

**Α.Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
«ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»**



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ:

**ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
ΨΩΝΗ ΕΥΓΕΝΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΡΑΝΙΩΤΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2008

**«ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Α. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5
Β. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΛ.Γ.Α.	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΤΡΟΠΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΧΑΛΑΖΙ	7
1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΑΖΙΟΥ ΜΕ ΕΝΑΕΡΙΑ ΜΕΣΑ	9
2. ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΧΑΛΑΖΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ε.Π.Χ.Π.)	11
2.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Ε.Π.Χ.Π.	11
2.2. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙΡΟΥ	12
2.3. ΤΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΣΠΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΦΩΝ ΜΕ ΙΩΔΙΟΥΧΟ ΑΡΓΥΡΟ (Agl);	12
2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ Ε.Π.Χ.Π.	13
2.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	17
2.6. ΡΑΝΤΑΡ ΚΑΙΡΟΥ	17
2.7. ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ ΣΠΟΡΑΣ ΤΩΝ ΧΑΛΑΖΟΦΟΡΩΝ ΝΕΦΩΝ ΜΕ ΙΩΔΙΟΥΧΟ ΑΡΓΥΡΟ (Agl)	19
2.8. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	22
2.9. ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ	22
2.10. ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΛΑΖΟΜΕΤΡΩΝ	22
3. ΕΠΙΓΕΙΑ ΜΕΣΑ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	24
3.1. ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΑ ΗΧΟΒΟΛΗΣ	24
3.2. ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΟ ΔΙΧΤΥ	24
3.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΩΝ ΔΙΧΤΥΩΝ (ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ)	27
3.2.2. ΕΚΣΚΑΦΕΣ – ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑ	27
3.2.3. ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ	27
3.2.4. ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ	30
3.2.5. ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΣΤΕΓΗΣ	30
3.2.6. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΩΝ ΔΙΧΤΥΩΝ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ	33
Α. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΖΗΜΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΑ ΦΥΤΑ	34
Β. ΜΕΣΑ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ	36
1. ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	36
1.1. Η ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	39
1.2. Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	39
1.3. Ο ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ	40
1.3.1. ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	40
1.3.2. ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	40
1.4. Ο ΠΥΡΓΟΣ Ή ΠΥΛΩΝΑΣ	41
1.5. Ο ΑΞΟΝΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	41
1.6. ΟΙ ΓΩΝΙΑΚΟΙ ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ	41

1.6.1. ΚΑΤΩ ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ	41
1.6.2. ΑΝΩ ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ	42
1.7. Η ΕΛΙΚΑ	44
1.8. Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	45
1.8.1. ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	45
1.8.2. ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	46
1.9. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	46
1.10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ	47
2. ΘΕΡΜΑΣΤΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	48
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ	49
3.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΤΡΑ	49
3.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΤΡΑ	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΖΗΜΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΛΗΘΗΚΑΝ	
ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΚΑΙ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Α. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ενεργητική προστασία είναι η λήψη προληπτικών μέτρων, η χρησιμοποίηση τεχνολογικών μέσων και η εφαρμογή προγραμμάτων τροποποίησης καιρού και οποιουδήποτε άλλου μέσου ή άλλης μεθόδου, που στο εξής θα καλούνται μέσα ενεργητικής προστασίας, για την αποτροπή ή μείωση των ζημιών που προξενούνται στην γεωργική παραγωγή, στο φυτικό, ζωικό και έγγειο κεφάλαιο των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, καθώς και στην αλιευτική παραγωγή και τις αλιευτικές και υδατοκαλλιεργητικές εγκαταστάσεις από φυσικούς κινδύνους.

Η επικαιρότητα, μας αναγκάζει να δούμε αναλυτικότερα το δραματικό πρόβλημα των καταστροφών από αντίξοες καιρικές συνθήκες, που συχνά φτάνουν σε τεράστια ύψη. Το μέγεθος του προβλήματος προβάλλει ακόμη μεγαλύτερο, αν συνυπολογιστούν και οι σοβαρότατες επιπτώσεις στη βιομηχανία, το εμπόριο, την απασχόληση του εργατικού δυναμικού και γενικότερα στην οικονομία των περιοχών που έχουν πληγεί.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται αρκετές προσπάθειες για την αποτελεσματικότερη προστασία των καλλιεργειών από φυσικούς κινδύνους και κυρίως από τον παγετό και από το χαλάζι. Τόσο οι υπηρεσίες του Οργανισμού Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛ.Γ.Α.), που επωμίζεται και το κόστος των αποζημιώσεων και ενδιαφέρεται για ουσιαστικές λύσεις, όσο και τα ερευνητικά ιδρύματα αλλά και η ιδιωτική πρωτοβουλία, κάνουν σημαντικές προσπάθειες προς αυτήν την κατεύθυνση.

Τα προγράμματα ενεργητικής προστασίας, εφαρμόζονται κυρίως σε εκείνες τις περιοχές που από τα στατιστικά στοιχεία προκύπτει ότι στο παρελθόν έχουν πληγεί επανειλημμένα και που έχουν καταβληθεί σημαντικά ποσά αποζημιώσεων. Μιλάμε για περιοχές που υπάρχουν δυναμικές καλλιέργειες με μεγάλη συχνότητα εμφάνισης ζημιολόγων αιτιών.

Β. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΛ.Γ.Α.

Ο σημερινός Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛ.Γ.Α.) προήλθε από τον Οργανισμό Γεωργικών Ασφαλίσεων (Ο.Γ.Α.) στο τέλος περίπου της θερινής περιόδου του 1981 όταν εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για την υλοποίηση ενός προγράμματος χαλαζικής προστασίας. Σκοπό είχε τη βελτίωση της αγροτικής οικονομίας, την παροχή πληρέστερων υπηρεσιών και την ανύψωση του ηθικού των αγροτών.

Η ενεργητική προστασία αποτελεί αντικείμενο του ΕΛ.Γ.Α. ο οποίος έχει ως σκοπό την οργάνωση και την εφαρμογή προγραμμάτων ενεργητικής προστασίας, καθώς και την ασφάλιση της παραγωγής και του κεφαλαίου των αγροτικών εκμεταλλεύσεων. Ειδικότερα, η ασφάλιση αυτή περιλαμβάνει την υποχρεωτική ασφάλιση των ζημιών που προξενήθηκαν από φυσικούς κινδύνους όπως είναι το χαλάζι, ο παγετός, το χιόνι, οι υπερβολικές ή άκαιρες βροχοπτώσεις, η πλημμύρα, η ξηρασία, ο καύσωνας, η ανεμοθύελλα κ.α.

Η ασφάλιση της αγροτικής παραγωγής είναι μια σημαντική παράμετρος στη διαμόρφωση του ελληνικού εισοδήματος του Έλληνα αγρότη και ο ΕΛΓΑ είναι ο κυριότερος φορέας ασφάλισης της αγροτικής παραγωγής. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι ο ΕΛ.Γ.Α. αποτελεί έναν από τους ελάχιστους φορείς σε όλο τον κόσμο που εδραίωσε και ενσωμάτωσε την προστασία των καλλιεργειών από τους φυσικούς κινδύνους στην γεωργοασφαλιστική διαδικασία.

Καλύπτονται ασφαλιστικά και αποζημιώνονται από τον ΕΛ.Γ.Α. μόνο οι άμεσες ζημιές, που αποδεδειγμένα προκαλούνται από τα καλυπτόμενα ασφαλιστικά ζημιογόνα αίτια στην φυτική παραγωγή της καλλιεργητικής περιόδου που συνέβη το ζημιογόνο αίτιο.

Ασφαλισμένοι θεωρούνται τα φυσικά και νομικά πρόσωπα, τα οποία έχουν την κυριότητα ή την εκμετάλλευση γεωργικών επιχειρήσεων στην Ελλάδα.

Ζημιά θεωρείται η απώλεια της φυτικής παραγωγής, η οποία αναμένεται να συγκομισθεί κατ' αγροτεμάχιο ή η ποιοτική υποβάθμισή της από την επίδραση των καλυπτόμενων ασφαλιστικά ζημιογόνων αιτιών, εξ' αιτίας των οποίων προκαλείται μείωση του αντικειμενικά προσδοκώμενου εισοδήματος των παραγωγών.

Αποζημίωση είναι το χρηματικό ποσό που καταβάλλεται στους ασφαλισμένους προς αποκατάσταση της άμεσης ζημιάς που έπαθε η φυτική τους παραγωγή από τα καλυπτόμενα ασφαλιστικά ζημιογόνα αίτια.

Οι αποζημιώσεις του ΕΛ.Γ.Α. δεν είναι πάντα αντιπροσωπευτικές της έκτασης των ζημιών, λόγω των περιορισμών στην ασφαλιστική κάλυψη από την ισχύουσα νομοθεσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΡΟΠΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Στους τρόπους εφαρμογής της ενεργητικής προστασίας των καλλιεργειών συμπεριλαμβάνονται όλα τα προγράμματα, μέσα, μέθοδοι που χρησιμεύουν και χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή της ενεργητικής προστασίας και ειδικότερα για την προστασία των καλλιεργειών:

- από το χαλάζι και
- από τον παγετό.

Α. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΧΑΛΑΖΙ

Χαλάζι είναι η πτώση ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που αποτελούνται από κόκκους πάγου, συνήθως σφαιροειδείς, με διάμετρο που ποικίλλει από μερικά χιλιοστά έως μερικά εκατοστά του μέτρου. Παρατηρείται συνήθως κατά την διάρκεια καταιγίδων και συνοδεύεται ενίοτε από βροχή, αλλά η διάρκεια του σπάνια υπερβαίνει μερικά λεπτά της ώρας, μολονότι εκδηλώνεται με ασυνήθιστη ένταση και σφοδρότητα.



Οι χαλαζόκοκοι αποτελούνται από διαφανή πάγο ή από εναλλασσόμενους μανδύες διαφανούς και αδιαφανούς πάγου. Δημιουργούνται μέσα σε καταιγίδες, όταν μικροί παγοκρύσταλλοι ή παγωμένα σταγονίδια (έμβρυα χαλαζιού) συναντήσουν υγρό νερό, εξαιρετικά χαμηλών θερμοκρασιών (-40 °C). Τότε, λόγω των ισχυρών ανοδικών και καθοδικών ρευμάτων της καταιγίδας, οι εμβρυϊκοί χαλαζόκοκοι πραγματοποιούν πολλές διαδρομές μέσα σ' αυτήν, και όταν αποκτήσουν σημαντικό μέγεθος, πέφτουν λόγω της βαρύτητας στο έδαφος, πριν λιώσουν, οπότε σημειώνεται το

φαινόμενο της χαλαζόπτωσης. Η χαλαζόπτωση είναι φαινόμενο μικρής σχετικά διάρκειας και αυστηρά τοπικού χαρακτήρα.



Το χαλάζι, ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων, προκαλεί σοβαρές ζημιές στην γεωργική παραγωγή. Οι ζημιές συνίστανται σε καταστροφή του φυλλώματος των δένδρων, σε τραυματισμούς κλάδων που ακολούθως προσβάλλονται από διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς και σε πτώσεις και τραυματισμούς καρπών, που μειώνουν την παραγωγή και υποβαθμίζουν την ποιότητά τους.

Για την προστασία της γεωργικής παραγωγής από το χαλάζι, εφαρμόζονται αντιχαλαζιακά προγράμματα

- με εναέρια μέσα και
- με επίγεια μέσα.

1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΑΖΙΟΥ ΜΕ ΕΝΑΕΡΙΑ ΜΕΣΑ

Το πρώτο επιχειρησιακό πρόγραμμα καταστολής χαλαζιού, όπου και χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος σποράς των νεφών με εναέρια μέσα, εφαρμόστηκε κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου 1981 και από 15 Απριλίου έως 15 Οκτωβρίου 1982, καλύπτοντας μια γεωργική έκταση περίπου 3.000 km². Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε σε δύο πεδινές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας, (νομοί Ημαθίας-Πέλλας / Περιοχή 1 και νομοί Σερρών-Δράμας / Περιοχή 2), με σκοπό τη μείωση των ζημιών από το χαλάζι. Τα μετεωρολογικά στοιχεία που συλλέχτηκαν κατά τη διάρκεια των δύο αυτών περιόδων αποτέλεσαν τη βάση για το σχεδιασμό του Εθνικού Προγράμματος Χαλαζικής Προστασίας (Ε.Π.Χ.Π.).

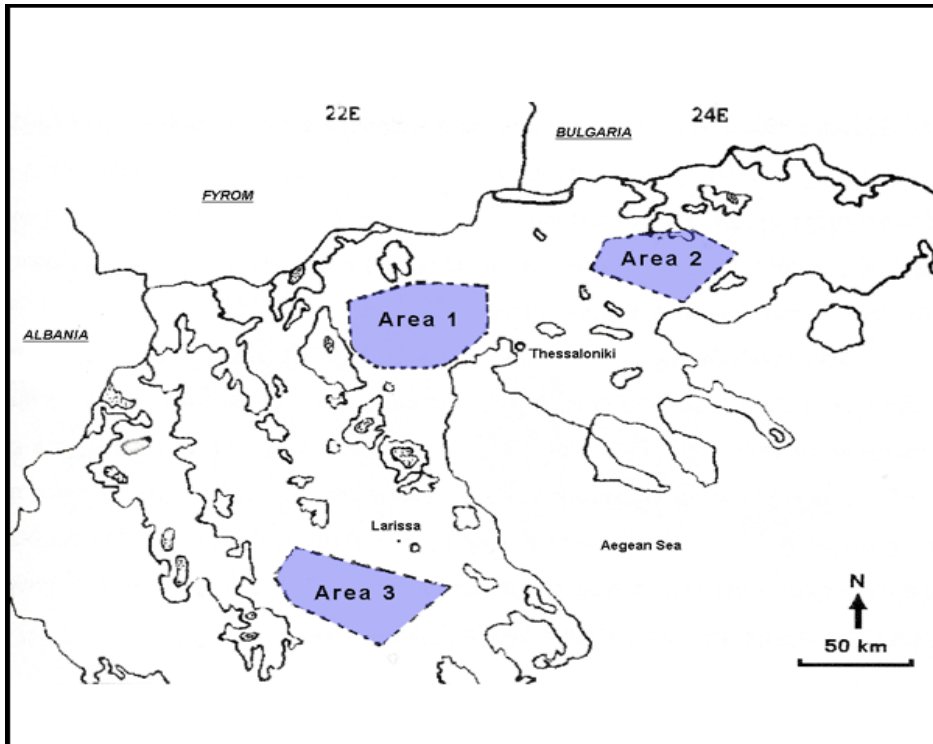


Έτσι, το 1984 ξεκίνησε ουσιαστικά, η εφαρμογή του Ε.Π.Χ.Π. σύμφωνα με το σχεδιασμό του Καθηγητή του Α.Π.Θ., κ. Θ. Καρακώστα. Το Πρόγραμμα λειτούργησε μέχρι και το 1988 ταυτόχρονα ως ερευνητικό και επιχειρησιακό σε 3 περιοχές της βόρειας και κεντρικής Ελλάδας, καλύπτοντας συνολικά μια έκταση περίπου 4.000 km² περίπου. Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε ως ερευνητικό στην Περιοχή 1 (νομοί Ημαθίας-Πέλλας) και ως καθαρά επιχειρησιακό στην Περιοχή 2 (νομοί Σερρών-Δράμας) και Περιοχή 3 (νομοί Καρδίτσας-Τρικάλων).

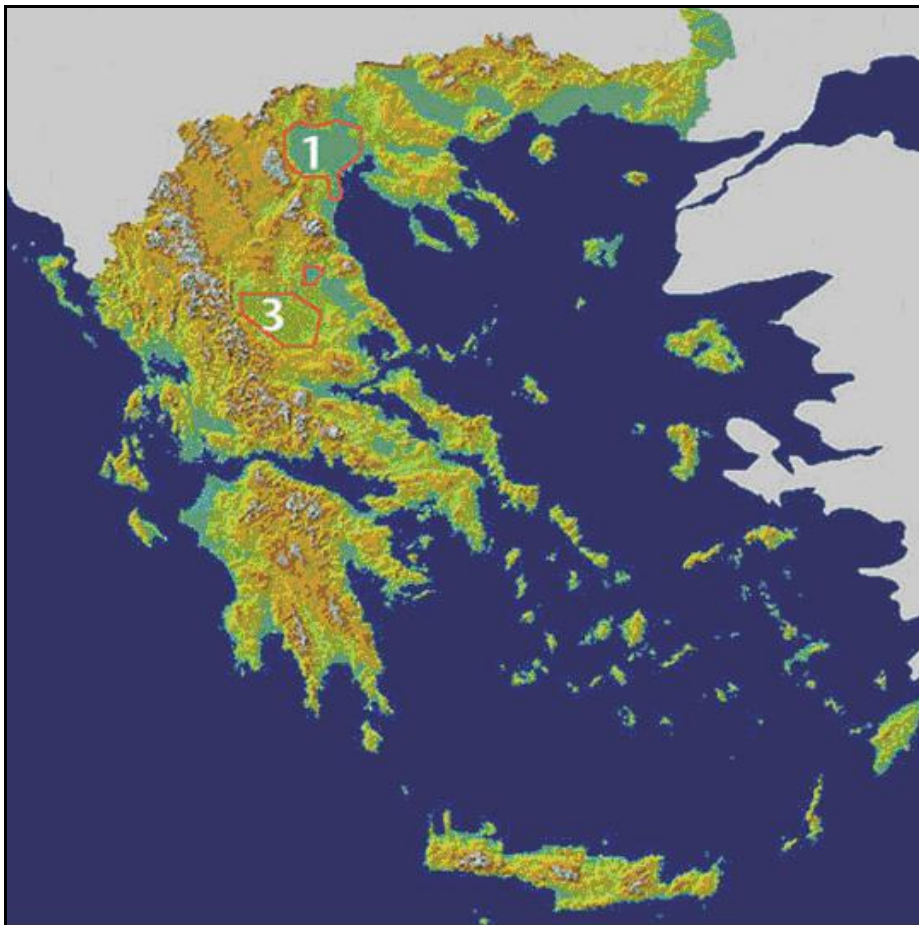
Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια των περιόδων 1984 και 1985, το Ε.Π.Χ.Π. εφαρμόστηκε από 1 Μαΐου έως 30 Σεπτεμβρίου, ενώ κατά τις περιόδους 1986-1988, από 15 ως 30 Απριλίου ως επιχειρησιακό και από 1 Μαΐου ως 30 Σεπτεμβρίου ως ερευνητικό, με σκοπό τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της σποράς των νεφών στην καταστολή του χαλαζιού.

Κατά το 1989 το Ε.Π.Χ.Π. λειτούργησε στις 3 περιοχές προστασίας ως επιχειρησιακό και εν μέρει ερευνητικό στην Περιοχή 1, καθώς πραγματοποιήθηκαν κάποια τυχαίοποιημένα πειράματα. Η Περιοχή 3 διευρύνθηκε και έτσι καλύφθηκαν συνολικά περίπου 5.000 km².

Από το 1990 έως το 1993, με εξαίρεση το 1991, το Ε.Π.Χ.Π. λειτούργησε ως πλήρως επιχειρησιακό στις παραπάνω τρεις περιοχές προστασίας, συνολικής έκτασης περίπου 5.000 km². Την περίοδο από το



Τρεις Περιοχές Προστασίας κατά τα έτη 1989-1993



Περιοχές Προστασίας κατά τα έτη 2004-2006

1994 έως το 1996 το πρόγραμμα δεν πραγματοποιήθηκε. Από το 1997 έως το 2002 το Ε.Π.Χ.Π. λειτούργησε ως επιχειρησιακό, από 15 Απριλίου ως 30 Σεπτεμβρίου σε μία μόνο Περιοχή Προστασίας, την Περιοχή 1, η οποία διευρύνθηκε, καλύπτοντας τμήματα των νομών Ημαθίας, Πέλλας, Κιλκίς, Πιερίας και Θεσσαλονίκης, συνολικής έκτασης 2.350 km². Από το 2004 έως και το 2006 το Ε.Π.Χ.Π. εφαρμόστηκε σε δύο γεωγραφικές περιοχές, στην Κεντρική Μακεδονία και στη Θεσσαλία, συνολικής έκτασης περίπου 5.200 km². Η μεν Περιοχή 1 επεκτάθηκε εκ νέου στο βόρειο και νότιο τμήμα της, η δε Περιοχή 3 διευρύνθηκε, καλύπτοντας και μέρος του νομού Λάρισας.

Για το έτος 2007 η εφαρμογή του προγράμματος αφορά την περίοδο από 1 Απριλίου 2007 έως και 30 Σεπτεμβρίου 2007 ενώ και το 2008 θα συνεχιστεί η εφαρμογή του Ε.Π.Χ.Π. στις ίδιες περιοχές, σύμφωνα με την ισχύουσα σύμβαση ανάθεσης του έργου.

Φορέας υλοποίησης του Εθνικού Προγράμματος Χαλαζικής Προστασίας είναι το Κέντρο Μετεωρολογικών Εφαρμογών (ΚΕ.Μ.Ε.) του ΕΛ.Γ.Α, με έδρα τη Θεσσαλονίκη και στεγάζεται στο αεροδρόμιο «Μακεδονία».

2. ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΧΑΛΑΖΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ε.Π.Χ.Π.)

Αντικειμενικός σκοπός του Ε.Π.Χ.Π. είναι η μείωση των ζημιών από χαλαζοπτώσεις στις αγροτικές καλλιέργειες των συγκεκριμένων περιοχών όπου εφαρμόζεται, μέσω της τεχνολογίας της σποράς των νεφών με εναέρια μέσα. Η εφαρμογή του Προγράμματος στηρίζεται στη χρήση μετεωρολογικών ραντάρ και ειδικά εξοπλισμένων αεροσκαφών, τα οποία χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των επιχειρήσεων καταστολής χαλαζιού. Σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση του συστήματος κατέχει και η πρόγνωση καιρού με έμφαση στην ανάπτυξη και εξέλιξη των καταιγιδόφορων νεφών.

2.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Ε.Π.Χ.Π.

Από μελέτες του ΕΛ.Γ.Α., αλλά και άλλων επιστημονικών φορέων αποφασίστηκε ότι οι καταλληλότερες περιοχές εφαρμογής του Προγράμματος, από την οπτική του ασφαλιστικού ενδιαφέροντος, είναι η Κεντρική Μακεδονία και η Θεσσαλία, κατά τη θερμή περίοδο κάθε έτους.

Έτσι το Ε.Π.Χ.Π. εφαρμόζεται από την 1 Απριλίου έως τις 30 Σεπτεμβρίου στις εξής δύο Περιοχές Προστασίας:

- Περιοχή Προστασίας 1: περιλαμβάνει τμήματα κυρίως των νομών Ημαθίας και Πέλλας, αλλά και τμήματα των νομών Πιερίας, Θεσσαλονίκης και Κιλκίς, έκτασης 2.670 km².
- Περιοχή Προστασίας 3: περιλαμβάνει τμήματα κυρίως των νομών Καρδίτσας, Τρικάλων και Λάρισας, και μικρό τμήμα του νομού Φθιώτιδας, έκτασης 2.509 km².

2.2. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

Η Τροποποίηση Καιρού είναι ένας κλάδος της Εφαρμοσμένης Μετεωρολογίας που αναπτύχθηκε προκειμένου να ελέγξει τις καιρικές συνθήκες, προς όφελος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Με λίγα λόγια Τροποποίηση Καιρού είναι η θεμιτή επέμβαση του ανθρώπου προκειμένου να περιορίσει τις αρνητικές επιδράσεις ορισμένων ακραίων καιρικών φαινομένων είτε στις καλλιέργειες, είτε γενικότερα στο κοινωνικό σύνολο.



Αεροσκάφος σποράς τύπου PIPER CEYENNE II

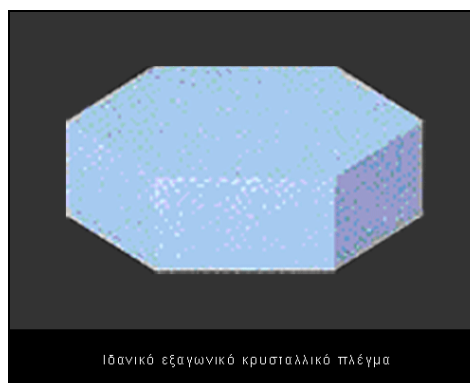
Για παράδειγμα, ζητούμενα αποτελέσματα της Τροποποίησης Καιρού είναι η αύξηση της βροχής, η αύξηση του χιονιού, η καταστολή του χαλαζιού, η διάλυση της ομίχλης. Στην Ελλάδα, η Τροποποίηση Καιρού εφαρμόζεται με το Εθνικό Πρόγραμμα Χαλαζικής Προστασίας. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό όπως αναφέραμε είναι η σπορά των καταιγιδοφόρων νεφών. Η σπορά των νεφών στο Ε.Π.Χ.Π. εκτελείται με την πυροδότηση φυσιγγίων Ιωδιούχου Αργύρου (AgI), από ειδικά εξοπλισμένα αεροσκάφη τύπου PIPER CEYENNE II.

2.3. ΤΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΣΠΟΡΑ ΤΩΝ ΝΕΦΩΝ ΜΕ ΙΩΔΙΟΥΧΟ ΑΡΓΥΡΟ (AgI);

Ένας χαλαζόκοκκος γενικά δημιουργείται, όταν υγρό νερό σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες ($-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) παγοποιείται γύρω από πυρήνες παγοποίησης-έμβρυα χαλαζιού. Με τη σπορά των νεφών, επιδιώκεται ο εμπλουτισμός μιας καταιγίδας με πολλούς τεχνητούς πυρήνες παγοποίησης.

Όταν πολυάριθμοι τεχνητοί πυρήνες παγοποίησης εισάγονται μέσα σε μια καταιγίδα, ανταγωνίζονται με επιτυχία τους κατά πολύ λιγότερους φυσικούς πυρήνες (π.χ. γύρη, σκόνη, παγωμένες υδροσταγόνες), για το νερό της καταιγίδας που πρόκειται να παγοποιηθεί γύρω τους. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται μεν περισσότεροι αλλά, πολύ μικρότεροι χαλαζόκοκκοι και η ενδεχόμενη ζημία που προκαλούν κατά την πτώση τους στο έδαφος, αν βέβαια δεν προλάβουν να λιώσουν, είναι πολύ μικρότερη, από ότι αν δεν πραγματοποιούνταν σπορά.

Στο Ε.Π.Χ.Π. ως τεχνητοί πυρήνες έχουν επιλεγεί οι μικροκρύσταλλοι του ιωδιούχου αργύρου (AgI), οι οποίοι θεωρούνται άριστοι πυρήνες για το σχηματισμό χαλαζοκόκκων, καθώς έχουν κρυσταλλική δομή παρόμοια με αυτήν του φυσικού πάγου (εξαγωνικό κρυσταλλικό πλέγμα).



Ιδανικό εξαγωνικό κρυσταλλικό πλέγμα

Γενικά, στην τροποποίηση καιρού έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες σποράς των νεφών με εναέρια μέσα, με σκοπό να γίνει η



καλύτερη δυνατή διάχυση του υλικού σποράς στην καταιγίδα, ανάλογα με τον τύπο και τα χαρακτηριστικά της καταιγίδας, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και το ανάγλυφο του εδάφους.

Στο Ε.Π.Χ.Π. έχουν καθιερωθεί τρεις διαφορετικές μέθοδοι σποράς:

- η σπορά κορυφής (top seeding),
- η σπορά βάσης (base seeding) και
- η πλάγια διέλευση (side skim).

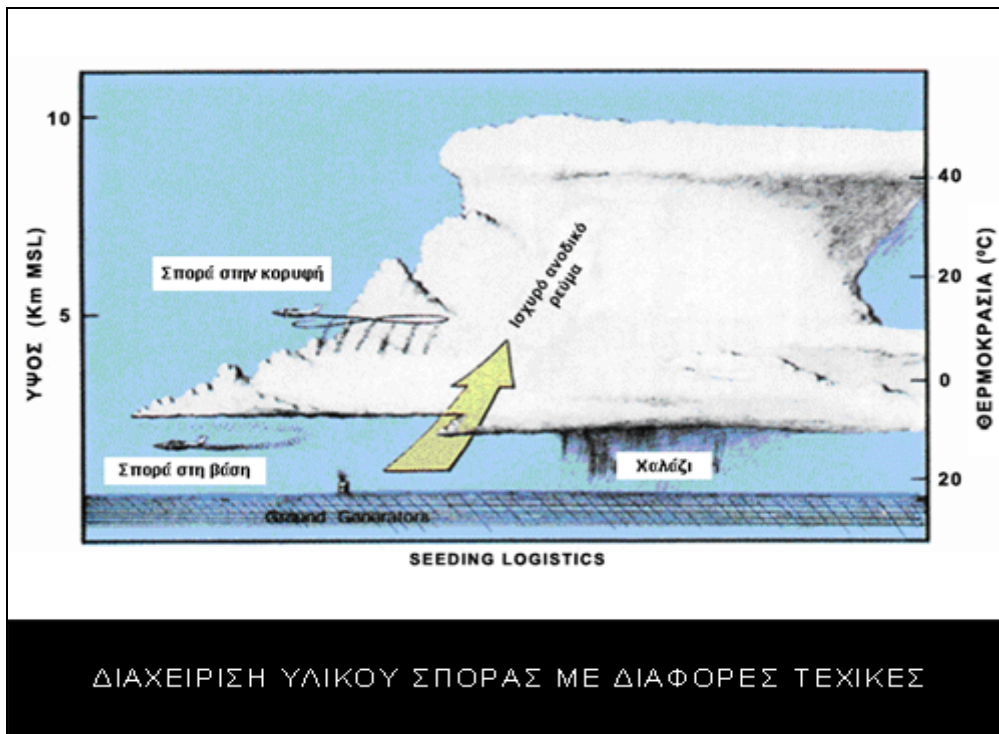
Στην πλειονότητα των περιπτώσεων χρησιμοποιείται η σπορά κορυφής, αλλά όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν χρησιμοποιούνται και οι άλλες δύο μεθοδολογίες.

2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ Ε.Π.Χ.Π.

Μια τυπική ημέρα κατά την αντιχαλαζική περίοδο ξεκινά από τις 06:00 π.μ. με τη συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων, όπως χάρτες καιρού, προγνωστικοί χάρτες, ραδιοβολίσεις, παρατηρήσεις επιφανείας και εικόνες μετεωρολογικών δορυφόρων και ραντάρ. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η εξειδικευμένη πρόγνωση χαλαζοκαταιγίδων.

Στις 12:00 π.μ. στο χώρο του ΚΕ.Μ.Ε. πραγματοποιείται η μετεωρολογική ενημέρωση, τόσο των μετεωρολόγων-ελεγκτών ραντάρ, όσο και των πιλότων που βρίσκονται σε βάρδια. Αναπτύσσεται διεξοδικά η εξειδικευμένη πρόγνωση χαλαζοκαταιγίδων και συνοψίζεται σε έναν δείκτη καταιγιδοφόρου δραστηριότητας (CDC) που μπορεί να παίρνει τιμές από -3 (απουσία σωρειτόμορφης δραστηριότητας) έως +5 (χαλάζι μεγέθους μεγαλύτερου από μπάλας γκολφ). Επίσης, στο τέλος της συνάντησης, καθορίζεται η ετοιμότητα των πληρωμάτων που μπορεί να είναι 15 ή 45 λεπτών, ανάλογα με την αναμενόμενη καιρική δραστηριότητα.

Παράλληλα με τις διαδικασίες πρόγνωσης, από τις 06:00 π.μ. και σε 24-ωρη βάση, οι μετεωρολόγοι του ΚΕ.Μ.Ε. πραγματοποιούν παρατηρήσεις με τα δύο μετεωρολογικά ραντάρ του ΕΛ.Γ.Α. που βρίσκονται εγκατεστημένα στο αεροδρόμιο Θεσσαλονίκης και Λάρισας αντίστοιχα, και εποπτεύουν τις δύο Περιοχές Προστασίας. Τα μετεωρολογικά δεδομένα των δύο ραντάρ της Θεσσαλονίκης και της Λάρισας, μέσω ενός δικτύου επικοινωνιών φτάνουν στο



Κέντρο Επιχειρήσεων του ΚΕΜΕ, με σκοπό την αξιοποίησή τους κατά τις αντιχαραζικές επιχειρήσεις.

Τα δεδομένα του δικτύου ραντάρ απεικονίζονται στους ηλεκτρονικούς



υπολογιστές του Κέντρου Επιχειρήσεων. Εποπτεύονται έτσι οι καταιγίδες και τα νεφικά συστήματα που υπάρχουν εντός των Περιοχών Προστασίας, αλλά και στην ευρύτερη γειτονιά τους. Με τη βοήθεια τέλος, ενός ειδικού καταγραφικού συστήματος (TITAN) αξιοποιούνται οι μετρήσεις των ραντάρ και με ασφάλεια οι μετεωρολόγοι μπορούν να παρακολουθούν την εξέλιξη των καταιγίδων και να λαμβάνουν επιχειρησιακές αποφάσεις.

Ο ΔΕΙΚΤΗΣ CDC για καθεμιά από τις 9 κατηγορίες:
+ 5: Εξαιρετικά σφοδρές χαλαзоφóρες καταιγίδες Πολύ μεγάλο χαλάζι, μεγέθους μεγαλύτερο από μπάλα του γκολφ, με διάμετρο αποτυπώματος $\geq 5,3\text{cm}$.
+ 4: Σφοδρές χαλαзоφóρες καταιγίδες Μεγάλο χαλάζι, μεγέθους μπάλας του γκολφ, με διάμετρο αποτυπώματος $3,3 \leq D < 5,3\text{cm}$.
+ 3: Πολύ ισχυρές χαλαзоφóρες καταιγίδες Μεγάλο χαλάζι σε μέγεθος καρυδιού, με διάμετρο αποτυπώματος $2,1 \leq D < 3,3\text{cm}$.
+ 2: Ισχυρές χαλαзоφóρες καταιγίδες Χαλάζι σε μέγεθος σταφυλιού, με διάμετρο αποτυπώματος $1,3 \leq D < 2,1\text{cm}$.
+ 1: Ασθενείς χαλαзоφóρες καταιγίδες Μικρό χαλάζι σε μέγεθος μπιζελιού, με διάμετρο αποτυπώματος $D < 1,3\text{cm}$.
0: Μη χαλαзоφóρες καταιγίδες ή εκτεταμένοι όμβροι Πιθανή απουσία βροντής.
- 1: Διάσπαρτοι ή μεμονωμένοι όμβροι Απουσία αστραπής και βροντής.
- 2: Ασθενής σωρειτόμορφη δραστηριότητα Το πάχος των νεφών υπερβαίνει τα 3 km και η ηχώ δεν εκτείνεται ως το έδαφος, απουσία όμβρων (πιθανή εμφάνιση βροχής στο έδαφος).
- 3: Απουσία σωρειτόμορφης δραστηριότητας Το πάχος των νεφών δεν υπερβαίνει τα 3 km και η ηχώ δεν εκτείνεται ως το έδαφος. Νέφη μόλις ανιχνεύσιμα.
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ 1. Όλες οι τιμές ανακλαστικότητας που αναφέρθηκαν αναφέρονται στη στάθμη των $-5\text{ }^\circ\text{C}$ ή πιο πάνω. 2. Οι οπτικοακουστικές παρατηρήσεις πρέπει να ενθαρρυνθούν και να καταγράφονται σε σταθερή βάση. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τη διάκριση μεταξύ $\text{CDC}=-3$ και -2 , και μεταξύ $\text{CDC}=-1$ και 0 . 3. Σύντομη δραστηριότητα που υπερβαίνει κάποια κριτήρια κοντά στα όρια της ζώνης επαλήθευσης δεν αποτελεί λόγο για τη θεώρηση της πρόγνωσης ως εσφαλμένης. 4. Η επαλήθευση του CDC πρέπει να γίνεται στο τέλος κάθε αντιχαλαζικής περιόδου, αφού συγκεντρωθούν όλα τα δυνατά δεδομένα που μπορούν να στοιχειοθετήσουν μια ασφαλή επαλήθευση, γίνει ποιοτικός έλεγχός τους, και πραγματοποιηθεί ευρεία χρήση των καταγραφεισών εικόνων του ραντάρ. (όμβρος: η βροχή υετός: το νερό που πέφτει συνολικά ως βροχή, χαλάζι ή χιόνι)

Γενικά, οι μετεωρολόγοι-ελεγκτές ραντάρ του ΚΕ.Μ.Ε. εργάζονται, σε βάρδιες που καλύπτουν ολόκληρο το 24-ωρο, με σκοπό την άμεση απογείωση αεροσκάφους για σπορά, με την πρώτη εμφάνιση ενδείξεων καταιγιδοφόρου δραστηριότητας. Μόλις κάποια νεφική μάζα αποκτήσει τα κριτήρια απογείωσης αεροσκάφους, τα πληρώματα κινητοποιούνται για αποστολή πτήσης σποράς.

Η σπορά των καταιγιδοφόρων νεφών ξεκινά με την εντολή του μετεωρολόγου και πραγματοποιείται στις κατάλληλες περιοχές της καταιγίδας, την κατάλληλη χρονική στιγμή. Κατά τη διάρκεια της επιχείρησης η επικοινωνία μεταξύ των χειριστών αεροσκαφών και των μετεωρολόγων-ελεγκτών ραντάρ είναι συνεχής.

Παρόλο που ο έλεγχος του αεροσκάφους βρίσκεται στην πλήρη αρμοδιότητα του κυβερνήτη του, κατά τη διάρκεια των διαδρομών σποράς ο μετεωρολόγος-ελεγκτής του ραντάρ του δίνει οδηγίες για την προσέγγιση του νέφους, για τη σπορά και για την οδό διαφυγής. Ο συντονισμός μεταξύ κυβερνήτη και ελεγκτή ραντάρ έχει το βέλτιστο αποτέλεσμα, καθώς βασίζεται

σε πληροφορίες τόσο επιτόπιες (από το αεροσκάφος), όσο και επίγειες (από το ραντάρ καιρού).

Συχνά υπάρχουν ημέρες επιχειρήσεων όπου πραγματοποιούνται περισσότερες από μία πτήσεις σποράς, οι οποίες μπορεί να είναι και συνεχόμενες.

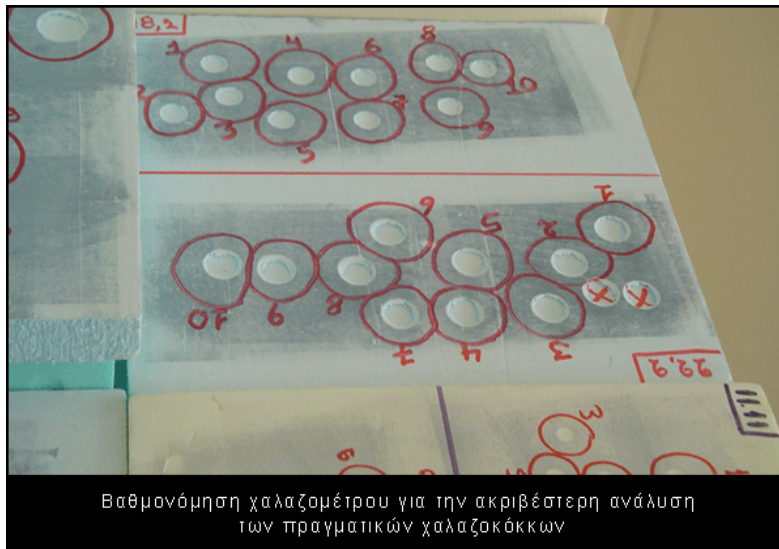
Για την τεκμηρίωση ύπαρξης ή μη χαλαζιού στο έδαφος χρησιμοποιείται ένα εκτεταμένο δίκτυο 142 χαλαζομέτρων, εγκατεστημένο στην Περιοχή 1.

Στο τέλος μιας επιχειρησιακής ημέρας, ο μετεωρολόγος σημειώνει πάνω στο χάρτη του δικτύου χαλαζομέτρων τις πιθανές περιοχές που προσβλήθηκαν από χαλαζοκαταιγίδες και τον παραδίδει στο προσωπικό που εκτελεί τον έλεγχο των χαλαζομέτρων το επόμενο πρωί.



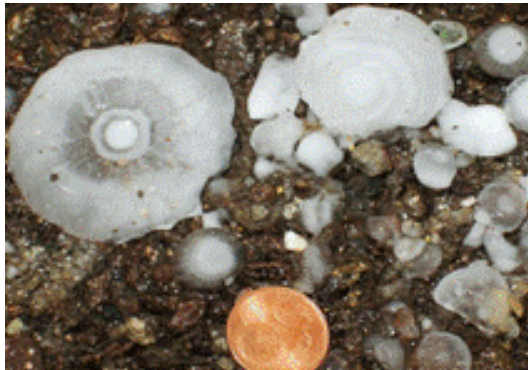
Χαλαζόμετρο εγκατεστημένο στην Περιοχή Προστασίας 1

Αυτή αποτελεί τη λεγόμενη *έκτακτη αλλαγή χαλαζομέτρων λόγω καταιγίδας*. Μια κανονική αλλαγή όλων των χαλαζομέτρων του δικτύου διενεργείται κάθε 15 ημέρες (για αποφυγή αλλοίωσης της επίστρωσής τους από την ηλιακή ακτινοβολία).



Βαθμονόμηση χαλαζομέτρου για την ακριβέστερη ανάλυση των πραγματικών χαλαζοκόκκων





Τα χαλαζόμετρα καταγράφουν τις χαλαζοπτώσεις και με τη βοήθειά τους μελετάται:

- η έκταση της χαλαζόπτωσης
- το πλήθος των χαλαζοκόκκων
- το μέγεθος των χαλαζοκόκκων.

2.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η εφαρμογή του Ε.Π.Χ.Π. βασίζεται στην εξειδικευμένη πρόγνωση εκδήλωσης χαλαζοκαταιγίδων, στο μετεωρολογικό ραντάρ ανίχνευσης και καταγραφής των νεφικών συστημάτων και σε ειδικά εξοπλισμένα αεροσκάφη που πυροδοτούν ή εκτοξεύουν φυσίγγια ιωδιούχου αργύρου (AgI). Το δίκτυο χαλαζομέτρων τεκμηριώνει και μετρά το χαλάζι που πέφτει στο έδαφος.

2.6. ΡΑΝΤΑΡ ΚΑΙΡΟΥ

Το ραντάρ καιρού είναι ένα όργανο τηλεπισκόπησης που έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύει τα νέφη και τον υετό σε μακρινή απόσταση. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκπομπή ενός παλμού ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, μικρού μήκους κύματος.

Η ατμόσφαιρα γύρω από το ραντάρ σαρώνεται με την περιστροφή της κεραίας οριζόντια και κατακόρυφα με διάφορες τεχνικές. Όταν ο εκπεμπόμενος παλμός σταματήσει, ο δέκτης δέχεται τα σήματα που διαχέονται από τα υδρομετέωρα ή γενικά από τους στόχους. Αυτό διαρκεί μέχρι την εκπομπή του επόμενου παλμού. Τα σήματα υφίστανται επεξεργασία από κατάλληλο επεξεργαστή, διορθώνονται τα λάθη και στη συνέχεια με κατάλληλο λογισμικό τροποποιούνται με σκοπό τη δημιουργία μετεωρολογικών και άλλων προϊόντων.



Στο αεροδρόμιο «Μακεδονία» της Θεσσαλονίκης είναι εγκατεστημένο το ραντάρ καιρού WSR-74S του ΕΛ.Γ.Α. Ένα ίδιου τύπου ραντάρ είναι εγκατεστημένο στο αεροδρόμιο της Λάρισας.

Το κάθε ραντάρ παρακολουθεί την καιρική εξέλιξη στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή, στην οποία ανήκουν οι περιοχές εφαρμογής του Ε.Π.Χ.Π. (Περιοχή Προστασίας 1 και 3 αντίστοιχα).

Ο ΕΛ.Γ.Α κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων της σύγχρονης τεχνολογίας των Η/Υ και Δικτύων, αυτοματοποίησε τη λειτουργία των δύο ραντάρ καιρού Θεσσαλονίκης και Λάρισας. Συγκεκριμένα, το 2006, στα δύο ραντάρ έχουν γίνει εργασίες αναβάθμισης, με την αντικατάσταση του παλιού δέκτη από τον ψηφιακό δέκτη RVP8 της εταιρείας SIGMET. Οι εργασίες έγιναν με την ευθύνη της Πολεμικής Αεροπορίας (Π.Α.), στα πλαίσια του έργου εγκατάστασης ενός εθνικού δικτύου μετεωρολογικών ραντάρ νέας τεχνολογίας και την αναβάθμιση τεσσάρων παλιών (δύο του ΕΛ.Γ.Α. και δύο της Π.Α.). Το έργο ανέλαβε να διεκπεραιώσει η Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε. και υλοποιείται από κοινοπραξία εταιριών. Τα αναβαθμισμένα ραντάρ έχουν εξοπλιστεί με νέο, αυτόματο σύστημα οδήγησης των κεραιών. Το λογισμικό διαχείρισης του συστήματος, λήψης, ψηφιοποίησης, αποθήκευσης, απεικόνισης των δεδομένων ραντάρ είναι το IRIS.

Ειδικά για τον ΕΛ.Γ.Α. έγινε προσαρμογή, ώστε τα δεδομένα ραντάρ από το IRIS να μετατρέπονται σε μορφή συμβατή με το λογισμικό TITAN (Thunderstorm Identification, Trucking, Analysis and Nowcasting), με τη βοήθεια του οποίου γίνεται η επιχειρησιακή αξιοποίηση των δεδομένων ραντάρ στο ΚΕ.Μ.Ε. (παρακολούθηση και ανάλυση της καιρικής δραστηριότητας και διεξαγωγή των επιχειρήσεων σποράς, από το Κέντρο Επιχειρήσεων). Μέσω του TITAN επίσης γίνεται η αυτόματη αρχειοθέτηση των δεδομένων ραντάρ.

Επίσης στο TITAN απεικονίζονται στοιχεία πτήσης μέσω του δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης GPS (Global Positioning System), όπως η θέση του αεροσκάφους, το επίπεδο πτήσης και η ταχύτητα του αεροσκάφους. Πρόσθετα παρέχονται πληροφορίες για τη θερμοκρασία

του αέρα και τον αριθμό πυροδοτηθέντων φυσιγγίων σποράς. Η Πολεμική Αεροπορία έχει την ευθύνη της συντήρησης και βαθμονόμησης του ραντάρ καιρού.

2.7. ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ ΣΠΟΡΑΣ ΤΩΝ ΧΑΛΑΖΟΦΟΡΩΝ ΝΕΦΩΝ ΜΕ ΙΩΔΙΟΥΧΟ ΑΡΓΥΡΟ (Agl)

Ο ΕΛ.Γ.Α. μισθώνει, μετά από διενέργεια διεθνούς μειοδοτικού διαγωνισμού, τα απαιτούμενα αεροσκάφη για την εκτέλεση των επιχειρήσεων καταστολής χαλαζιού. Με την ίδια διαδικασία γίνεται και η προμήθεια κατάλληλου υλικού σποράς για τις επιχειρήσεις καταστολής χαλαζιού, καθώς και συγκεκριμένου αριθμού χειριστών αεροσκαφών.



Αεροσκάφος Σποράς Τύπου Cheyenne

Κατά την Αντιχαλαζική Περίοδο 2006, κατά την διάρκεια των επιχειρήσεων σποράς των νεφών, χρησιμοποιήθηκαν τρία δίκινητήρια αεροσκάφη τύπου PIPER Cheyenne II turbo prop. Τα αεροσκάφη αυτά έχουν δυνατότητα πτήσης μέχρι το ύψος των 29.800 ft. Διαθέτουν συμπιεζόμενη καμπίνα για πτήσεις σε ύψη πάνω από τα 12.000 ft και είναι πλήρως εξοπλισμένα για πτήσεις IFR (κανονισμοί πτήσεων με όργανα), έτσι ώστε το πλήρωμα να μπορεί να πετά σε όλες τις καιρικές συνθήκες, και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Επίσης, διαθέτουν αντιπαγετικά συστήματα για ασφαλή πτήση μέσα σε νέφη, στα οποία επικρατούν συνθήκες παγοποίησης. Τα καύσιμα που διαθέτουν επαρκούν για μια επιχειρησιακή πτήση διάρκειας 3,5 h περίπου.

Το πλήρωμα του αεροσκάφους αποτελείται από έναν κυβερνήτη και ένα συγκυβερνήτη, εκπαιδευμένους στην τροποποίηση καιρού, ενώ υπάρχει η δυνατότητα να επιβαίνει και τρίτο άτομο στο αεροσκάφος για ερευνητικούς ή άλλους σκοπούς.

Τα αεροσκάφη είναι εξοπλισμένα με ειδικές σχάρες για την τοποθέτηση των φυσιγγίων σποράς. Συγκεκριμένα στο κάτω μέρος της ατράκτου του αεροσκάφους βρίσκονται τοποθετημένες τρεις σχάρες για φυσιγγία σποράς



Εκτοξευόμενα φυσιγγία τοποθετημένα στο αεροσκάφος σποράς

κορυφής -εκτοξευόμενα φυσιγγία- που η καθεμιά φέρει 102 φυσιγγία των 20 gr υλικού σποράς. Στην πίσω πλευρά κάθε πτέρυγας, βρίσκεται από μια σχάρα για τα φυσιγγία σποράς βάσης -ακρόκαυστα φυσιγγία- η οποία φέρει 12 φυσιγγία των 70 gr υλικού σποράς. Η πυροδότηση των φυσιγγίων γίνεται από το συγκυβερνήτη του αεροσκάφους, μέσω ειδικού πυροδοτικού μηχανισμού που βρίσκεται στο θάλαμο διακυβέρνησης, έπειτα από συνεννόηση με τον ελεγκτή ραντάρ.

Στην καμπίνα των αεροσκαφών είναι εγκατεστημένος ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο οποίος συλλέγει διάφορα δεδομένα μέσω της συσκευής GPS του αεροσκάφους και ειδικού λογισμικού. Τα στοιχεία αυτά αφορούν την ακριβή θέση και ταχύτητα του αεροσκάφους, την ποσότητα νερού σε υγρή φάση, την εξωτερική θερμοκρασία και τον αριθμό πυροδοτηθέντων φυσιγγίων. Οι πληροφορίες μεταδίδονται στο έδαφος, μέσω ασύρματου modem, σε αντίστοιχο ηλεκτρονικό υπολογιστή εγκατεστημένο στο χώρο του ραντάρ καιρού εδάφους.

Η αξιολόγηση αυτού του προγράμματος, που διήρκεσε 5 χρόνια (1984-1988) μετά από 2 χρόνια διερευνητικών εργασιών (1981-1982), στηρίχτηκε:



Τοποθετημένα ακρόκαυστα φυσιγγία



Ακρόκαστα φυσιγγία τοποθετημένα στο αεροσκάφος σποράς



Έλεγχος ακρόκαστων φυσιγγίων

α) Στις μετρήσεις των χαρακτηριστικών του χαλαζιού, που παρέιχε ένα δίκτυο 230 χαλαζομέτρων στην περιοχή Α. Το δίκτυο αυτό κάλυπτε τόσο την περιοχή προστασίας όσο και την περιοχή ελέγχου, σε πυκνότητα 1 χαλαζόμετρο / 20 km² περίπου.

β) Στα στοιχεία ασφάλισης της γεωργικής παραγωγής του ΕΛ.Γ.Α. που περιλάμβαναν ασφαλιστικές αποζημιώσεις και ζημιωθείσες επιφάνειες καλλιεργειών.

Η ερευνητική φάση του προγράμματος ολοκληρώθηκε την περίοδο 1988 και η εκτιμώμενη επίδραση της σποράς, μετά από 5 χρόνια εφαρμογής του προγράμματος, κυμάνθηκε από 19-85%, ποσοστά που θεωρήθηκαν αρκετά υψηλά.

2.8. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Η ασύρματη επικοινωνία εδάφους-αέρα για τη διεξαγωγή των επιχειρήσεων πραγματοποιείται μέσω κατάλληλου ραδιοδικτύου. Σε κάθε αεροσκάφος είναι τοποθετημένος ένας πομποδέκτης και άλλοι δύο στο κέντρο επιχειρήσεων του ΚΕ.Μ.Ε. Για την καταγραφή των συνομιλιών κατά τις επιχειρησιακές πτήσεις χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, με το κατάλληλο λογισμικό εγγραφής και αποθήκευσης.

2.9. ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ

Η προετοιμασία της πρόγνωσης περιλαμβάνει ανάλυση των μετεωρολογικών χαρτών, των προγνωστικών χαρτών τουλάχιστον μέχρι 48 h,



των δορυφορικών εικόνων και των παρατηρήσεων επιφάνειας καθώς και των παρατηρήσεων από ραντάρ.

2.10. ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΛΑΖΟΜΕΤΡΩΝ

Το δίκτυο χαλαζομέτρων του ΕΛΓΑ αποτελείται από 142 χαλαζόμετρα όπως προαναφέραμε. Το πάχος του υλικού κατασκευής των χαλαζομέτρων είναι 2,5 cm και το εμβαδό της εκτιθέμενης επιφάνειάς τους ίσο με 740 cm². Πριν την εγκατάσταση η εκτιθέμενη επιφάνεια του υλικού βάφεται με αραιό λευκό πλαστικό χρώμα για προστασία από αλλοιώσεις εξαιτίας της ηλιακής

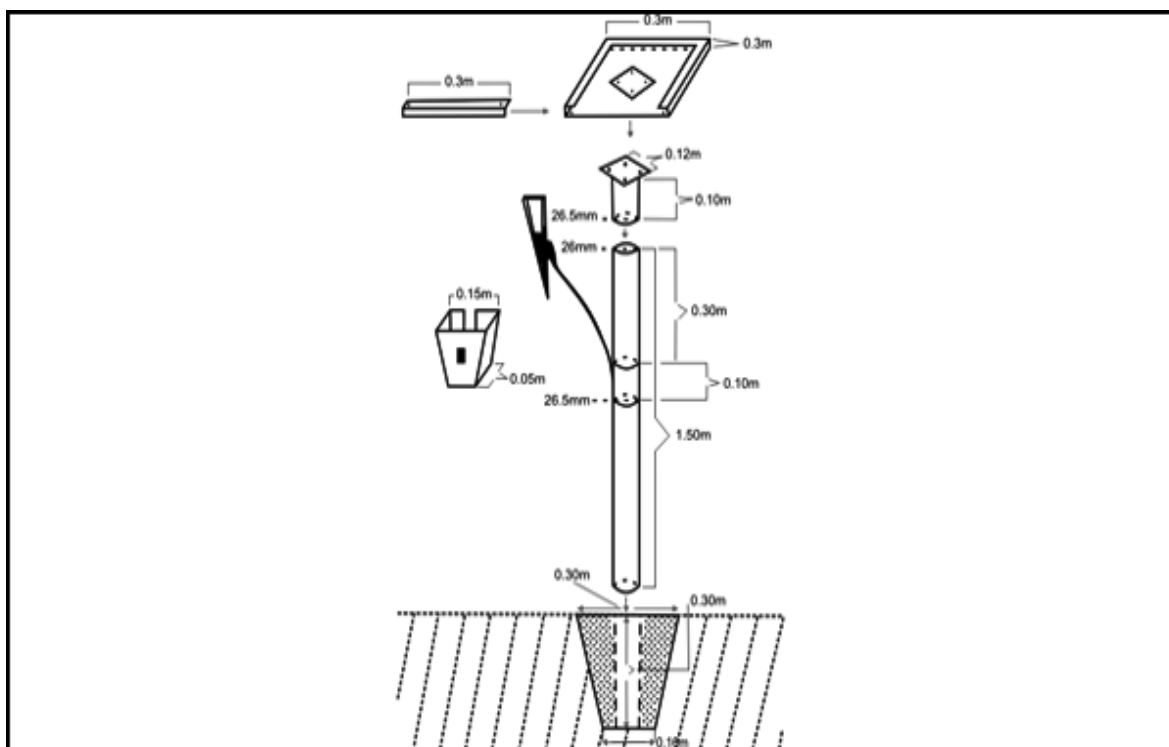
ακτινοβολίας. Ογκομετρικά βροχόμετρα εγκαταστάθηκαν επίσης σε διάφορες θέσεις των χαλαζομέτρων του δικτύου, για την καταγραφή της συνολικής βροχόπτωσης σε κάθε καταιγίδα.

Οι αλλαγές και η συντήρηση των χαλαζομέτρων πραγματοποιούνται με βάση το Εγχειρίδιο Χαλαζομέτρων του ΕΛ.Γ.Α. Οι κανονικές αλλαγές γίνονται κάθε 15 ημέρες, ενώ οι έκτακτες αλλαγές, την επομένη κάθε καταιγίδας.



Χαλαζόμετρο ΕΛ.Γ.Α.

Μετά από κάθε αλλαγή χαλαζομέτρων γίνεται έλεγχος σε κάθε χαλαζόμετρο για τη διαπίστωση ύπαρξης αποτυπωμάτων χαλαζιού και στη συνέχεια τα «χτυπημένα» χαλαζόμετρα διαχωρίζονται και αρχειοθετούνται για περαιτέρω μελέτη.



Διάταξη χαλαζομέτρου με βροχόμετρο

Οι μετρήσεις αυτές των παραμέτρων του χαλαζιού αποτελούν μία μοναδική βάση δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- 1) για την εκτίμηση της επίδρασης της σποράς των νεφών και του βαθμού μείωσης του χαλαζιού
- 2) για τον προσδιορισμό των περιοχών όπου σημειώθηκε χαλαζόπτωση και την ανάλυση των «ζωνών χαλαζιού» στο έδαφος
- 3) για τη μέτρηση του συνολικού ύψους βροχόπτωσης των καταιγίδων, με την τοποθέτηση ογκομετρικών βροχόμετρων σε χαλαζόμετρα του δικτύου
- 4) για συσχέτιση με τις μετρήσεις και τις παραμέτρους του ραντάρ καιρού
- 5) για συσχέτιση με διάφορες άλλες μετεωρολογικές παραμέτρους.

3. ΕΠΙΓΕΙΑ ΜΕΣΑ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

3.1. ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΑ ΗΧΟΒΟΛΗΣ

Ο ΕΛ.Γ.Α. το 1981 προμηθεύτηκε για την αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών του χαλαζιού στην γεωργική παραγωγή, συνολικά 80 αντιχαλαζικά κανόνια ηχοβολής, τα οποία εγκατέστησε σε 5 διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας. Τα συστήματα αυτά, που καθένα τους προστατεύει έκταση 750 στρεμμάτων λειτούργησαν μέχρι πρόσφατα με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Τα συστήματα κατανεμήθηκαν ως εξής:

- 15 συστήματα στον Νομό Μεσσηνίας
- 20 συστήματα στον Νομό Ηλείας
- 28 συστήματα στον Νομό Λάρισας
- 5 συστήματα στον Νομό Πιερίας
- 12 συστήματα στον Νομό Καβάλας

Το κύριο μέρος της συσκευής αποτελείται από κυλινδρικό ατσάλινο σωλήνα, κλειστό στο κάτω άκρο και συνδεδεμένο με κωνική χοάνη, η οποία κατευθύνεται προς τα πάνω. Το κρουστικό ηχητικό κύμα που παράγεται από την εκρηκτική εκτόνωση ασετιλίνης μέσα στον κύλινδρο, κατευθύνεται προς τα πάνω με την βοήθεια της χοάνης και μεταδίδεται κατακόρυφα, προκαλώντας αλλαγές στην μικροφυσική δομή του νέφους, μετατρέποντας το χαλάζι σε βροχή ή σε χιόνι.

Μια δεύτερη θεωρία για τον τρόπο δράσης τους, σύμφωνα πάντα με τους κατασκευαστές τους, συνδέεται με τον ιονισμό των υγρομετεώρων μέσα στο νέφος. Σύμφωνα λοιπόν με αυτήν την θεωρία, τα υγρομετέωρα (υδροσταγονίδια, παγοκτύσταλλοι) με το ίδιο φορτίο απωθούνται, χωρίς να μπορούν να συσσωματωθούν και να παράγουν σωματίδια μεγαλύτερων διαστάσεων (βροχοσταγόνες, χαλαζόκοκκοι). Η εκφόρτιση του νέφους δια των αστραπών βοηθά στην συσσωμάτωση και κατά συνέπεια στην δημιουργία βροχής και χαλαζιού. Η δράση του κρουστικού ηχητικού κύματος είναι τέτοια ώστε να αντιτίθεται σε αυτήν την διαδικασία.

3.2. ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΟ ΔΙΧΤΥ

Τα τελευταία χρόνια η χρησιμοποίηση του αντιχαλαζικού δικτύου έχει ομολογουμένως πάρει μεγάλη ανάπτυξη, τόσο στην Ευρώπη (π.χ. Ιταλία,



Το πρόγραμμα επιχορήγησης αντιχαλαζικών δικτύων από τον ΕΛΓΑ έχει ξεκινήσει από το 2001 και επιδοτείται κατά 60% από τον οργανισμό.

Γαλλία, Γερμανία, Ελβετία, κ.λ.π.) όσο και παγκοσμίως (π.χ. Αργεντινή κ.λ.π.). Στη χώρα μας, ερευνητικά προγράμματα κατά διαστήματα διενέργησε το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης με χρηματοδότηση του Ε.Γ.Α., τις περιόδους 1995-1998.

Ανάλογα ερευνητικά προγράμματα διενεργήθηκαν τη δεκαετία 1990-2000 από διάφορους Πανεπιστημιακούς φορείς στην Ιταλία. Τα προγράμματα αυτά κατέδειξαν ότι πέραν της 100% προστασίας, που το αντιχαλαζικό δίχτυ παρέχει στις υπό κάλυψη καλλιέργειες από το χαλάζι, σημαντική είναι η προσφορά του και στην προστασία που αυτό παρέχει από τους δυνατούς ανέμους και τον καύσωνα, ενώ φαίνεται ότι βοηθά σημαντικά στην ποιοτική βελτίωση των προϊόντων που καλύπτει, γεγονός που αποδίδεται στη μερική σκίαση που προκαλεί το ίδιο το δίχτυ στην καλλιέργεια.

1.

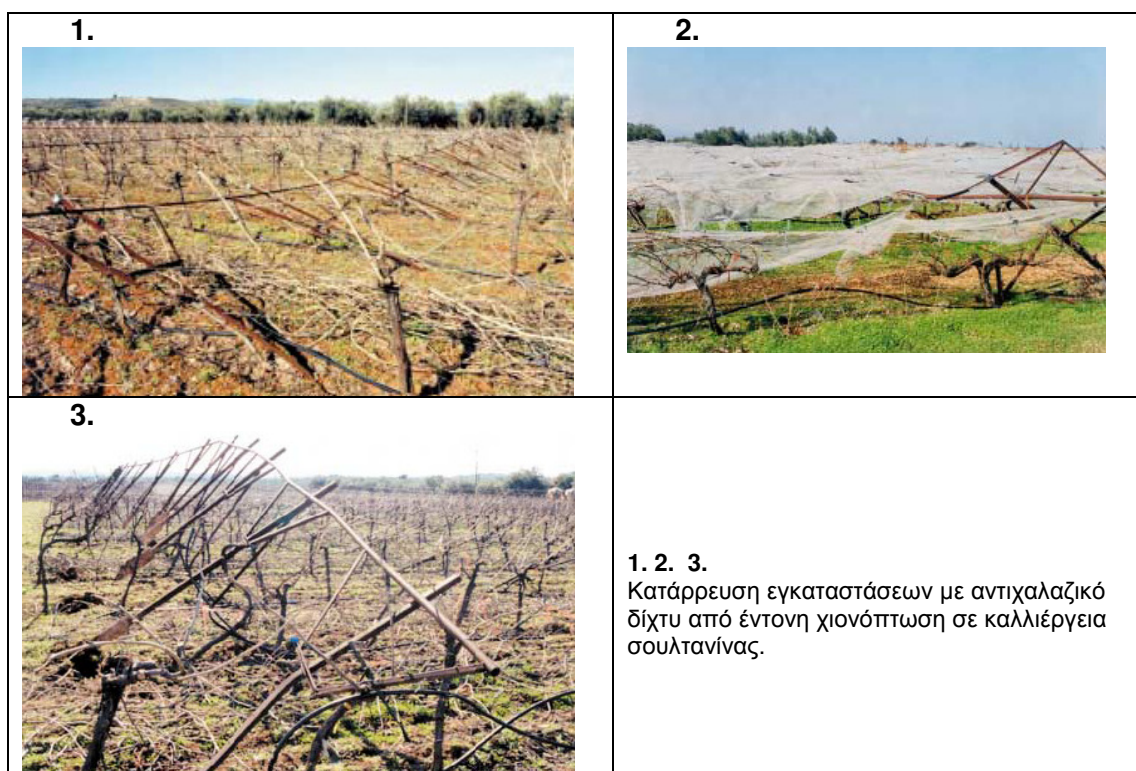


2.





Η εγκατάσταση αντιχαλαζικών δικτύων προσφέρει πολλαπλά οφέλη στους αγρότες γιατί εκτός από την προστασία των καλλιεργειών από το χαλάζι εξασφαλίζεται ταυτόχρονα επαρκή αντιανεμική προστασία από ανέμους έντασης έως και 8 μποφόρ αλλά και από καύσωνα (ηλιεγκαύματα). Παράλληλα βοηθά σημαντικά στην ποιοτική βελτίωση των προϊόντων που καλύπτει λόγω της μερικής σκίασης που προσφέρει το δίχτυ.



Σε κάθε επιδοτούμενη μονάδα εγκατάστασης δικτύων για αντιχαλαζική προστασία θα πρέπει να εξασφαλίζονται:

- Η ανεξαρτησία του χώρου εγκατάστασης ώστε να μην παρακωλύεται η εγκατάσταση από όμορες ιδιοκτησίες, ούτε να παρακωλύει την εγκατάσταση σε αντίστοιχες όμορες.
- Η κατά το δυνατόν απουσία υψηλών φυσικών και τεχνητών εμποδίων.
- Η απρόσκοπτη προσπέλαση στο χώρο προστασίας.

- Η άνετη και απρόσκοπτη κυκλοφορία προσώπων και γεωργικών μηχανημάτων, για την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών μέσα στο χώρο της αντιχαλαζικής εγκατάστασης.

Επιπλέον κάθε μονάδα εγκατάστασης δικτύων θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αντέχει σε άνεμο έντασης μέχρι 8 μποφόρ τουλάχιστον.

Οι προστατευόμενες από το χαλάζι καλλιέργειες είναι κυρίως τα αμπελοειδή, τα μηλοειδή, τα πυρηνόκαρπα και η ακτινιδιά. Οι περιοχές επιχορήγησης για τις καλλιέργειες αυτές είναι κυρίως οι Νομοί: Αιτωλοακαρνανίας, Αρκαδίας, Άρτας, Αχαΐας, Δράμας, Έβρου, Ημαθίας, Ηρακλείου, Θεσπρωτίας, Θεσσαλονίκης, Ιωαννίνων, Καβάλας, Καστοριάς, Καρδίτσας, Κιλκίς, Κοζάνης, Κορινθίας, Λάρισας, Μαγνησίας, Πέλλας, Πιερίας, Ροδόπης, Σερρών, Τρικάλων, Φθιώτιδας, Φλώρινας και Χαλκιδικής.

Το ποσοστό της επιχορήγησης του ΕΛ.Γ.Α. είναι 60% και αφορά την δαπάνη που απαιτείται για την κατασκευή, συμπλήρωση, βελτίωση και ενίσχυση της πρώτης ή της ήδη υπάρχουσας παλαιάς κατασκευής υποστήριξης, προκειμένου αυτή να καταστεί ικανή να δεχτεί την τοποθέτηση δικτύου καθώς και την δαπάνη για την αγορά αντιχαλαζικού δικτύου. Η σχετική Απόφαση του ΕΛ.Γ.Α. εκδίδεται κάθε χρόνο και σ'αυτήν περιγράφονται με λεπτομέρειες οι τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να έχει κάθε επιχορηγούμενη μονάδα.

3.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ)

Κάθε επιδοτούμενη εγκατάσταση αντιχαλαζικών δικτύων θα πρέπει κατά τις φάσεις κατασκευής να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

3.2.2. ΕΚΣΚΑΦΕΣ – ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑ

Οι εκσκαφές αναφέρονται στη διάνοιξη λάκκων. Στους λάκκους αυτούς τοποθετούνται οι στύλοι υποστήριξης και τα αγκύρια αντιστήριξης της εγκατάστασης (αγκυροβόλια). Οι λάκκοι αυτοί, πρέπει κατά περίπτωση να έχουν τις ικανές και αναγκαίες διαστάσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η στερεή έδραση της εγκατάστασης.

Ενδεικτικά σημειώνεται ότι το βάθος των λάκκων θα πρέπει να είναι:

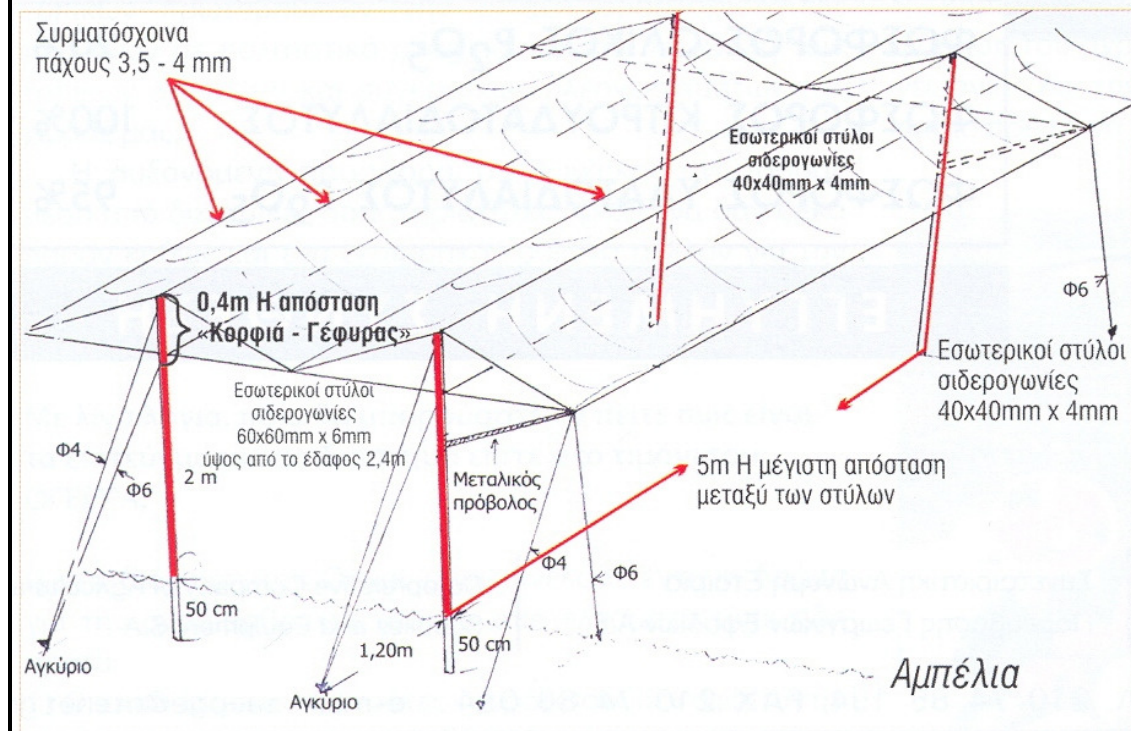
- α) Για τα αγκύρια στήριξης :
 - Από 0,80 έως 1,20 m στα αμπελοειδή
 - Από 1,00 έως 1,30 m στα ακτινίδια και τα πυρηνόκαρπα και
 - Από 1,20 έως 1,50 m στα μηλοειδή (υψηλού σχήματος και παλμέτες).
- β) Για τους στύλους υποστήριξης
 - Το βάθος θεμελίωσης είναι τουλάχιστον 0,80 m.

Οι εκσκαφές θα πρέπει να γίνονται (κατά προτίμηση με μηχανοκίνητο τρυπάνι) με τη δέουσα προσοχή ώστε να περιορίζεται, κατά το δυνατόν, η πρόκληση ζημιών, τόσο στο ριζικό σύστημα των καλλιεργούμενων φυτών, όσο και στις τυχόν υπάρχουσες εγκαταστάσεις (αρδευτικά δίκτυα) κ.λ.π.

3.2.3. ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ

Η υποστήριξη θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη και να μην εμποδίζεται

Εικόνα 1. Σχέδιο με τις προδιαγραφές της υποστήλωσης για την τοποθέτηση αντιχαλαζικού δικτύου σε καλλιέργεια αμπελοειδών.



από κάθε άλλη που τυχόν θα υπάρχει μέσα στο χώρο προστασίας. Θα πρέπει να εξασφαλίζει όλες τις κορυφές των στύλων να βρίσκονται σε ένα οριζόντιο επίπεδο, την ευθυγράμμιση των στύλων, καθώς και τη στερεή έδραση στο έδαφος.

Οι στύλοι υποστήλωσης μπορεί να είναι :

- Ξύλινοι, κατά προτίμηση από ξύλο καστανιάς.
- Μεταλλικοί σιδηροσωλήνες, σιδερογωνίες, ήτα, ενισχυμένοι, μαύροι ή γαλβανιζέ.
- Τσιμεντένιοι με ενίσχυση, ανάλογα με το μέγεθός τους με τον κατάλληλο οπλισμό.
- Συνδυασμός μεταλλικών και τσιμεντένιων.

Διευκρινίζεται ότι η επιλογή του τύπου των στύλων ανήκει στην κρίση του ιδιοκτήτη ή εκμεταλλευτή του αγροτεμαχίου. Επίσης το εντός του εδάφους τμήμα των ξύλινων στύλων θα πρέπει να προστατεύεται με κατάλληλο αντιδιαβρωτικό υλικό (π.χ. πίσσα κ.λ.π.), ενώ οι μεταλλικοί, μαύρου τύπου, σιδηροσωλήνες θα πρέπει να φέρουν αντισκωρική προστασία. Επιπλέον το άνω άκρο όλων των στύλων θα πρέπει να καλύπτεται με κατάλληλο ειδικό πλαστικό κάλυμμα, ώστε να αποφεύγονται οι φθορές των δικτύων, εξαιτίας επαφών και τριβών τους με τους στύλους.

Οι αποστάσεις τοποθέτησης των στύλων μεταξύ τους ποικίλουν από καλλιέργεια σε καλλιέργεια. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής αποστάσεις:

- Στα αμπέλια
 - Επί των γραμμών φύτευση: Όχι μεγαλύτερες των 5 m.
 - Μεταξύ των γραμμών φύτευσης: Αυτή η μεταξύ των γραμμών των φυτών απόσταση
- Στα ακτινίδια

- Επί των γραμμών φύτευσης: Όχι μεγαλύτερες των 5 m.
 -Μεταξύ των γραμμών φύτευσης: Αυτή η μεταξύ των γραμμών των φυτών απόσταση

Είδος καλλιέργειας	Συνολικό μήκος	Μήκος στύλου από το έδαφος
Αμπέλια	3,30 m	Όχι μικρότερο των 2,50 m
Ακτινιδιά	3,80 m	Όχι μικρότερο των 3,00 m
Μηλοειδή-Πυρηνόκαρπα	5,00 m	Όχι μικρότερο των 4,00 m
Νάνες ποικιλίες μηλοειδών και πυρηνόκαρπων	4,50 m	Όχι μικρότερο των 3,50 m

Π1: Μήκος στύλων για εγκατάσταση συστήματος αντιχαλαζικής προστασίας με αντιχαλαζικά δίχτυα

Είδος Καλλιέργειας	Αριθμός στύλων/στρ	Τύπος Στύλων				Τσιμεντένιοι στύλοι
		Ξύλινοι στύλοι	Μεταλλικοί στύλοι			
			Σωλήνες	Σιδηρογωνιές	HTA	
Αμπέλια (με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης 2-3m)	80-85	Διάμετρος όχι μικρότερη των 6 cm στην κορυφή	Στρογγυλοί ή Εξαγωνοί διαμέτρου όχι μικρότερης των 2,5 in	<u>Εξωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm <u>Εσωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 40x40x4 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x80x60 mm	Τομή όχι μικρότερη των 60 cm ²
Αμπέλια (με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης 1,50-1,90m)	120	Διάμετρος όχι μικρότερη των 6 cm στην κορυφή	Στρογγυλοί ή Εξαγωνοί διαμέτρου όχι μικρότερης των 2,5 in	<u>Εξωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm <u>Εσωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 40x40x4 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x80x60 mm	Τομή όχι μικρότερη των 60 cm ²
Αμπέλια (με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης 1,20-1,40m)	55	Διάμετρος όχι μικρότερη των 6 cm στην κορυφή	Στρογγυλοί ή Εξαγωνοί διαμέτρου όχι μικρότερης των 2,5 in	<u>Εξωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm <u>Εσωτερικές:</u> Διάσταση όχι μικρότερη των 40x40x4 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x80x60 mm	Τομή όχι μικρότερη των 60 cm ²
Ακτινιδιά	50-55	Διάμετρος όχι μικρότερη των 8 cm στην κορυφή	Διάμετρος όχι μικρότερη των 3 in	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 50x100x50 mm	Τομή όχι μικρότερη των 100 cm ²
Μηλοειδή-Πυρηνόκαρπα	25-30	Διάμετρος όχι μικρότερη των 10 cm στην κορυφή	Διάμετρος όχι μικρότερη των 3 in	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 65x120x65 mm	Τομή όχι μικρότερη των 100 cm ²
Νάνες ποικιλίες μηλοειδών και πυρηνόκαρπων	35-40	Διάμετρος όχι μικρότερη των 10 cm στην κορυφή	Διάμετρος όχι μικρότερη των 3 in	Διάσταση όχι μικρότερη των 60x60x6 mm	Διάσταση όχι μικρότερη των 65x120x65 mm	Τομή όχι μικρότερη των 100 cm ²

Π2: Τεχνικά χαρακτηριστικά και αριθμός στύλων / στρ για εγκατάσταση συστήματος αντιχαλαζικής προστασίας με αντιχαλαζικά δίχτυα

- Στα μηλοειδή – πυρηνόκαρπα
-Επί των γραμμών φύτευσης : Όχι μεγαλύτερη των 10 m.
-Μεταξύ των γραμμών φύτευσης : Αυτή η μεταξύ των γραμμών των φυτών απόσταση.

Οι διαστάσεις των στύλων ποικίλουν ανά τύπο στύλου και είδος καλλιέργειας. Ενδεικτικά στοιχεία περιέχονται στους παρακάτω πίνακες Π1 και Π2.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι τα αντιχαλαζικά δίχτυα που τοποθετούνται σε υποστυλώσεις που δέχονται αμπελόπανα πρέπει να μαζεύονται τον χειμώνα γιατί υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης της εγκατάστασης σε περίπτωση έντονης χιονόπτωσης.

3.2.4. ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ

Η αντιστήριξη της εγκατάστασης γίνεται με αγκύρια και αντηρίδες. Το αγκύριο είναι συνήθως μεταλλική σιδερόβεργα, γαλβανιζέ, μεγέθους (μήκους-διατομής) ανάλογης του βάθους του αγκυροβολίου και του μεγέθους της κατασκευής της αντιχαλαζικής εγκατάστασης. Ενδεικτικά σημειώνεται ότι το μήκος του μπορεί να κυμαίνεται από 1,20 έως 1,70 m και η διατομή του από 10 έως 16 mm.

Το αγκύριο τοποθετείται μέσα στο αγκυροβόλιο κατά τρόπο τέτοιο ώστε, το ένα άκρο του να είναι πακτωμένο μέσα σε σκυρόδεμα, πάχους όχι μικρότερο του 0,25 m, το δε άλλο να είναι ελεύθερο σε γάντζο έξω από το έδαφος και πλησίον της επιφάνειας του εδάφους για τη στήριξη (κράτημα) των αντηρίδων.

Το αγκύριο μπορεί να έχει και τη μορφή σιδερένιας ράβδου με ελικοφόρο πτερύγιο στο κάτω άκρο της. Στην περίπτωση αυτή το αγκύριο τοποθετείται απευθείας στο έδαφος, περιστρεφόμενο κατάλληλα, με τη βοήθεια ειδικού μηχανήματος (τρίβελα – τρακτέρ), χωρίς να είναι απαραίτητη η διάνοιξη αγκυροβολίων.

Οι αντηρίδες είναι συρματόσχοινα γαλβανιζέ, συνήθως διαμορφωμένα σε έτοιμα μεγέθη, τα οποία συγκρατούν περιμετρικά την όλη εγκατάσταση. Προσδένονται κατά το ένα άκρο τους από τον αντίστοιχο περιμετρικό στύλο της υποστύλωσης και κατά το άλλο άκρο τους από τον γάντζο του αγκυρίου μέσω τεντωτήρα.

Σε κάθε γωνιακό στύλο αντιστοιχούν δύο αντιστηρίξεις. Ενδεικτικά σημειώνεται ότι η διατομή τους θα εξαρτάται από το μέγεθος της κατασκευής της αντιχαλαζικής εγκατάστασης και μπορεί να κυμαίνεται από 6 έως 12 mm.

3.2.5. ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΣΤΕΓΗΣ

Το δέσιμο των στύλων της υποστύλωσης μεταξύ τους γίνεται με σιδηρογωνιές διαμέτρου 2,5 x 2,5 cm ή 3 x 3 cm ή σύρματα και συρματόσχοινα που σχηματίζουν το σκελετό της στέγης εγκατάστασης, ο οποίος φέρει και συγκρατεί τα δίχτυα.

Ο σκελετός της στέγης με τα δίχτυα, θα έχει τη μορφή διαδοχικών και επαναλαμβανόμενων στεγάστρων, σε σχήμα Λ. Το κορυφαίο μέσο καθ' ενός στεγάστρου θα πρέπει να αντιστοιχεί και σε μία, κατά μήκος γραμμή φύτευσης, της καλλιέργειας. Το μεταξύ διαδοχικών στεγάστρων ελεύθερο διάστημα δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από τα 0,20 m. Τα επίπεδα των

στεγάστρων πρέπει να έχουν την κατάλληλη κλίση ώστε, αφενός μεν να εξασφαλίζεται η υπερκάλυψη των φυτών, αφετέρου δε να αποφεύγεται η συσσώρευση και η συγκράτηση του χαλαζιού, του χιονιού ή άλλων υλικών επάνω στα δίχτυα.

Το ανώτατο ύψος της κάθε μονάδας εγκατάστασης δικτυών (κορυφή στέγης) να είναι τέτοιο ώστε να μην παρακωλύονται οι συνήθειες καλλιεργητικές εργασίες καθώς και ο φυσικός φωτισμός, ο αερισμός και η ελεύθερη ανάπτυξη των φυτών. Ενδεικτικά σημειώνεται ότι το, μεταξύ ανωτάτου ύψους του κορμού των φυτών και κορυφής στέγης της εγκατάστασης, ελεύθερο διάστημα θα πρέπει να είναι όχι μικρότερο των 0,50 m για τα αμπέλια και του 1 m για τα ακτινίδια, τα πυρηνόκαρπα, τα μηλοειδή και τις άλλες παρεμφερείς καλλιέργειες.

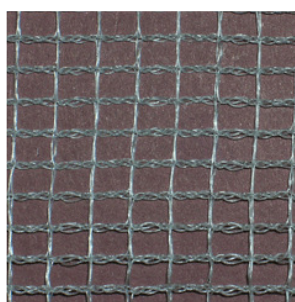
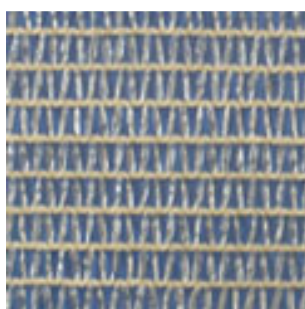
Σημειώνεται επίσης ότι η διατομή των συρμάτων και των συρματόσχοινων θα εξαρτάται από το μέγεθος της κατασκευής της αντιχαλαζικής εγκατάστασης και μπορεί να κυμαίνεται των μεν συρμάτων από 3 έως 5 mm τουλάχιστον, των δε συρματόσχοινων από 3 έως 6 mm τουλάχιστον. Επισημαίνεται ότι τα σύρματα που έρχονται σε επαφή με τα δίχτυα και ιδιαίτερα εκείνα των κατά μήκος κορυφών της στέγης καθώς και εκείνα των κεκλιμένων στεγάστρων, θα πρέπει να είναι πλαστικής επένδυσης.

3.2.6. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΩΝ ΔΙΧΤΥΩΝ

Είναι υφασμένα προϊόντα, από ίνες πολυαιθυλενίου, υψηλής πυκνότητας ή από υλικά μεγαλύτερης αντοχής. Στην πρώτη ύλη πρέπει να έχει γίνει προσθήκη σταθεροποιητών, δηλαδή ουσιών που προσδίδουν στο δίχτυ μεγάλη αντοχή και προστασία από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, που αποτελεί την κύρια αιτία της πρόωρης καταστροφής των πλαστικών.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ιδιότητες που πρέπει να παρουσιάζουν τα αντιχαλαζικά δίχτυα και ιδιαίτερος τα επιδοτούμενα, συνοψίζονται ως εξής:

- Να είναι καινούργια, χωρίς ελαττώματα και φθορές.
- Να παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στις χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες (από -20 °C έως +50 °C) στις χημικές οξειδώσεις, στα φυτοφάρμακα και σε άλλες συναφείς ουσίες.
- Να έχουν μεγάλη αντοχή στις εξωτερικές πιέσεις και φορτία (χαλάζι, χιόνι, άνεμος κλπ.)
- Να έχουν μικρό σχετικά βάρος. Ενδεικτικά σημειώνεται ότι το βάρος τους πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον στα 40 gr/m² και η μηχανική τους αντοχή να ξεπερνά τα 500 kg/m².
- Να φέρουν ενισχυμένες «ούγιες» κατά μήκος των δύο ακραίων πλευρών τους και προαιρετικά στο μέσον.
- Να έχουν «μάτι» με διαστάσεις περίπου 4 x 7 mm ή 5 x 5 mm, πλεκτό με κόμπους κατά το ύψος που να μη μπορεί να διαπεραστεί από το χαλαζόκοκκο.
- Να συνοδεύονται από γραπτή εγγύηση του εργοστασίου παραγωγής τους ότι έχουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά και ιδιότητες.



ΕΠΙΔΟΤΟΥΜΕΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛ.Γ.Α. ΤΥΠΟΙ ΑΝΤΙΧΑΛΑΖΙΚΩΝ ΔΙΧΤΥΩΝ

Μαύρος Τύπος	Συνηθίζεται στην κάλυψη της ακτινιδιάς. Είναι πολύ ανθεκτικός στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Η συνήθης διάρκεια ζωής του είναι 12 χρόνια. Παρέχει ελαφρά σκίαση, περιορίζοντας το έντονο ηλιακό φως. Όταν είναι απλωμένο, υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να παρέχει και ελαφρά αντιπαγετική προστασία.
Γκρι Τύπος	Συνηθίζεται στην κάλυψη μηλοειδών. Η συνήθης διάρκεια ζωής του είναι 10 χρόνια. Επιτρέπει την σχετικά ελεύθερη διείσδυση του φωτός. Θεωρείται ότι παρέχει πρωιμότητα και καλύτερο χρωματισμό των καρπών.
Διαφανής Τύπος	Συνηθίζεται στην κάλυψη αμπελοειδών και ροδακινέων καθώς και μηλοειδών. Η συνήθης διάρκεια ζωής του είναι 8 χρόνια. Επιτρέπει την ελεύθερη διείσδυση του φωτός και δεν εμποδίζει σημαντικά τη διατήρηση σταθερών συνθηκών φωτισμού στην καλλιέργεια. Σε πολλές περιπτώσεις παρέχει πρωιμότητα περίπου 10 ημερών.

B. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ

Για κάθε είδος και ποικιλία φυτού, υπάρχει ένα εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος, ένα ανώτατο και ένα κατώτερο όριο (που επηρεάζονται και από λοιπές συνθήκες), πέραν των οποίων δεν μπορεί να επιβιώσει. Μέσα σ' αυτή την ζώνη θερμοκρασιών περιλαμβάνεται μια στενότερη ζώνη, στην οποία μπορούν να επιτελούνται απρόσκοπτα οι μεταβολικές διεργασίες στο φυτό ώστε αυτό να αυξάνεται και να αναπτύσσεται κανονικά.

Υπάρχει μάλιστα μια ζώνη ιδανικών θερμοκρασιών αέρα και εδάφους, με διαφορετικά άριστα επίπεδα ημέρας και νύχτας (ημερήσιος θερμοπεριοδισμός), ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, μέσα στην οποία το φυτό έχει τη μέγιστη απόδοση και την καλύτερη ποιότητα εμπορεύσιμου τμήματος. Το επίπεδο των άριστων θερμοκρασιών βέβαια εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως είναι η ηλιοφάνεια, η ατμοσφαιρική υγρασία, η διάρκεια της ημέρας κ.α.

Καθορίζουν έτσι οι θερμοκρασίες αυτές και η διακύμανση τους (καθώς και η διακύμανση των υπολοίπων κλιματικών παραγόντων όπως για παράδειγμα η υγρασία κ.λπ.) μια γεωγραφική ζώνη αλλά και περιοχές με τέτοιο μικροκλίμα, όπου η καλλιέργεια ενός είδους ή μιας ποικιλίας φυτού κρίνεται ευδόκιμη, δηλαδή οικονομικά συμφέρουσα.

Έτσι ανάλογα με 1) το γεωγραφικό πλάτος, 2) το υψόμετρο, 3) τη γειτνίαση με θάλασσα, λίμνες ή ποταμούς, 4) την έκθεση και 5) το ανάγλυφο, μπορούν να επιλεγούν οι κατάλληλες ζώνες ή περιοχές για κάθε είδος και ποικιλία καλλιεργούμενου φυτού, τέτοιες ώστε οι πιθανότητες τουλάχιστον ζημιών από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες να είναι ελάχιστες και η προστασία των καλλιεργειών με τα λεγόμενα συστήματα αντιπαγετικής προστασίας, δυνατή. Σημειώνουμε ότι οι ζημιές αυτές είναι συχνά πολύ σοβαρές για τον ΕΛ.Γ.Α. που καλείται να καταβάλλει τις σχετικές αποζημιώσεις. Η έλλειψη γνώσης του μικροκλίματος της περιοχής, των συνεπειών της γεωμορφολογίας και έκθεσης της, αλλά και των αντοχών, στις εκάστοτε περιβαντολογικές συνθήκες, των διαφόρων ποικιλιών του είδους που πρόκειται να καλλιεργηθεί, οδηγεί στην καθυστερημένη λήψη των αναγκαίων μέτρων, με οδυνηρές, οικονομικά συνέπειες.

Παγετός θεωρείται η πτώση της θερμοκρασίας του αέρα σε τιμή ίση ή μικρότερη των 0 °C με συνέπεια ζημιά στην φυτική παραγωγή.

Βασικά υπάρχουν δύο τύποι παγετού που μπορούν να μειώσουν την θερμοκρασία στον οπρωώνα κάτω του μηδενός. Η διάκρισή τους δεν είναι εύκολη γιατί πολλές φορές, όταν σημειώνεται παγετός φέρει χαρακτηριστικά και των δύο τύπων.

Πιο συνήθης όμως είναι ο «παγετός ακτινοβολίας» που σημειώνεται τις βραδιές με αιθρία και νηνεμία ή με λίγο άνεμο. Μετά την δύση του ήλιου, η θερμότητα από το έδαφος και τα δέντρα χάνεται δι' ακτινοβολίας προς τον ουρανό. Ο αέρας, όπως είναι γνωστό, δεν ακτινοβολεί την θερμότητά του τόσο γρήγορα όσο τα στερεά αντικείμενα. Επομένως όταν έρθει σε επαφή με ψυχρότερα αντικείμενα όπως είναι τα δέντρα και το έδαφος, ψύχεται. Αυτό τον καθιστά βαρύτερο από τον θερμότερο αέρα ο οποίος βρίσκεται σε ψηλότερα στρώματα. Καθώς συνεχίζεται η απώλεια θερμότητας δι' ακτινοβολίας, ο ψυχρός αέρας διακινείται κατά μήκος της επιφάνειας του εδάφους και συσσωρεύεται στα χαμηλότερα σημεία αυτής.

Η θερμότητα που χάνεται δι' ακτινοβολίας από το έδαφος και τα δέντρα είναι μεγαλύτερη τις αίθριες βραδιές, η δε ταχύτητά της επηρεάζεται και από την ποσότητα της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας (όσο πιο ξηρή είναι η ατμόσφαιρα τόσο μεγαλύτερη είναι και η ακτινοβολία).

Η εμφάνιση των παγετών ακτινοβολίας χαρακτηρίζεται από την επικράτηση εκτεταμένου αντικυκλώνα (δηλ. υψηλό βαρομετρικό) στην περιοχή.

Ο δεύτερος τύπος παγετού είναι ο «παγετός ψυχρών μαζών αέρα». Σημειώνεται συνήθως κατά τη χειμερινή περίοδο, όταν μεταφέρονται από τα βόρεια ψυχρές και ξηρές αέριες μάζες που έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση θερμοκρασιών κάτω από το μηδέν. Αυτό συμβαίνει όταν συνδυάζονται υψηλά βαρομετρικά συστήματα στη νότια Βαλκανική, με χαμηλά βαρομετρικά συστήματα στην ανατολική Μεσόγειο και επικρατεί ο τύπος καιρού του «βόρειου ρεύματος». Από αυτούς τους παγετούς έχουν παρατηρηθεί ζημιές κατά τα στάδια του ληθάργου και της έναρξης της δραστηριοποίησης των οφθαλμών, αν σημειωθούν θερμοκρασίες χαμηλότερες των -7°C περίπου.

Τα μέσα που αντιμετωπίζουν τον παγετό ακτινοβολίας, είναι αποτελεσματικά και για τον παγετό ψυχρών μαζών αέρα. Αλλά αυτός δημιουργεί δυσκολίες στην θέρμανση των οπωρώνων.

Οι παγετοί ψυχρών μαζών αέρα διαρκούν συνήθως αρκετές ημέρες και κατά το διάστημα αυτό οι θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της ημέρας σπάνια ξεπερνούν τους 10°C . Κατά κανόνα, σημειώνονται τον χειμώνα, χαρακτηρίζονται ξηροί και συνοδεύονται από δυνατούς ανέμους, που καθιστούν δύσκολη την διατήρηση της θερμοκρασίας σε υψηλότερα επιθυμητά επίπεδα.

Σημειώνονται όμως και παγετοί από συνδυασμό ακτινοβολίας και ψυχρών μαζών αέρα. Ο συνδυασμός παγετών ακτινοβολίας μετά από παγετό ψυχρών μαζών αέρα είναι κάτι συνηθισμένο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, εφόσον οι συνθήκες ευνοούν τη δημιουργία ακτινοβολίας.

Αλλά και την άνοιξη και το φθινόπωρο υπάρχουν περιπτώσεις που κατά τη διάρκεια παγετού ακτινοβολίας, οι συνθήκες νηνεμίας δεν είναι σταθερές σε όλη τη διάρκεια της νύχτας. Συνήθως εναλλάσσονται συνθήκες απόλυτης νηνεμίας με συνθήκες ρευμάτων από ψυχρές μάζες, οι οποίες, ανάλογα με το ανάγλυφο, έχουν συγκεκριμένη διεύθυνση. Η εναλλαγή αυτή, που μπορεί να συμβεί αρκετές φορές κατά τη διάρκεια μιας νύχτας, δημιουργεί παγετούς από συνδυασμό ακτινοβολίας και ψυχρών μαζών αέρα, καθώς και αρνητικές θερμοκρασίες, που εναλλάσσονται στα χαμηλότερα ή στα υψηλότερα σημεία των δέντρων. Έτσι δικαιολογείται, σε ορισμένες περιπτώσεις, η εμφάνιση συμπτωμάτων παγετού με ζημιές ίδιες ή και μεγαλύτερες στα υψηλότερα σημεία των δέντρων απ' ό,τι στα χαμηλότερα.

1. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΖΗΜΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΕΤΟΥ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Οι ζημιές από τον παγετό στα ποώδη φυτά χαρακτηρίζονται συνήθως από αλλαγή του έντονου πράσινου χρώματος σε λαδί, μπεζ ή μαύρο, απώλεια της σπαργής, υδαρή εμφάνιση και μαλάκωμα των ιστών τους αρχικά. Μετά από λίγες ημέρες οι ιστοί αυτοί στεγνώνουν και δίνουν την εντύπωση ξερού ή καμένου. Χαρακτηριστική εξάλλου είναι η συνηθισμένη έκφραση «τα έκαψε η παγωνιά».

Σ' ό,τι αφορά τα οπωροφόρα, οι φθινοπωρινοί παγετοί πλήττουν κυρίως τα καρποφόρα εσπεριδοειδή, ελιές και ακτινιδιές, προκαλώντας χαρακτηριστική αφυδάτωση των καρπών τους. Ανάλογα με το βαθμό παγετοπληξίας, η ζημιά στους καρπούς μπορεί να κυμαίνεται από αποχρωματισμό του φλοιού μέχρι πλήρη αφυδάτωση του σαρκώδους τμήματος. Φυσικά περισσότερο ευαίσθητοι είναι οι νεαροί καρποί.

Στην ελιά προκαλούν συρρίκνωση και μερική ή ολική νέκρωση των καρπών. Μπορεί επίσης να πλήξουν τους οφθαλμούς των φυλλοβόλων, κυρίως τους βλαστοφόρους, που μπαίνουν πιο αργά στην περίοδο σκληραγώγησης.

Οι χειμερινοί παγετοί μπορεί να βλάψουν τους καρπούς των εσπεριδοειδών, καθώς και οφθαλμούς της ελιάς, της ακτινιδιάς, της βερικοκιάς και της ροδακινιάς. Μπορεί επίσης να προκληθούν ζημιές στη βλάστηση των αιθαλών, εσπεριδοειδών και ελιάς. Ισχυροί παγετοί νωρίς την άνοιξη μπορεί να προκαλέσουν σχίσσιμο και αποκόλληση του φλοιού κλαδίσκων της ελιάς, με συνέπεια την ξήρανση των φύλλων και των οφθαλμών, καθώς και την πρόκληση μολύνσεων. Ανάλογα με το βαθμό παγετοπληξίας, μπορεί να καταστραφεί μεγάλο μέρος ή και ολόκληρη η κόμη.

Στην περίπτωση νέκρωσης οφθαλμών από χαμηλές θερμοκρασίες πριν την έκπτυξη τους, αυτοί δεν εκπτύσσονται και στα πυρηνόκαρπα πέφτουν (οφθαλμόπτωση). Σε εγκάρσια τομή τους διακρίνονται τα καρποφόρα όργανα καμένα. Πιο ευαίσθητοι είναι οι εκπτυσσόμενοι ή εκπτυχθέντες οφθαλμοί και συχνά παρατηρούνται ζημιές από ανοιξιάτικους παγετούς στους οφθαλμούς της ακτινιδιάς, της αμπέλου, της δαμασκηνιάς, της αμυγδαλιάς, της βερικοκιάς και της ροδακινιάς.

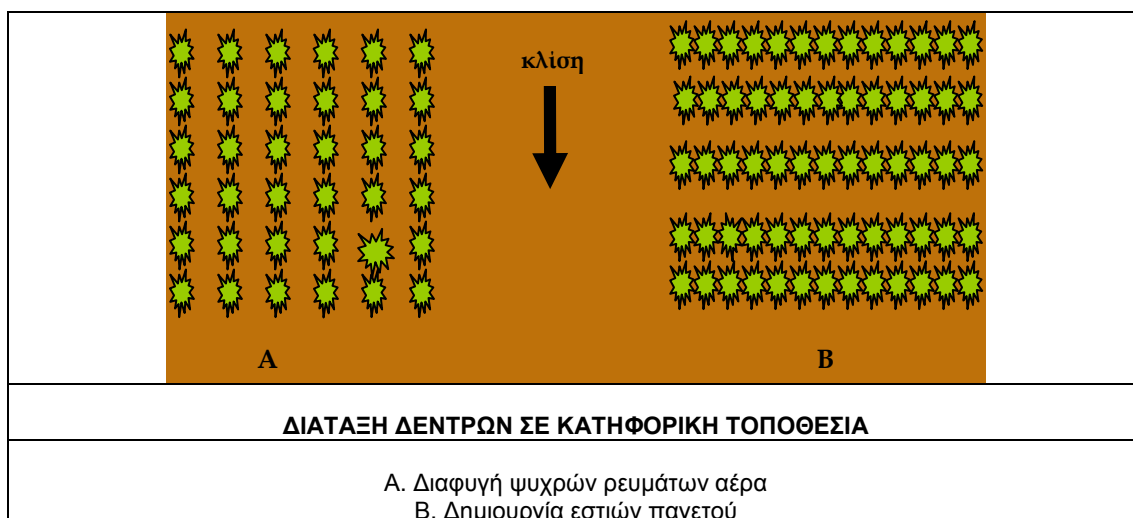
Περισσότερο ευαίσθητα από τους οφθαλμούς είναι τα άνθη, των οποίων μπορεί να ζημιωθούν όλοι οι ιστοί, ανάλογα με το είδος, τη διάρκεια και τις συνθήκες του παγετού. Είδη και ποικιλίες που ανθίζουν πρωιμότερα την άνοιξη είναι περισσότερο πιθανό να υποστούν ζημιές από παγετούς.

Σαν αποτέλεσμα παρατηρείται μείωση, είτε γιατί δεν μπορεί να γίνει γονιμοποίηση είτε γιατί δε γίνεται καρπόδεση, στην περίπτωση που ο παγετός έπληξε ήδη γονιμοποιημένα άνθη. Επίσης μπορεί να σημειωθεί παραμόρφωση των καρπών. Πάρα πολύ ευαίσθητα είναι και τα νεαρά καρπίδια των οποίων, από παγετούς που συμβαίνουν αμέσως μετά την καρπόδεση, βλάπτονται ή και νεκρώνονται ακόμη, ανάλογα και με το βαθμό παγετοπληξίας, κυρίως τα σπέρματα. Αυτά είναι πιο ευαίσθητα όσο πιο νεαρά είναι και αν ζημιωθούν, ακολουθεί σταδιακή καρπόπτωση. Η όλη εξέλιξη των ζημιωθέντων καρπών χαρακτηρίζεται από παραμορφωμένο σχήμα και μικροκαρπία.

Όσο αυξάνεται το μέγεθος του καρπού, αυτός γίνεται ανθεκτικότερος, με αποτέλεσμα σε οριακούς παγετούς (περί το 0 °C) να εμφανίζονται συμπτώματα μόνο στην επιδερμίδα. Αντίθετα, από παγετούς μεγάλης έντασης και διάρκειας ζημιώνεται εκτός του σπέρματος και όλος ο καρπός και τελικά πέφτει από το δέντρο. Τυχόν ζημιές στα νεαρά βλαστάρια από ανοιξιάτικους παγετούς συνήθως έχουν μικρή οικονομική σημασία.

Η ζημιά από παγετό, είναι μεγαλύτερη όταν το έδαφος στο οποίο έχει εγκατασταθεί η καλλιέργεια καλύπτεται με φυτική μάζα, από εκείνη που σημειώνεται σε καλλιέργειες με έδαφος καθαρό, σταθερό και επιφανειακά μαύρης απόχρωσης. Μικρότερες είναι οι ζημιές σε εδάφη όπου η φυτική μάζα

θερίζεται, ενώ το αντίθετο συμβαίνει όταν το έδαφος οργώνεται και αφήνεται βωλοκομμένο και καθαρό.



Ωστόσο, προτού αναφέρουμε τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιπαγετική προστασία μιας καλλιέργειας, θα πρέπει να τονίσουμε ότι βασικό ρόλο παίζει και η επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας αυτής, έτσι ώστε η διέλευση των ψυχρών μαζών αέρα να είναι ελεύθερη, να μην χαρακτηρίζεται από εστίες παγετού και να μας επιτρέπει να φυτέψουμε τις ευαίσθητες καλλιέργειες στις θερμότερες πλαγιές. Αλλά αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό, εφόσον σημαντικό ρόλο στην επιλογή της θέσης εγκατάστασης μιας καλλιέργειας παίζουν και η γονιμότητα του εδάφους καθώς και η διαθεσιμότητα του νερού.

2. ΜΕΣΑ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΕΤΟ

Τόσο για την επιλογή του κατάλληλου σε κάθε περίπτωση μέσου αντιπαγετικής προστασίας όσο και για τη σωστή εγκατάσταση, ρύθμιση και λειτουργία του, απαιτείται προηγουμένως μελέτη των συνθηκών της περιοχής, γνώση του είδους των συχνότερα εμφανιζόμενων παγετών, καθώς και του είδους και των ποικιλιών που καλλιεργούνται ή θα καλλιεργηθούν. Τα μέσα ενεργητικής αντιπαγετικής προστασίας που κυρίως εφαρμόζονται είναι:

- 1) αντιπαγετικοί ανεμιστήρες
- 2) θερμάστρες πετρελαίου
- 3) συστήματα τεχνητής ομίχλης

3.1. ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας είναι ένα μέσον προστασίας των καλλιεργειών από τους παγετούς ακτινοβολίας. Η χρησιμοποίησή του στηρίζεται στην εκμετάλλευση του φαινομένου της θερμοκρασιακής αναστροφής που παρατηρείται στους παγετούς ακτινοβολίας. Συνήθως το ύψος της αναστροφής κυμαίνεται μεταξύ 7 m και 30 m και η θερμοκρασία στο επίπεδο του ωφελίμου της αναστροφής μεταξύ 5,5 °C και 8 °C.

Ειδικότερα ο αντιπαγετικός ανεμιστήρας μεταφέρει το θερμότερο αέρα των στρωμάτων της αναστροφής στα χαμηλότερα και ψυχρότερα στρώματα

που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και στο ύψος των φυτών, προκαλώντας μία αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα της τάξης των 2-3 °C περίπου. Όσο ισχυρότερη είναι η αναστροφή, τόσο μεγαλύτερη προστασία παρέχεται στα δέντρα. Βέβαια προστασία μπορεί να επιτευχθεί και με αδύνατη αναστροφή ή και χωρίς αναστροφή των θερμών στρωμάτων του αέρα. Οι καρποφόροι οφθαλμοί, οι νεαρές βλαστήσεις και οι μικροί κλάδοι, όταν είναι εκτεθειμένοι απευθείας προς τον ορίζοντα ακτινοβολούν την θερμότητά τους γρηγορότερα από τον αέρα που βρίσκεται γύρω τους. Έτσι, μπορεί να αποκτήσουν θερμοκρασία 2-3 °C χαμηλότερη από τον αέρα και έτσι ψύχουν τον αέρα, που γίνεται βαρύτερος και πέφτει στο έδαφος όπου συσσωρεύεται.

Η δεκαετία 1979-1988 μπορεί να θεωρηθεί ως η περίοδος κατά την οποία ο ΕΛ.Γ.Α. επέκτεινε τις δραστηριότητες του στην ασφάλιση και προστασία της γεωργικής παραγωγής και ειδικότερα στην προστασία αυτής από τον παγετό, δοκιμάζοντας με ιδιαίτερη επιτυχία τον αντιπαγετικό ανεμιστήρα.

Το πρόγραμμα αυτό του ΕΛ.Γ.Α. περιλάμβανε σε πρώτη φάση (1979-1983) την σταδιακή εγκατάσταση και δοκιμαστική λειτουργία 313 συνολικά αντιπαγετικών ανεμιστήρων. Τα συστήματα αυτά κάλυψαν έκταση 12.000 στρεμμάτων περίπου γεωργικών καλλιεργειών σε 8 διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας (Νομοί Αργολίδας, Άρτας, Αχαΐας, Λακωνίας, Μεσσηνίας, Κορινθίας, Ηλείας και Ηρακλείου).

Τα πολύ καλά αποτελέσματα που έδωσαν τα συστήματα αυτά στον τομέα αντιμετώπισης των ζημιών στις καλλιέργειες από τον παγετό, οδήγησαν τον ΕΛ.Γ.Α. στη συνέχεια στην ανάπτυξη μιας πολιτικής με στόχο την επέκταση της χρήσης τους.

Η περιοχή που κάθε ανεμιστήρας προστατεύει έχει μορφή ελλειψοειδή, σύμφωνα με την κατεύθυνση και την ένταση της νυχτερινής αύρας και σχεδόν παραμένει σταθερή για μια συγκεκριμένη περιοχή (μέγιστη διάμετρος: 240-260 m, ελάχιστη διάμετρος: 180-200 m).

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

Ο ανεμιστήρας συνήθως για να είναι πιο αποτελεσματικός πρέπει να ξεκινά να λειτουργεί έγκαιρα (ποτέ σε θερμοκρασία κάτω των 0 °C) έτσι ώστε λίγο πριν ή κατά την επέλευση του ζημιογόνου παγετού να έχει ήδη ολοκληρωθεί η διαφοροποίηση, από πλευράς θερμοκρασίας, του χώρου προστασίας. Συνήθως η έναρξη λειτουργίας γίνεται όταν η θερμοκρασία φθάσει τους 0,5 °C πάνω από το μηδέν και ο τερματισμός όταν η θερμοκρασία του αέρα φθάσει και πάλι τους 0,8 °C, πράγμα που συμβαίνει συνήθως 1-2 ώρες μετά την ανατολή του ηλίου.

Ο μέσος όρος λειτουργίας τους σε κάθε παγετική περίοδο (20 Νοεμβρίου-30 Απριλίου για τα εσπεριδοειδή και 1 Μαρτίου-15 Μαΐου για τα αμπελοειδή) εκτιμάται ότι είναι 200-250 ώρες για τα εσπεριδοειδή και 30-40 ώρες για τα αμπελοειδή. Είναι φανερό ότι η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το μέγεθος της αναστροφής, τον χαρακτήρα που έχουν οι μάζες του αέρα που καλύπτουν τη περιοχή κατά την διάρκεια του παγετού καθώς και από την ικανότητα που έχει ο ανεμιστήρας να μετακινεί σημαντικές μάζες αέρα.

Αντικείμενο μελέτης αποτελεί η θέση τοποθέτησης του ανεμιστήρα, λαμβανομένης υπόψη και της διεύθυνσης της νυχτερινής αύρας, αφού η καλυπτόμενη έκταση έχει πρακτικά ωοειδές σχήμα, γιατί συνήθως δεν επικρατεί απόλυτη άπνοια. Το μέγιστο μήκος της καλυπτόμενης έκτασης είναι παράλληλο προς την κατεύθυνση της αύρας και συνήθως 30-50% μεγαλύτερο του πλάτους, ενώ τα όρια της κάλυψης μεταβάλλονται ελαφρά από την αλλαγή κατεύθυνσης και ταχύτητας της αύρας.

Πρόβλημα μπορεί να υπάρξει για τη σωστή λειτουργία του ανεμιστήρα στην περίπτωση που η θερμοκρασιακή αναστροφή γίνεται βαθμιαία και όχι απότομα και έτσι η θερμοροφή σχηματίζεται πολύ ψηλά. Επίσης όταν πνέουν ισχυροί ψυχροί άνεμοι (παγετοί μεταφοράς) ο ανεμιστήρας πρέπει να ακινητοποιείται για να μην επιδεινώσει την κατάσταση. Γι' αυτό, σε περιοχές που συχνότερα παρατηρούνται παγετοί μεταφοράς, δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση ανεμιστήρων.

Ανάλογα με την έκταση που πρέπει να προστατευτεί, επιλέγεται το κατάλληλο μοντέλο. Ανεμιστήρες με κινητήρα μεγαλύτερης ιπποδύναμης και έλικα μεγαλύτερης διαμέτρου, έχουν πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην ανάμειξη των αερίων μαζών και τελικά προστατεύουν πολύ μεγαλύτερη έκταση. Η καλυπτόμενη έκταση κυρίως εξαρτάται από :

- την ένταση και διάρκεια του παγετού,
- την παρουσία ισχυρών ή ασθενών αναστροφών θερμοκρασίας,
- την έκθεση στον παγετό της προστατευόμενης έκτασης,
- το είδος της καλλιέργειας,
- τη σχετική υγρασία του αέρα,
- την υγρασία του εδάφους και
- τη λειτουργία του ανεμιστήρα σε ομάδες ή μεμονωμένα κ.λπ.

Συνήθως κυμαίνεται από 4 έως 400 στρέμματα, αλλά προς την περιφέρεια της καλυπτόμενης αυτής έκτασης η κάλυψη είναι λιγότερο αποτελεσματική και η θερμοκρασία χαμηλότερη (περίπου κατά 1,5-2 °C), απ' ό,τι κοντά στον ανεμιστήρα.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας αντιπαγετικός ανεμιστήρας είναι:

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

Στους ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες, όπου ο κινητήρας τοποθετείται στην κορυφή του πυλώνα μαζί με την έλικα, καταργείται ο κάτω γωνιακός μειωτήρας και ο άξονας μετάδοσης της κίνησης.

Όλα τα εν λόγω εξαρτήματα του ανεμιστήρα, πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένα στη βάση, ώστε να μην εμποδίζεται η καλή λειτουργία τους και να διευκολύνεται η απρόσκοπτη και ελεύθερη διακίνηση ανθρώπων και υλικών για την ανά πάσα στιγμή επιθεώρηση και συντήρησή τους.

3.1. Η ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Η βάση στήριξης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα οπλισμένο με χάλυβα. Θα πρέπει να εξέχει του εδάφους κατά 25 cm, ώστε να μη κινδυνεύει να κατακλυσθεί από νερό. Σε ανάλογες αποστάσεις πάνω στη βάση στήριξης θα πρέπει να είναι πακτωμένα 4 αγκύρια που θα συνδέονται με το χαλύβδινο πλέγμα της βάσης πάνω στα οποία θα βιδώνεται η βάση του πυλώνα καθώς και 4 κοχλίες στήριξης πάνω στους οποίους θα βιδώνεται ο κινητήρας.

Η εν λόγω βάση, πριν την κατασκευή της θα πρέπει να μελετάται και στη συνέχεια να πιστοποιείται η καταλληλότητα της από υπεύθυνο πολιτικό μηχανικό, ο οποίος εκτός από το ανωτέρω θα λαμβάνει υπόψη του για τις διαφορετικές περιοχές, τη σύσταση του εδάφους, το βαθμό αντισεισμικότητας της περιοχής, τους συχνούς ενδεχομένως δυνατούς ανέμους, το μέγιστο βάρος των εξαρτημάτων και τη ροπή κάμψεως που θα δημιουργείται από τη λειτουργία της έλικας (π.χ. για 150 HP κινητήρα η ροπή είναι $800 \text{ kg} \times 10,50 \text{ m} = 8.500 \text{ kg}$).

3.2. Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Για την λειτουργία των ανεμιστήρων είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν δύο τύποι κινητήρων. Συγκεκριμένα:

- Πετρελαιοκίνητοι, εγκατεστημένοι στο έδαφος αερόψυκτοι ή υδρόψυκτοι ισχύος από 80-90 Hp μέχρι 140-150 Hp.
- Ηλεκτροκίνητοι
 - α) εγκατεστημένοι στο έδαφος ισχύος από 130 μέχρι 150 Hp και
 - β) εγκατεστημένοι στην κορυφή του πυλώνα, ισχύος από 30 μέχρι 125 Hp. (βλέπε Πίνακα Π1).

Οι πετρελαιοκινητήρες πρέπει να είναι βιομηχανικού τύπου, κατάλληλοι για ψυχρή εκκίνηση, χωρίς επιτήρηση. Τοποθετούνται πάνω σε ειδική βάση στήριξης που βιδώνεται στα κατάλληλα αγκύρια της βάσης από σκυρόδεμα.

Η ισχύς των πετρελαιοκινητήρων πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 6270 και DIN 70020 όπου η ισχύς υπολογίζεται πάντοτε με τον κινητήρα εξοπλισμένο πλήρως (φίλτρα, σιγαστήρες εξατμίσεως κ.λ.π). Πρόκειται δηλαδή για καθαρή ισχύ λαμβανομένη στο σφόνδυλο του κινητήρα.

Με δεδομένο ότι το σύστημα θα ξεκινά και θα σταματά ανεπιτήρητο, ο κινητήρας θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με αυτόματο σύστημα εκκίνησης, αύξησης στροφών και παύσης. Θα συνοδεύεται πάντα από γεννήτρια, εκκινητή με αυτόματο διακόπτη, αισθητήριο στροφών ή αυτόματο γκάζι, εξατμική με σιγαστήρα και φίλτρα αέρα, λαδιού και πετρελαίου. Η εξατμική θα διοχετεύει τα καυσαέρια μακριά από τον πυλώνα και την είσοδο και θα είναι έτσι τοποθετημένη ώστε να αποτρέπει την είσοδο βροχής.

Οι κινητήρες θα φέρουν προστατευτικά σκέπαστρα και πλευρικές περσίδες κατάλληλα βαμμένες, οι οποίες θα μπορούν να τοποθετούνται και να απομακρύνονται εύκολα από τη θέση τους.

Οι ηλεκτροκινητήρες πρέπει να είναι όλοι ασύγχρονοι τριφασικοί 1500 στροφών / λεπτό. Η ισχύς των κινητήρων για κάθε περίπτωση αναγράφεται στον Πίνακα Π1. Όπου χρειάζεται θα φέρουν προστατευτικά σκέπαστρα κατάλληλα βαμμένα.

3.3. Ο ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

3.3.1. ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Ο σύνδεσμος τοποθετείται μεταξύ κινητήρα και κάτω γωνιακού μειωτήρα. Αποτελείται συνήθως από δύο διαδοχικούς συνδέσμους, έναν υδραυλικό (συμπλέκτης) και έναν ελαστικό.

Ο υδραυλικός σύνδεσμος θα πρέπει να έχει τις παρακάτω τεχνικές ιδιότητες:

- Ασφαλή αυτόματη εκκίνηση
- Μη υπερφόρτωση του κινητήρα
- Μετάδοση 97,5% της ροπής του κινητήρα
- Αντικατάσταση της ακαμψίας της μηχανικής μετάδοσης με την ευκαμψία της υδραυλικής
- Απορρόφηση κρούσεων και κραδασμών σε χαμηλό αριθμό στροφών

Ο ελαστικός σύνδεσμος επιτρέπει:

- Ευχέρεια τοποθέτησης σε σχετικά μη ομαλά δάπεδα
- Απορρόφηση κραδασμών σε οποιονδήποτε αριθμό στροφών (π.χ. συχνά συμβαίνει δυνατά ρεύματα αέρα, κατά τη λειτουργία του ανεμιστήρα να πλήττουν την έλικα δημιουργώντας μεταβολές στην ταχύτητα της), με αποτέλεσμα να αποσβένονται και να μειώνονται κατά πολύ οι πιέσεις επί των γραναζιών και επί του κινητηρίου άξονα του συστήματος.

Επισημαίνεται ότι οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν μεγαλύτερη ροπή στρέψης από τη μέγιστη του κινητήρα.

3.3.2. ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Οι ηλεκτροκινητήρες που βρίσκονται στο έδαφος έχουν τους ίδιους συνδέσμους με εκείνους των πετρελαιοκινητήρων.

Οι ηλεκτροκινητήρες που βρίσκονται στο άνω μέρος του πύργου μεταδίδουν τη ροπή στρέψης στον άνω μειωτήρα μέσω άξονα με σταυρούς οι οποίοι είναι κατάλληλα διαστασιολογημένοι ώστε να μεταφέρουν την αντίστοιχη ροπή εκκίνησης του ηλεκτροκινητήρα.

Η σταδιακή αύξηση των στροφών της έλικας επιτυγχάνεται στην περίπτωση αυτή:

- Με την τοποθέτηση υδραυλικού συμπλέκτη όπως προαναφέρεται για τους πετρελαιοκινητήρες και
- Με την εγκατάσταση κατάλληλης ηλεκτρονικής διάταξης.

Η εκκίνηση με τη διάταξη αστέρος τριγώνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μικρές και μεσαίες ισχύεις (από 30-75 HP), η εφαρμογή της μεθόδου αυτής για μεγαλύτερες ισχύεις εναπόκειται στην ευθύνη και εμπειρία του κατασκευαστή.

3.4. Ο ΠΥΡΓΟΣ Ή ΠΥΛΩΝΑΣ

Ο πύργος είναι κατασκευασμένος από χάλυβα τουλάχιστον. Έχει διάμετρο όπως αναγράφεται στον πίνακα Π1, πάχος τοιχώματος 5-6 mm και ύψος 10-11 m. Εδράζει σε μεταλλική βάση διαστάσεων, όπως αναγράφεται στον Πίνακα Π2, συγκολλημένη επαρκώς στον σωλήνα και η οποία είναι

προσαρμοσμένη στα αγκύρια της βάσης στήριξης. Για λόγους μεγαλύτερης αντοχής πρέπει να ενισχύεται με 8 κατάλληλα τριγωνικά νεύρα από χάλυβα, επαρκώς συγκολλημένα στον πύργο και στη βάση του.

Στο κάτω μέρος του πύργου υπάρχει άνοιγμα για την τοποθέτηση του κάτω γωνιακού μειωτήρα ενώ το άνω μέρος του είναι διαμορφωμένο κατάλληλα ώστε να δέχεται τον μηχανισμό του άνω γωνιακού μειωτήρα μετά της έλικας. Εσωτερικά φέρει κατάλληλα στηρίγματα για την τοποθέτηση του άξονα μετάδοσης της κίνησης και όπου απαιτείται και μικρά ανοίγματα για διευκόλυνση της λίπανσης. Επίσης φέρει και ειδικά αντίβαρα (από χάλυβα ή σκυρόδεμα) για απόσβεση ταλαντώσεων όπου χρειάζονται.

Εξωτερικά υπάρχουν σκαλοπάτια από χάλυβα για το ανέβασμα στην κορυφή του πύργου προς εκτέλεση των εργασιών συντήρησης και επιθεώρησης.

Η εσωτερική και η εξωτερική επιφάνεια είναι βαμμένες με προστατευτικό υπόστρωμα και βαφή υψηλής αντοχής.

Διάμετρος πύργου (mm)	Διαστάσεις πέλματος βάσης του πυλώνα (mm)	Διαστάσεις αγκυρώσεων (mm)
600	800X800X25	Φ-42X800
500	670X670X25	Φ-42X800
450	600X600X20	Φ-36X700 Με διπλά παξιμάδια

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2

3.5. Ο ΑΞΟΝΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης μεταξύ του κάτω και άνω μειωτήρα είναι κατακόρυφος μέσα στον πύργο και στηρίζεται σε αυτοκεντριζόμενα έδρανα η βάση των οποίων είναι συγκολλημένη επί του πύργου.

Η διάμετρος του άξονα και οι σταυροί πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να μεταφέρουν τη ροπή στρέψης από τον κάτω γωνιακό μειωτήρα στον άνω.

3.6. ΟΙ ΓΩΝΙΑΚΟΙ ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ

Οι μειωτήρες είναι βαρέως τύπου και αυστηρών προδιαγραφών για να αντεπεξέρχονται δυσμενέστερες αναμενόμενες συνθήκες λειτουργίας.

3.6.1. ΚΑΤΩ ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ

Το κιβώτιο του κάτω γωνιακού μειωτήρα αποτελείται από χυτοσίδηρο κέλυφος μέσα στο οποίο βρίσκεται ένα ζευγάρι από κωνικά γρανάζια με ελικοειδή δόντια. Τα γρανάζια είναι μεγάλης αντοχής και εξαιρετικής ποιότητας. Είναι κατασκευασμένα από κράμα χάλυβα και έχουν υποστεί αυστηρά τις απαραίτητες θερμικές κατεργασίες (σκληρύνσεις κ.λ.π) για μέγιστη αντοχή και μεγάλη διάρκεια ζωής και λειτουργούν διαρκώς μέσα σε λιπαντικό. Το κιβώτιο είναι εφοδιασμένο με δείκτη στάθμης του λιπαντικού καθώς επίσης και με οπές πλήρωσης και εκκένωσης.

Ο κάτω γωνιακός μειωτήρας δέχεται την κίνηση του κινητήρα μέσω του συμπλέκτη και την μεταδίδει δια μέσου του κατακόρυφου άξονα μετάδοσης στον άνω γωνιακό μειωτήρα.

α) Πετρελαιοκίνητοι

Η σχέση στροφών εισόδου (από τον σύνδεσμο του πετρελαιοκινητήρα) και στροφών εξόδου (προς τον κατακόρυφο άξονα) εξαρτάται από τις στροφές συνεχούς λειτουργίας του κινητήρα. Αυτές κυμαίνονται μεταξύ 2200-2450 rpm. Επισημαίνεται ότι οι στροφές που φθάνουν στον άνω γωνιακό μειωτήρα είναι 980-1000 rpm.

β) Ηλεκτροκίνητοι (βλέπε πίνακα Π3)

3.6.2. ΑΝΩ ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ

Είναι κατασκευασμένος με τα ίδια υλικά που περιγράφονται στον κάτω γωνιακό μειωτήρα.

		Ισχύς	Στροφές	Σχέση Κάτω Γωνιακού Μειωτήρα	Στροφές Στον άνω Γωνιακό Μειωτήρα	Σχέση Άνω Γωνιακού Μειωτήρα	Στροφές στην έλικα
1	Τοποθετημένοι στο έδαφος	150	1.500	1:1	1.500	1:2,47	n=600rpm
2	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	125	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm
3	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	100	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm
4	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	75	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm
5	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	60	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm
6	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	50	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm
7	Τοποθετημένοι στον πυλώνα	30 (40)	1.500	-	1.500	1:2,47	n=600rpm

ΠΙΝΑΚΑΣ Π3

Ουσιαστικά αποτελείται από δύο μέρη. Το ένα μέρος δίνει κίνηση στην έλικα υπό γωνία 96^o (μεταξύ του άξονα περιστροφής της έλικας και του κατακόρυφου άξονα του πυλώνα) και υποβιβασμό περίπου 2,4 και το άλλο εκτελεί την περιφορά της έλικας γύρω από τον άξονα του πύργου με κύκλο σε 4-4,6' (πρώτα λεπτά) περίπου. Για το σκοπό αυτό υπάρχει ειδικό γρανάζι που λειτουργεί σε σταθερή οδόντωση στερεωμένη στη στεφάνη του πύργου.

Οι στροφές που μεταδίδονται στον άνω γωνιακό μειωτήρα από τον άξονα μετάδοσης της κίνησης, για όσους κινητήρες είναι τοποθετημένοι στο έδαφος (πετρελαιοκίνητοι ή ηλεκτροκίνητοι) είναι, όπως αναφέρονται στο πίνακα Π4.

Για όσους κινητήρες ηλεκτρικούς βρίσκονται τοποθετημένοι επάνω στον πυλώνα η σχέση του άνω γωνιακού μειωτήρα, όπως προαναφέρεται στον Πίνακα Π3 είναι 1:2,47 και η έλικα έχει η = 600 rpm.

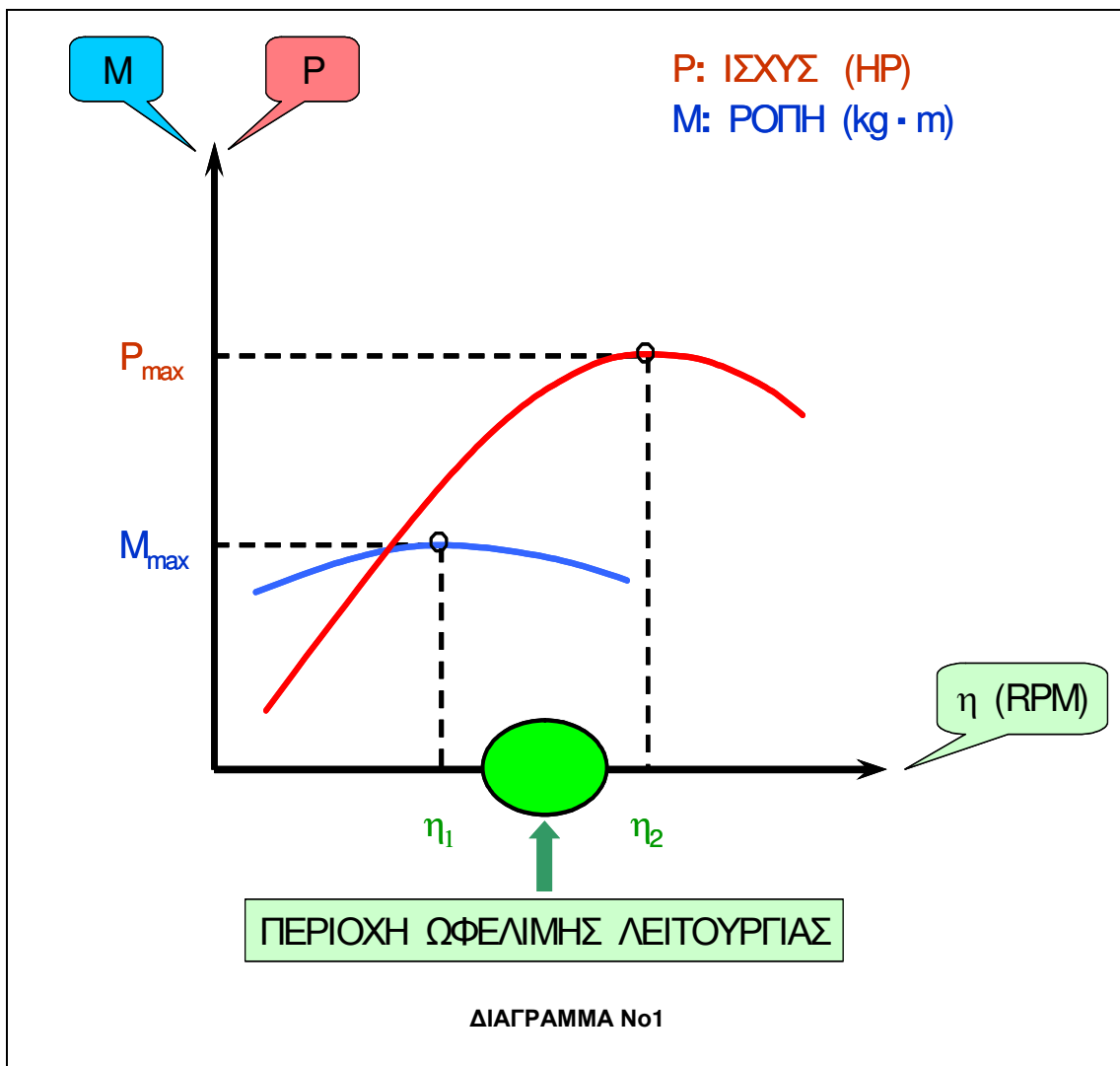
	Στροφές άνω γωνιακού μειωτήρα	Σχέση άνω γωνιακού μειωτήρα	Στροφές έλικας
1.ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΟΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	980-1.000	1:1,64	n=600rpm
2.ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	1.500	1:2,47	n=600rpm

ΠΙΝΑΚΑΣ Π4

📖 Παράδειγμα εύρεσης σχέσης κάτω μειωτήρα σε Πετρελαιοκίνητους.

Επιλέγεται ο ρυθμός περιστροφής που ο κινητήρας αποδίδει τη βέλτιστη ισχύ, χρησιμοποιώντας το διάγραμμα ισχύος-στροφών του κινητήρα όπως στο διάγραμμα Νο 1.

Διαιρούμε τον παραπάνω αριθμό στροφών με το 980-1000 RPM και βρίσκουμε την σχέση του μειωτήρα.

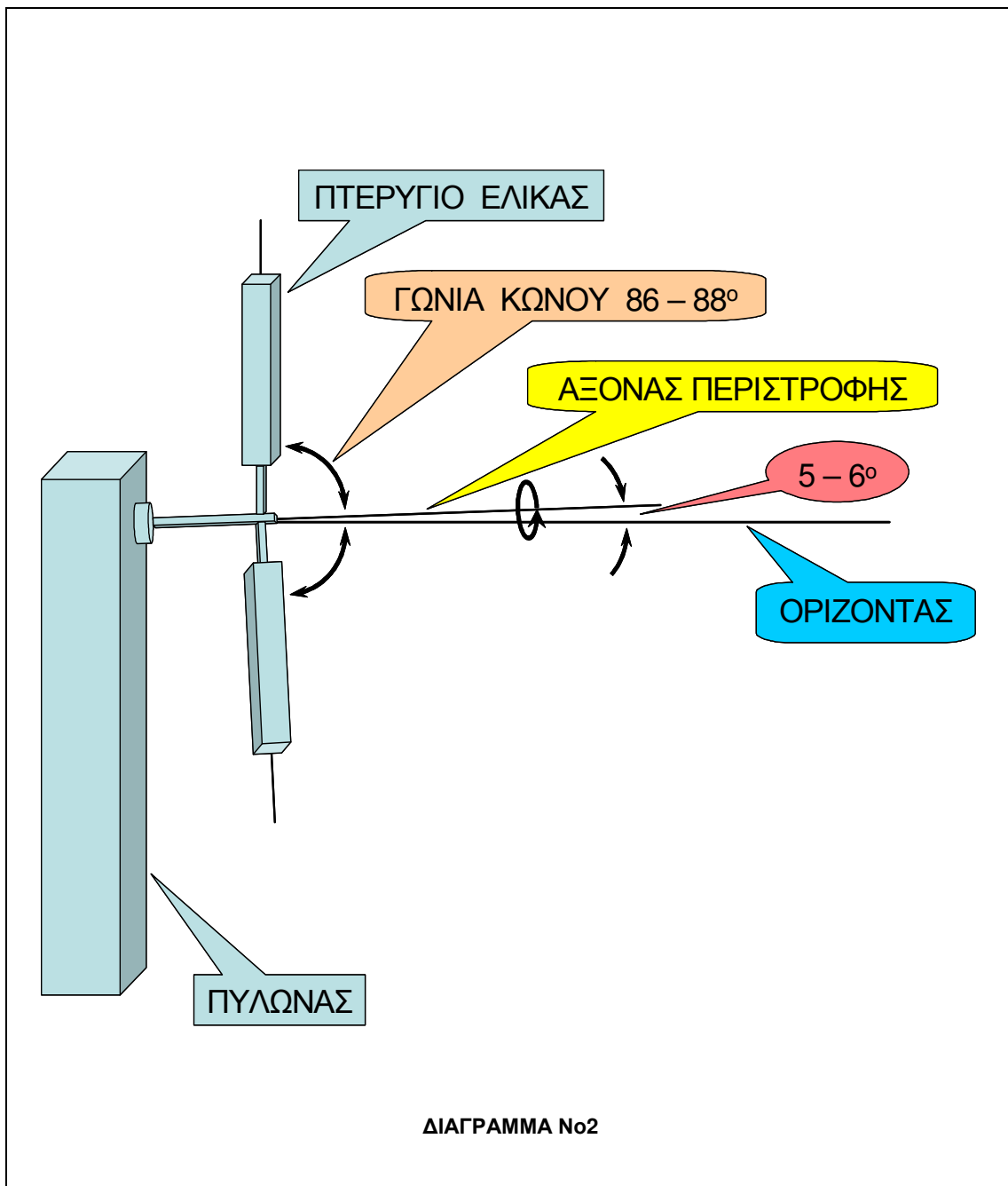


3.7. Η ΕΛΙΚΑ

Η έλικα βρίσκεται στο άνω άκρο του πυλώνα και συνδέεται με τον άνω γωνιακό μειωτήρα με άξονα ο οποίος έχει μικρή κλίση ως προς το επίπεδο του εδάφους περίπου $5^{\circ} - 6^{\circ}$ (διάγραμμα Νο 2).

Η έλικα εδράζει στον άξονα της υπό γωνία 90° , η δε άρθρωσή της επιτρέπει μία ταλάντωση 2° για την εξουδετέρωση των ριπών ανέμου. Η έλικα έχει μέγιστη επιτρεπτή διάμετρο 5,84 m διότι πέραν τούτου φαινόμενα συμπίεστικότητας του αέρα καθιστούν τη λειτουργία της προβληματική και επικίνδυνη.

Ο ρυθμός περιστροφής της έλικας είναι περίπου 600 rpm για όλα τα



μεγέθη. Ο αριθμός πτερυγίων πρέπει να είναι δύο για όλα τα μεγέθη, διότι περισσότερα των δύο πτερυγίων απορροφούν μεν την ίδια ισχύ αποδίδουν όμως μικρότερη παροχή αέρος και συνεπώς καλύπτουν μικρότερη έκταση. Η έλικα συνήθως αποτελείται από την πλήμνη, τις πλάκες σύνδεσης και τα πτερύγια. Το υλικό της πλήμνης και των πλακών της σύνδεσης είναι συνήθως χάλυβας.

Τα πτερύγια μπορεί να είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά ή αλουμίνιο και να έχουν την βέλτιστη κατανομή της γωνίας βήματος από το κέντρο της πλήμνης μέχρι και το ακροπτερύγιο.

Η γωνία βήματος των πτερυγίων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να απορροφάται όλη η διαθέσιμη ισχύς του κινητήρα. Οι διαμήκεις άξονες των πτερυγίων έχουν μια γωνία μικρότερη των 90° με τη νοητή προέκταση του άξονα περιστροφής της έλικας και είναι περίπου 86° - 88° (βλέπε διάγραμμα 2). Η έλικα πρέπει να είναι ικανοποιητικά ζυγοσταθμισμένη. Τα μέρη της πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένα με χρώματα υψηλής αντοχής έναντι της ηλιακής ακτινοβολίας και των καιρικών συνθηκών γενικότερα. Στον πίνακα Π5 δίνονται οι μέγιστες διαστάσεις των ελίκων σε σχέση με τους δορυφόρους κινητήρες, οι ποσότητες αέρα που διακινούν, οι ακτίνες δράσης τους και η μέγιστη έκταση σε στρέμματα που προστατεύουν. Η εν λόγω καλυπτόμενη έκταση εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως:

- Η ένταση και τη διάρκεια του παγετού
- Η παρουσία ισχυρών ή ασθενών αναστροφών θερμοκρασίας
- Η έκθεση των στρεμμάτων ως προς τα καταβατικά ρεύματα
- Το είδος της καλλιέργειας
- Η σχετική υγρασία του αέρα
- Η υγρασία του εδάφους
- Η λειτουργία του ανεμιστήρα σε ομάδες ή μεμονωμένα κ.λ.π.

3.8. Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο αυτοματισμός έχει σκοπό να ξεκινά και να σταματά τον κινητήρα στους σωστούς χρόνους και να επιτηρεί την ασφαλή και σωστή λειτουργία του ανεμιστήρα.

3.8.1. ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Για την αυτόματη έναρξη και παύση λειτουργίας του κινητήρα χρησιμοποιείται ρυθμιζόμενος θερμοστάτης.

Ο πίνακας αυτοματισμού πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες: μετά την εκκίνηση ο κινητήρας λειτουργεί για κάποιο περιορισμένο χρονικό διάστημα σε χαμηλές στροφές (περίπου 800 rpm), που ρυθμίζεται από κατάλληλο χρονοδιακόπτη, μέχρι να φθάσει σε ικανοποιητική θερμοκρασία λειτουργίας. Ύστερα από αυτό το σύντομο χρονικό διάστημα ο κινητήρας παίρνει εντολή για την αύξηση των στροφών μέχρι του κανονικού ρυθμού λειτουργίας.

Σε περίπτωση αποτυχίας της εκκίνησης του κινητήρα με την πρώτη φορά, ο αυτοματισμός επαναλαμβάνει την προσπάθεια εκκίνησης για δεύτερη και τρίτη φορά. Μετά την τρίτη φορά σταματάει η αυτόματη προσπάθεια (για να μην εξαντληθεί ο συσσωρευτής) και δίνεται σήμα, με προειδοποιητικό

περιστρεφόμενο κίτρινο φανό, που βρίσκεται ψηλά στον πύργο, για την ύπαρξη βλάβης.

Ο πίνακας αυτοματισμού πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα εκκίνησης και δια χειρός, παρακάμπτοντας το κύκλωμα του θερμοστάτη (όπως π.χ. στις δοκιμές). Ο πίνακας πρέπει να φέρει τα εξής όργανα ενδείξεων:

- Στροφόμετρο
- Ωρόμετρο λειτουργίας
- Όργανο ένδειξης της πίεσης λαδιού
- Όργανο ένδειξης θερμοκρασίας λαδιού
- Όργανο ένδειξης θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού και σε περίπτωση αερόψυκτου κινητήρα, ένδειξη θερμοκρασίας κυλινδροκεφαλών.
- Αμπερόμετρο
- Βολτόμετρο
- Ενδεικτικές λυχνίες όπως απαιτείται.

3.8.2. ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Ο πίνακας αυτοματισμού για τους ηλεκτροκινητήρες πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες και όργανα ενδείξεων:

- Εκκίνηση και παύση λειτουργίας σύμφωνα με τη ρύθμιση του θερμοστάτη
- Αμπερόμετρο
- Βολτόμετρο
- Ωρόμετρο λειτουργίας
- Αυτοματισμό επιτήρησης φάσεων του δικτύου
- Αυτοματισμό ομαλής εκκίνησης για μεγάλους ηλεκτροκινητήρες όταν αυτό έχει επιλεγεί.
- Διακόπτες χειροκίνητης εκκίνησης.

Οι προαναφερθέντες αυτοματισμοί βασίζονται κυρίως σε προγραμματιζόμενο ηλεκτρονικό επεξεργαστή. Η ηλεκτρονική μονάδα (πλακέτα) πρέπει να αφαιρείται εύκολα και ο ηλεκτρικός πίνακας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με τον κατάλληλο ασφαλειοδιακόπτη.

Οι εν λόγω αυτοματισμοί πρέπει να βρίσκονται μέσα σε μεταλλικό μη οξειδούμενο κουτί, στερεωμένο πάνω σε ειδικό πλαίσιο δίπλα στον κινητήρα, κατάλληλα και επαρκώς γειωμένο.

3.9. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Για τους πετρελαιοκινητήρες η δεξαμενή πετρελαίου είναι σκόπιμο να έχει χωρητικότητα πάνω από 2.000 lt και να φέρει τον κατάλληλο δείκτη στάθμης, κατάλληλο καπάκι ελέγχου εξαερισμό, τάπα εκκένωσης κ.λ.π. Η περιφραγή είναι αναγκαία για ευνόητους λόγους και η κατασκευή της επαφίεται στην κρίση του κάθε ιδιοκτήτη.

Με τους ανεμιστήρες επιδιώκουμε να κρατήσουμε την θερμοκρασία των καρποφόρων οργάνων στο ίδιο επίπεδο με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυτών αέρα. Αν δεν υπάρχει αναστροφή ή αν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από την κρίσιμη θερμοκρασία, συμπληρωματική θερμοκρασία θα χρειαστεί πριν από τα ξημερώματα.

Κατά την είσοδο όμως ψυχρών μαζών αέρα στην καλλιέργεια, οι ανεμιστήρες είναι πιο αποτελεσματικοί, αν δοθεί συμπληρωματική θερμότητα

από θερμάστρες πετρελαίου ή από κεριά παραφίνης. Τέτοιου είδους παγετοί παρουσιάζονται σπάνια στην χώρα μας. Σε τέτοιες περιπτώσεις η προστασία που αναλογεί στους ανεμιστήρες ανέρχεται σε 90% της παρεχόμενης, ενώ το υπόλοιπο 10% παρέχεται από τις άλλες πηγές θερμάνσεως.

Ένας ανεμιστήρας μπορεί να προστατεύσει 32-40 στρέμματα μιας καλλιέργειας. Η αποτελεσματικότητά του μειώνεται όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν. Οι θερμάστρες και τα κεριά παραφίνης τοποθετούνται στα άκρα της καλλιέργειας και διάσπαρτα όσο εκτεινόμαστε προς το κέντρο. Η πιο αραιή τοποθέτηση πρέπει να γίνεται κοντά στον στύλο του ανεμιστήρα. Οι κλασικοί ανεμιστήρες ανάλογα βέβαια και με την ιπποδύναμή τους, παρέχουν προστασία που φτάνει σε απόσταση 91-122 μέτρα. Σπάνια παρέχεται προστασία πάνω από 150 μέτρα.

3.10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ

Από τα διεθνή δεδομένα εφαρμογής των αντιπαγετικών ανεμιστήρων αλλά και από τις μέχρι σήμερα εμπειρίες λειτουργίας που διαθέτει ο ΕΛ.Γ.Α. μπορούμε να αναδείξουμε κάποια συμπεράσματα σε σχέση με την λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητά τους όπως:

α) Παρόλο που οι μικρής ιπποδύναμης μπορούν να είναι χρήσιμοι κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, εντούτοις πρέπει να προτιμώνται οι μεγάλης ιπποδύναμης που είναι πιο αποτελεσματικοί.

β) 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 του αέρα (μεταφέρουν τον αέρα σε μεγαλύτερη απόσταση και με καλύτερη κατανομή του στην προστατευόμενη καλλιέργεια).

γ) Η θέση που τελικά θα τοποθετηθεί ο ανεμιστήρας θα πρέπει να θεωρείται μετά από επισταμένη χωρομέτρηση της περιοχής προστασίας και αφού γίνει προσεκτική μελέτη της διεύθυνσης των ρευμάτων αέρα που συνήθως επικρατούν.

Επίσης, μπορούμε να αναφέρουμε κάποια βασικά πλεονεκτήματα των ηλεκτροκίνητων ανεμιστήρων έναντι των πετρελαιοκίνητων όπως:

1) Οι εγκαταστάσεις που φέρουν πετρελαιοκίνητους ανεμιστήρες βρίσκονται ήδη για πολλά χρόνια εκτεθειμένες σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, κ.λ.π.), οι οποίες μεταξύ άλλων προξενούν φθορές (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.

4) Λόγω της κατανεμημένης και υπαίθριας εγκατάστασής τους και της εμπορευσιμότητας αρκετών συνιστωσών τους (μπαταρίες, μίξες, 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 ανεμιστήρα.

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

- Μεγαλύτερη αξιοπιστία της ηλεκτροκίνησης σε σχέση με την πετρελαιοκίνηση
- Μείωση των απαιτούμενων συνιστωσών του συστήματος
- Μείωση του κόστους συντήρησης

4. ΘΕΡΜΑΣΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Εφόσον δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ανεμιστήρας, γίνεται ορισμένες φορές χρήση θερμαστών πετρελαίου, μία μέθοδος γνωστή από παλιά, που όμως όχι μόνο δεν αυτοματοποιείται αλλά συνεπάγεται και σημαντικό κόστος καυσίμων καθώς και παραγωγή λιγότερο ή περισσότερο τοξικών καυσαερίων.

Στους οπωρώνες αιθαλών δέντρων χρησιμοποιούνται (ανάλογα με τις συνθήκες και την ενεργειακή ικανότητα τους) μέχρι 25 θερμάστρες ανά στρέμμα, οι περισσότερες από τις οποίες τοποθετούνται στην περιφέρεια, απ' όπου εισέρχονται τα ψυχρά ρεύματα. Πολλές φορές όμως χρησιμοποιείται και συνδυασμός ανεμιστήρων και θερμαστών που θεωρείται αρκετά αποτελεσματικός.

Θερμάστρες χρησιμοποιούνται ακόμη στην περίπτωση των υπό κάλυψη (θερμοκηπιακών) καλλιέργειών, για αντιπαγετική προστασία όπου δεν υπάρχει μόνιμο σύστημα θέρμανσης. Σήμερα, τη χρήση θερμαστών αντικαθιστούν όλο και περισσότερο αυτοματοποιημένα συστήματα διακίνησης θερμού αέρα ή νερού (τα οποία μπορεί να είναι και επιδαπέδια), στα σύγχρονα, θερμαινόμενα θερμοκήπια.

Ο αριθμός των θερμαστών μέσα στον οπωρώνα εξαρτάται από τις εστίες παγετού που υπάρχουν στην θέση όπου βρίσκεται η καλλιέργεια και είναι μεγαλύτερος στις πλευρές που εισέρχονται τα ψυχρά ρεύματα αέρα και μέσα στις εστίες παγετού. Το πλήθος όμως των θερμαστών εξαρτάται και από την ενεργειακή ικανότητα των θερμαστών. Καθώς μετακινούμαστε από τοποθεσίες ελεύθερες παγετού μέσα στις εστίες παγετού, ο αριθμός των θερμαστών που χρειάζονται, θα ποικίλλει από καμία μέχρι 25 ανά στρέμμα. Γενικά, μεγάλος αριθμός θερμαστών με μικρή φλόγα παρέχει μεγαλύτερη προστασία από μικρό αριθμό θερμαστών με μεγάλη φλόγα.

Αντί των θερμαστών έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και κεριά παραφίνης. Η τοποθέτησή τους μέσα στην καλλιέργεια δεν διαφέρει από εκείνη των θερμαστών, η αντιπαγετική προστασία όμως με τον τρόπο αυτό στοιχίζει περισσότερο.

5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Η τεχνητή βροχή είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος προστασίας των φυτών από τους παγετούς αφού το νερό όταν παγώνει αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον που είναι ίση με κάποιες θερμίδες ανά ποσότητα νερού. Το στρώμα πάγου που καλύπτει τα φυτικά μέρη διατηρεί εσωτερικά σταθερή θερμοκρασία πάνω από το μηδέν λόγω της συνεχούς απόδοσης θερμότητας κατά την πήξη του νερού που πέφτει με τεχνητή βροχή. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται τα φυτά όταν η θερμοκρασία πέφτει μέχρι $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Όταν λιώνει ο πάγος τότε απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον, για τον λόγο αυτό η τεχνητή βροχή πρέπει να συνεχίζεται μέχρι η θερμοκρασία ανέβει πάνω από $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου απαιτούνται σταγονίδια μικρού μεγέθους και μικρή ποσότητα νερού την ώρα.

Η παροχή παγετοπροστασίας μέσω του συστήματος της τεχνητής βροχής εκφράζεται:

α) σε καθυστέρηση του ανοίγματος των οφθαλμών και σε περιορισμό των ζημιών κατά την διάρκεια του παγετού, με πλήρη διαβροχή των δέντρων από το πάνω μέρος της κόμης τους και

β) σε περιορισμό των ζημιών κατά την διάρκεια του παγετού με διαβροχή του εδάφους κάτω από την κόμη των δέντρων.

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

Ωστόσο, πολλοί παραγωγοί χρησιμοποιούν το σύστημα της διαβροχής των δέντρων από το πάνω μέρος της κόμης τους για πότισμα, για μείωση της θερμοκρασίας, για την παροχή διαφόρων χημικών ουσιών και για την καταπολέμηση των εντόμων και τετρανύχων. Μετά την κρίση του πετρελαίου οι παραγωγοί υιοθέτησαν την τεχνική αυτή για την αντιμετώπιση των παγετών.

Τα προβλήματα όμως που δημιουργεί η τεχνική αυτή, όπως είναι οι ζημιές που προκαλούνται από ανεπιθύμητες συγκεντρώσεις αλάτων στο νερό και από διάφορες φυτικές παθήσεις, λόγω δημιουργίας ευνοϊκών συνθηκών αναπτύξεώς τους, έστρεψαν το ενδιαφέρον των παραγωγών προς το άλλο σύστημα της διαβροχής του εδάφους του οπωρώνα κάτω από τα δέντρα.

Τα δύο αυτά συστήματα τεχνητής βροχής παρουσιάζουν διαφορές και θα εξεταστούν χωριστά.

5.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΤΡΑ

Το σύστημα αυτό παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως είναι το χαμηλό κόστος λειτουργίας (χαμηλότερο από οποιοδήποτε άλλο σύστημα) καθώς 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 1 kg νερού όταν ψύχεται και για κάθε πτώση της θερμοκρασίας κατά $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ απελευθερώνεται 1 kJ θερμότητας. Η θερμότητα αυτή παρέχεται μέχρι η θερμοκρασία του νερού να φτάσει στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Μετά κάθε κιλό νερού όταν γίνει πάγος, απελευθερώνει 79 kJ . Η θερμική αυτή ενέργεια ονομάζεται «λανθάνουσα θερμότητα τήξεως» και

χρησιμεύει για την προστασία των φυτικών ιστών από θερμοκρασίες μικρότερες των $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Όσο χρόνο διατηρείται το υδάτινο φιλμ με τη συνεχή παροχή νερού, η θερμοκρασία των φυτικών ιστών θα διατηρείται στους $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ή υψηλότερα και αν ακόμα σχηματιστεί και διατηρηθεί ένα λεπτό στρώμα πάγου. Αν όμως σταματήσει η παροχή νερού, ο πάγος και οι φυτικοί ιστοί θα είναι ψυχρότεροι από το γύρω αέρα, λόγω της εξατμιστικής ψύξεως. Ο πάγος δεν είναι καλό μονωτικό μέσο.

Στο σύστημα αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα εξής σημεία:

α) 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

β) Οι ανεπαρκείς ποσότητες νερού ή η μη καλή διασπορά του μπορεί να συμβάλουν στο σχηματισμό πάγου. Σε τέτοιες περιπτώσεις και κάτω από μεγάλης διάρκειας παγετό σχηματίζεται αρκετά μεγάλη ποσότητα πάγου και το δέντρο είναι υποχρεωμένο να αντέξει στο βάρος αυτό.

Το σύστημα αυτό εμποδίζει την θερμοκρασία των προστατευμένων ανθών και καρπών να πέσει κάτω από $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ που θεωρείται θερμοκρασία ψηλότερη από την κρίσιμη θερμοκρασία των περισσότερων φυτικών ιστών. Το σύστημα αυτό δεν θερμαίνει τα φυτικά μέρη ούτε αυξάνει την θερμοκρασία του αέρα. Γι' αυτό η ικανότητά του δεν πρέπει να υπολογίζεται από την θερμοκρασία του αέρα.

Το *minimum* της παροχής νερού για προστασία κάτω των $-6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι $0,37 - 0,5\text{ cm}$ νερού κάθε ώρα. Αυτό όμως εξαρτάται από το μέσο «σημείο δρόσου» και την μέση ταχύτητα ανέμου. Η παροχή των $0,37\text{ cm}$ κάθε ώρα, βάσει πειραματικών δεδομένων, προστατεύει την ανθοφορία των φυλλοβόλων δέντρων μέχρι τους $-6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ με χαμηλό σημείο δρόσου.

Το πλεονέκτημα αυτό του συστήματος της τεχνητής βροχής είναι σημαντικό γιατί όλα τα άλλα θερμαντικά συστήματα παγετοπροστασίας, παύουν να είναι αποτελεσματικά σε θερμοκρασίες $-6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ όταν συνοδεύονται από χαμηλό σημείο δρόσου και άνεμο.

Το υπερβολικό φορτίο πάγου που καλούνται να αντέξουν τα δέντρα κατά την διάρκεια πολύ δυσμενών συνθηκών, προκαλεί σοβαρές και μόνιμες ζημιές στα δέντρα (π.χ. σπασίματα βραχιόνων). Αλλά τέτοιου είδους συνθήκες μπορεί να συμβούν στην χώρα μας κάθε 10 χρόνια. Η μεγαλύτερη παροχή ($0,5\text{ cm}$) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στις πλευρές εκείνες της καλλιέργειας απ' όπου προέρχονται οι άνεμοι γιατί η εξατμιστική ψύξη εκεί είναι μεγαλύτερη. Κυρίως όμως 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 m . Η απόσταση αυτή μετά από πειράματα έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα. Το *maximum* της αποστάσεως καθορίζεται από την διάμετρο του εκτοξευτήρα και την ταχύτητα του ανέμου. Γενικά όμως κατά την διάρκεια παγετών οι άνεμοι ψηλής ταχύτητας σπανίζουν. Αλλά τα συστήματα αυτά βασικά εγκαθίστανται σε καλλιέργειες για πότισμα 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 ένα 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 τους καρποφόρους οφθαλμούς. Το μέγεθος της πτώσης της θερμοκρασίας κατά το διάστημα αυτό θα εξαρτηθεί από την σχετική υγρασία του αέρα. Γι' αυτό κανείς θα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη του αυτόν τον παράγοντα για να καθορίσει πότε θα ξεκινήσει το σύστημα.

Τεχνικά το σύστημα δεν πρέπει να τεθεί σε λειτουργία, μέχρι που το ειδικό θερμόμετρο (wet-bulb thermometer) να δείξει πτώσεις της κρίσιμης θερμοκρασίας για το καθορισμένο στάδιο ανθοφορίας. Αυτό χρησιμεύει επίσης και για τον καθορισμό του χρόνου ασφαλείας, μετά την ανατολή του ήλιου, που θα διακοπεί η λειτουργία του συστήματος. Αν εφαρμοστούν αυτές οι οδηγίες, τότε περιορίζεται ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος.

Οι παραγωγοί με πείρα πάνω από 10 χρόνια, ξεκινούν το σύστημα όταν η θερμοκρασία φτάσει στους 0 °C ή στους 5 °C όπου παρέχουν κάποιο περιθώριο ασφαλείας κάτω από ομαλά ή ψηλά σημεία δρόσου. Ακόμα, το νερό στους σωλήνες μπορεί να παγώσει, αν περιμένει κανείς περισσότερο. Η πείρα έχει δείξει πως οι παγοκρύσταλλοι αυτοί μπορούν να φράξουν τα μπεκ των εκτοξευτήρων και να δημιουργήσουν πρόβλημα λειτουργίας κατά την νύχτα.

Η λειτουργία του συστήματος μπορεί να σταματήσει χωρίς κανένα κίνδυνο για τα δέντρα μετά τη ανατολή του ήλιου, όταν αρχίσει να λιώνει ο πάγος. Αυτό δείχνει πως η θερμοκρασία του αέρα είναι πάνω από 0,5 °C. Δεν είναι αναγκαίο να περιμένει κανείς να λιώσει ο πάγος και έπειτα να σταματήσει το σύστημα. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην επικράτηση ψυχρών ανέμων που ενδέχεται να ανατρέψουν την κατάσταση αυτή.

Η λειτουργία του συστήματος από την στιγμή που η θερμοκρασία πέσει κάτω από 0,5 °C μέχρι να επανέλθει στους 0,5 °C μετά τα ξημερώματα, παρέχει προστασία περισσότερες ώρες από ότι θα χρειαζόταν με ένα άλλο σύστημα θερμοπροστασίας που λειτουργεί μόνο όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από το κρίσιμο επίπεδο.

Τέλος θα πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας, πως κατά τον πρώτο χρόνο εγκαταστάσεως του συστήματος ίσως προκληθούν σπασίματα σε νεαρές βλαστήσεις, λογχοειδή και βραχιόνες. Οι ζημιές αυτές όμως δεν αποτελούν πρόβλημα κατά τα επόμενα χρόνια. Τα δέντρα μπορεί να ισχυροποιηθούν και να αντέξουν στα σπασίματα αν κλαδευτούν κατάλληλα. Τα μεγάλης ηλικίας δέντρα με αδύνατες γωνίες συμφύσεως βραχιόνων είναι πιο ευαίσθητα στα σπασίματα και γι' αυτό καλό είναι να προστατεύονται με μέσα υποστρωλώσεως.

5.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΝΤΡΑ

Η επιτυχία της τεχνικής αυτής έγκειται στο γεγονός ότι δε θα συμβεί εξατμιστική ψύξη, αν το σημείο δρόσου είναι πάνω από 0,5 °C. Αν όμως όλο το νερό, που παρέχεται κάτω από τα δέντρα παγώσει, τότε απελευθερώνεται μεγάλο ποσό θερμότητας καθώς το νερό μετατρέπεται σε πάγο. Μια παροχή 4,4 cm κάθε ώρα θα απελευθερώσει 140.000 kcal για κάθε στρέμμα.

Από την θερμοκρασία αυτή ένα μέρος θα πάει στο έδαφος και ένα άλλο μέρος στον αέρα. Η μεταφορά στους καρποφόρους οφθαλμούς γίνεται από

ακτινοβολία και από αναστροφή. Αν το σημείο δρόσου είναι χαμηλό, ο εξατμιστικός παράγοντας θα απορροφήσει όλη την απελευθερούμενη θερμότητα από το πάγωμα του νερού και η προστασία της καλλιέργειας θα είναι μικρή.

Για τον περιορισμό των ζημιών από παγετούς, είναι πλέον κοινή διαπίστωση ότι απαιτείται η καταγραφή του βαθμού επικινδυνότητας των περιοχών καλλιέργειας των διαφόρων ειδών, βάσει των πιθανοτήτων που στατιστικά υπάρχουν σε καθεμία, για την εκδήλωση ζημιογόνων παγετών. Απαιτείται, για το σκοπό αυτό, η γνώση του ιστορικού εμφάνισης παγετών στην περιοχή, του είδους των παγετών, της έκθεσης και του ακριβούς ανάγλυφου της περιοχής, ώστε να γνωρίζουμε αν αποτελεί θύλακα παγετού κ.λ.π. Έτσι θα μπορεί να λαμβάνεται υπόψη και αυτός ο παράγοντας, για την επιλογή των ειδών και ποικιλιών που πρόκειται να καλλιεργηθούν, καθώς και του προσφορότερου τρόπου αντιπαγετικής προστασίας.

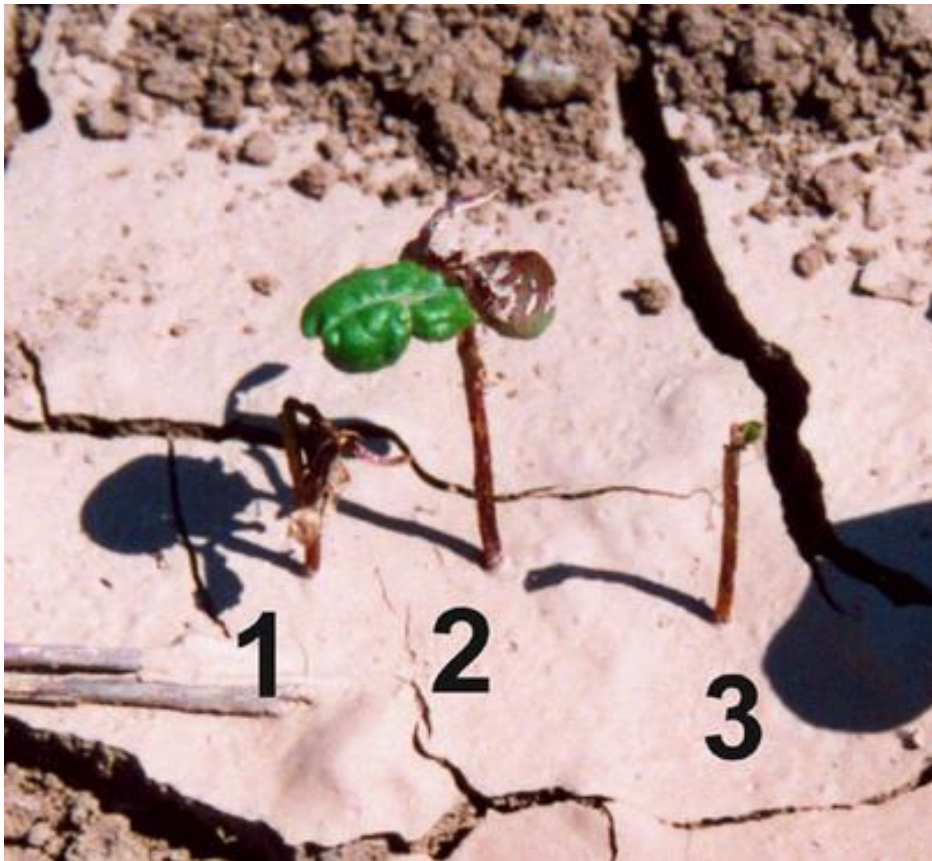
**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΖΗΜΙΕΣ ΠΟΥ
ΠΡΟΚΛΗΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΚΑΙ ΠΑΓΕΤΟ
ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ





ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ





ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ







ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΖΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ

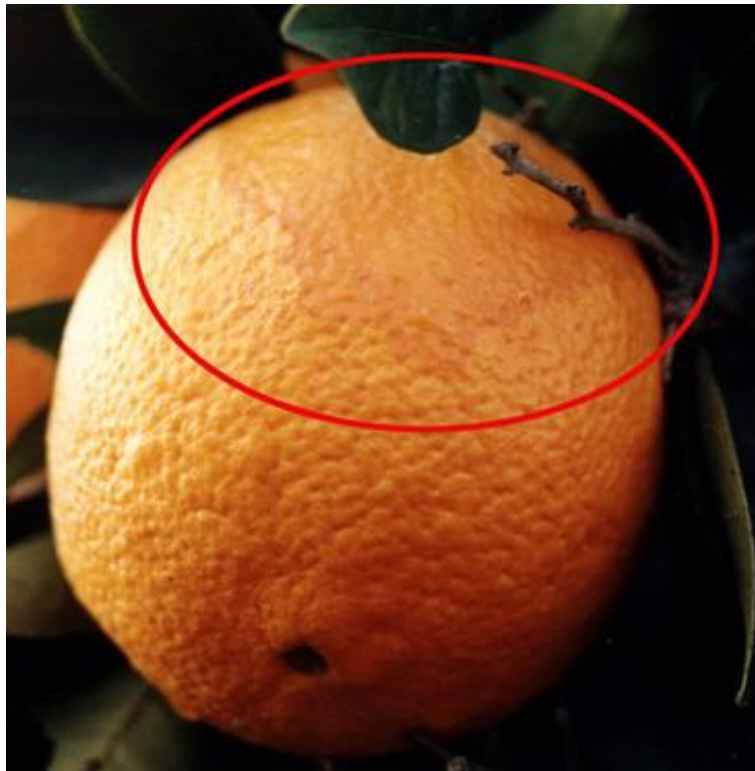


ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ











ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ



ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΠΑΓΕΤΟ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.elga.gr
- www.agrotypos.gr
- Βιβλίο: Αρδεύσεις Στραγγίσεις II του καθ.Βασιλείου Ι.Ζαρογιάννη, Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Γεωργικών Μηχανών & Αρδεύσεων
- Βιβλίο: Ειδική Δενδροκομία, Τόμος ΄Δ, Εσπεριδοειδή, του Καθηγητή Δενδροκομίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών Κων/νου Α.Ποντίκη, Εκδόσεις Σταμούλη 2003
- Περιοδικό: Γεωργία-Κτηνοτροφία
Τεύχη: 4/2003, 8/2003, 2/2004, 5/2004, 2/2005, 1/2006, 2/2006, 1/2007
- Αντιπαγετική Προστασία, Ειδική Έκδοση – Μάιος 1997, Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

- www.elga.gr
- www.agrotypos.gr
- www.australiasevereweather.com