάντοτε θετικά. Σχετικά πειράματα έχει κάνει σε εσπεριδοειδή το πανεπιστήμιο Πατρών.

3.2. ΕΜΜΕΣΑ Η ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

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

3.2.1. ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Συνίσταται για την εγκατάσταση των καλλιεργειών έτσι ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό ο κίνδυνος του παγετού. Η φύτευση των εσπεριδοειδών να μην γίνεται σε περιοχές εκτεθειμένες σε βόρεια μετωπικά ρεύματα(εικ.3.14.). Τα κεκλιμένα εδάφη είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε κινδύνους από παγετούς λόγω της συνεχούς μετακίνησης προς τα κάτω των ψυχρών μαζών αέρα και της συνεχούς αντικατάστασης του με θερμότερα στρώματα. Έτσι στις πλαγιές των λόφων και των βουνών σπάνια έχουμε παγετούς. Αντίθετα στις κοιλάδες στις οποίες δεν υπάρχει έξοδος των ψυχρών μαζών σχηματίζονται θύλακες παγετού και η πιθανότητα παγετού σε τέτοιες περιοχές είναι μεγάλη. Επιπλέον η ύπαρξη μεγάλων υδάτινων όγκων (θάλασσα, λίμνη κ.λ.π.) 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.



Εικ.3.14. Διάταξη δένδρων σε κατηφορική τοποθεσία. Α)Διαφυγή ψυχρών ρευμάτων αέρα. Β)Δημιουργία εστιών παγετού.

3.2.2. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΟΥΣ

Τα διάφορα είδη εσπεριδοειδών και οι ποικιλίες τους που καλλιεργούνται, παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στους παγετούς και μπορούν να τους ξεπεράσουν με μικρότερες ή μεγαλύτερες ζημιές. Η αντοχή αυτή έχει μεγάλη σημασία για την αντιπαγετική προστασία της καλλιέργειας. Για το λόγο αυτό σημειώνεται παρακάτω η αντοχή των σπουδαιότερων ειδών και υποκειμένων εσπεριδοειδών ξεκινώντας από τα περισσότερο ανθεκτικά :

1. Η τρίφυλλη πορτοκαλιά (*Poncitrus trifoliata*),
2. Η ποικιλία μανταρινιάς *Satsuma*
3. Η νεραντζιά (*Citrus vulgaris*)
4. Οι υπόλοιπες ποικιλίες μανταρινιάς (*Citrus nobilis*)
5. Η πορτοκαλιά (*Citrus sinensis*)
6. Ο βοτρυόκαρπος (*Citrus decumana*)
7. Η λεμονιά (*Citrus limonia*)
8. Η λιμετσία (*Citrus aurantifolia*)
9. Η κιτριά (*Citrus medica*)
10. Η φράππα (*Citrus decumana grandis* var. *Vulgaris*)

Η τρίφυλλη πορτοκαλιά είναι δένδρο φυλλοβόλο και παρουσιάζει την μεγαλύτερη αντοχή στους παγετούς. Χρησιμοποιείται κυρίως σαν υποκείμενο γιατί την αντοχή του αυτή την προσδίδει και στα εμβόλια που βρίσκονται πάνω του. Έτσι δένδρα κλημεντίνης στο υποκείμενο παρουσίασαν αντοχή -7 °C (στην Κορσική), ενώ ίδια δένδρα πάνω σε νεραντζιά ζημιώθηκαν σημαντικά. Ένα νέο υποκείμενο το *Citrumelo* CPB 4475 θεωρείται ακόμα καλύτερο από το *Poncitrus trifoliata*.

3.2.3. ΚΛΑΔΕΜΑ

Θα πρέπει να γίνεται νωρίς την άνοιξη, για επιβράδυνση της έκπτυξης των οφθαλμών και να μην είναι αυστηρό. Σε περιοχές με ελαφρούς παγετούς ή μέτρια ισχυρούς παγετούς θα πρέπει να διαμορφώνονται τα δένδρα με ψηλό

κορμό και τα χαμηλά σχήματα θα πρέπει να αποφεύγονται σε περιοχές με ισχυρούς παγετούς.

3.2.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

Πρέπει να γίνεται σωστή λίπανση για να αποφεύγεται η εμφάνιση τροφопενιών. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι φθινοπωρινές αζωτούχες λιπάνσεις, που παρατείνουν τη βλαστική ανάπτυξη και καθυστερούν την ξυλοποίηση των κλάδων.

3.2.5. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ

Τα ζιζάνια αφενός μεν ανταγωνίζονται τα δένδρα στα θρεπτικά συστατικά και το νερό και τα εξασθενούν, αφετέρου ακτινοβολούν περισσότερη θερμότητα από ότι το έδαφος. Έχει βρεθεί ότι με την απομάκρυνση των ζιζανίων μπορεί να διατηρηθεί η θερμοκρασία του οπωρώνα 2 °C υψηλότερη από ότι σε ένα οπωρώνα στον οποίο δεν έγινε ζιζανιοκτονία

3.2.6. ΣΚΑΛΙΣΜΑΤΑ

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 2-4 εκατοστά μειώνει τη θερμοκρασία των υπερκειμένων στρωμάτων κατά 1-3 °C ενώ αντίθετα, μια ελαφρά ισοπέδωση του εδάφους αυξάνει τη θερμοκρασία κατά 1-2 °C.

3.2.7. Η ΥΓΕΙΝΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ

Η διατήρηση των δένδρων σε καλή κατάσταση υγείας και η ενίσχυση των αδύνατων δένδρων, με την κατάλληλη αντιμετώπιση της αιτίας που τα εξασθενεί.

3.2.8. ΑΡΔΕΥΣΗ

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

3.2.9. ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΜΕ ΧΑΛΚΟΥΧΑ

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. Έχει βρεθεί (Ε.Α Κωνσταντινίδου, Ο. Μενκίσογλου) ότι οι ιστοί πορτοκαλιάς εποικούνται από βακτήρια τα οποία ενισχύουν την ευαισθησία της πορτοκαλιάς ακόμα και σε ήπιους παγετούς. Οι ψεκασμοί με χαλκούχα φάρμακα βρέθηκε πως μειώνουν σημαντικά τους πληθυσμούς των βακτηρίων αυτών και αυξάνουν την ανθεκτικότητα της πορτοκαλιάς στους παγετούς (μεχρι -3°C). Οι ψεκασμοί γίνονται συνήθως με νεφελοψεκτήρες ή με μάνικες κατευθυνόμενες από ανθρώπους.

3.2.10. ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ

Τα φράγματα ροής αέρα είναι επιθυμητά γιατί προστατεύουν από τους φερτούς παγετούς. Ανάλογα με το που έχουν τοποθετηθεί μπορούν να κάνουν ζημία στους παγετούς ακτινοβολίας, γιατί μπορεί να εγκλωβίσουν τις ψυχρές μάζες αέρα. Για αυτό πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία φραγμάτων στην ροή του αέρα και ειδικά του παγωμένου αέρα. Ακόμα πρέπει να γίνεται διαμόρφωση τυχόν υφιστάμενων, ώστε να είναι λιγότερο επικίνδυνα σε περιπτώσεις φερτών παγετών.

3.2.11. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΜΕ ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ

Η προστασία των νεαρών δένδρων γίνεται με περιτύλιγμα του κορμού τους με μονωτικά υλικά, (π.χ. στελέχη και φύλλα καλαμποκιού, χαρτόνι κουτιών, άχυρα κ.τ.λ.). Το φύλλωμα θα πρέπει να παραμένει ελεύθερο. Τα μονωτικά αυτά υλικά προτείνονται και για την προστασία των κορμών και των ενήλικων δένδρων, πολλές φορές όμως δημιουργούνται προβλήματα προσβολής από μύκητες. Τα μονωτικά υλικά αυτά υλικά τοποθετούνται στον κορμό των δενδρυλλίων με την έναρξη των πρώτων ελαφρών παγετών και αφαιρούνται με το τέλος της παγετικής περιόδου.

Αυτά τα υλικά συνήθως προστατεύουν τα δενδρύλλια για μια μόνο χρονιά και μετά είναι ακατάλληλα.

3.2.12. ΦΥΛΛΩΜΑ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ

Πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν διατήρηση πυκνότερου φυλλώματος για να προστατεύει τους καρπούς και τον σκελετό του δένδρου από την ακτινοβολία της θερμότητας τους. Για τον ίδιο λόγο, μεταξύ ποικιλιών ενός είδους, πρέπει να αποφεύγονται εκείνες που φέρουν τους καρπούς τους στην εξωτερική επιφάνεια των δένδρων (π.χ. η ποικιλία λεμονιάς Μαγληνή). Το φύλλωμα των δένδρων διατηρείται πυκνό προσέχοντας ώστε να αποφεύγεται η

αφαίρεση μεγάλων τμημάτων του δένδρου κατά το κλάδεμα, και ιδιαίτερα στις βορινές πλευρές.

3.3. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

3.3.1. ΑΝΕΜΟΜΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ

Οι ανεμομείκτες και οι σωστά τοποθετημένες θερμάστρες προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα από το να χρησιμοποιηθεί ένα από τα παραπάνω συστήματα μόνο του. Στην ακτίνα δράσεως του ανεμομείκτη, η ανάμιξη και μετακίνηση μεταξύ των δένδρων αέρα που έχει ελαφρά θερμανθεί δημιουργούν πολύ καλύτερα αποτελέσματα.

Τις περισσότερες νύχτες που απλώνεται ο παγετός με χαμηλή η μέση αντιστροφή των ανώτατων στρωμάτων, δεν είναι απαραίτητες οι θερμάστρες εκτός από τις καλλιεργούμενες περιοχές που δεν προστατεύονται από τους ανεμομείκτες ή χώρους που είναι ασυνήθιστα ψυχροί. Περιοχές τις οποίες δεν μπορεί να προστατέψει ο ανεμομείκτης όπως εκτεθειμένα άκρα ή γωνίες ενός τετράγωνου χωραφιού πρέπει να προστατεύονται με θερμάστρες.

Πλήρης αντιπαγετική προστασία επιτυγχάνεται με μεγάλους ανεμομείκτες και 15 θερμάστρες ανά 4 στρέμματα. Ο συνδυασμός ανεμομείκτες και θερμαστρών κοστίζει οπωσδήποτε λιγότερο από την χρησιμοποίηση μόνο θερμαστρών, αν λάβει κανείς υπόψη ότι απαιτούνται 50 θερμάστρες ανά 4 στρέμματα σε κανονικές χειμερινές συνθήκες. Ακόμη και εάν υπολογισθούν τα γενικά έξοδα του κάθε συστήματος. Ο συνδυασμός αυτός κοστίζει λιγότερο έστω και σε πολύ δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ενώ οι δαπάνες είναι περίπου οι ίδιες και κατά τους ήπιους χειμώνες.

Τις νύχτες που προβλέπεται χαμηλή θερμοκρασία και θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν θερμάστρες, η επιβράδυνση της πτώσης της θερμοκρασίας από τους ανεμομείκτες επιτρέπει την εξοικονόμηση καυσίμων που δαπανώνται για τις θερμάστρες και ακόμη υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος να τεθούν σε λειτουργία οι θερμάστρες όταν χρειάζονται.

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ισομερή κατανομή της θερμότητας στις καλλιέργειες. Θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία πρώτα οι θερμάστρες που βρίσκονται από την πλευρά που φυσά ο άνεμος. Σε απόσταση 150-200m από τη βάση του ισχυρού ανεμομείκτη δεν θα πρέπει να υπάρχουν θερμάστρες. Επίσης δεν θα πρέπει να υπάρχουν διπλές ή πολλές μαζί θερμάστρες μέσα στον καλλιεργούμενο χώρο. Ισχυρός ανυψούμενος θερμός αέρας από πολλές συγκεντρωμένες μαζί θερμάστρες θα γινόταν εμπόδιο στον αέρα που δημιουργείται από τον ανεμομείκτη που θα τον γύριζε προς τα πάνω και θα τον απομάκρυνε από τις καλλιέργειες. Το ίδιο ισχύει και όταν ανεμομείκτες λειτουργούν σε σχέση ο ένας με τον άλλο όπου δεν θα πρέπει να υπάρχει μια σειρά από θερμάστρες μεταξύ τους.

Οι θερμάστρες μπορούν να συγκεντρωθούν στ' άκρα του καλλιεργούμενου αγρού όπου η ανύψωση θερμών στρωμάτων αέρα βοηθά να διατηρηθούν τα ευεργετικά αποτελέσματα που δημιουργούνται από τον ανεμομείκτη. Τα ψυχρά στρώματα που έρχονται απ' έξω από τον αγρό θα συμπιεσθούν πάνω από τις θερμάστρες αφού ο αέρας από τον ανεμομείκτη θα έχει περάσει από πάνω, θα θερμανθούν και θα βοηθήσουν στη δημιουργία θερμαντικών αποτελεσμάτων.

3.3.2. ANEMOMEIKΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

Όπου υπάρχει νερό σε επαρκείς ποσότητες, η χρησιμοποίηση του σε συνδυασμό με τους ανεμομείκτες έχει αποδειχθεί ο πιο αποτελεσματικός και φθηνός τρόπος αντιπαγετικής προστασίας που βρίσκει τώρα ευρεία εφαρμογή.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί δύο σπουδαία πειράματα που δείχνουν τα αποτελέσματα αυτής της τεχνικής. Ο καθηγητής Brewer από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια ενός παγετού το Δεκέμβρη του 1972, στην κοιλάδα San Joguein, 60-70 % των καλλιεργούμενων εσπεριδοειδών διασώθηκαν, μολονότι οι θερμοκρασίες παρέμειναν κάτω των - 3,5 °C για έξι έως οχτώ ώρες. Επί πλέον, ο καθηγητής αναφέρει ότι οι δαπάνες των θερμαστών σε σύγκριση με τις δαπάνες του συστήματος που αποτελεί

συνδυασμό ανεμομείκτων και νερού, ήταν μεγαλύτερο κατά 75 %. Ένας καλλιεργητής από την κοιλάδα Coacella ανέφερε επίσης τα ίδια αποτελέσματα στο αγροτικό κέντρο της περιοχής του. Κατά τη διάρκεια μίας σαιζόν χρησιμοποίησε μόνο θερμάστρες σε μερικά από τα χωράφια του που καλλιεργεί εσπεριδοειδή, ενώ σε άλλα χρησιμοποίησε ανεμομείκτες και νερό. Οι δαπάνες ανά 4 στρέμματα ήταν 136 δολάρια για τις θερμάστρες και 46 δολάρια για τους ανεμομείκτες και νερό. Φυσικά οι δαπάνες αυτές θα ήταν πολύ μεγαλύτερες και σήμερα. Το δεύτερο σύστημα, ανεμομείκτες-νερό, σταμάτησε την πτώση της θερμοκρασίας στους -2°C , ενώ οι θερμάστρες στους -3°C . Η ζημιά στις καλλιέργειες ήταν 30 % στα χωράφια που υπήρχαν θερμάστρες, ενώ εκεί όπου υπήρχαν ανεμομείκτες-νερό δεν υπήρξε καμία ζημία.

Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος ανεμομείκτες-νερό είναι παρόμοιος με αυτόν του συστήματος ανεμομείκτες-θερμάστρες. Οι ανεμομείκτες κατεβάζουν τα ανώτερα ψυχρά στρώματα αέρα για να αναμιχθούν με το θερμό αέρα που δημιουργεί η ακτινοβολία θερμότητας του νερού, ενώ συγχρόνως απομακρύνονται τα βαριά και ψυχρά στρώματα αέρα που θα μπορούσαν να ελαττώσουν την αποτελεσματικότητα της θερμότητας που εκπέμπει το νερό. Επίσης, κι εδώ, οι ανεμομείκτες θα πρέπει να αρχίσουν την λειτουργία τους αρκετά νωρίς, πριν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 0°C .

3.4. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με απόφαση του Προέδρου του Ε.Λ.Γ.Α. συγκροτήθηκε ομάδα εργασίας με έναν από τους σκοπούς της την διερεύνηση της δυνατότητας ή μη της μετατροπής σειράς πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων, ισχύος 150 HP(εικ.3.16), σε ηλεκτροκίνητους, των τύπων που ο ΕΛΓΑ είχε μεταβιβάσει στο παρελθόν, στους οργανωμένους φορείς των αγροτών, για την προστασία των εσπεριδοειδών από τον παγετό.

Από συζητήσεις και συνεντεύξεις των μελών της επιτροπής με χρήστες και συντηρητές σχετικών συστημάτων αλλά και σύμφωνα με την ίδια εμπειρία των μελών της από την επιτόπια επίσκεψή της σε αντιπροσωπευτικές

εγκαταστάσεις, η λειτουργία των ανεμιστήρων με τη χρήση πετρελαιοκινητήρα συναντά σοβαρά λειτουργικά προβλήματα, όπως πχ:

1. Οι εν λόγω εγκαταστάσεις βρίσκονται σχεδόν επί μία εικοσαετία εκτεθειμένες σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, κ.λ.π.), οι οποίες μεταξύ άλλων έχουν προξενήσει φθορές σε κρίσιμες συνιστώσες των πετρελαιοκινητήρων (π.χ. βαλβίδες).
2. Η δομή του συστήματος είναι πολύπλοκη και περιλαμβάνει πολλές αλληλοεπιδρώσες συνιστώσες (π.χ. δεξαμενή καυσίμου με αναγκαιότητα προθέρμανσης, μπαταρίες με τους ανάλογους επιτηρητές, μεγάλος αριθμός αισθητήριων, σύνθετοι πίνακες αυτοματισμού, κλπ).
3. Η διαδικασία έναρξης της λειτουργίας είναι σύνθετη και περιλαμβάνει πολλά επί μέρους στάδια.
4. Λόγω της κατανεμημένης και υπαίθριας εγκατάστασής τους και της εμπορευσιμότητας αρκετών συνιστωσών τους (μπαταρίες, μίζες, καύσιμο, κλπ), αποτελούν συχνά αντικείμενα κλοπής.
5. Οι λειτουργικές δαπάνες τους (κόστος πετρελαίου, κόστος ανταλλακτικών κλπ) συγκριτικά με τις αντίστοιχες των ηλεκτροκίνητων ανεμιστήρων είναι πολύ υψηλές. Εξαιτίας των προαναφερθέντων προβλημάτων οι εγκαταστάσεις αυτές δεν παρουσιάζουν την απαιτούμενη ετοιμότητα για άμεση και αυτοματοποιημένη, μη επιτηρούμενη εκκίνηση και λειτουργία, ιδίως εάν ληφθεί υπόψη η χρονική περίοδος όπου αυτή είναι αναγκαία (νυχτερινές ώρες κατά τη χειμερινή περίοδο με εμφάνιση παγετού). Παράλληλα το υψηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας τους έχει υποχρεώσει πολλούς φορείς στη διακοπή της λειτουργίας τους. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται υψηλό ρίσκο για την απώλεια παραγωγής σε έκταση 30-50 στρεμμάτων ανά ανεμιστήρα, το οποίο ανέρχεται σε πολλαπλάσιο του συνολικού κόστους εγκατάστασης του ίδιου του ανεμομείκτη.

Η περίπτωση της μετατροπής της πετρελαιοκίνησής τους σε ηλεκτροκίνηση θεωρείται ότι προσφέρει από τεχνική άποψη ένα σύνολο πλεονεκτημάτων, όπως:

1. Μεγαλύτερη αξιοπιστία της ηλεκτροκίνησης σε σχέση με την πετρελαιοκίνηση.

2. Μείωση των απαιτούμενων συνιστωσών του συστήματος.
3. Μείωση του κόστους συντήρησης.
4. Η ηλεκτροκίνηση πλεονεκτεί και σε λειτουργικό κόστος. Ο κινητήρας Diesel καταναλώνει περίπου 220 γρ. καυσίμου ανά ωριαίο ίππο ή 300 γρ. ανά κιλοβατώρα. Με τιμή καυσίμου Diesel 0,30 € ανά λίτρο η πετρελαιοκίνηση στοιχίζει περίπου 0,10 € ανά κιλοβατώρα, το οποίο είναι ακριβότερο από το αγροτικό τιμολόγιο της ΔΕΗ (0,04 €).

Για τους παραπάνω λόγους, η ομάδα εργασίας θεωρεί αναγκαία τη μετατροπή και διερεύνηση από τεχνική και οικονομική άποψη τη δυνατότητα υποκατάστασης της πετρελαιοκίνησης με ηλεκτροκίνηση.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ύψος πύργου ανεμομύκτη: 10 m

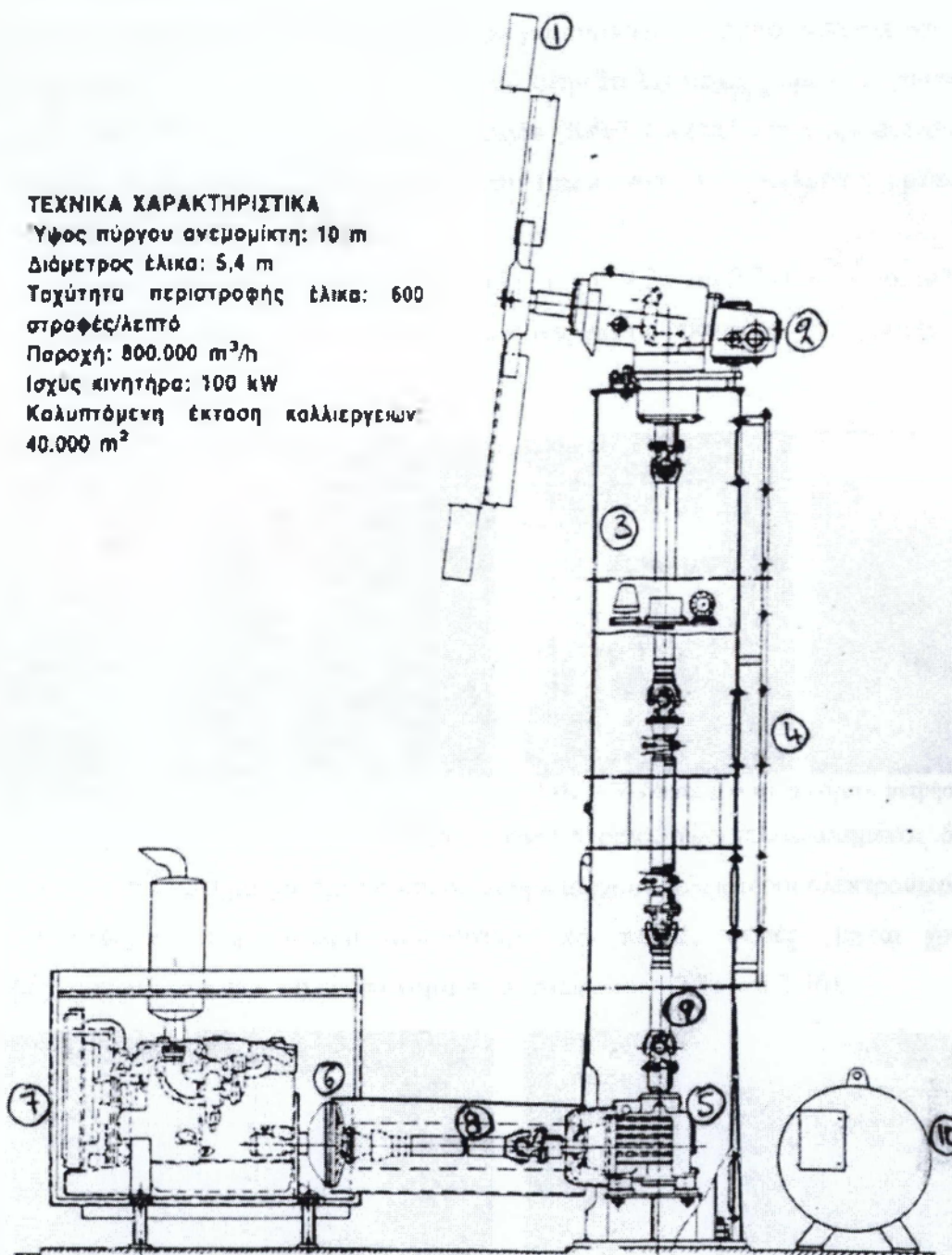
Διάμετρος έλικα: 5,4 m

Ταχύτητα περιστροφής έλικα: 600
στροφές/λεπτό

Παροχή: 800.000 m³/h

Ισχύς κινητήρα: 100 kW

Καλυπτόμενη έκταση καλλιεργειών
40.000 m²



Εικ.3.16. Σχηματική αναπαράσταση τεχνικών χαρακτηριστικών ενός πετρελαιοκίνητου ανεμομύκτη.

- 1) Έλικα 2) Γωνιακή 3) Πυλώνας 4) Σκάλα συντηρήσεως 5) Κάτω γωνιακή 6) Συμπλέκτης ομαλής εκκίνησης 7) πετρελαιοκινητήρας 8) Κάτω καρδανικός άξονας 9) Καρδανικοί άξονες μέσα στον πυλώνα 10) Δεξαμενή καυσίμων.

4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΑ ΠΑΓΕΤΟΠΛΗΚΤΑ ΔΕΝΔΡΑ

4.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

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 εμφάνισης, ύψος θερμοροφής, κ.λ.π.) και
- 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 ετησίου 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 θερμαστών είναι αποτελεσματική αλλά πολύ δαπανηρή, λόγω της υψηλής τιμής των υγρών καυσίμων.

Η κάλυψη των καλλιεργειών είναι αποτελεσματική όμως έχει υψηλό κόστος, γι' αυτό εφαρμόζεται μόνο σε μικρής έκτασης καλλιεργούμενες επιφάνειες (θερμοκήπια). Η χρήση του ελικοπτήρου είναι αποτελεσματική αλλά υψηλού κόστους, γεγονός που κάνει αδύνατη τη χρήση του στην Ελλάδα.

Οι ανεμοθραύστες παρέχουν προστασία μόνο από μετωπικούς παγετώνες ενώ επιδεινώνουν την κατάσταση κατά τους παγετούς ακτινοβολίας, γιατί συμπεριφέρονται σαν φράγματα στην ροή του παγωμένου αέρα.

Ο ψεκασμός των φυτών με αφρώδη υλικά χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ και στον Καναδά για χαμηλής αναπτύξεως καλλιέργειες με πολύ καλά αποτελέσματα. Στην Ελλάδα αυτή η μέθοδος δεν έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί. Επίσης ο ψεκασμός των φυτών με χημικές ουσίες είναι μια πολύ νέα μέθοδος η οποία βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Η χρήση της μεθόδου ελέγχου των παγοπυρηνώσεων βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο και σύμφωνα με τις μέχρι τώρα μελέτες προσφέρει σημαντική προστασία στους πορτοκαλεώνες για παγετούς με ένταση μέχρι -3°C . Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες η μέθοδος αυτή θα πρέπει να συνεπικουρείται από τον αντιπαγετικό ανεμιστήρα οπότε έχουμε προστασία μέχρι τους -6°C , όμως θα πρέπει να μελετηθεί η κατάλληλη θερμοκρασία έναρξης λειτουργίας του ανεμιστήρα.

Το αντιπαγετικό σύστημα τεχνητής ομίχλης είναι ένα από τα οικονομικότερα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας το οποίο προστατεύει αποτελεσματικά τις καλλιέργειες. Όμως η χρήση του δεν έχει επεκταθεί στην Ελλάδα εξαιτίας των ιδιομορφιών που απαιτεί η εγκατάσταση 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 στο Νομό Άρτας για προστασία των εσπεριδοειδών και στις περιοχές Πέλλας και Ημαθίας για την προστασία της ανθοφορίας καλλιεργειών ροδακινιάς και μηλιάς από τον παγετό τους χειμερινούς μήνες και για την άρδευση τους καλοκαιρινούς. Είναι ένα από τα οικονομικότερα μέτρα αντιπαγετικής προστασίας εύκολο στην εφαρμογή, αφού απαιτεί μόνο την αντικατάσταση των εκτοξευτών της τεχνητής βροχής, παρέχοντας αντιπαγετική προστασία τους χειμερινούς μήνες και άρδευση τους καλοκαιρινούς. Βασική όμως προϋπόθεση είναι η καλή αποστράγγιση του οπωρώνα. Ένα πρόβλημα που έχει δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια στο νομό είναι συσσώρευση αλάτων στο έδαφος λόγω της άρδευσης με νερό υψηλής αλατότητας, το οποίο επιβαρύνει ακόμα περισσότερο η χρήση τεχνητής βροχής για αντιπαγετική προστασία, δεδομένου ότι τα εσπεριδοειδή έχουν μεγάλη ευπάθεια στα άλατα. Το γεγονός αυτό όμως δεν αποτρέπει την χρήση της μεθόδου αυτής για

αντιπαγετική προστασία στο νομό, γιατί η τεχνητή βροχή προστατεύει τους οπωρώνες οι οποίοι δεν προστατεύονται ακόμα από ανεμιστήρες.

Ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας εφαρμόζεται με επιτυχία τα τελευταία χρόνια στην Άρτα και η χρήση του επεκτείνεται συνεχώς επειδή προστατεύει αποτελεσματικά την ηρτημένη παραγωγή και το φυτικό κεφάλαιο. Η επιτυχία του οφείλεται τόσο στις κλιματικές συνθήκες στο νομό, (παγετοί ακτινοβολίας των οποίων η θερμοκρασία σπάνια πέφτει κάτω των -4°C , χαμηλή θερμοροφή, κ.λ.π.), όσο και στις επίπεδες καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Τέλος συμπεραίνουμε ότι οι καταλληλότερες μέθοδοι αντιπαγετικής προστασίας για τον Ν. Άρτας είναι ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας και η τεχνητή βροχή πάνω και κάτω από την κόμη των δένδρων, οι οποίες ήδη εφαρμόζονται με επιτυχία. Η τεχνητή βροχή όμως έχει το μειονέκτημα ότι ενισχύει το πρόβλημα της αλατότητας.

4.2. ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΑ ΠΑΓΕΤΟΠΛΗΚΤΑ ΔΕΝΔΡΑ

Το πραγματικό μέγεθος της ζημιάς σε αναπτυγμένα δένδρα, ιδιαίτερα κατά πόσο αυτή επηρέασε το ξύλο (βραχίονες, κορμός), δεν μπορεί να εκτιμηθεί πριν περάσουν 2-3 μήνες από τον παγετό. Κανένα κλάδεμα δεν πρέπει να γίνει πριν αρχίσουν τα δένδρα να δίνουν νέα βλάστηση την άνοιξη, οπότε θα φανεί και η πραγματική ζημιά. Μια πρώτη εικόνα της ζημιάς δίνουν τα φύλλα, τα οποία εξαιτίας του παγετού μαραίνονται και καρουλιάζουν. Αν η ζημιά δεν είναι πολύ μεγάλη, το μαραμένο φύλλωμα μπορεί να αναλάβει παίρνοντας σχεδόν κανονική όψη αλλά με διάσπαρτες καστανές κηλίδες πάνω στα φύλλα. Σε σοβαρότερες ζημιές το φύλλωμα ξηραίνεται γρήγορα και αρχικά τα ξηρά φύλλα παραμένουν πάνω στο δένδρο. Αν τα κλαδιά και το ξύλο έχουν σοβαρά ζημιωθεί, τα ξηρά φύλλα θα παραμείνουν πάνω στα δένδρα για αρκετές εβδομάδες. Αντίθετα, αν δεν υπάρχει σοβαρή ζημιά στο ξύλο τα φύλλα θα πέσουν γρήγορα. Γρήγορη φυλλόπτωση μετά τον παγετό είναι μια καλή ένδειξη ότι τα δένδρα δεν έπαθαν σοβαρή ζημιά.

Η ζημιά στα νεαρά κλαδιά εμφανίζεται στο φλοιό με τη μορφή κηλίδων που μπορεί να είναι υγρές ή να έχουν ένα βαθύτερο χρώμα. Στα χονδρότερα κλαδιά, τους βραχίονες και τον κορμό, η ζημιά εκδηλώνεται αργότερα με σκάσιμο ή ξεκόλλημα του φλοιού κατά θέσεις. Ανάλογα με την έκταση και τη θέση των νεκρώσεων αυτών στο ξύλο, η ζημιά μπορεί να είναι λιγότερο ή περισσότερο σοβαρή. Γενικά, η λεμονιά είναι πιο ευαίσθητη και η μανταρινιά πιο ανθεκτική, ενώ υπάρχουν και διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και ανάλογα με το υποκείμενο, την ηλικία και την κατάσταση των δένδρων κ.λ.π.

Για την προστασία των δένδρων που ζημιώθηκαν συνιστάται η λήψη των παρακάτω μέτρων :

- 1. Ασπρισμα κορμού και βραχιόνων.** Είναι η πρώτη ενέργεια που πρέπει να γίνει, σύντομα μόλις πέσουν τα φύλλα, για να προστατευθούν τα δένδρα από ηλιακά εγκαύματα. Η λεμονιά είναι ιδιαίτερη ευαίσθητη στα εγκαύματα από τον ήλιο.
- 2. Άμεσος ψεκασμός με ένα χαλκούχο σκεύασμα** για την προστασία των πληγών, που λειτουργούν σαν πύλες εισόδου διαφόρων βακτηρίων και μυκήτων. Εφιστούμε την προσοχή για την χρήση των χαμηλότερων δόσεων (δοσολογία άνοιξης) για την αποφυγή φυτοτοξικών φαινομένων και φυλλόπτωσης καθ' όσον ο χαλκός είναι σχετικά φυτοτοξικός σε μεγάλες δόσεις.(η χρήση αντιβιοτικών στη γεωργία απαγορεύεται και επιτρέπεται μόνο στο στάδιο της ανθοφορίας των μηλοειδών για την προστασία τους από το βακτηριακό κάψιμο). Επιτρέπεται μόνο η χρήση της καζουμίνης στα εσπεριδοειδή και είναι προτιμότερο να γίνει αργότερα για την προστασία της νέας βλάστησης, εφόσον οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για προσβολή από βακτήριο.
- 3. Κλάδεμα.** Είναι απαραίτητο για την απομάκρυνση των νεκρών τμημάτων και τη γρηγορότερη επαναφορά των δένδρων. Δεν πρέπει να βιασθούμε να κλαδέψουμε πριν εκδηλωθεί η πλήρης έκταση της ζημιάς και πριν αρχίσει νέα βλάστηση, γιατί αυτά είναι που θα καθορίσουν το πόσο και πώς να κλαδέψουμε:

- Αν τελικά η ζημιά είναι ήπια και περιορίζεται στο φύλλωμα και σε ορισμένα λεπτά κλαδιά, αρκεί ένα πολύ ελαφρύ κλάδεμα. Αφαιρούμε τα νεκρά κλαδιά αρχικά και αργότερα κάνουμε, αν χρειάζεται, ένα αραίωμα βλαστών ή αφαίρεση λαίμαργων.
- Αν η ζημιά είναι μέτρια, με το μεγαλύτερο μέρος της κόμης κατεστραμμένο αλλά με λίγη ή καθόλου ζημιά στον κορμό και στη βάση των κεντρικών βραχιόνων (σταυρός), θα χρειασθεί να κόψουμε τους βραχίονες κάτω από το νεκρό τμήμα (αφαιρώντας και υγιές κομμάτι), ακριβώς πάνω από ένα λαίμαργο βλαστό που έχει πιθανόν ήδη αρχίσει να αναπτύσσεται.
- Αν η ζημιά είναι σοβαρότερη και φθάνει μέχρι και τον κορμό (αλλά πάνω από το σημείο εμφολιασμού), το δένδρο πρέπει να καρατομηθεί ακριβώς πάνω από τον ανώτερο λαίμαργο που έχει αρχίσει να εκπύσσεται. Στη συνέχεια θα γίνουν τα απαραίτητα κλαδέματα για την ανασύσταση του δένδρου.
- Στην ακραία περίπτωση που η ζημιά επεκτείνεται και κάτω από το σημείο εμφολιασμού θα γίνει προσπάθεια ανασύστασης του δένδρου από ένα κατάλληλο λαίμαργο ο οποίος θα εμφολιασθεί όταν αποκτήσει διάμετρο 2-3 εκ., διατηρώντας παράλληλα κορυφολογημένους και μερικούς άλλους λαίμαργους μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία μεταξύ ριζικού συστήματος και υπέργειου μέρους.
- Αν έχει ζημιωθεί το υποκείμενο, μάλλον πρέπει να ξεριζωθεί το δένδρο και να γίνει αναφύτευση.

4. Άρδευση των παγετόπληκτων δένδρων πρέπει να γίνεται με προσοχή. Δένδρα με μειωμένη κόμη και περιορισμένη φυλλική επιφάνεια έχουν και μικρότερες ανάγκες σε νερό. Υπεράρδευση δεν θα επιταχύνει την αποκατάσταση των δένδρων, ενώ η υπερβολική υγρασία στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει ασφυξία των ριζών ή και προσβολές από παθογόνα. Ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την αναπτυσσόμενη φυλλική επιφάνεια συνιστώνται συχνότερα ή αραιότερα ποτίσματα με μικρότερες ποσότητες νερού.

5. Η λίπανση χρειάζεται, επίσης, προσοχή τόσο ως προς το χρόνο όσο και ως προς τον τύπο και τις ποσότητες των λιπασμάτων. Δεν πρέπει να γίνεται νωρίς

λίπανση, πριν εκλείψει ο κίνδυνος ενός νέου (έστω και ηπιότερου) παγετού, ούτε και καθυστερημένη λίπανση που μπορεί να οδηγήσει σε όψιμη βλάστηση, ευάλωτη στις πρώτες χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Η λίπανση με άζωτο θα πρέπει να γίνεται με σύνεση και ανάλογα με την κατάσταση της κόμης. Σε καρατομημένα δένδρα, πρέπει αρχικά να χορηγείται πολύ λίγο άζωτο, μέχρι να αποκατασταθεί η δομή και η ισορροπία των δένδρων. Τα δένδρα πρέπει να παρακολουθούνται κατά τη δάση της γρήγορης ανάπτυξης, ιδιαίτερα σε αλκαλικά εδάφη, μήπως εμφανίσουν συμπτώματα τροφοπενιών (ψευδαργύρου, μαγγανίου). Στην περίπτωση αυτή χορηγούνται τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία με 2-3 ψεκασμούς φυλλώματος.

6. Εντομολογική προσβολή. Λόγω της άφθονης νέας βλάστησης, τα δένδρα θα είναι πιο ευαίσθητα στα έντομα και ιδιαίτερα στον φυλλοκνίστη. Στην περίπτωση αυτή το καλύτερο είναι να συμβουλευτούμε τις τοπικές υπηρεσίες γεωργικών προειδοποιήσεων και να λάβουμε έγκαιρα μέτρα για την μείωση της προσβολής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθμ. 257/21-12-2004

ΤΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΟΥ ΕΛΓΑ

Αφού έλαβε υπόψη του:

1. Τις διατάξεις του Ν. 2342/95 (ΦΕΚ 208/Α/6-10-95) περί Ενεργητικής Προστασίας της γεωργικής, κτηνοτροφικής και αλιευτικής παραγωγής και άλλες διατάξεις,
2. Τις διατάξεις του Ν. 1790/88 όπως ισχύουν σήμερα,
3. Την αριθμ. 36599/29-11-96 (εισερχόμενα ΕΛ.Γ.Α.) έκθεση που υπέβαλε στο Διοικητή του ΕΛ.Γ.Α. η ειδική τεχνική επιτροπή που συστήθηκε με την απόφαση αριθμ. 88/24-10-96 του Δ.Σ. του ΕΛ.Γ.Α.,
4. Την ειδική έκθεση τεχνικών χαρακτηριστικών της μετατροπής των πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων σε ηλεκτροκίνητους, που συνέταξε η ομάδα εργασίας που συστήθηκε με την αριθμ. πρωτ. 18687/25-9-2003 Απόφαση του Προέδρου του ΕΛ.Γ.Α.,
5. Την ειδική έκθεση τεχνικών χαρακτηριστικών αντιχαλαζικών δικτύων, καθώς και τα πρακτικά, που συνέταξε η Ομάδα Εργασίας που συγκροτήθηκε με την αριθμ. 15275/7-11-2002 Απόφαση του Προέδρου του ΕΛ.Γ.Α.,
6. Την ειδική έκθεση τεχνικών χαρακτηριστικών των αντιχαλαζικών δικτύων που συνέταξε η Δ/ση Μελετών και Εφαρμογών, για καλλιέργειες αμπελοειδών με αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των σειρών τα 1,30-1,80m,
7. Το αριθμ. 204/17-12-04 Εισηγητικό Σημείωμα της Δ/σης Μελετών και Εφαρμογών του ΕΛ.Γ.Α.,
8. Την προφορική εισήγηση του Προέδρου και τις γνώμες των μελών του.

Αποφασίζει:

I. Καθορίζει:

1. Τα συστήματα Ενεργητικής Προστασίας των γεωργικών καλλιεργειών κ.λ.π. από φυσικούς κινδύνους, που θα επιχορηγήσει ο ΕΛ.Γ.Α. για το έτος 2005, τεχνικών προδιαγραφών όπως ορίζονται στην απόφαση αυτή, που έχουν ως εξής:

1.1 Ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας, για την προστασία των γεωργικών καλλιεργειών από τον παγετό,

1.2 Το αντιχαλαζικό δίκτυ, για την προστασία των γεωργικών καλλιεργειών από το χαλάζι

1.3 Η μετατροπή των πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων ισχύος 150 HP, που ο ΕΛΓΑ είχε στο παρελθόν στην κατοχή του και έχει πλέον μεταβιβάσει σε οργανωμένους φορείς, σε ηλεκτροκίνητους ισχύος 125 HP.

2. Το συνολικό ύψος της επιχορήγησης, που δεν θα υπερβεί συνολικά το ποσόν των τεσσάρων εκατομμυρίων ΕΥΡΩ (4.000.000,00 €), για την επιχορήγηση, όσον αφορά :α) τον αντιπαγετικό ανεμιστήρα, αγροτικών συνεταιριστικών οργανώσεων, αναγνωρισμένων ενδοσυνεταιριστικών ομάδων παραγωγών, νόμιμα συγκροτημένων ομάδων παραγωγών και Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης, καθώς και φυσικών προσώπων, όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 4 του Ν. 1790/88 όπως ισχύει σήμερα, β) τα αντιχαλαζικά δίκτυα, φυσικών ή νομικών προσώπων, όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 4 του Ν. 1790/88 όπως ισχύει σήμερα και γ) τη μετατροπή των πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων ισχύος 150 HP, που ο ΕΛΓΑ είχε στο παρελθόν στην κατοχή του και έχει πλέον μεταβιβάσει σε οργανωμένους φορείς, σε ηλεκτροκίνητους ισχύος 125 HP, αγροτικών συνεταιριστικών οργανώσεων, αναγνωρισμένων ενδοσυνεταιριστικών ομάδων παραγωγών και νόμιμα συγκροτημένων ομάδων παραγωγών. Από το παραπάνω ποσό, δύο εκατομμύρια διακόσιες πενήντα τρεις χιλιάδες εκατόν είκοσι επτά ΕΥΡΩ (2.253.127,00€) θα αφορούν εγκεκριμένες επιχορηγήσεις του έτους 2004, που θα δοθούν στους δικαιούχους εντός του 2005. Το υπόλοιπο ποσό και συγκεκριμένα 1.746.873,00€ θα αφορά επιχορηγήσεις του έτους 2005 οι οποίες θα δοθούν στους δικαιούχους τόσο εντός του 2005 όσο και του έτους 2006.

Διευκρινίζεται ότι ως νόμιμα συγκροτημένη ομάδα παραγωγών, νοείται κάθε ομάδα παραγωγών, όπως ορίζεται στον Κανονισμό αριθμ. 412/97 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

3. Τις προστατευόμενες καλλιέργειες που έχουν ως εξής:

3.1 Τα εσπεριδοειδή ως τη βασική προστατευόμενη καλλιέργεια από τον παγετό και συμπληρωματικά τις καλλιέργειες της βερικοκιάς και της ακτινιδιάς και μέχρι ποσοστού 60% (εσπεριδοειδή) και 40% (βερικοκιά ή ακτινιδιά) αντίστοιχα και

3.2 Τα μηλοειδή, τα πυρηνόκαρπα, η ακτινιδιά και τα αμπελοειδή ως βασικές προστατευόμενες καλλιέργειες από το χαλάζι.

4. Το ποσοστό της επιχορήγησης του ΕΛΓΑ κατά μονάδα επιχορηγούμενου συστήματος Ενεργητικής Προστασίας στο ύψος του 75% για τις αγροτικές συνεταιριστικές οργανώσεις, τις αναγνωρισμένες ομάδες παραγωγών και του Οργανισμού Τοπικής Αυτοδιοίκησης και στο ύψος του 60% για τα φυσικά και νομικά πρόσωπα, όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 4 του Ν. 1790/88, που ισχύει σήμερα. Το ποσοστό της επιχορήγησης αναφέρεται στη συνολική καθαρή (χωρίς Φ.Π.Α.) αξία αγοράς και εγκατάστασης καινούργιων συστημάτων και μέχρι συνολικού ποσού:

4.1 Για τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες:

4.1.1 25.577 ΕΥΡΩ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 145-150 HP.

4.1.2 23.112 ΕΥΡΩ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 120-130 HP.

4.1.3 22.187 ΕΥΡΩ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 90-100 HP.

4.1.4 20.954 ΕΥΡΩ για πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 80-90 HP.

4.1.5 21.570 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 150 HP με τον κινητήρα στο δάπεδο.

4.1.6 18.489 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 125 HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.

4.1.7 16.948 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 100 HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.

4.1.8 14.791 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 75 HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα

4.1.9 13.559 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 60 HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα.

4.1.10 12.942 ΕΥΡΩ για ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 50 HP με τον κινητήρα επάνω στον πυλώνα

4.1.11 11.402 ΕΥΡΩ με ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες με ισχύ κινητήρα 40 HP 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.

4.2 Για τα αντιχαλαζικά δίκτυα (κάλυψη κορυφής):

4.2.1 Για καλλιέργειες αμπελοειδών ή ακτινιδιάς που βρίσκονται στη φάση της πρώτης εγκατάστασής τους ή παλαιές καλλιέργειες που διαθέτουν είτε απλή εγκατάσταση είτε εγκατάσταση για προστασία από βροχή μη ικανής να δεχτεί αντιχαλαζικό δίκτυο και χρειάζονται βελτίωση:

4.2.1.1 Για ακτινιδιά 900,00 € ανά στρέμμα κάλυψης

4.2.1.2 Για αμπελοειδή με αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των σειρών 2,00-3,00 m 1.000,00 € ανά στρέμμα κάλυψης

4.2.2 Για καλλιέργειες αμπελοειδών με ιδιαιτερότητες στη γραμμή φύτευσης καθώς και για μηλοειδή-πυρηνόκαρπα

4.2.2.1 Για μηλοειδή-πυρηνόκαρπα 1.650,00 € ανά στρέμμα κάλυψης

4.2.2.2 Για αμπελοειδή με αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των σειρών 1,20-1,40 m 1.550,00 € ανά στρέμμα κάλυψης

4.2.2.3 Για αμπελοειδή με αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των σειρών 1,50-1,90 m 1.650,00 € ανά στρέμμα κάλυψης.

Η επιχορήγηση στα ακτινίδια της περίπτωσης της παραγρ. 4.2.1.1 και στα αμπελοειδή της παραγρ. 4.2.1.2 θα αφορά τη δαπάνη που θα απαιτηθεί για τη συμπλήρωση, βελτίωση και ενίσχυση της εγκατάστασης (πρώτης ή της ήδη

υπάρχουσας παλαιάς) προκειμένου αυτή να καταστεί ικανή να δεχτεί την τοποθέτηση δικτύου και της δαπάνης που θα απαιτηθεί για την αγορά του αντιχαλαζικού δικτύου.

Η επιχορήγηση στα αμπελοειδή της περίπτωσης των παραγρ. 4.2.2.2 και 4.2.2.3, θα αφορά τη δαπάνη που θα απαιτηθεί για την κατασκευή νέας εγκατάστασης, προκειμένου αυτή να καταστεί ικανή να δεχτεί την τοποθέτηση αντιχαλαζικού δικτύου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, οι οποίες αναφέρονται στο Παράρτημα II,, καθώς και τη δαπάνη που απαιτηθεί για την αγορά του αντιχαλαζικού δικτύου.

Η επιχορήγηση στα μηλοειδή - πυρηνόκαρπα της παραγρ. 4.2.2.1 , θα αφορά τη δαπάνη που θα απαιτηθεί για την εξ αρχής κατασκευή νέας εγκατάστασης, ικανής να δεχτεί την τοποθέτηση αντιχαλαζικού δικτύου, καθώς και την δαπάνη που θα απαιτηθεί για την αγορά του αντιχαλαζικού δικτύου.

4.2.3 Για παλαιές καλλιέργειες που διαθέτουν εγκατάσταση ικανή να δεχτεί την τοποθέτηση αντιχαλαζικού δικτύου 410,00€ ανά στρέμμα κάλυψης, σε ότι αφορά τη καλλιέργεια των αμπελοειδών και 460,00€ σε ότι αφορά τη καλλιέργεια της ακτινιδιάς. Η επιχορήγηση θα αφορά τη δαπάνη προμήθειας του αντιχαλαζικού δικτύου, καθώς και τη δαπάνη για πλαστικά κλίπς, συρμάτινα γαντζάκια και καπέλα πασσάλων.

4.3 Για τη μετατροπή των πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων σε ηλεκτροκίνητους 8.900,00€ ανά ανεμιστήρα.

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

5. Τις περιοχές που θα περιληφθούν στις παραπάνω επιχορηγήσεις του ΕΛΓΑ που θα είναι:

5.1 Για τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες, καθώς και για την μετατροπή των πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων σε ηλεκτροκίνητους, οι Νομοί Αιτωλνίας, Αργολίδας, Άρτας, Αττικής (Περιοχή Δήμου Τροιζηνίας), Αχαΐας, Ηλείας, Κορινθίας, Λακωνίας, Πρεβέζης και Θεσπρωτίας, όπου ευδοκίμως καλλιεργούνται τα εσπεριδοειδή, τα βερίκοκα και τα ακτινίδια και όπου υπάρχουν

θύλακες παγετού και από τα στοιχεία του ΕΛΓΑ παρατηρείται μεγάλη συχνότητα ζημιών από τον παγετό.

5.2 Για τα αντιχαλαζικά δίκτυα οι Νομοί Αιτωλοακαρνανίας, Αρκαδίας, Άρτας, Αχαΐας, Δράμας, Ημαθίας, Ηρακλείου, Θεσ/νίκης, Καβάλας, Καρδίτσας, Καστοριάς, Κιλκίς, Κοζάνης, Κορινθίας, Λαρίσης, Μαγνησίας, Φθιώτιδας, Πέλλας, Πιερίας, Σερρών, Τρικάλων, Φλωρίνης, Χαλκιδικής, Θεσπρωτίας, Ιωαννίνων, Έβρου και Ροδόπης, όπου ευδοκίμως καλλιεργούνται τα μηλοειδή, τα πυρηνόκαρπα, η ακτινιδιά και τα αμπελοειδή και όπου από τα στοιχεία ΕΛΓΑ παρατηρείται μεγάλη συχνότητα ζημιών από το χαλάζι.

6 Τους όρους και τις προϋποθέσεις με τις οποίες θα γίνεται η επιχορήγηση αυτή, τις υποχρεώσεις των δικαιούχων και τις συνέπειες από τη μη εκπλήρωση των υποχρεώσεων αυτών που έχουν ως εξής:

6.1 Οι δικαιούχοι, οι οποίοι από την καταβολή σ' αυτούς από τον ΕΛΓΑ της επιχορήγησης αυτής αποκτούν την πλήρη, κυριότητα, νομή και κατοχή των μέσων αυτών να είναι εκμεταλλευτές, ως ιδιοκτήτες ή ενοικιαστές με νόμιμα ενοικιαστήρια συμβόλαια, χρονικής διάρκειας τουλάχιστον 15 ετών, σε ότι αφορά τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες και τουλάχιστον 10 ετών σε ότι αφορά τα αντιχαλαζικά δίκτυα, από την ημερομηνία υποβολής της σχετικής αίτησης για επιχορήγηση, της γεωργικής έκτασης που προτίθενται να προστατεύσουν, με προτεραιότητα τις προωθούμενες από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ποικιλίες.

Ειδικότερα για τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες η συμπάγεια της προστατευόμενης καλλιέργειας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 70% για εκτεταμένες περιοχές και για πολλούς ανεμιστήρες, ενώ οι περιοχές όπου τα συστήματα αυτά θα εγκατασταθούν θα πρέπει να προκύπτει από τα στοιχεία του ΕΛΓΑ ότι παρατηρούνται μεγάλες ζημιές από παγετό και το χαλάζι. Τα παραπάνω θα βεβαιώνονται από τις αρμόδιες Υπηρεσίες του ΕΛΓΑ.

Διευκρινίζεται ότι στην περίπτωση των αντιπαγετικών ανεμιστήρων και προκειμένου περί φυσικών προσώπων η εκμεταλλεζόμενη έκταση μπορεί να είναι και μικρότερη αυτής που μπορεί να προστατεύσει 1 τουλάχιστον ανεμιστήρας, υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική προστατευόμενη, από τον ανεμιστήρα έκταση (του αιτούντος και ομόρων προς αυτή αγροτεμαχίων) να

συγκεντρώνει τον απαραίτητο αριθμό στρεμμάτων για την τοποθέτηση του ανεμιστήρα.

6.2 Οι δικαιούχοι να αποδέχονται ανεπιφύλακτα τους όρους του Ν. 2342/95 (ΦΕΚ 208/Α/6-10-95) περί «Ενεργητικής Προστασίας της γεωργικής, κτηνοτροφικής και αλιευτικής παραγωγής και άλλες διατάξεις» και ειδικότερα:

6.2.1 Αναλαμβάνουν στο εξής την υποχρέωση, με δική τους ευθύνη και δικές τους δαπάνες, να φυλάσσουν, συντηρούν, ασφαλίζουν, διατηρούν σε πλήρη ετοιμότητα λειτουργίας και να θέτουν σε λειτουργία, όταν αυτό είναι αναγκαίο, όλα τα συστήματα Ενεργητικής Προστασίας που θα αποκτήσουν κατά πλήρη κυριότητα, νομή και κατοχή, ώστε αυτά να εκπληρώνουν πλήρως το σκοπό για τον οποίο αποκτήθηκαν. Η συντήρησή τους θα γίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στα ειδικά τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών και πάντοτε με επιμέλεια, ώστε τα συστήματα αυτά να βρίσκονται συνεχώς σε πλήρη λειτουργική ετοιμότητα. Η υποχρέωση αυτή θα διαρκεί για τους αντιπαγετικούς ανεμιστήρες (καινούργιους ή μετατραπέντες πετρελαιοκίνητους σε ηλεκτροκίνητους) χρονικό διάστημα τουλάχιστον 20 ετών και για τα αντιχαλαζικά δίκτυα, χρονικό διάστημα 6 ετών από την ημερομηνία της πρώτης αγοράς και εγκατάστασής τους. Αν δεν τηρούνται οι υποχρεώσεις της παραγράφου αυτής, ο ΕΛΓΑ απαλλάσσεται από την ευθύνη για την καταβολή ασφαλιστικών αποζημιώσεων την περίοδο που συνέβη το ζημιογόνο γεγονός, εφόσον αυτό εμπίπτει στις δυνατότητες προστασίας των μέσων αυτών.

6.2.2 Δεν μπορούν να προβαίνουν σε μετακινήσεις (αλλαγές θέσεων) από την αρχική θέση εγκατάστασής τους, εκτός εάν συντρέχουν λόγοι ανωτέρας βίας όπως π.χ. ολική καταστροφή των καλλιεργειών από πυρκαγιά, έντονος παγετός, επιδημική ασθένεια, δημιουργία οικισμού, κατασκευή μεγάλου εργοστασίου, γηπέδου, σχολείου, νεκροταφείου,

αλλαγής ιδιοκτησίας λόγω πώλησης ή κληρονομιάς κ.λ.π. Η μετακίνηση σ' αυτή την περίπτωση θα γίνεται με ευθύνη και δαπάνες του δικαιούχου και ύστερα από σύμφωνη γνώμη του ΕΛΓΑ.

Δεν μπορούν να μεταβιβάζουν την κυριότητα, νομή ή να προχωρούν στην πώλησή τους ή τμημάτων αυτών π.χ. πυλώνα, κινητήρα κ.λ.π. σε τρίτους, με εξαίρεση στην περίπτωση μετατροπής του πετρελαιοκίνητου ανεμιστήρα σε

ηλεκτροκίνητο, όπου θα μπορεί να εκποιείται κάθε τμήμα του πετρελαιοκίνητου ανεμιστήρα που δεν θα είναι πλέον απαραίτητο στο νέο μετασκευασμένο συγκρότημα.

Σε περίπτωση ολικής ή μερικής καταστροφής τους, εξαιτίας ανωτέρας βίας π.χ. πυρκαγιάς, έκρηξης κ.λ.π. θα ενημερώνεται αμέσως το αρμόδιο Υποκατάστημα του ΕΛΓΑ και θα συντάσσεται ειδικό πρωτόκολλο από Επιτροπή που θα συγκροτείται από τον ΕΛΓΑ και στην οποία θα συμμετέχουν 2 εκπρόσωποι του ΕΛΓΑ και 1 εκπρόσωπος του φορέα ή του φυσικού προσώπου. Η Επιτροπή θα αποφαινεται για το είδος και το μέγεθος της καταστροφής, τη λειτουργικότητα ή μη του συστήματος Ενεργητικής Προστασίας που κατεστράφη και για κάθε άλλο σχετικό θέμα. Τα τμήματα εκείνα που τυχόν θα έχουν εμπορική αξία θα περιέρχονται στο δικαιούχο ο οποίος θα μπορεί να τα διαθέτει κατά την κρίση του.

6.2.4 Η μεταβίβαση της κυριότητας, νομής και κατοχής τους επιτρέπεται μόνο σε περίπτωση αλλαγής της ιδιοκτησίας, λόγω πώλησης, δωρεάς ή κληρονομιάς του αγροτεμαχίου στο οποίο είναι εγκατεστημένα τα συστήματα Ενεργητικής Προστασίας καθώς επίσης και σε περίπτωση λήξης του ενοικιαστηρίου συμβολαίου. Στην τελευταία αυτή περίπτωση η μεταβίβαση της κυριότητας, νομής και κατοχής τους γίνεται ΜΟΝΟΝ στον ιδιοκτήτη του αγροτεμαχίου ή στο νέο ενοικιαστή του, εφόσον αυτός έχει συνάψει με τον ιδιοκτήτη νόμιμο ενοικιαστήριο συμβόλαιο, χρονικής διάρκειας τουλάχιστον 5 ετών. Στις περιπτώσεις αυτές δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συστήματος από την αρχική θέση εγκατάστασής του, εκτός εάν συντρέχουν οι προϋποθέσεις της παραγράφου 6.2.2 της παρούσης απόφασης, ο δε νέος εκμεταλλευτής του αγροτεμαχίου (ιδιοκτήτης ή ενοικιαστής) υπέχει τις ίδιες ευθύνες και υποχρεώσεις που είχε και ο προκάτοχός του.

6.2.5 Σε περίπτωση που :

α) Προκαλούνται φθορές ή βλάβες στο έγγειο κεφάλαιο και στην ηρτημένη παραγωγή των καλλιεργειών των αγροτεμαχίων που προστατεύονται από τα συστήματα Ενεργητικής Προστασίας, εξαιτίας της μη καλής συντήρησης, φύλαξης και λειτουργίας τους,

β) δεν τηρούνται οι υποχρεώσεις που αναφέρονται στην παραγρ. 6.2.1., 6.2.2., 6.2.3. και 6.2.4. της απόφασης αυτής και

γ) προκαλούνται ζημιές από παγετό ή χαλάζι αντίστοιχα στο φυτικό κεφάλαιο και τη φυτική παραγωγή των καλλιεργειών των αγροτεμαχίων που προστατεύονται από τα συστήματα Ενεργητικής Προστασίας, όταν για διάφορους λόγους, αυτά δεν λειτουργήσουν και εφόσον το ζημιογόνο αίτιο εμπίπτει στις δυνατότητες προστασίας των μέσων αυτών, ο ΕΛΓΑ απαλλάσσεται από κάθε ευθύνη για την καταβολή ασφαλιστικών αποζημιώσεων στους κυρίους ή νομείς των αγροτεμαχίων αυτών την περίοδο που συνέβη το ζημιογόνο γεγονός. Η δυνατότητα προστασίας των ζημιουμένων καλλιεργειών θα αποδεικνύεται κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 5 παραγρ. 2 εδάφιο β του Ν. 2342/95, σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες διατάξεις του Ν. 1790/88, όπως αυτές ισχύουν σήμερα.

Η ως άνω απαλλαγή περιλαμβάνει και τους κυρίους ή νομείς των ομόρων με αυτά αγροτεμαχίων που σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην απόφαση αυτή έχουν αποδεχθεί την ωφέλεια από την εγκατάσταση των μέσων αυτών.

6.2.6 Αναλαμβάνουν στο εξής την υποχρέωση να παρέχουν στον ΕΛΓΑ κάθε συνδρομή και πληροφορία τους ήθελε ζητηθεί για την εκπλήρωση των σκοπών που επιδιώκονται με την εγκατάσταση των συστημάτων αυτών και την παρακολούθηση και βελτίωση του προγράμματος Ενεργητικής Προστασίας του ΕΛΓΑ.

Αποζημιώσεις από ΕΛΓΑ σε παραγωγούς για ζημιές στη φυτική παραγωγή 2003/04 (5/7/2004)

Την 7η Ιουλίου 2004 θα χορηγηθούν από τον ΕΛΓΑ αποζημιώσεις ύψους 4.948.481 Ευρώ, σε παραγωγούς 44 Νομών της χώρας, για ζημιές που προκλήθηκαν στη φυτική παραγωγή κατά τα έτη 2003 και 2004, εκ των οποίων ποσό 4.622.802 Ευρώ αφορά αρχικές εκτιμήσεις ζημιών στη φυτική παραγωγή και 325.679 Ευρώ αφορά επανεκτιμήσεις ζημιών, μετά από εξέταση των

ενστάσεων των παραγωγών.

Οι αποζημιώσεις αυτές αφορούν αγρότες των Νομών : Αιτωλοακαρνανίας, Αργολίδος, Αρτης, Αττικής, Βοιωτίας, Δράμας, Δωδεκανήσου, Ευβοίας, Ζακύνθου, Ηλείας, Ημαθίας, Ηρακλείου, Θεσπρωτίας, Θεσσαλονίκης, Ιωαννίνων, Καβάλας, Καρδίτσας, Καστοριάς, Κέρκυρας, Κεφαλληνίας, Κιλκίς, Κοζάνης, Κορινθίας, Κυκλάδων, Λακωνίας, Λαρίσης, Λασιθίου, Λέσβου, Λευκάδος, Μαγνησίας, Μεσσηνίας, Ξάνθης, Πειραιώς, Πέλλης, Πιερίας, Πρεβέζης, Ροδόπης, Σερρών, Τρικάλων, Φθιώτιδος, Φλωρίνης, Φωκίδος, Χαλκιδικής και Χανίων.

2. ΕΚΘΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ ΤΟΥ ΕΛΓΑ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΥΣ

Αθήνα 3-12-2003

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Με την αριθμ. 18687/25-9-2003 Απόφαση του Προέδρου του ΕΛΓΑ συγκροτήθηκε ομάδα εργασίας αποτελούμενη από τους:

1. Ν. Συγριμή, Καθηγητή του Τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικών Μηχανών του Γεωπονικού Παν/μιου Αθηνών, ως Πρόεδρο,
2. Ι.Αντωνιάδη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ως μέλος,
3. κ. Κυριακόπουλο, Αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ως μέλος,
4. κ. Γαννιάρη Πατταγεωργίου, Γεωπόνο, Προϊστάμενο της Διεύθυνσης Μελετών, Εφαρμογών και Εκπ/σης του ΕΛΓΑ, ως μέλος και
5. Π. Κούτρα, υπάλληλο του ΕΛΓΑ, της κατηγορίας φυλάκων-Μηχανοτεχνιτών του Τμήματος Ενεργητικής Προστασίας, ως μέλος.

Έργο της ομάδας εργασίας ήταν:

1. Η διερεύνηση της δυνατότητας ή μη της μετατροπής σειράς πετρελαιοκίνητων αντιπαγετικών ανεμιστήρων, ισχύος 150 HP, σε ηλεκτροκίνητους, των τύπων που ο ΕΛΓΑ είχε μεταβιβάσει στο παρελθόν, στους οργανωμένους φορείς των αγροτών, για την προστασία των εσπεριδοειδών από τον παγετό,
2. Ο προσδιορισμός των κύριων συνιστωσών που θα πρέπει να αντικατασταθούν ή να τροποποιηθούν και η σχετική διαδικασία και

3. Ο προσδιορισμός του σχετικού κόστους μετατροπής μίας τυπικής διάταξης, λαμβανομένης υπόψη της δυνατότητας διάθεσης τυχόν υπόλοιπων μηχανικών εξαρτημάτων.

Οι εν λόγω αντιπαγετικοί ανεμιστήρες είναι πετρελαιοκίνητοι, είναι εγκατεστημένοι σε διάφορους νομούς της χώρας και ανήκουν σε γεωργικούς συνεταιρισμούς. Το σύνολό τους ανέρχεται σε 713. Η χρονολογία κατασκευής και εγκατάστασής τους ποικίλει από το 1979 έως το 1988. Οι τύποι τους, καθώς και οι αντίστοιχοι τύποι των συνιστωσών τους (πετρελαιοκινητήρας, μειωτήρες, πτερύγια, κλπ), ποικίλουν ανάλογα με τον κατασκευαστή τους. Στη μεγάλη τους πλειοψηφία όλοι είναι ισχύος 130-150 HP.

Τα μέρη από τα οποία αυτοί αποτελούνται είναι:

1. Η βάση στήριξης
2. Ο πετρελαιοκινητήρας
3. Ο σύνδεσμος
4. Οι γωνιακοί μειωτήρες (άνω και κάτω)
5. Ο πύργος ή πυλώνας
6. Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης
7. Η έλικα
8. Το σύστημα του αυτοματισμού λειτουργίας τους
9. Η δεξαμενή πετρελαίου

2. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

Από συζητήσεις και συνεντεύξεις των μελών της επιτροπής με χρήστες και συντηρητές σχετικών συστημάτων αλλά και σύμφωνα με την ίδια εμπειρία των μελών της από την επιτόπια επίσκεψή της σε αντιπροσωπευτικές εγκαταστάσεις, η παρούσα λειτουργία των ανεμιστήρων αυτού του τύπου συναντά σοβαρά λειτουργικά προβλήματα, όπως πχ:

1. Οι εν λόγω εγκαταστάσεις βρίσκονται σχεδόν επί μία εικοσαετία εκτεθειμένες σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, κ.λ.π.), οι οποίες μεταξύ άλλων έχουν προξενήσει φθορές σε κρίσιμες συνιστώσες των πετρελαιοκινητήρων (π.χ. βαλβίδες).

2. Η δομή του συστήματος είναι πολύπλοκη και περιλαμβάνει πολλές αλληλοεπιδρώσεις συνιστώσες (π.χ. δεξαμενή καυσίμου με αναγκαιότητα προθέρμανσης, μπαταρίες με τους ανάλογους επιτηρητές, μεγάλος αριθμός αισθητηρίων, σύνθετοι πίνακες αυτοματισμού, κλπ).

3. Η διαδικασία έναρξης της λειτουργίας είναι σύνθετη και περιλαμβάνει πολλά επί μέρους στάδια.

1. Λόγω της κατανεμημένης και υπαίθριας εγκατάστασής τους και της εμπορευσιμότητας αρκετών συνιστωσών τους (μπαταρίες, μίζες, καύσιμο, κλπ), αποτελούν συχνά αντικείμενα κλοπής.

5. Οι λειτουργικές δαπάνες τους (κόστος πετρελαίου, κόστος ανταλλακτικών κλπ) συγκριτικά με τις αντίστοιχες των ηλεκτροκίνητων ανεμιστήρων είναι πολύ υψηλές. Εξαιτίας των προαναφερθέντων προβλημάτων οι εγκαταστάσεις αυτές δεν παρουσιάζουν την απαιτούμενη ετοιμότητα για άμεση και αυτοματοποιημένη, μη επιτηρούμενη εκκίνηση και λειτουργία, ιδίως εάν ληφθεί υπόψη η χρονική περίοδος όπου αυτή είναι αναγκαία (νυχτερινές ώρες κατά τη χειμερινή περίοδο με εμφάνιση παγετού). Παράλληλα το υψηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας τους έχει υποχρεώσει πολλούς φορείς στη διακοπή της λειτουργίας τους. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται υψηλό ρίσκο για την απώλεια παραγωγής σε έκταση 30-50 στρεμμάτων ανά ανεμιστήρα, το οποίο ανέρχεται σε πολλαπλάσιο του συνολικού κόστους εγκατάστασης του ίδιου του ανεμομεικτη.

Η περίπτωση της μετατροπής της πετρελαιοκίνησής τους σε ηλεκτροκίνηση θεωρείται ότι προσφέρει από τεχνική άποψη ένα σύνολο πλεονεκτημάτων, όπως:

4. Μεγαλύτερη αξιοπιστία της ηλεκτροκίνησης σε σχέση με την πετρελαιοκίνηση.
5. Μείωση των απαιτούμενων συνιστωσών του συστήματος.
6. Μείωση του κόστους συντήρησης.

Πλέον των παραπάνω η ηλεκτροκίνηση πλεονεκτεί και σε λειτουργικό κόστος. Ο κινητήρας Diesel καταναλώνει περίπου 220 γρ. καυσίμου ανά ωριαίο ίππο ή 300 γρ. ανά κιλοβατώρα. Με τιμή καυσίμου Diesel 0,30 € ανά λίτρο η

πετρελαιοκίνηση στοιχίζει περίπου 0,10 € ανά κιλοβατώρα, το οποίο είναι ακριβότερο από το αγροτικό τιμολόγιο της ΔΕΗ (0,04 €).

Για τους παραπάνω λόγους, η ομάδα εργασίας θεωρεί αναγκαία τη μετατροπή και διερεύνηση από τεχνική και οικονομική άποψη τη δυνατότητα υποκατάστασης της πετρελαιοκίνησης με ηλεκτροκίνηση.

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μη έχοντας τη δυνατότητα για πλήρη εξ αρχής μελέτη των υπαρχόντων ανεμιστήρων, δεδομένου του πλήθους και της ποικιλίας των εγκαταστημένων μονάδων, η επιτροπή θεώρησε ως βάση μία τυπική διάταξη αποτελούμενη στην παρούσα μορφή της από πετρελαιοκινητήρα 150HP (~112 kW) με στροφές λειτουργίας στην περιοχή των 2250-2450 ΣΑΛ. Υπό την αίρεση της λεπτομερούς τεχνικής μελέτης για κάθε επί

μέρους περίπτωση από τον τυχόν αρμόδιο κατασκευαστή, η επιτροπή ανέλυσε τη διαδικασία υποκατάστασης και προσδιόρισε τις συνιστώσες που είναι απαραίτητο να εγκατασταθούν εξ αρχής ή να μετασκευασθούν:

3.1 Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας που θα πρέπει να τοποθετηθεί προβλέπεται κατά βάση να είναι της ίδιας τάξης ισχύος με τον υποκαθιστώμενο πετρελαιοκινητήρα, καινούργιος ή ανασκευασμένος με βάση αντίστοιχα πιστοποιητικά και εγγυήσεις του κατασκευαστή. Εναλλακτικές επιλογές ηλεκτροκινητήρα (π.χ. χαμηλότερης ισχύος) είναι δυνατές. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται να υπάρχει κατάλληλη μελέτη ή τεκμηρίωση της άρτιας συνεργασίας του επιλεχθέντα ηλεκτροκινητήρα με την λοιπή υπάρχουσα διάταξη (π.χ. χαρακτηριστική καμπύλη πτερύγων / εγκατάστασης).

Η συνιστώμενη ισχύς θα πρέπει να είναι 134-150 HP. Απαιτείται να υπάρχει θερμοκρασιακή ασφάλεια των τυλιγμάτων του ηλεκτροκινητήρα με υπάρχον ενσωματωμένο αισθητήριο ή πρόσθετο.

3.2 Διάταξη ομαλής εκκίνησης

Για την ομαλή εκκίνηση της εγκατάστασης προς αποφυγή πρόσθετων φορτίσεων λόγω μεταβατικών φαινομένων, απαιτείται η τοποθέτηση κατάλληλης σχετικής διάταξης.

Σύμφωνα με την εμπειρία των μελών της επιτροπής, καταλληλότερη διάταξη για το σκοπό αυτό κρίνεται ο υδραυλικός σύνδεσμος, ο οποίος παρέχει μεγαλύτερη αξιοπιστία στις δεδομένες περιβαλλοντικές συνθήκες και επιπλέον ομαλοποιεί τη λειτουργία σε ενδεχόμενες διακυμάνσεις του φορτίου (π.χ. λόγω ανέμου).

Είναι δυνατή όμως και η εγκατάσταση ηλεκτρονικής, ή άλλου τύπου, διάταξης ομαλής εκκίνησης (π.χ. soft-starter) μετά από κατάλληλη μελέτη και πιστοποίηση της λειτουργίας της, αναφορικά με τον τύπο του απαιτούμενου ηλεκτροκινητήρα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

3.3. Κάτω γωνιακός μειωτήρας

Η αλλαγή ή η ανακατασκευή του κρίνεται αναγκαία, δεδομένου ότι οι τυπικές στροφές των ηλεκτροκινητήρων (1500 ή 3000 ΣΑΛ) δεν ταυτίζονται με αυτές του υπάρχοντα πετρελαιοκινητήρα ενώ ταυτόχρονα κρίνεται, για λόγους λειτουργικούς και κατασκευαστικούς, ότι η ταχύτητα περιστροφής του έλικα να παραμείνει σχετικά σταθερή. Επομένως, οι στροφές και η ισχύς της βαθμίδας εξόδου του μειωτήρα πρέπει να ταυτίζονται με αυτές του υπάρχοντα άξονα μετάδοσης της κίνησης. Σε περίπτωση ανακατασκευής, είναι απαραίτητη η εκ νέου μελέτη της αντοχής του μειωτήρα (οδοντωτοί τροχοί, άξονες κίνησης, έδρανα, κ.λ.π), δεδομένης της διαφοροποίησης των συνθηκών λειτουργίας του (Ισχύς / στροφές εισόδου). Η τοποθέτηση του μειωτήρα σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να οδηγήσει σε εξασθένηση του υπάρχοντα πυλώνα.

3.4 Ηλεκτρικός πίνακας / Αυτοματισμός

Για την τροφοδοσία του ηλεκτροκινητήρα και την αυτόματη εκκίνηση / παύση της λειτουργίας του είναι απαραίτητη η κατασκευή σχετικού ηλεκτρικού πίνακα. Στην περίπτωση υδραυλικού / μηχανικού συνδέσμου (παρ. 3.2) ο

πίνακας θα πρέπει να διαθέτει διάταξη εκκίνησης αστέρα / τριγώνου. Στην περίπτωση ηλεκτρονικής διάταξης ρύθμισης στροφών, ο πίνακας θα πρέπει να περιλαμβάνει τον σχετικό ρυθμιστή. Ο πίνακας θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει διάταξη αυτοματισμού διασυνδεδεμένη με κατάλληλο αισθητήριο θερμοκρασίας για την αυτόματη εκκίνηση και παύση λειτουργίας της εγκατάστασης σε συνθήκες παγετού καθώς και κατάλληλη γείωση και να βρίσκεται σε μεταλλικό μη οξειδούμενο κουτί, στερεωμένο σε ειδικό πλαίσιο. Ο πίνακας θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει αμπερόμετρο, βολτόμετρο, ωρόμετρο λειτουργίας, αυτοματισμό επιτήρησης φάσεων του δικτύου, διακόπτες χειροκίνητης εκκίνησης.

Ο προαναφερθείς αυτοματισμός θα βασίζεται κυρίως σε προγραμματιζόμενο ηλεκτρονικό επεξεργαστή. Η ηλεκτρονική μονάδα (πλακέτα) πρέπει να αφαιρείται εύκολα. Ο ηλεκτρικός πίνακας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με τον κατάλληλο ασφαλειοδιακόπτη, τους αντίστοιχους ηλεκτρονόμους, θερμικά κλπ.

3.5 Καλωδιώσεις

Η διασύνδεση του ηλεκτροκινητήρα με τον ηλεκτρικό πίνακα θα πρέπει να γίνεται με υπόγειες καλωδιώσεις σε τυπικό βάθος εκσκαφής 1μ για τυπικές διαδρομές της τάξης των 100μ. Κατά τη διαδρομή τους, τα καλώδια πρέπει να προστατευθούν κατάλληλα και να είναι υδατοστεγανού τύπου.

Το σύνολο της ηλεκτρικής εγκατάστασης (ηλεκτροκινητήρας, πίνακας, καλωδιώσεις) θα πρέπει να είναι μελετημένο, κατασκευασμένο και πιστοποιημένο σύμφωνα με τους υπάρχοντες κανονισμούς και διατάξεις για υπαίθριες εγκαταστάσεις και τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

3.6 Λοιπές συνιστώσες

Για την τυπική διάταξη που έλαβε υπόψη της η ομάδα εργασίας δεν κρίνεται απαραίτητη η μετασκευή άλλων συνιστωσών της (Βάση στήριξης, πυλώνας, άξονας μετάδοσης μεταξύ άνω και κάτω μειωτήρα, άνω γωνιακός

μειωτήρας, έλικες), κρίνοντας σχετικά πολύ μικρή την πιθανότητα αστοχίας τους, πλην όμως επιβάλλεται η συντήρηση της άνω γωνιακής μετάδοσης.

4. ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗΣ

Με βάση τιμοληψίες για κάθε επί μέρους συνιστώσα και εργασία του συστήματος, καθώς και το όφελος από μεταπώληση του πετρελαιοκινητήρα, το κόστος της μετασκευής εκτιμάται ως εξής:

ΑΑ	Συνιστώσα ή εργασία	Τυπικό κόστος (σε €)
1	Προμήθεια ηλεκτροκινητήρα	1.900,00
2	Προμήθεια διάταξης ομαλής εκκίνησης	1.450,00
3	Προμήθεια / Ανακατασκευή κάτω γωνιακού μειωτήρα	1.400,00
4	Προμήθεια / κατασκευή / τοποθέτηση ηλεκτρικού πίνακα	1.750,00
5	Ηλεκτρολογικές εργασίες και πάσης φύσεως καλωδιώσεις	1.000,00
6	Μηχανολογικές εργασίες, μετασκευές και τοποθετήσεις	1.000,00
	ΣΥΝΟΛΟ 1 έως 6	8.500,00
7	Εργολαβικό όφελος 15%	1.275,00
	ΣΥΝΟΛΟ κόστους ανακατασκευής	9.775,00
8	Εκποίηση πετρελαιοκινητήρα	-875,00
	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	8.900,00

5. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Το σύνολο της μετατροπής θα πρέπει να υλοποιηθεί από κατασκευαστή με τεκμηριωμένη συναφή εμπειρία. Πέρα από τις εγγυήσεις των επί μέρους προμηθευτών / κατασκευαστών για κάθε νέα ή μετασκευασμένη συνιστώσα του συστήματος, και τις προβλεπόμενες επί μέρους μελέτες του κεφαλαίου 3, ο κατασκευαστής θα πρέπει να εγγυηθεί την άρτια λειτουργία του μετασκευασθέντος μέρους της εγκατάστασης για δύο έτη.

Επιπλέον είναι υποχρεωμένος να επιθεωρήσει με κατάλληλα μέσα την κατάσταση των εναπομενόντων εξαρτημάτων της εγκατάστασης, ώστε να πραγματοποιηθούν παράλληλα τυχόν αναγκαίες εργασίες συντήρησης.

Σε περίπτωση σοβαρών σφαλμάτων ή αστοχιών τους, ο κατασκευαστής είναι υποχρεωμένος να επισημάνει το γεγονός στον ιδιοκτήτη, ώστε ο τελευταίος να προβεί σε τυχόν πρόσθετες ενέργειες επισκευής ή ακόμη και την ακύρωση της μετατροπής ή την πλήρη αντικατάσταση του συστήματος.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η επιτροπή θεωρεί τεχνικά δυνατή και ενδεδειγμένη την υποκατάσταση των υπαρχόντων συστημάτων πετρελαιοκίνησης με αντίστοιχη ηλεκτροκίνηση. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά η ετοιμότητα και η λειτουργικότητα των υπαρχόντων συστημάτων και να μειωθεί το κόστος συντήρησής τους.

Για την τυπική περίπτωση εγκατάστασης που έλαβε υπόψη της η επιτροπή, η υποκατάσταση είναι αναγκαία για τμήμα μόνον των συνιστωσών της, εκτιμώντας ότι η πιθανότητα αστοχίας των λοιπών εναπομενόντων μερών της εγκατάστασης κρίνεται σχετικά μικρή.

Το τελικό κόστος της μετασκευής για μία τυπική περίπτωση εκτιμάται σε 8.900 Ευρώ, σημαντικά χαμηλότερο από το αντίστοιχο κόστος μιας νέας εγκατάστασης.

Η επιτροπή εκτιμά ότι με την προτεινόμενη μετασκευή κάθε ανεμομίκτης αναγεννάται για μία νέα διάρκεια ζωής 20 έτη και προτείνει την ανανέωση της σύμβασης με τον παραγωγό για άλλα 20 έτη, μετά την επιδοτούμενη μετασκευή.

Η επιτροπή θα ήθελε όμως να επισημάνει ότι η διαδικασία μετασκευής θα πρέπει να πραγματοποιηθεί από έμπειρο κατασκευαστή και να συνοδεύεται τόσο από κατάλληλες μελέτες και εγγυήσεις για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση μετασκευής, όσο και από κατάλληλη επιθεώρηση και συντήρηση των εναπομενόντων εξαρτημάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναστασάκος Α. & Γκιόκας Α. Μακρυκώστας Α. (1996) Επιτροπή Σύνταξης των Τεχνικών Χαρακτηριστικών των Αντιπαγετικών Ανεμιστήρων, Δεκέμβριος, Αθήνα.
2. Αγροτική ενημέρωση. (2000) Δεκέμβριος τεύχος 1^ο.
3. Ανώνυμος. Ο ρόλος ανεμοθραύστη στα εσπεριδοειδή Γεωργική Τεχνολογία 49-53.
4. Ανώνυμος. (1989) Ανεμομείκτες Αντιπαγετικής Προστασίας από την ΕΤΕΚΑ Α.Ε. Γεωργική Τεχνολογία Δεκέμβριος, 54-56.
5. Βασιλάκη Δ. Αντιπαγετική προστασία. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 85-89.
6. Βασιλάκης Δ. (1981) Αντιπαγετική προστασία. Απαραίτητη σε πολλές περιοχές για την περιορισμό των ζημιών στα εσπεριδοειδή. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, Ιανουάριος – Φεβρουάριος, 35-38.
7. Βασιλάκης Δ. (1981) Ανεμομείκτες. Το πιο διαδεδομένο σύστημα αντιπαγετικής προστασίας. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία. Ιανουάριος-Φεβρουάριος, 39-41.
8. Γαννιάρη – Παπαγεωργίου Κ. (1974) Παγετοί και αντιπαγετική προστασία. Έκθεση υποβληθείσα προς την Διοίκηση του ΟΓΑ, Σεπτέμβριος, Αθήνα, 1-30.
9. Γαννιάρη – Παπαγεωργίου Κ. (1997), Αντιπαγετικός ανεμιστήρας. Η αποτελεσματικότερη λύση στον τομέα της προστασίας των καλλιεργειών από τον παγετό. Μηχανήματα για την Γεωργία. Ιανουάριος, 134-140.
10. Γιάσογλου Ν. & Πουλοβασίλη Α. & Κοσμά Κ. & Χάρδα Γ. & Παπανικολάου Ε. (1996). Προβλήματα και αξιοποίηση των εδαφικών πόρων του Αργολικού Πεδίου. Πεπραγμένα 6^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου. Τόμος Β, 789-846.
11. Ελένη Α. & Ουρανία Πενκισόγλου. Αντιπαγετική προστασία της πορτοκαλιάς με τη μέθοδο ελέγχου βιολογικών παγοπυρηνώσεων 1993 Γεωργία και Ανάπτυξη 25-32.

12. Κατερίνη Σ. (1997), Επιδράσεις και ζημιές του παγετού στα φυτά. Αντιπαγετική προστασία. Γεωργική Τεχνολογία, Μαΐος, 6-18.
13. Κεραμίδα Κ. & Πασσίση Μ. (1996) Ασθένειες, εχθροί και ανωμαλίες των ξινών, Αθήνα, 100-101.
14. Κώτσιρας Α. (1994) Γεωργική Μετεωρολογία και Κλιματολογία, Καλαμάτα, 44-53.
15. Κωνσταντινίδου Ε. & Α. Μενκίσογλου Ο. (1992) Έλεγχος παγοπυρηνώσεων στην πορτοκαλιά με χημικές και βιολογικές μεθόδους. Πανελλήνιο Συνέδριο ΓΕΩΤΕΕ, Αθήνα, 10-11 Δεκεμβρίου, 1-16.
16. Λιακάτα Α. & Δημητρόπουλου Π. (1987) Συμβολή στη μελέτη και πρόγνωση παγετού. Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας, Μελέτη ΕΜΥ αριθ.13, Ιανουάριος, Αθήνα.
17. Μουσούρη Ε. (1997). Η στρατηγική της ασφαλίσεως των γεωργικών προϊόντων και η αντιμετώπιση των θεομηνιών της χαλάζης και των παγετών. 105-118. Ποντική Κωνσταντίνου Α. Γενική Δενδροκομία Εκδόσεις Α. Σταμούλης.
18. Πρωτοπαπαδάκη Ε. (1992), Τα εσπεριδοειδή, Αθήνα, 4-8.
19. Πρωτοπαπαδάκης Ε. Τα εσπεριδοειδή 1992 Εκδόσεις γεωργίας και κτηνοτροφίας, 35-41
20. Σφακιωτάκη Ε. (1987) Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας, Θεσσαλονίκη, 70-87.
21. Τσίγκας Γεώργιος. Κατασκευές αντιπαγετικών ανεμιστήρων.
22. Τσινόπουλος Σπ. (1985) Αντιπαγετική προστασία των καλλιεργειών. Ορισμοί-Μέθοδοι-Περιγραφές-Προγράμματα-Εφαρμογές,Ενημερωτικό Φυλλάδιο ΟΓΑ, Μάιος, Αθήνα.
23. Χολέβας Κ. (1990). Τοξική επίδραση των αλάτων στα εσπεριδοειδή και σε άλλες καλλιέργειες.
24. Περιοδικό Γεωργία & Κτηνοτροφία Τεύχος 2, 2004, 12-13.
25. Τσουγκριάνης Φ. (Δ/ντης) Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης. Θέμα : <Περιποίηση παγετόπληκτων δένδρων>. Ναύπλιο, 2004. Πηγές: Φυλλάδιο της Διεύθυνσης Γεωργικής Ανάπτυξης (Περιποίηση παγετόπληκτων δένδρων 1973),

Έγγραφο της ίδιας υπηρεσίας 6392/3-6-87, Περιοδικό Γεωργία & Κτηνοτροφία Τεύχος 9-2001.

26. «Πως να βοηθήσετε τα παγετόπληκτα δένδρα εσπεριδοειδών να αναλάβουν», Περιοδικό Γεωργία & Κτηνοτροφία 2, 2004.

27. Σωτήριος Κουτσιαμπασόπουλος (Γεωπόνος Τ.Γ.Α Αλεξάνδρειας Ν.Ημαθίας), Εισήγηση του Κ.Κουτσιαμπασόπουλου στην ημερίδα του ΕΛΓΑ για την αντιπαγετική προστασία, Θέμα « Πρόγραμμα προληπτικής αντιπαγετικής προστασίας από τους ανοιξιότικους παγετούς» Ημερήσια(Εφημερίδα του Ν.Ημαθίας),21/10/2003.

28. Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΛΓΑ (2004) ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθμ.257/21-12-2004. www.elga.gr

29. Νικόλαος Καλαμπόκης, Αναπ/τικός Δ/ντης Διεύθυνση Γεωργίας, Νομαρχεία Άρτας (2005). Ισοζύγιοι παραγωγής-διάθεσης εσπεριδοειδών 2003-2004, Εκτάσεις εσπεριδοειδών νομού Άρτας, Μέσα αντιπαγετικής προστασίας.

30. Δρ.Α.Ευθυμίου (Δ/ντης), Έκθεση που αφορά την εξέλιξη της διάθεσης της παραγωγής νωπών οπωροκηπευτικών και ειδικότερα τις εξαγωγές, βάση στοιχείων της Δ/σης Αγροτικής Πολιτικής και Τεκμηρίωσης, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Γενική Δ/ση Φυτικής Παραγωγής, Δ/ση ΠΑΠ Δενδροκηπευτικής, Τμήμα Εσπεριδοειδών-Υποτροπικών.

31. Εγκεκριμένη από Ann Murphy, Πρεσβεία Η.Π.Α. Ρώμης, Υπεύθυνος σύνταξης Δρ. Σταμάτης Σεκλιζιώτης, Απόσπασμα (ακριβείς μετάφραση του Agronews), Ελλάδα Εσπεριδοειδή, Ετήσια 2004 www.agronews.gr

32. Περεβέτος Παναγιώτης, Μέλος ΔΣ ΕΑΣ Αργολίδας, Παραγωγή και διάθεση Εσπεριδοειδών, Ναύπλιο, Φεβρουάριος 2003.

33. Internet. Άρθρο « ΣΟΣ εκτέμπει το ελληνικό πορτοκάλι», 22-12-2004.

34. Νίκος Κατσαρός (Πρόεδρος ΕΛ.Γ.Α), ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθμ. 18687/25-9-2003, Έκθεση τεχνικών χαρακτηριστικών, Μετατροπή πετρελαιοκινητήρων αντιπαγετικών ανεμιστήρων του ΕΛΓΑ σε ηλεκτροκίνητους, Ανακοίνωση Τύπου Αθήνα, 3-12-2003. www.elga.gr

35. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία Άρτας (Χαλκιάδες), Διεύθυνση Κλιματολογίας-Εφαρμογών, Κλιματολογικές συνθήκες του νομού Άρτας.