

Δαμιανάκης Εμμανουήλ<sup>1</sup>, Σαμπαθιανάκης Ιωάννης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης

<sup>2</sup>Καθηγητής στην Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας του Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης

Ο ΠΑΓΕΤΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕ  
ΟΠΩΡΩΝΑ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΣΤΟΝ Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ.



Copyright© 2008 Εμμανουήλ Γ. Δαμιανάκης

# **Ο ΠΑΓΕΤΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕ ΟΠΩΡΩΝΑ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΣΤΟΝ Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ.**

Δαμιανάκης Εμμανουήλ<sup>1</sup>, Σαμπαθιανάκης Ιωάννης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης

<sup>2</sup>Καθηγητής στην Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας του Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η γεωργία έχει πολλά και δύσκολα προβλήματα, ένα από αυτά είναι και ο παγετός. Είναι ένα καιρικό φαινόμενο που προκαλεί πολλές σημαντικές καταστροφές σε οφθαλμούς, άνθη, φύλλα, καρπούς και γενικά στην βλάστηση.

Ο παγετός επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, τους οποίους προσπαθούμε να ελέγξουμε ώστε να εμποδίσουμε την δημιουργία του.

Ο άνθρωπος προσπαθεί χρόνια να τον καταπολεμήσει αλλά το μοναδικό που μπορεί να κάνει είναι η πρόληψη. Έχει εφαρμόσει και εφαρμόζει διάφορους τρόπους από την αρχή της γνωστής ιστορίας του, όπως η εδαφοκάλυψη και οι φωτιές. Ικανοποιητικά αποτελέσματα, όμως, έχουν παρατηρηθεί με την χρήση συστημάτων άρδευσης και θέρμανσης και την χρήση μηχανημάτων.

Στην ανακάλυψη και στην εφεύρεση τέτοιων μηχανημάτων, σημαντικό ρόλο παίζει η τεχνολογία που συνέχεια κάνει έρευνες για το πρόβλημα αυτό. Τα τελευταία χρόνια για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού ο άνθρωπος στρέφεται και σε φυσικά μετρα όπως βακτήρια και προσπαθεί να τα μεταλλάξει ώστε να λειτουργούν υπέρ του

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	σελ 1
<b>Περιεχόμενα</b> .....	σελ 2
<b>1.Εισαγωγή</b> .....	σελ 4
<b>2.Ο Παγετός</b> .....	σελ 4
2.1. Παγετός ακτινοβολίας.....	σελ 5
2.2. Παγετός ψυχρών μαζών.....	σελ 6
2.3. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τους παγετούς.....	σελ 7
<b>3. Ζημιές του παγετού</b> .....	σελ 8
3.1. Ποσοστό ζημιάς ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας.....	σελ 9
3.2. Ζημιά ανά στάδιο ανάπτυξης.....	σελ 10
3.2.1. Ζημιές στους οφθαλμούς και τα άνθη.....	σελ 10
3.2.2. Ζημιές στους καρπούς.....	σελ 12
3.2.3. Ζημιές στην βλάστηση.....	σελ 13
<b>4. Οικονομική σημασία του παγετού</b> .....	σελ 14
<b>5. Προστασία από τον παγετό</b> .....	σελ 17
5.1. Μελέτη του μικροκλίματος.....	σελ 17
5.2. Το ανάγλυφο της περιοχής.....	σελ 17
5.3. Παθητικά μέτρα προστασίας.....	σελ 18
5.3.1. Επιλογή της θέσης του οπωρώνα.....	σελ 18
5.3.2. Εγκατάσταση καλλιέργειας.....	σελ 18
5.3.3. Υποκείμενο.....	σελ 20
5.3.4. Καλλιεργητές φροντίδες – Σκληραγώγηση.....	σελ 21
5.4. Ενεργητικά μέτρα προστασίας.....	σελ 22
5.4.1. Θερμάστρες.....	σελ 23
5.4.2. Αυτόματα συστήματα άρδευσης και LOHEAT.....	σελ 24
5.4.2.1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	σελ 25
5.4.2.2. LOHEAT.....	σελ 25
5.4.3. Ανεμομίκτες.....	σελ 27
5.4.3.1. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	σελ 28

5.4.4. Ελικόπτερα .....	σελ 29
5.4.5 Κάθετες Τουρμπίνες S.I.S .....	σελ 30
5.4.5.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα .....	σελ 30
5.4.5.2 Τρόπος λειτουργίας του S.I.S.....	σελ 31
5.4.5.3 Τύποι, Κόστος και προστασία των S.I.S .....	σελ 32
5.4. Βιοτεχνολογική αντιμετώπιση .....	σελ 32
<b>6. Συμπεράσματα</b> .....	σελ 33
Βιβλιογραφία.....	σελ 35

## **1. Εισαγωγή.**

Ο παγετός είναι ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα, ως προς την αντιμετώπιση, που έχει η γεωργία. Είναι ένα πρόβλημα που μπορεί να προκαλέσει μια μικρή ζημιά σε μια και μόνο καλλιέργεια, αλλά μπορεί να καταστρέψει την σοδιά μιας ολόκληρης περιοχής. Η ζημιά που μπορεί να προκαλέσει κυμαίνεται από μερική καταστροφή της παραγωγής έως και την ολοκληρωτική καταστροφή των καλλιεργούμενων δέντρων και αυτό εξαρτάτε από την ένταση και από την διάρκεια που θα έχει.

Στον Ν. Ηρακλείου το πρόβλημα αυτό δεν είναι πολύ μεγάλο, υπάρχει όμως από την αρχαιότητα, την εποχή της Κνωσού, αλλά ακόμα δεν έχει βρεθεί ένα ουσιαστικό μέτρο αντιμετώπισης του παρόλο που έχουν δοκιμαστή κατά καιρούς διάφοροι τρόποι, από φωτιές έως και ανεμομίκτες.

Το ότι δεν έχει προκύψει ένα ουσιαστικό αποτέλεσμα μπορεί να οφείλετε κατά πάσα πιθανότητα στο γεγονός ότι κάθε καλλιεργητής χρησιμοποιεί ένα μόνο τρόπο αντιμετώπισης ή εάν χρησιμοποιεί παραπάνω από έναν δεν κάνει σωστή χρήση τους ή ακόμα χειρότερα τα μέτρα αυτά να μην είναι κατάλληλα για την περιοχή του ή τον τύπο του παγετού που του προκαλεί την ζημιά.

Όμως για να γίνει μια σωστή και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση θα πρέπει να δούμε τον τρόπο σχηματισμού του εκάστοτε παγετού, το πότε σχηματίζεται και τα προβλήματα που δημιουργούν ώστε να βρούμε έναν συνδυασμό ενεργειών που θα μας βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των παγετών ή τουλάχιστον στην δημιουργία όσο το δυνατών λιγότερων ζημιών από αυτούς

## **2. Ο Παγετός.**

Ο παγετός είναι ένα καιρικό φαινόμενο που προκαλείται με την πτώση της θερμοκρασίας του αέρα μέχρι ή και κάτω από το μηδέν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία παγοκρυστάλλων πάνω στην επιφάνεια του εδάφους ή του φυτού (Σφακιωτάκης 1993, Britannica 2004).

Η δημιουργία του παγετού επηρεάζεται και οφείλετε από διάφορους παράγοντες, οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι:

- Η πτώση της θερμοκρασίας του αέρα στο μηδέν ή και κάτω από αυτό.
- Άπνοια ή να μην υπάρχει δυνατός αέρας.
- Να μην υπάρχει υψηλή σχετική υγρασία.

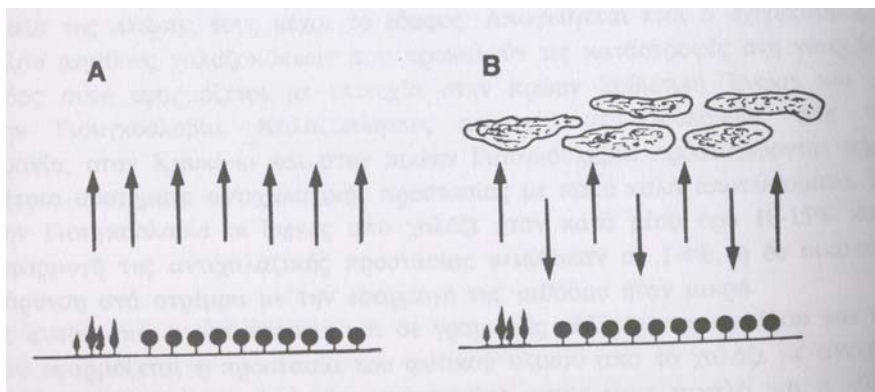
Με κριτήριο τον τρόπο πτώσης της θερμοκρασία στους 0 °C και κάτω, υπάρχουν οι έξης παγετοί<sup>1</sup>:

- α) Παγετός ακτινοβολίας (Ανοιξιάτικοι παγετοί)
- β) Παγετός ψυχρών μαζών αέρα. (Χειμερινοί παγετοί)

## 2.1. Παγετός ακτινοβολίας.

Λέγονται και ανοιξιάτικοι παγετοί γιατί σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και οι όψιμοι παγετοί της άνοιξης. Η δημιουργία τους οφείλετε στην επαφή του αέρα με την επιφάνεια των φυτών και του εδάφους οι οποίες χάνουν θερμοκρασία λόγω αποβολής ακτινοβολίας (Εικόνα 1Α)(Σφακιωτάκης 1993, Britannica 2004).

Η ακτινοβολία αυτή χάνετε προς τον ουρανό και δεν επιστρέφει πίσω μόνο σε περίπτωση που συναντήσει διάφορα άλλα σώματα όπως σύννεφα, όμως και στην περίπτωση αυτή η επιστροφή είναι μερική γιατί απορροφάτε κάποιο ποσοστό ακτινοβολίας από τα σώματα αυτά (Εικόνα 1Β).



**Εικόνα 1:** Παγετός ακτινοβολίας, Α) διαφυγή ακτινοβολίας, Β) αντανάκλαση ακτινοβολίας

<sup>1</sup> Ένα «είδος» παγετού δημιουργείτε και από της βαριές χιονοπτώσεις, όμως δεν συγκαταλαμβάνετε σε αυτούς γιατί θεωρείτε αποτέλεσμα της χιονόπτωσης και όχι σαν δημιουργία παγετού.

Την περίπτωση αυτή την συναντάμε σε ανοιχτές πεδιάδες και σε περιοχές που την νύχτα επικρατεί ξαστεριά και η πτώση της θερμοκρασίας είναι αισθητή.

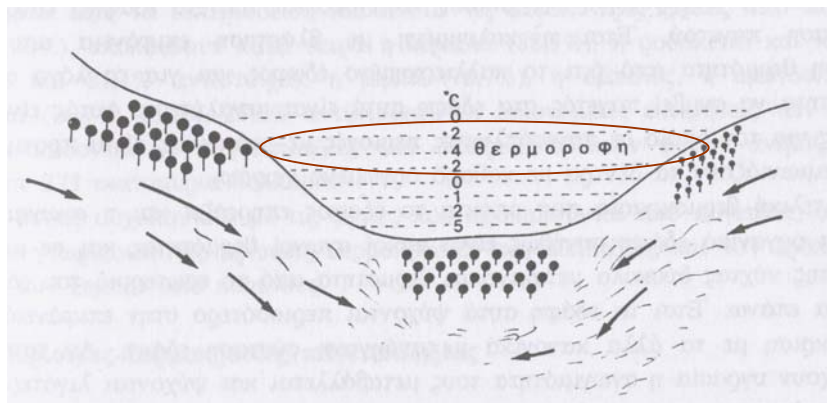
Την διάρκεια της ημέρας η ακτινοβολία που δέχεται το έδαφος είναι μεγαλύτερη από αυτήν που εκπέμπει για αυτό και ο αέρας στην επιφάνεια του εδάφους παραμένει ζεστός, όμως κατά την διάρκεια της νύχτας γίνεται το αντίθετο και για αυτό τον λόγο η θερμοκρασία πέφτει πολύ χαμηλά και δημιουργείται ο παγετός.

Οι παγετοί αυτοί προκαλούν ζημιές στα φυλλοβόλα οπωροφόρα τα οποία την περίοδο αυτή βρίσκονται στο ευαίσθητο στάδιο της ανθοφορίας τους.

## **2.2. Παγετός ψυχρών μαζών.**

Λέγονται και χειμερινοί παγετοί γιατί σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι πρώιμοι παγετοί του φθινοπώρου. Η δημιουργία τους είναι πιο σύνθετη σε σχέση με τους παγετούς ακτινοβολίας, για να δημιουργηθούν απαραίτητος παράγοντας είναι και το ανάγλυφο της περιοχής που βρίσκετε η καλλιέργεια.

Κατά την διάρκεια της ημέρας ο αέρας ζεσταίνεται λόγω της ακτινοβολίας του ήλιου και κοντά στην επιφάνεια του εδάφους είναι πιο ζεστός, κατά την διάρκεια της νύχτας, όμως χάνει θερμοκρασία και τα ψυχρότερα στρώματα κατεβαίνουν προς τα κάτω και τα θερμότερα ανεβαίνουν προς τα πάνω. Το φαινόμενο αυτό λέγεται αναστροφή και παρατηρείτε μια αυξομειώση της θερμοκρασίας στα στρώματα του αέρα και το στρώμα του αέρα που έχει την υψηλότερη θερμοκρασία λέγεται θερμοροφή. Σαν αποτέλεσμα της αναστροφής αυτής οι ψυχρές μάζες αέρα συσσωρεύονται στην επιφάνεια του εδάφους και δημιουργείται ο παγετός (Εικόνα 2) )(Σφακιωτάκης 1993, Britannica 2004).



**Εικόνα 2:** Παγετός ψυχρών μαζών και θερμοροφή.

Ο παγετός αυτός συναντάτε περισσότερο σε περιοχές που βρίσκονται σε κοιλάδες όπου περιβάλλονται από βουνά και αυτό γίνεται, γιατί από τις κορυφές των βουνών κατεβαίνουν μεγάλοι όγκοι ψυχρής μάζας αέρα και δεν αφήνουν τον αέρα να διαφύγει μόνο δημιουργούν ένα θύλακα και τον εγκλωβίζουν.

Στην περίπτωση αυτή ζημιά παθαίνουν μόνο οι καλλιέργειες που βρίσκονται στην κοιλάδα ενώ οι καλλιέργειες που βρίσκονται στις πλαγιές των βουνών δεν διατρέχουν κανένα άμεσο κίνδυνο για τον λόγο ότι βρίσκονται κοντά στην θερμοροφή όπου η θερμοκρασία είναι πάνω από του 0 °C(Εικόνα 2).

Οι παγετοί αυτοί προκαλούν ζημιές κυρίως στα εσπεριδοειδή και άλλα υποτροπικά οπωροφόρα και καταστρέφουν καρπούς και σπανιότερα προξενούν ζημιά στους βλαστούς.

### **2.3. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τους παγετούς.**

- Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οτιδήποτε εμποδίζει την ακτινοβολία να φτάσει στο έδαφος συντελεί στην δημιουργία του παγετού. Επομένως η καλυμμένη με βλάστηση επιφάνεια απορροφά λιγότερη ακτινοβολία από ότι το καλλιεργημένο έδαφος οπότε η πιθανότητα δημιουργίας παγετού στα εδάφη αυτά είναι μεγαλύτερη.
- Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την δημιουργία του παγετού είναι και η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους. Τα οργανικά εδάφη έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα επομένως είναι δυσκολότερο η μετακίνηση της θερμότητας από το εσωτερικό του εδάφους προς την επιφάνεια με αποτέλεσμα να ψύχονται περισσότερο σε σύγκριση πάντα με τα λιγότερα οργανικά εδάφη.
- Εκτός από το ανάγλυφο της περιοχής, σημαντικό ρόλο παίζει και το τοπογραφικό της. Εάν στην περιοχή υπάρχουν μεγάλοι όγκοι νερού όπως ποτάμια, λίμνες, θάλασσα, οι παρουσία τους αποτρέπει την δημιουργία του παγετού λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, όπου εμποδίζει την απότομη μεταβολή και τις μεγάλες αποκλίσεις της θερμοκρασίας από το ίδιο υπάρχον τιμές.



### **3. Ζημιές του παγετού.**

Ο παγετός μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε πολλά μέρη ενός φυτού, ακόμα και να το “κάψει”<sup>2</sup> ολόκληρο. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις η ζημιά είναι η ίδια, ο παγετός δεν κάνει τίποτα περισσότερο από το να παγώνει το νερό που βρίσκεται μέσα στις ηθμαγγειώδης δεσμίδες, με αποτέλεσμα αυτό να διογκώνετε και να τους καταστρέφει σπάζοντας τα τοιχώματά τους.



**Εικόνα 3:** Κατεστραμμένος βλαστός φυτού από παγετό.

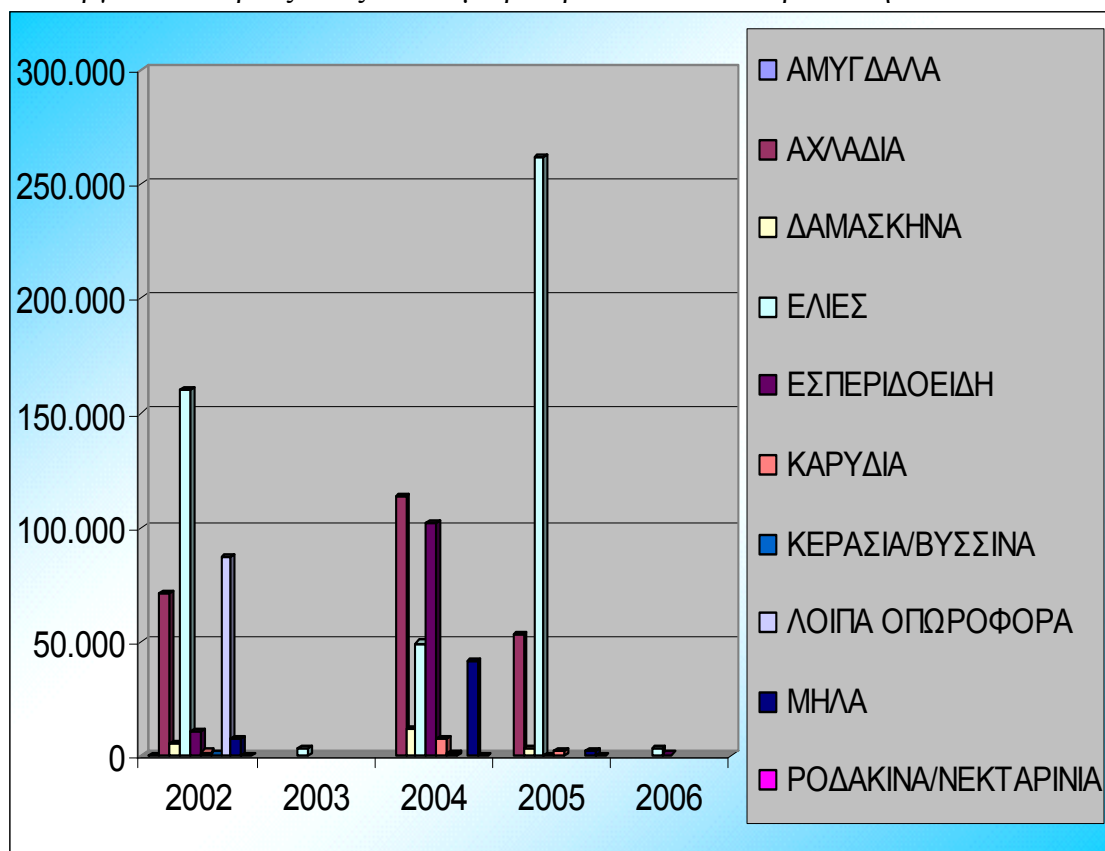
Όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα 3, ο παγετός επηρεάζει μονό τα επιφανειακά στρώματα, ενώ αφήνει ανέπαφα τα εσωτερικά, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα φυτά που έχουν προσβληθεί από παγετό, την επόμενη βλαστική περίοδο να είναι σε καλή κατάσταση και να μην έχουν κανένα πρόβλημα, εφόσον όμως ο παγετός δεν έχει εισχωρήσει βαθύτερα και έχει καταστρέψει (“κάψει”) εξολοκλήρου τα φυτά. Το πόσο βαθιά θα εισχώρηση ο παγετός εξαρτάτε από διάφορους παράγοντες όπως:

- Πόσο ισχυρός είναι ο παγετός.
- Η διάρκεια του παγετού.
- Πόσο ανεπτυγμένα είναι τα μέρη που προσβάλει.
- Το στάδιο ανάπτυξης τους φυτού
- Το είδος του φυτού.

### 3.1. Ποσοστό ζημιάς ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας.

Το είδος της καλλιέργειας είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες και έχει παρατηρηθεί μια μεγάλη διαφορά από καλλιέργεια σε καλλιέργεια. Από τα δενδροκομικά είδη αυτά που παθαίνουν τις μεγαλύτερες ζημιές είναι τα εσπεριδοειδή σε ποσοστό 96-100% περίπου, ακολουθούν κατά σειρά η κερασιά με ποσοστό 88%, η ροδακινιά και η καρυδιά με 81%, η μηλιά με 76%, η άμπελος με 76%, η αμυγδαλιά με 33% και τέλος η αγλαδιά που φαίνεται να είναι το πιο ανθεκτικό είδος καλλιέργειας στον παγετό με 26%.

Στο Ν. Ηρακλείου όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα 1, το μεγαλύτερο ποσόν των αποζημιώσεων δόθηκαν στην καλλιέργεια της ελιάς και της αγλαδιάς και μετά στην καλλιέργεια των εσπεριδοειδών, βλέπουμε δηλαδή ότι οι περισσότερες ανθεκτικές καλλιέργειες να παρουσιάζουν μεγαλύτερο όγκο ζημιών από ότι η πιο ευαίσθητες. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στον Ν. Ηρακλείου καλλιεργούνται κυρίως ελιές και σε μικρότερο ποσοστό εσπεριδοειδή.



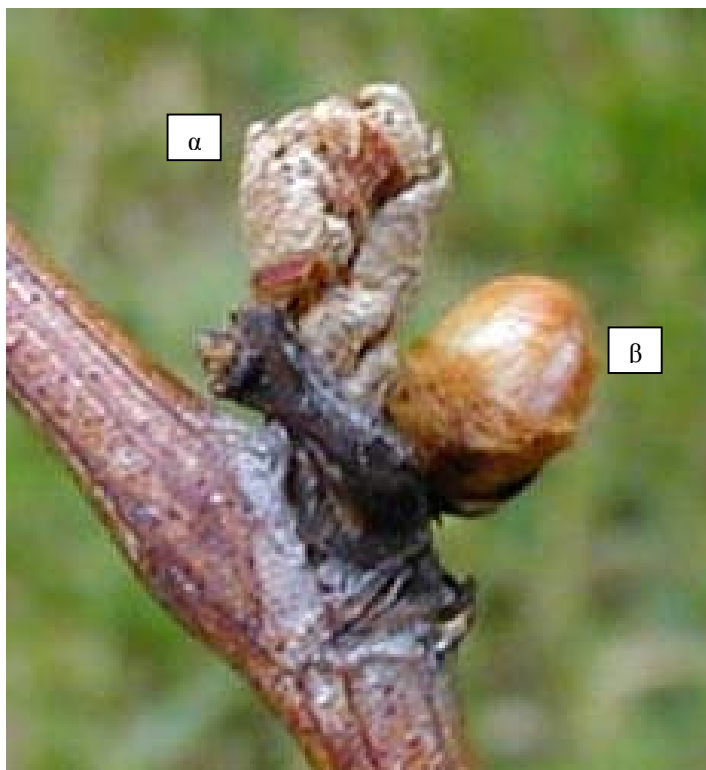
Σχήμα 0: Αποζημιώσεις ανά έτος και καλλιέργεια στον Ν. Ηρακλείου σε € το χρονολογικό διάστημα 2002-2006

### **3.2. Ζημιά ανά στάδιο ανάπτυξης.**

Το στάδιο ανάπτυξης ενός φυτού και των ιστών του διατελεί σημαντικό παράγοντα για την ανθεκτικότητα του ως προς τον παγετό. Οι οφθαλμοί και τα άνθη είναι τα πιο ευαίσθητα μέρη ενός φυτού, αλλά όχι σε όλα τους τα στάδια, ενώ οι βραχίονες και ο λαιμός είναι τα πιο ανθεκτικά μέρη. Το πόσο ευαίσθητος ή ανθεκτικός είναι ένας ιστός επηρεάζεται από το σε πιο στάδιο ανάπτυξής του το «χτυπάει» ο παγετός.

#### **3.2.1. Ζημιές στους οφθαλμούς και τα άνθη.**

Οι οφθαλμοί όταν βρίσκονται στο στάδιο του λήθαργου παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στο παγετό, η οποία χάνετε όσο ο οφθαλμός αναπτύσσεται. Με την διακοπή του λήθαργου και την αρχή του φουσκώματος ο οφθαλμός αρχίζει να γίνεται πιο ευάλωτος στο ψύχος. Όλοι οι οφθαλμοί δεν έχουν την ίδια ανθεκτικότητα και η αντοχή τους εξαρτάτε από το είδος τους, την ποικιλία και την θέση του οπωρώνα. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι πιο ευαίσθητοι από τους βλαστοφόρους. Την μεγαλύτερη βέβαια ευαισθησία παρουσιάζουν τα άνθη, τα οποία είναι πιο ευάλωτα από ότι οι οφθαλμοί και κυρίως κατά το διάστημα από τα ανοικτά άνθη μέχρι την καρπόδεση.



Στη χώρα μας τις περισσότερες ζημιές παθαίνουν τα οπωροφόρα την περίοδο της άνοιξης επειδή βρίσκονται στο στάδιο της άνθησης. Οι παγετοί της άνοιξης είναι όψιμοι και συμβαίνουν κατά τους μήνες Φεβρουάριο – Απρίλιο, με αποτέλεσμα όσες καλλιέργειες ανθίζουν πρώιμα να διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο, ενώ αυτά που ανθίζουν όψιμα σπάνια παθαίνουν ζημιές από τους παγετούς αυτούς. Η αμυγδαλιά είναι η πιο πρώιμη καλλιέργεια ως προς την ανθοφορία και για αυτό το λόγο είναι από τα πιο ευαίσθητα είδη φυλλοβόλων οπωροφόρων, ακολουθούν η ροδακινιά, η δαμασκηλιά, η κερασιά, και η αγλαδιά που ανθίζουν τον Απρίλιο μήνα ενώ η μηλιά σπάνια παθαίνει ζημιές από αυτούς τους παγετούς. Βέβαια για να πούμε ότι μια καλλιέργεια έπαθε μεγάλη οικονομική ζημιά εξαρτάτε και από το ποσοστό καρπόδεσης της, για παράδειγμα 50% καταστροφή των οφθαλμών σε καλλιέργεια μηλιάς είναι σχετικά ασήμαντη επειδή η μηλιά έχει πολύ χαμηλό ποσοστό καρπόδεσης γύρω στο 5-10% για μια ικανοποιητική καρποφορία, ενώ είναι μεγάλη ζημιά για μια καλλιέργεια αμυγδαλιάς που χρειάζεται ποσοστό καρπόδεσης πάνω από 45% για ικανοποιητική καρποφορία.



**Εικόνα 5:** Υγιές άνθος αριστερά και προσβεβλημένο άνθος δεξιά από παγετό

Η διάρκεια του παγετού καθορίζει σε πια μέρη των άνθεων θα έχουμε ζημιά, όπως και ο βαθμός της χαμηλής θερμοκρασίας. Δεν είναι όλες οι ζημιές των άνθεων ζημιογόνες για την παραγωγή μας, ο σύντομος παγετός προκαλεί ζημιά στα πέταλα, στο στίγμα και στα τοιχώματα του ανθηκού σωλήνα, οι οποίες ζημιές είναι χωρίς

οικονομικής σημασίας γιατί δεν επηρεάζουν την παραγωγή μας, αντίθετα ένας βαρύς ή σε μεγάλη διάρκεια παγετός προκαλεί ζημιά στην ωοθήκη και στον ύπερο, που είναι η πιο σοβαρή ζημιά που μπορεί να πάθει ένα άνθος και φαίνεται από το μαύρισμα του στίγματος και της ωοθήκης. Όλες οι ζημιές στα άνθη δεν φαίνονται αμέσως αλλά μετά από 1-2 μέρες, παρατηρήθηκε επίσης ό,τι οι στήμονες σπάνια καταστρέφονται από παγετούς και ότι είναι το πιο ανθεκτικό μέρος ενός ανθού.

Βέβαια στην περίπτωση των ανθεων θα πρέπει να κάνουμε μια εξαίρεση για τα άνθη της αμπέλου, τα οποία άνθη παρουσιάζουν μια μεγαλύτερη αντοχή για τον λόγο ότι σχηματίζουν τα πέταλα τους το πυλίδιο,. Μετά την πτώση όμως του πυλιδίου είναι το ίδιο εκτεθειμένα μετά άνθη των άλλο καρπών που έχουν ρίξει τα πέταλα τους.

### **3.2.2. Ζημιές στους καρπούς.**

Οι ευαισθησία των καρπών στους παγετούς εξαρτάτε από το στάδιο ανάπτυξη του. Αμέσως μετά την καρποδεση, εάν ο καρπός είναι μονόσπερμος το καρπίδιο μαυρίζει και πέφτει, το ίδιο συμβαίνει και σε ισχυρούς παγετούς σε πολύσπερμους καρπούς αλλά εάν ο παγετός σε έναν τέτοιο καρπό είναι ελαφρύς μπορεί να καταστρέψει μονό μέρος από αυτόν και να έχουμε ένα παραμορφωμένο καρπό. Σε μεγαλύτερους, σε μέγεθος, καρπούς ο παγετός προκαλεί ζημιά στον φλοιό οπού φαιλοποιητε και εμποδίζει την ανάπτυξη του.



Εικόνα 6 και 7: Επίδραση του παγετού σε Πορτοκάλια.

### **3.2.3. Ζημιές στην βλάστηση.**

Ο παγετός προκαλεί ζημιές ακόμα και στο ίδιο το φυτό καταστρέφοντας από τους νεαρούς βλαστούς μέχρι και τον κορμό. Ζημιές από όψιμους παγετούς έχουμε νεαρούς βλαστούς στις καρυδιές και στις φουντουκιές. Τέτοιοι βλαστοί είναι τρυφεροί την εποχή αυτή και αν λάβει χώρα παγετός νεκρώνονται όχι μόνο τα φύλλα αλλά και οι κορυφές των βλαστών. Ξήρανση των άκρων των βλαστών έχουμε και στην συκιά

Στα πολύ ψυχρά μέρη της χώρα ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα έχουμε και σε κορμούς και βραχίονες των δέντρων. Στις ροδακινιές, αχλαδιές και κερασιές έχουμε σχισίματα στο φλοιό.

Στα δέντρα που δεν έχουν σκληραγωγήσει λόγω όψιμων υδρεύσεων, υπερβολικών αζωτούχων λιπάνσεων και υπερβολικής καρποφορίας είναι δυνατό να έχουμε ζημιές από τους παγετούς του χειμώνα και σε ετήσιους βλαστούς. Οι ζημιές εμφανίζονται με νεκρώσεις του φλοιού μέχρι το ξύλο και με έλκη που τα συνοδεύουν η έκρηξη κόμης.



**Εικόνα 8:** Επίδραση παγετού σε κορμό δέντρου.



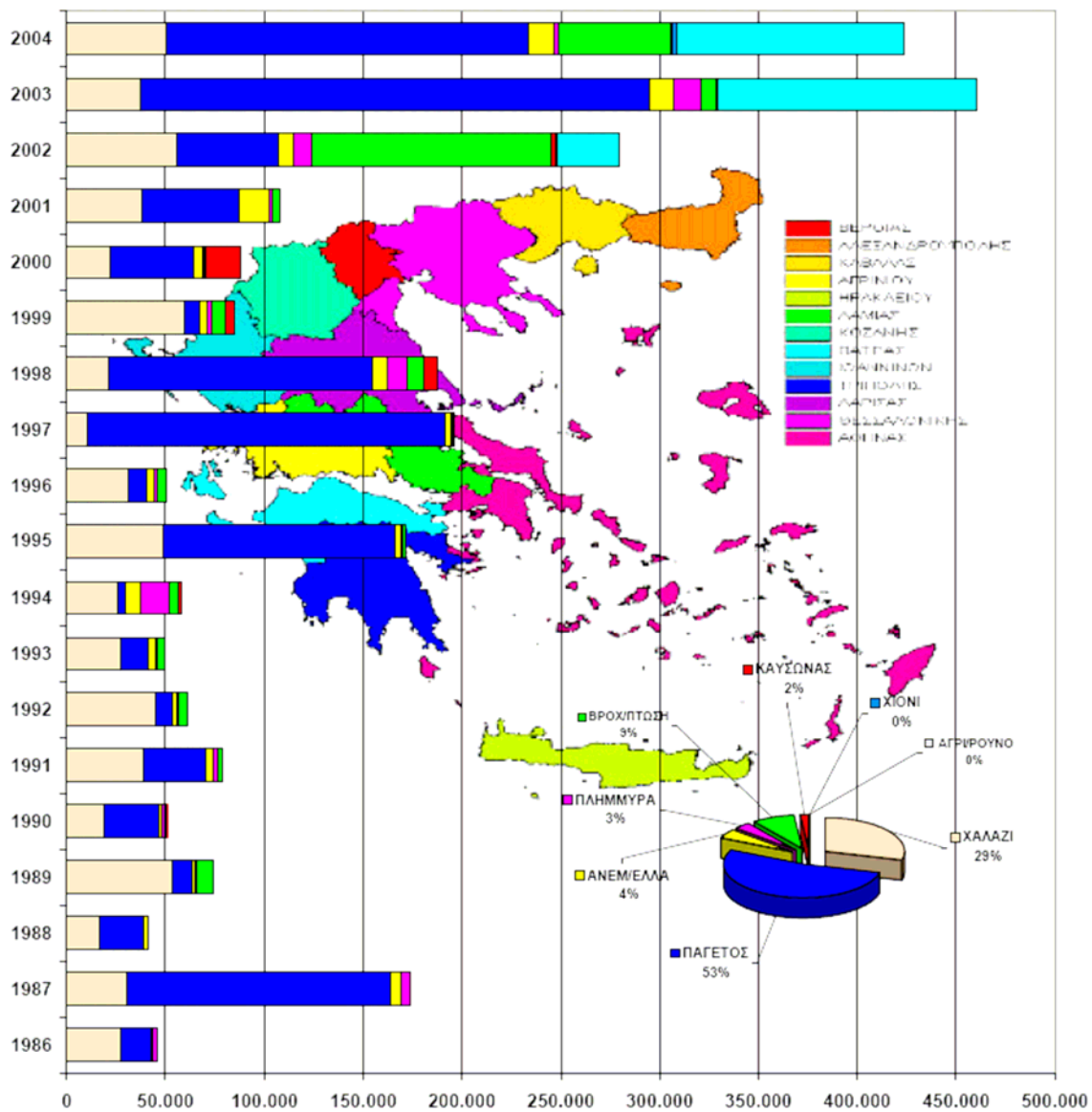
**Εικόνα 9:** Καταστροφή όλης της νέας βλάστησης από παγετό.

**4. Οικονομική σημασία του παγετού.**

Οι μεγαλύτερες καταστροφές που έχουν παρατηρηθεί στην Ελλάδα σε αγροτικές καλλιέργειες, όπως έχει καταγραφεί από το σύστημα των αποζημιώσεων, οφείλονται στον παγετό, όπως και φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα 1. Από τον ίδιο πίνακα μπορούμε να δούμε ότι τα τελευταία χρόνια οι καταστροφές από παγετούς έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό.

**Πίνακας 1.**

Αποζημιώσεις Ε.Λ.Γ.Α. και Ενισχύσεις Π.Σ.Ε.Α (2002-2003) (σε χιλ.ευρώ - τιμές 2002), ανά ζημιογόνο αίτιο για την περίοδο 1986-2004 \* τα αποτελέσματα αναφέρονται στο έτος ζημιάς

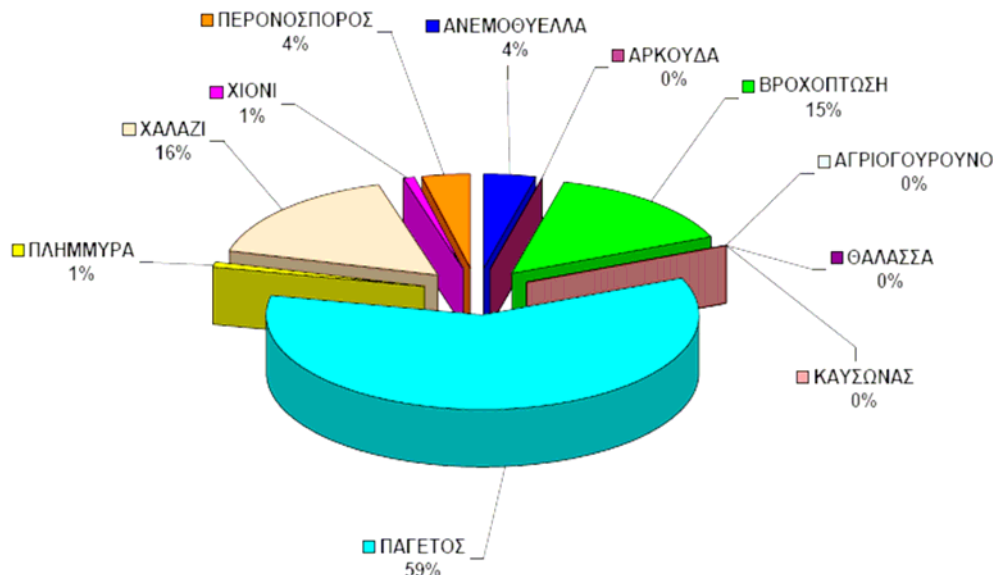


ΧΑΛΑΖΙ	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΑΝΕΜΟΘΥΕΛΛΑ
ΠΛΗΜΜΥΡΑ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΚΑΥΣΩΝΑΣ
ΧΙΟΝΙ	ΑΓΡΙΟΓΟΥΡΟΥΝΟ	Π.Σ.Ε.Α

Το ύψους των αποζημιώσεων που δόθηκαν κατά το 2004, σε καταστροφές από παγετούς, πανελλαδικά ανέρχεται στο ποσόν των **183.636.580 €** (Πίνακας 2), περίπου το **60%** των ζημιών οφείλονται σε παγετούς (σχήμα 1) , ενώ αντίστοιχα κατά το 2003 το ποσόν έφτασε τα **256.798.835€** και σε ποσοστό ζημιάς **79%** (Πίνακας 3, σχημα 2), στο Ν. Ηρακλείου τις χρονιές που έχουμε παγετούς το ύψος των ζημιών ανέρχεται σε 350.000€ περίπου.

Πίνακας .. Οι συνολικές αποζημιώσεις για το έτος 2004 ανά ζημιολόγο αίτιο.  
(Αποζημιώσεις σε €.)

Ζημιολόγο αίτιο	Εκτιμήσεις	Επανεκτιμήσεις	Ειδικές	Σύνολο
ΑΝΕΜΟΘΥΕΛΛΑ	11.569.797	699.311	20.503	12.289.611
ΑΡΚΟΥΔΑ	31.973	1.198		33.171
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	40.080.955	4.335.709	561.459	44.978.122
ΑΓΡΙΟΓΟΥΡΟΥΝΟ	17.146	412		17.558
ΘΑΛΑΣΣΑ	837		31	868
ΚΑΥΣΩΝΑΣ	284.332	106.106		390.438
<b>ΠΑΓΕΤΟΣ</b>	<b>177.336.976</b>	<b>6.190.050</b>	<b>109.554</b>	<b>183.636.580</b>
ΠΛΗΜΜΥΡΑ	2.576.714	120.127	367.054	3.063.895
ΧΑΛΑΖΙ	42.075.583	4.961.511	3.261.376	50.298.470
ΧΙΟΝΙ	2.272.807	91.833		2.364.640
ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ	10.954.892	599.099		11.553.991
<b>Σύνολο</b>	<b>287.202.012</b>	<b>17.105.356</b>	<b>4.319.976</b>	<b>308.627.344</b>

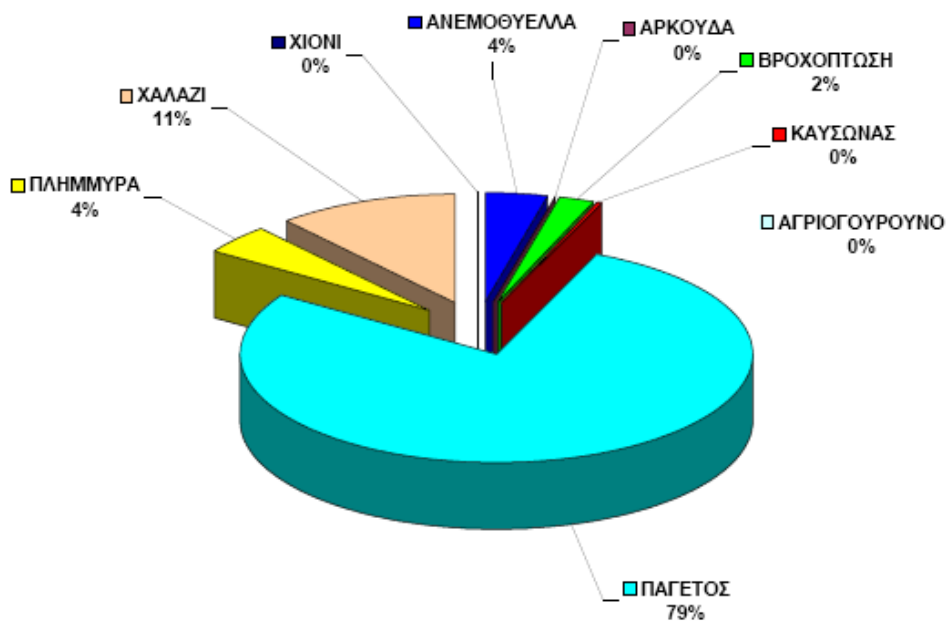


Σχήμα . Κατανομή των αποζημιώσεων κατά ζημιολόγο αίτιο για το έτος 2004.



**Πίνακας . Οι συνολικές αποζημιώσεις για το έτος 2003 ανά ζημιογόνο αίτιο.**  
(Αποζημιώσεις σε €.)

Ζημιογόνο αίτιο	Αποζημιώσεις (Εκτιμήσεις + Επανεκτιμήσεις)	Ειδικές 1	Ειδικές 2	Πορτοκάλια	Σύνολο
ΑΝΕΜΟΘΥΕΛΛΑ	12.341.569	65.357			12.406.926
ΑΡΚΟΥΔΑ	8.688				8.688
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	7.781.780	111.206			7.892.986
ΑΓΡΙΟΓΟΥΡΟΥΝΟ	3.480				3.480
ΚΑΥΣΩΝΑΣ	551.792	144			551.936
<b>ΠΑΓΕΤΟΣ</b>	<b>239.552.529</b>			17.246.306	<b>256.798.835</b>
ΠΛΗΜΜΥΡΑ	13.907.883	36.663			13.944.546
ΧΑΛΑΖΙ	35.617.398	2.049.692			37.667.090
ΧΙΟΝΙ	137.605				137.605
<b>Σύνολο</b>	<b>309.902.724</b>	<b>2.263.063</b>	<b>16.902.393</b>	<b>17.246.306</b>	<b>346.314.486</b>



**Σχήμα . Κατανομή των αποζημιώσεων κατά ζημιογόνο αίτιο για το έτος 2003.**

Δύστυχος όμως, παρόλο που ο παγετός προκαλεί πάνω από το 55% των ζημιών στην χώρα μας δεν έχει γίνει καμιά αξιόλογη μελέτη ή προσπάθεια για να αντιμετωπιστεί αυτό το μεγάλο πρόβλημα

## **5. Προστασία από τον παγετό.**

Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να προβάσουμε κάποια μέτρα προστασίας από το φαινόμενο αυτό. Αλλά για να μπορέσουμε να κάνουμε τις σωστές ενέργειες και τις σωστές επιλογές θα πρέπει πρώτα να κάνουμε κάποιες μελέτες στο μικροκλίμα της περιοχής, στο ανάγλυφο της και να μπορούμε έγκαιρα να κάνουμε πρόγνωση του παγετού.

### **5.1. Μελέτη του μικροκλίματος.**

Η μελέτη του μικροκλίματος γίνεται με όργανα που τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του οπωρώνας μας με τα οποία κάνουμε την συλλογή μετεωρολογικών μετρήσεων. Το μετεωρολογικό ιστορικό παλιότερων χρόνων μπορεί να μας δείξει πόσο συχνά πιάνει παγετός στην περιοχή αυτή και πόσο διαρκεί ώστε να διαλέξουμε τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα. Επίσης τα όργανα αυτά, με το να μετράνε την θερμοκρασία, μπορούν να μας δείξουν πότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να πιάσει παγετός. Ακόμα με την παρακολούθηση του μικροκλίματος μπορούμε να ελέγχουμε πόσο διαρκούν τα φαινόμενα που ευνοούν το παγετό, ώστε μόλις αυτά σταματήσουν να υψηστατε να σταματήσουμε την λειτουργία των μηχανημάτων και των ενεργειών μας και έτσι να κάνουμε οικονομία.

### **5.2. Το ανάγλυφο της περιοχής.**

Η παρατήρηση του ανάγλυφου βοηθά πολύ στη κατάλληλη εκλογή των προστατευτικών μέτρων που πρέπει να πάρουμε. Αλλά μέτρα παίρνουμε όταν το χωράφι μας είναι πάνω σε βουνό και άλλα όταν είναι σε πεδιάδα. Επίσης βοηθάει στην σωστή εκλογή του τύπου καλλιέργειας π.χ περιοχές με νερό, όπως ποταμιά και λίμνες, είναι προτιμότερες για καλλιέργεια, γιατί σε αυτές δεν πιάνει εύκολα ο παγετός όπως και περιοχές που προστατεύονται από τον παγωμένο αέρα που ίσως φυσάει στην περιοχή αυτή.

### **5.3. Παθητικά μέτρα προστασίας.**

Τα μέτρα αυτά δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όσο είναι τα ενεργητικά και σκοπός τους είναι να μειώσουν την πιθανότητα να δημιουργηθεί παγετός και να αυξήσουν την αντοχή των φυτών σε αυτόν. Τα μετρά αυτά χωρίζονται σε δυο κατηγορίες σε αυτό που εφαρμόζονται πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα και περιλαμβάνουν την επιλογή της περιοχής, την διάταξη του οπωρώνα, την εκλογή του υποκειμένου κ.α και σε αυτά που εφαρμόζονται μετά την εγκατάσταση που είναι κυρίως καλλιεργητικές φροντίδες.

#### **5.3.1. Επιλογή της θέσης του οπωρώνα.**

Η σωστή επιλογή της θέσης βοηθάει πολύ στην αντιμετώπιση του παγετού. Περιοχές με νερό όπως λίμνες και ποταμιά προτιμούνται, διότι το νερό έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα<sup>3</sup> και δεν επιτρέπει τις απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας.

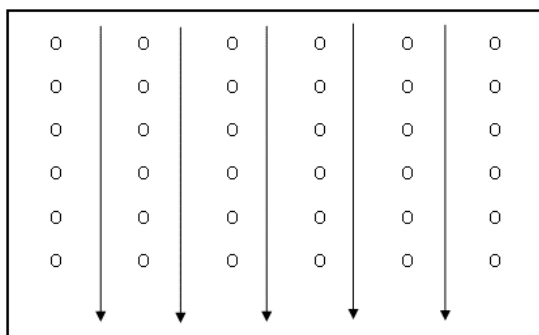
Σε περιοχές όπου ο παγετός οφείλετε στην μετακίνηση ψυχρών μαζών, η επιλογή της θέσης είναι και εκεί πολύ σημαντική. Το υψόμετρο επηρεάζει την μετακίνηση του αέρα διότι ο παγωμένος αέρας είναι βαρύτερος και μετακινείται σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, οπότε οι περιοχές αυτές είναι καλό να αποφεύγονται εικόνα. Επίσης σε περιοχές όπου έχουμε διέλευση παγωμένων όγκων αερίων εικόνα είναι καλό να αποφεύγουμε η' εάν αυτό δεν είναι δυνατόν να επιλέγονται σημεία όπου υπάρχει κάποια φυσική ανεμόφραξη, όπως δάση εικόνα.

Το μέτρο αυτό είναι πολύ σημαντικό και πολύ αποτελεσματικό, αλλά παράλληλα είναι και πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί διότι δεν υπάρχει πάντα η πολυτέλεια της εκλογής, οι περισσότεροι παραγωγοί έχουν περιορισμένο αριθμό επιλογών ως προς την τοποθεσία της καλλιέργειας τους.

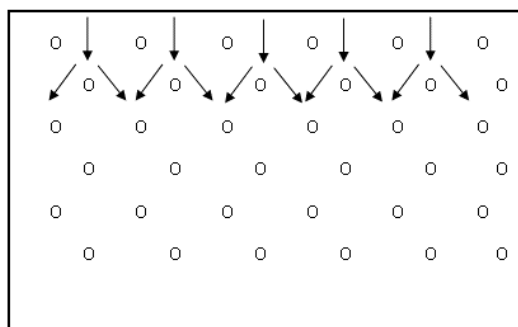
#### **5.3.2. Εγκατάσταση καλλιέργειας**

Η διατάξει των σειρών, οι ανεμοφράκτες και η φυτοκάλυψη του εδάφους μπορούν να επηρεάσουν το μικροκλίμα της καλλιέργειας, την διέλευση του αέρα, για αυτό σε κεκλιμένες περιοχές το καλύτερο είναι οι σειρές φύτευσης να είναι παράλληλες με την

μεγαλύτερη κλήση του εδάφους ώστε να έχουμε την καλύτερη δυνατή στράγγιση του αέρα ώστε να μην συσσωρεύονται οι ψυχρές μάζες μέσα στην καλλιέργεια μας (σχήμα 5), στην άλλη περίπτωση δηλαδή που οι σειρές δεν είναι παράλληλες ο αέρας δυσκολεύεται να περάσει και συσσωρεύεται όλος στην καλλιέργεια μας δημιουργώντας θύλακα ψυχρής μάζας αέρα (σχήμα 6).



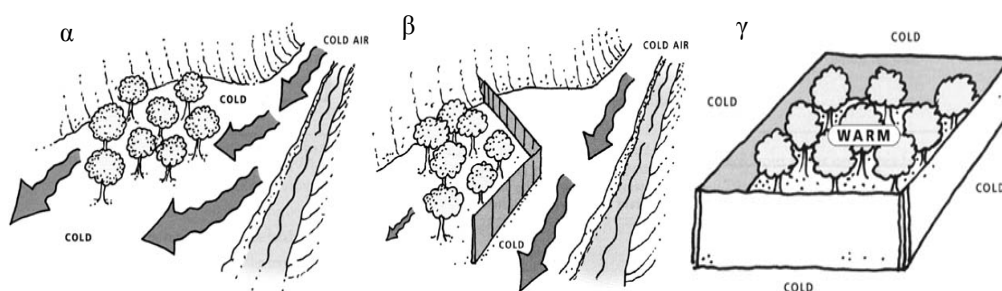
**Σχήμα 4:** Παράλληλη διάταξη γραμμών καλλιέργειας .



**Σχήμα 5:** Μη Παράλληλη διάταξη γραμμών καλλιέργειας

Σε κεκλιμένες περιοχές η χρήση του ανεμοφράκτη μπορεί να βοηθήσει αρκετά στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Μπορούμε να τοποθετήσουμε περιμετρικά από την καλλιέργεια μας ανεμοφράκτες έτσι ώστε να σταματάνε τα καθοδικά ρεύματα αέρα και να τα εμποδίσουν να μπουν μέσα σε αυτήν ή ακόμα να το οδηγήσουμε γύρω και μακριά από την καλλιέργεια μας. Οι ανεμοφράκτες μπορεί να είναι δυο ειδών φυσικοί και τεχνητοί. Οι φυσικοί ανεμοφράκτες αποτελούνται από δέντρα και θάμνους και έχουν το μειονέκτημα ότι είναι μόνιμη και δεν μετακινούνται σε αντίθεση οι τεχνητοί αποτελούνται από μεταλλικά και πλαστικά τοιχώματα που μπορούμε να τα μετακινούμε και να τα τοποθετούμε οπότε θέλουμε. Πρέπει να προσέχουμε όμως γιατί σε περιοχές που έχουμε παγετούς ακτινοβολίας οι ανεμοφράκτες εμποδίζουν την μετακίνηση του αέρα οπότε δημιουργούν θύλακες αέρα.

<sup>3</sup> Το νερό έχει την ιδιότητα να απορροφά μεγάλες ποσότητες θερμοκρασίας χωρίς να μεταβάλλει σημαντικά η δική του, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην αφήνει τις απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας.



**Εικόνα 10:** Περιγραφή λειτουργίας ανεμόφραξης: α) αφύλακτη καλλιέργεια β) τοποθέτηση ανεμοφρακτών σε μια πλευρά και γ) περιμετρική κάλυψη με ανεμοφράχτες

Η διάταξη των γραμμών και οι ανεμοφράκτες δεν μας προστατεύει από παγετούς ακτινοβολίας, σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιούμε φυτοκάλυψη του εδάφους που εμποδίζει την ακτινοβολία να φύγει και μειώνει σημαντικά τα ποσοστά δημιουργίας παγετού. Πρέπει όμως να προσέχουμε γιατί σε κεκλιμένα επίπεδα η πυκνή φυτοκάλυψη μπορεί να έχει αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που θέλουμε, μπορεί να μας προστατεύσει από τους παγετούς ακτινοβολίας αλλά εμποδίζει την στράγκηση του αέρα.

Τελικά μια σωστή χρήση των μέτρων αυτών μπορεί να προφυλάξει κατά μεγάλο ποσοστό την καλλιέργεια μας και από τα δυο είδη παγετού αρκεί να μην το παρακάνουμε και έχουμε αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που θέλουμε.

### **5.3.3. Υποκείμενο.**

Η σωστή εκλογή του υποκειμένου είναι πολύ σημαντική για την παγετοπροστασία, το υποκείμενο είναι αυτό που προσδιορίζει την αντοχή των ριζών και του εμβολίου όπως και την περίοδο της άνθησης, επομένως με την σωστή εκλογή του υποκειμένου μπορούμε να μετακινήσουμε τη εποχή της βλάστησης έτσι ώστε να μην συμπίπτει με την εποχή των παγετών και να έχουμε λιγότερες απώλειες. Όπως είπαμε το υποκείμενο επηρεάζει και την αντοχή του εμβολίου έχει όμως παρατηρηθεί ότι και το σημείο εμβολιασμού επηρεάζει την αντοχή του. Δέντρα που είχαν το σημείο εμβολιασμού 30 με 40 cm πάνω από το έδαφος έπαθαν λιγότερες ζημιές από δέντρα που είχαν το σημείο 7 με 10 cm κάτω από το έδαφος

Στις μηλιές δέντρα που έχουν υποκείμενο το M9 παθαίνουν μεγαλύτερες ζημιές από ότι δέντρα με το υποκείμενο M26. στις ροδακινιές το υποκείμενο που έχει καθιέρωση

για την παγετοπροστασία είναι το GF677. Και στις πορτοκαλιές η αντοχή των ποικιλιών εξαρτάτε σε μεγάλο βαθμό από την αντοχή του υποκειμένου στο οποίο έχουν εμβολιαστεί.

#### **5.3.4. Καλλιεργητές φροντίδες - Σκληραγώγηση.**

Η σκληραγώγηση των δέντρων μας είναι σημαντικός παράγοντας για τα μέτρα παθητικής προστασίας και επηρεάζετε άμεσα από αυτά. Ένα καλά σκληραγωγημένο δέντρο μπορεί να αντέξει το παγετό και με την βοήθεια των άλλο μέτρων να μην έχουμε καμιά απώλεια από αυτόν. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την σκληραγώγηση των δέντρων είναι το κλάδεμα, η λίπανση και οι ρυθμιστικές ουσίες όπως και το υποκείμενο που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Το κλάδεμα επηρεάζει άμεσα την σκληραγώγηση. Ο χρόνος που γίνεται και η αυστηρότητα του κλαδέματος επηρεάζουν σημαντικά την αντοχή των δέντρων στο ψύχος. Τα ακλάδευτα δέντρα είναι πιο ανθεκτικά από ότι τα κλαδεμένα. Το φθινοπωρινό κλάδεμα πρέπει να αποφεύγεται σε παγόπληκτες περιοχές διότι στα φυλλοβόλα όπως η ροδακινιά προκαλεί βραχυβιοτητα και στα αειθαλή όπως τα εσπεριδοειδή μειώνει την φυλλική τους επιφάνεια με αποτέλεσμα να τα κάνει πιο ευπαθή στο ψύχος, σε αντίθεση το ανοιξιάτικο και το θερινό κλάδεμα γίνεται μετά την περίοδο των παγετών μειώνει την σκίαση που βοηθά στην καλύτερη ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών και γενικά αυξάνει την αντοχή στο ψύχος.

Η λίπανση και οι ρυθμιστικές ουσίες επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των δέντρων στο ψύχος. Με την λίπανση και τις ρυθμιστικές ουσίες επηρεάζουμε την ανάπτυξη διαφόρων σταδίων των δέντρων μας είτε επιταχύνοντας τα είτε καθυστερώντας τα, με αυτό μπορούμε να αυξήσουμε την αντοχή των δέντρων είτε να καθυστερήσουμε ένα στάδιο ώστε να περάσει η περίοδος των παγετών και να μην έχουμε απολλίες, η λανθασμένη όμως χρήση των ουσιών ή η υπερβολική και λάθος λίπανση μειώνουν την αντοχή των δέντρων στο ψύχος.

#### **5.4. Ενεργητικά μέτρα προστασίας.**

Τα παθητικά μέτρα προστασίας δεν μας προστατεύουν σε ικανοποιητικό ποσοστό από τον παγετό, κύριος σκοπός τους είναι να μειώσουν όσον το δυνατόν τις απολυσες από αυτόν. Για την ουσιαστική αντιμετώπιση του φαινόμενου αυτό χρησιμοποιούμε τα λεγόμενα ενεργητικά μέτρα προστασίας και λέγονται έτσι διότι με αυτά ενεργούμε, παρεμβαίνουμε στο μικροκλίμα ώστε να εμποδίσουμε την δημιουργία του παγετού.

Με τα ενεργητικά μέτρα προσπαθούμε να επηρεάσουμε έναν ή μετρικούς από τους βασικούς παράγοντες που χρειάζονται για την δημιουργία του παγετού. Οι πιο συνηθισμένοι παράγοντες που προσπαθούμε να ελέγξουμε είναι η **σχετική υγρασία**, η **θερμοκρασία του αέρα** και η **άπνοια**, οι οποίοι παράγοντες είναι και οι πιο καθοριστική για την δημιουργία του. Ένα άλλος παράγοντας που προσπαθούμε χρόνια να ελέγξουμε με διάφορους τρόπους είναι η εκπομπή της ακτινοβολίας που συμβαίνει κατά την διάρκεια της νύχτας έτσι ώστε να εμποδίσουμε την πτώση της θερμοκρασίας.

Διάφοροι τρόποι έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται, για να εμποδίσουμε την δημιουργία του παγετού και συνέχεια γίνονται προσπάθειες για νέους τρόπους. Ίδει από την αρχαιότητα οι άνθρωποι, και ειδικά στην Αρχαία Κνωσό, κάληβαν της ρίζες των φυτών τους με άχυρα, δηλαδή έκανα ένα είδος εδαφοκάλυψης, προσπαθώντας βέβαια να κρατήσουν “ζεστά” τα φυτά τους χωρίς να γνωρίζουν ότι με αυτό τον τρόπο εμπόδιζαν και την διαφυγή της ακτινοβολίας. Αργότερα έβαζαν τα βραδιά φωτιές μέσα στις καλλιέργειες ώστε να κρατήσουν την θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα. Στην Κνωσό φυμολογήτε ότι με μεγάλα πανιά κατεύθυναν τον καπνό από τις φωτιές μέσα στις καλλιέργειες ώστε να έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Αυτός είναι ένας τρόπος που εκτός του ότι χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα, επηρεάζει δύο διαφορετικούς παράγοντες, όμως δεν έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα γιατί επηρεάζει σε μικρό βαθμό τους παράγοντες και επίσης υπάρχει μεγάλος κίνδυνος φωτιάς και το κόστος είναι υψηλά μεγάλο γιατί είναι δύσκολο στην εφαρμογή του και χρειάζετε πολλά εργατικά και πολύ δουλειά.

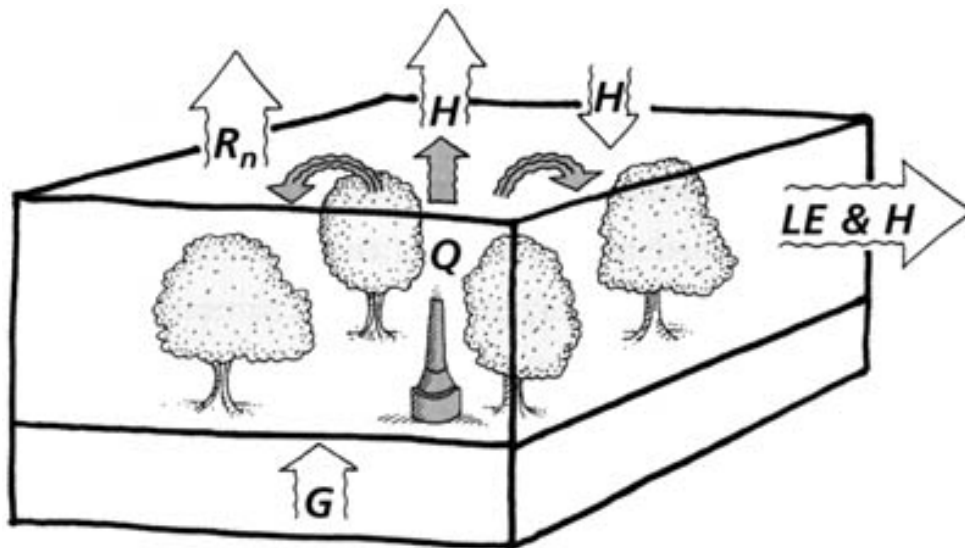
Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για να βρεθούν τρόποι που θα είναι αποτελεσματικοί σε μεγάλο βαθμό και θα έχουν χαμηλό κόστος. Η τεχνολογία έχει κάνει πολλές προσπάθειες για την ανακάλυψη τέτοιων μεθόδων και κυρίως έχει

στραφεί στη δημιουργία μηχανημάτων που θα ελέγχουν τους κρίσιμους παράγοντες για την δημιουργία του παγετού.

#### **5.4.1. Θερμάστρες.**

Ένας τρόπος είναι ο έλεγχος της θερμοκρασίας που γίνεται με διαφόρων ειδών θερμάστρες ή ολόκληρες εγκαταστάσεις που διοχετεύουν ζεστό νερό ή αέρα μέσα στις καλλιέργειες και κρατάνε την θερμοκρασία σε επίπεδα πάνω από τους 0°C. Επίσης και αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται και για άλλους λόγους όπως το ότι μερικές καλλιέργειες θέλουν υψηλότερες θερμοκρασίες από αυτές που επικρατούν στην φύση σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης τους. Αυτού του είδους η αντιμετώπιση χρησιμοποιείται κυρίως σε θερμοκήπια.

Για τον τρόπο αυτό συνήθως χρησιμοποιούνται μεγάλες θερμάστρες διαφόρου τύπου οι οποίες τοποθετούνται μέσα στον οπωρώνα μας σε καθορισμένες θέσεις ώστε να ζεσταίνουν τα δέντρα μας και τον αέρα εμποδίζοντας την πτώση της θερμοκρασίας και κατ' επέκταση και την δημιουργία παγετού. Για καύσιμα χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά από κάρβουνα μέχρι πετρέλαιο, αλλά η μέθοδος αυτή δεν έχει και πολύ καλά αποτελέσματα για υπαίθριες καλλιέργειες και είναι πολύ δαπανηρή.



**Εικόνα 11:** Περιγραφή λειτουργίας θερμάστρας: καθαρή ακτινοβολία ( $R_n$ ), κάθετη και οριζόντια ροή θερμότητας ( $H$ ), αγωγή ροή θερμότητας από το έδαφος ( $G$ ), λανθάνουσα θερμότητα ( $LE$ ) και ενέργεια που προστίθεται με τη θέρμανση ( $Q$ )



### **5.4.2. Αυτόματα συστήματα άρδευσης και LOHEAT**

Ένας από τους πιο πολύ χρησιμοποιημένους τρόπους αντιμετώπισης του παγετού είναι τα αρδευτικά συστήματα. Χρησιμοποιώντας είτε το κύριο είτε ένα παράλληλο σύστημα, βέβαια για να χρησιμοποιήσουμε το κυρίως σύστημα θα πρέπει να είναι υψηλής καταίωσης, μπορούμε να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του παγετού.

Είναι γνωστό ότι ο παγετός πέφτει τις πρώτες πρωινές ώρες της μέρας, μεταξύ του διαστήματος 5 με 7 π.μ. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να θέτουμε σε λειτουργία το αρδευτικό μας σύστημα γύρο στις 11μ.μ με 12 τα μεσάνυχτα. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται αυτό είναι ό,τι αν πάμε να ανοίξουμε το σύστημα κατά της 4π.μ. υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το νερό μέσα στο σύστημα να έχει παγώσει και να μην μπορέσει να λειτουργήσει. Επίσης υπάρχει και η πιθανότητα ο παγετός να έχει είδη “πέσει” και αν ακόμα δεν έχει παγώσει το νερό το μόνο που θα καταφέρουμε είναι να του δώσουμε τροφή για να παγώσει και να μας κάνει μεγαλύτερη ζημιά.

Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων άρδευσης οφείλετε στην μεγάλη θερμοχωρητικότητα του νερού. Τι εννοούμε με αυτό; Το νερό έχει την ιδιότητα να τραβάει μέσα του μεγάλες ποσότητες θερμότητας και να μεταβάλετε η θερμοκρασία του ελάχιστα, με αυτόν τον τρόπο αν εμείς κάνουμε πότισμα υψηλής καταίωσης γεμίζουμε την καλλιέργεια μας με νερό το οποίο απορροφά το ψύχος και έτσι η μεταβολή της θερμοκρασίας μειώνετε αρκετά και διατηρείτε πάνω από τους 0 °C.



**Εικόνα 12:** Δημιουργία νέφους από αυτόματο σύστημα ποτίσματος υψηλής κατεόνισης:

### **5.4.2.1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα**

Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων άρδευσης είναι τα εξής

- Είναι πολύ αποδοτικά
- Δεν χρειάζεται καμιά τεχνογνωσία\*
- Είναι φτηνά στην κατασκευή τους\*
- Έχουν χαμηλό κόστος λειτουργίας
- Εύκολα στην συντήρησή τους
- Αυτοματοποιούνται εύκολα
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε είδος εδάφους

\*Στην περίπτωση τώρα που κάνουμε αυτοματοποίηση του συστήματος το κόστος ανεβαίνει και η τεχνογνωσία είναι απαραίτητη σε χαμηλά πάντα επίπεδα, αλλά απαραίτητη.

Ο τρόπος αυτός της πρόληψής έχει και σημαντικά μειονεκτήματα για αυτό προσπαθούμε να τον βελτιώσουμε ή να τον αντικαταστήσουμε.

Τα μειονεκτήματα αυτά είναι:

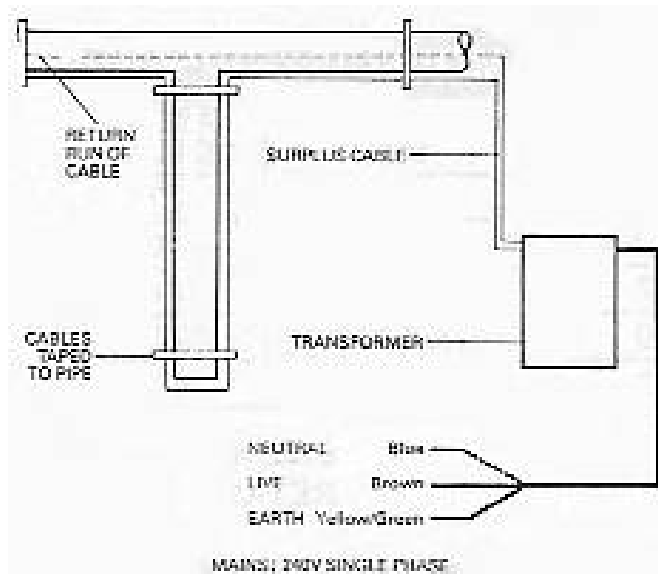
- Μεγάλη κατανάλωση νερού.
- Η ύπαρξη νερού.
- Δεν μπορούμε να καλύψουμε μεγάλες εκτάσεις.
- Ευκολία καταστροφής τους

Η ύπαρξη νερού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την λειτουργία τους. Επίσης το νερό έχει καταντήσει δυσεύρετο και όταν ακόμα βρεθεί είναι λίγο για αυτό αποφεύγουμε την σπατάλη του.

### **5.4.2.2. LOHEAT**

Η τεχνολογία μας βοήθησε στο να βελτιώσουμε τα συστήματα άρδευσης και μας έδωσε τα συστήματα άρδευσης με εσωτερική θέρμανση (LOHEAT).

Το LOHEAT είναι ένα αρδευτικό σύστημα με εξαρτήματα εσωτερικής θέρμανσης τα οποία τοποθετούνται διάσπαρτα στο σύστημα.



**Εικόνα 13:** Σύστημα εσωτερικής αντίστασης - LOHEAT

Η λειτουργία του είναι απλή, εξαρτήματα με εσωτερικές αντιστάσεις τοποθετούνται σε σειρά στο σύστημα, λειτουργούν με ρεύμα χαμηλής τάσης 12Volt και μας ζεσταίνουν το νερό (Εικόνα 4). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού με συνέπεια να μεγαλώνει η θερμοχωρητικότητα του ως προς το ψύχος. Έτσι το νερό μπορεί να δεχτεί μεγαλύτερες ποσότητες ψύχους και η μεταβολή της θερμοκρασίας του, αν και μεγάλη, να παραμένει πάνω από τους 0 °C και να μην δημιουργείτε παγετός.

Το LOHEAT έχει τα πλεονεκτήματα των απλών συστημάτων άρδευσης, αλλά υπερτερεί σε σχέση με αυτά στα εξής:

- Μπορούμε να τα βάλουμε σε λειτουργία κατά της 3π.μ. χωρίς κανένα κίνδυνο να έχει παγώσει το νερό, γιατί και αν ακόμα έχει παγώσει οι αντιστάσεις το θερμαίνουν και ξεπαγώνει.
- Μειώνετε η κατανάλωση του νερού, για το λόγο ότι ποτίζουμε λιγότερο χρόνο.
- Με τα διάφορα εξαρτήματα του μπορούμε να ελέγχουμε και την πίεση του νερού

Βλέπουμε ότι έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα απλά συστήματα, όμως ανεβαίνει το κόστος αρκετά και ανάγκη για τεχνογνωσία είναι μεγαλύτερη.

Το κόστος του βέβαια κυμαίνεται ανάλογα με το τύπο του και τις δυνατότητες του:

- **FP50** είναι κατάλληλο για σωλήνες μέχρι 15,5m και δαπάνες **€178 + δεξαμενή.**
- **FP100** είναι κατάλληλο για σωλήνες μέχρι 30m και δαπάνες **€258 + δεξαμενή.**
- **FP150** είναι κατάλληλο για σωλήνες μέχρι 45,5m και δαπάνες **€313 + δεξαμενή**

### 5.4.3. Ανεμομίκτες

Οι ανεμομίκτες είναι σχετικά ένας παλιός τρόπος πρόληψης του παγετού, ο οποίος έχει θεαματικά αποτελέσματα.

Έχουμε δύο είδη ανεμομίκτων:

- 2 λεπίδων (2500 περιστροφές/λεπτό)
- 4 λεπίδων (1800 περιστροφές/λεπτό)

Είναι εύκολο να παρατηρήσουμε ότι ο 2 λεπίδων ανεμομίκτης έχει περισσότερες περιστροφές ανά λεπτό αυτό όμως δεν ισχύει, οι περιστροφές αναφέρονται μόνο στην μία λεπίδα επομένως έχουμε για τον 2 λεπίδων  $2 \times 2500 = 5000$  περιστροφές ανά λεπτό ενώ για των 4 λεπίδων έχουμε  $4 \times 1800 = 7200$  περιστροφές ανά λεπτό (AMARILLO, Hawke's Bay Wind Machines).

Παρατηρούμε ότι ο 4 λεπίδων έχει 25% περισσότερες περιστροφές και για αυτό το λόγω η απόδοση του είναι και 25% μεγαλύτερη και δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα 11μ/sec σε απόσταση 2 μέτρων από τον ανεμομίκτη ενώ ο 2 λεπίδων δημιουργεί ένα ρεύμα μέρος 9μ/sec.



Εικόνα 14: Ανεμομίκτης 2 λεπίδων.



Εικόνα 15: Ανεμομίκτης 4 λεπίδων.

Με το ρεύμα αυτό που δημιουργούν μπορούν να καλύψουν μία έκταση από 10 μέχρι 15 στρέμματα. Αυτό βέβαια δεν είναι απαραίτητο, αν τοποθετηθούν πολλοί ανεμομικτες στην άκρη μίας περιοχής μπορούμε να μεγαλώσουμε θεαματικά την αναλογία ανομομική-στρεμμάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, στο Καστέλι Ηρακλείου έχουν τοποθετηθεί 50 ανεμομικτες στην άκρη της κοιλάδας, οι οποίοι ανεμομικτες με το ρεύμα αέρος που δημιουργούν καλύπτουν μία απόσταση κοντά στα 7 χιλιόμετρα και μία έκταση 5000 καλλιεργούμενων στρεμμάτων, δηλαδή έχουμε μια αναλογία 100 στρεμμάτων ανά ανεμομικήτη.

Η λειτουργία του ανεμομικήτη δεν είναι να δημιουργεί απλώς ένα ρεύμα αέρος αλλά να ανακατεύει τα στρώματα του αέρα. Έτσι ώστε να έχουμε μια μείξη των θερμών στρωμάτων του αέρα με των ψυχρών και να έχουμε μια μέση θερμοκρασία πάνω από τους 0 °C και δεν αφήνουμε τα ψυχρά στρώματα να κατέβουν χαμηλά ώστε να δημιουργήσουν παγετό.

#### **5.4.3.1. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα**

Τα πλεονεκτήματα των ανεμομικήτων είναι:

- 100% προστασία
- Όχι μεγάλη τεχνογνωσία
- Σήμερα γίνεται αυτοματοποίηση τους σε σχέση με παλαιότερα
- Αντοχή στον χρόνο, στο Καστέλι έχουν ηλικία πάνω από 30 χρόνια

Εκτός από τα πλεονεκτήματα έχουν και σημαντικά μειονεκτήματα:

- Υψηλό αρχικό κόστος
- Δυσκολία εγκατάστασης, φανταστείτε ένα μηχάνημα ύψους 11 μέτρων και βάρος πάνω από 500 κιλά.
- Φόβος λειτουργίας

Με τον όρο φόβο λειτουργίας, εννοούμε το εξής. Την ευθνή για την λειτουργία των ανεμομικήτων την έχει ο ΕΛΓΑ, Ο οποίος με την σειρά του τους δίνει σε ιδιώτες με την μορφή εργολαβίας με ένα σημαντικότατο όρο, λόγω της αποδεδειγμένης 100% προστασίας που παρέχουν, σε περίπτωση που κατά την διάρκεια της εργολαβίας ενός ιδιώτη, πιάσει παγετός, είναι υποχρεωμένος ο ιδιώτης να αποζημιώσει τους

καλλιεργητές και όχι ο ΕΛΓΑ. Με τον φόβο αυτό κανένας δεν αναλαμβάνει το ρίσκο της λειτουργίας του.

#### **5.4.4. Ελικόπτερα.**

Ένας παρόμοιος τρόπος αντιμετώπισης με τους ανεμομηκτες είναι και η χρήση ελικοπτέρων. Κατά την περίοδο των παγετών πετάμε σε χαμηλό ύψος πάνω από την καλλιέργεια μας με ελικόπτερα και έχουμε ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα με τους ανεμομηκτες, δηλαδή ανακατέβοντε τα στρώματα του αέρα και παράλληλα δημιουργείτε και ένα ελαφρό αεράκι με αποτέλεσμα να εμποδίζετε και η δημιουργία του παγετού.

Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική αλλά όχι και πολύ εύχρηστη για το λόγω ότι οι περισσότεροι παραγωγή δεν έχουν πρόσβαση σε ελικόπτερα και επιπλέον οι πτήσεις γίνονται αργά το βραδύ με νωρίς το πρωί που είναι και οι ώρες που σχηματίζετε ο παγετός, τις ώρες όμως αυτές δεν υπάρχει καλή ορατότητα και τίθεται σε κίνδυνο η ζωή του πιλότου.



**Εικόνα 16:** Χρήση ελικοπτέρου για προστασία από τον παγετό.

### **5.4.5 Κάθετες Τουρμπίνες S.I.S**

Το S.I.S είναι η τελευταία λέξη της τεχνολογίας στον τομέα της πρόληψης και αντιμετώπισης του παγετού. Είναι ένα τεχνολογικό επίτευγμα το τελευταίων χρόνων και δεν έχει καμία διαφορά με την γνωστή τουρμπίνα. Στο μόνο που διαφέρουν είναι στο ότι έχει πολύ μεγαλύτερη διάμετρος και πολύ μικρότερης ισχύος. Αλλά η αρχή λειτουργίας είναι η ίδια (SHuR FARMS).



Εικόνα 17: Κάθετη τουρμπίνα S.I.S.

#### **5.4.5.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα**

- ◆ Το S.I.S είναι ένα μηχάνημα φιλικό προς το περιβάλλον, το μόνο που προκαλεί είναι η μόλυνση από τα καυσαέρια ενός μικρής ισχύος κινητήρα ή την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.
- ◆ Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του είναι παρά πολύ μικρό αναλογικά πάντα σε σχέση με τα άλλα συστήματα αντιμετώπισης και σε αναλογία με την προστασία που παρέχουν.
- ◆ Το κόστος λειτουργίας είναι και αυτό παρά πολύ μικρό. Χαρακτηριστικό είναι ότι εκτός από τον ατομικό κινητήρα εσωτερικής καύσης και την χρήση ηλεκτρικού ρεύματος, μπορεί να λειτουργήσει και με την χρήση ενός γεωργικού ελκυστήρα ενώνοντας το με το PTO.

- ◆ Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα σε επίπεδα και επικλινή εδάφη.
- ◆ Η λειτουργία του είναι πάρα πολύ απλή και το μόνο που χρειάζεται είναι ένας διακόπτης λειτουργίας, ένας ρυθμιστής ισχύος και μία ασφάλεια.
- ◆ Μπορεί να αυτοματοποιηθεί πολύ εύκολο με την χρήση ενός χρονοδιακόπτη.

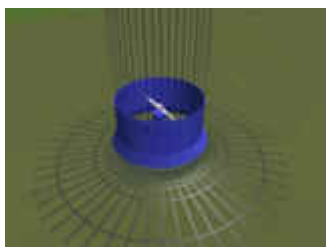
Όπως βλέπουμε έχουμε πολλά και εντιποσιακά πλεονεκτήματα, αλλά έχουμε ένα σημαντικό μειονέκτημα το οποίο είναι η μεγάλη τεχνογνωσία που χρειάζεστε για την συντήρηση του, παρόλο που αυτή δεν είναι ακριβή. Ενώοντας βέβαια ότι αν πάθει κάτι τα εξαρτήματα του και τα ανταλλακτικά του είναι φτηνά αλλά η εγκατάσταση τους χρειάζεται ειδικευμένο τεχνικό στην λειτουργία και στον σχεδιασμό τουρμπίνων(SHuR FARMS)..

#### 5.4.5.2 Τρόπος λειτουργίας του S.I.S

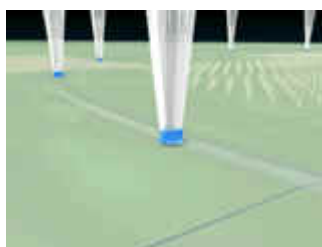
Η λειτουργία του S.I.S είναι να παίρνει τον ψυχρό αέρα από την επιφάνεια του εδάφους να τον εκτινάξει ψηλά ώστε να μπορεί και να κατέβει προς τα κάτω ο θερμός αέρας (Εικόνα 8), εκτός αυτού με το να γίνεται η μετακίνηση αυτή των στρωμάτων του αέρα γίνεται και μία ανακατανομή όπως και στην περίπτωση με τους ανεμομίχτες

Τώρα ανάλογα με το τύπο του εδάφους έχουμε και διαφορετική τοποθέτηση των S.I.S στο χώρο. Στα επίπεδα εδάφη τοποθετούνται σε συγκεκριμένες αποστάσεις έτσι ώστε να δημιουργούν τετράγωνα όπως φαίνεται στην Εικόνα 9. Και αυτό γίνεται για να έχουμε την καλύτερη δυνατή κάλυψη με λιγότερα εξαρτήματα.

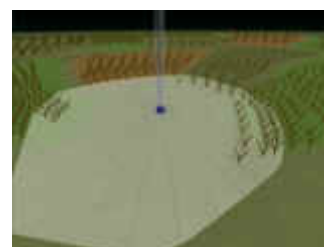
Στην περίπτωση τώρα που το έδαφος είναι κεκλιμένο ή παρουσιάζει ανομοιομορφία ως προς το ύψος, τα S.I.S τοποθετούνται στα χαμηλότερα σημεία της καλλιέργειας όπως φαίνεται στην Εικόνα 10 και αυτό γίνεται γιατί όπως είναι σε όλους γνωστό ο ψυχρός αέρας είναι πιο βαρύτερος από τον θερμό και κατεβαίνει συνέχεια προς τα κάτω.



**Εικόνα 18:** Τρόπος λειτουργίας S.I.S.



**Εικόνα 19:** Τοποθέτηση S.I.S. σε επίπεδο έδαφος



**Εικόνα 20:** Τοποθέτηση S.I.S. σε επικλινές έδαφος



### **5.4.5.3 Τύποι, Κόστος και προστασία των S.I.S**

Έχουμε τρεις τύπους S.I.S που έχουν ανάλογο κόστος και παρέχουν και ανάλογη προστασία και είναι τα εξής (SHuR FARMS).:

- **# M2.5**
  - Κινούμενη βάση ή σταθερή
  - Μηχανή 7 HP με τα ηλεκτρικά πρότυπα έναρξης
  - Καλύπτει 3-4 στρέμματα
  - **Τυποποιημένη πρότυπη τιμή βάσεων €6,000**
  - **Εγκατάσταση και ξεκίνημα €200**
- **# M5**
  - Κινούμενη βάση ή σταθερή \*
  - Καλύπτει 6-9 στρέμματα (ανάλογα με τη δριμύτητα της κατάστασης)
  - **PTO πρότυπη τιμή βάσεων €7,800**
  - **Εγκατάσταση και ξεκίνημα €400**
  - \* 14 HP μηχανή diesel στάσιμη τοποθέτηση €1,725
- **# M15**
  - Μεγάλη, ανοικτή περιοχή τακτοποιήσεων
  - Καλύπτει περίπου 25 στρέμματα (ανάλογα με τη δριμύτητα της κατάστασης)
  - **PTO πρότυπη τιμή βάσεων €15,600**
  - **Εγκατάσταση και ξεκίνημα €750**

### **5.4. Βιοτεχνολογική αντιμετώπιση.**

Τέλος ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την αντιμετώπιση του παγετού μας δίνει η βιοτεχνολογία με την δημιουργία τριών βακτηριδίων, τα *Pseudomonas fluorescens* A506, *Pseudomonas fluorescens* 1629RS και *Pseudomonas syringae* 742RS. Είναι βακτήρια της κλάσης *Gamma Proteobacteria*, της τάξης *Pseudomonadales*, της οικογένειας *Pseudomonadaceae* και του είδους *Pseudomonas*, οι αριθμοί στο τέλος τους ονόματος υποδηλώνουν ότι είναι γενετικά τροποποιημένη μορφή των αρχικών

βακτηριδίων. Το *Pseudomonas syringae* 742RS εκτός από την αντιμετώπιση του παγετού βοηθάει και στην αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών στα φρούτα.

Για να καταλάβουμε όμως πώς λειτουργούν θα πρέπει να εκβαθύνουμε λίγο περισσότερο στον τρόπο δημιουργίας του παγετού. Ο παγετός δεν είναι τίποτα περισσότερο από παγοκρύσταλλοι του νερού, για να δημιουργηθούν οι παγοκρύσταλλοι αυτοί δεν φτάνει μόνο η πτώση της θερμοκρασίας, το νερό για να δημιουργήσει κρυστάλλους πρέπει να έρθει σε επαφή με μικροσωματίδια στα οποία επάνω θα δημιουργήσει τους κρυστάλλους. Στα φυτά των ρόλων αυτό εκπληρώνουν διάφορα βακτήρια και μικροοργανισμοί που βρίσκονται στην επιφάνεια των φυτών.

Τα βακτήρια αυτά έχουν σαν σκοπό να αντικαταστήσουν τα βακτήρια και τους άλλους μικροοργανισμούς και να μην επιτρέψουν την δημιουργία των παγοκρυστάλλων και τελικά την δημιουργία του παγετού. Αυτό γίνεται με δύο έως τέσσερις ψεκασμούς του σκευάσματος που τους περιέχει, νωρίς στην περίοδο της αύξησης των φυτών.

Δύστυχος στα βακτήρια αυτά δεν έχει γίνει ακόμα ολοκληρωμένη μελέτη και βρίσκονται ακόμα υπό παρακολούθηση για το αν προκαλούν προβλήματα στο περιβάλλον και στον άνθρωπο

## **6. Συμπεράσματα.**

Όλα τα μέτρα που αναφερθήκανε παραπάνω μας δίνουν ένα ικανοποιητικό ποσοστό προστασίας από το μεγάλο αυτό πρόβλημα που λέγετε παγετός, με την προϋπόθεση να τα έχουμε εφαρμόσει σωστά και ορισμένα από αυτά και την σωστή περίοδο.

Όμως το καθένα από τα μέτρα αυτά δεν μας δίνει από μόνο του όλη την προστασία που θέλουμε και πολλά από αυτά μας προστατεύουν από ορισμένα είδη παγετού, για αυτό το λόγο θα πρέπει να χρησιμοποιούμε διάφορα μέτρα προστασίας σε μία καλλιέργεια για να έχουμε ολοκληρωμένη προστασία. Καλό είναι τα παθητικά μέτρα προστασίας να εφαρμόζονται όλα, μιας και τα περισσότερα από αυτά εφαρμόζονται μια φορά το χρόνο και διαρκούν για όλο το χρόνο. Με τον τρόπο αυτό έχουμε και μία πολύ καλή προστασία από ξαφνικούς παγετούς τους οποίους δεν είχαμε προβλέψει ή δεν είχαμε προλάβει να πάρουμε τα απαραίτητα μέτρα.

Όσον αφορά τα ενεργητικά μέτρα προστασίας θα πρέπει να διαλέγουμε τα πιο ωφέλιμα για την περιοχή μας, αυτά που μπορούμε να ανταπεξέλθουμε στις ανάγκες

τους και θα πρέπει να προσέχουμε πολύ με πια άλλα μέτρα, παθητικά ή ενεργειακά, τα χρησιμοποιούμε. Δεν μπορούμε για παράδειγμα να χρησιμοποιήσουμε τους ανεμομήκτες με την ανεμόφραξη, διότι οι πρώτοι δημιουργούν ένα ελαφρό αεράκι ως μέτρο προστασίας και οι δεύτεροι σαν μέτρο έχουν την εμπόδιση της μετακίνησης του αέρα. Για αυτό πριν εγκαταστήσουμε τα μέτρα που θέλουμε θα πρέπει να δούμε πια ταιριάζουν και μπορούν να εφαρμοστούν στην περιοχή μας και στην συνέχεια από αυτά να διαλέξουμε πια συνεργάζονται καλύτερα.

Επίσης θα πρέπει να προσέχουμε να εφαρμόζουμε και να λειτουργούμε τα μέτρα που επιλέξαμε σωστά , γιατί η μη σωστή λειτουργία τους μπορεί να μην έχει κανένα αποτέλεσμα ή ακόμα χειρότερα μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα είναι μεγάλο λάθος να ανοίξουμε το σύστημα άρδευσης μετά την πτώση του παγετού στην καλλιέργεια μας, γιατί όχι μόνο δεν κάνει απολύτως τίποτα για να μας προστατεύσει, οπότε χάνουμε νερό που είναι πλέον πολύτιμο, αντίθετος η προσθήκη νερού σε ίδει υπάρχον παγετό είναι σαν να τον «ταΐζουμε» και να τον βοηθάμε να δημιουργήσει περισσότερα προβλήματα και να διαρκέσει περισσότερο.

Δυστυχώς η φύση είναι ανεξέλεγκτη και απρόβλεπτη το μόνο που μπορούμε εμείς να κάνουμε είναι να περιορίζουμε τα αρνητικά αποτελέσματα που μπορεί να έχει στην καλλιέργειά μας. Όσα όμως μέτρα και αν πάρουμε εάν ο παγετός είναι πολύ βαρύς και μεγάλος σε διάρκεια δεν μπορούμε να προστατευτούμε από αυτόν και το μόνο που μπορούμε να κάνουμε είναι να προσευχόμαστε να έχουμε όσο το δυνατόν λιγότερες απώλειες.

**Βιβλιογραφία.**

Βασιλακάκης Μιλτιάδης. 2004. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Σφακιωτάκης Ευάγγελος. 2000. Γενική δενδροκομία. Εκδόσεις τυρο Man.

Εγκυκλοπαίδεια Britannica 2004

Richard L Snyder and J. Paulo de Melo-Abreu. 2005. Frost Protection: fundamentals, practice, and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2005

R.L. (Bob) Nielsen , Agronomy Department , Purdue University, West Lafayette  
Assessing Frost Damage

M. Arias, M. Mendina, H. Arbiza (2007) Two Experiences of Frost Damage Control in Vineyard with Selectively Extraction of Coldest Air : Alto Valle, Argentina and Napa Valley, California USA

H. K. Augsburger (2000) Frost Control in Temperate Climates through Dissipation of Cold Air

Web sites:

<http://www.polymerag.com/tests.htm>

[http://www.loheat.co.uk/loheat\\_frost\\_protection.htm](http://www.loheat.co.uk/loheat_frost_protection.htm)

<http://www.frostprotection.com/portal/hgxpp001.aspx?79>