

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΑΓΕΤΟΥΣ ΤΟΥ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2001 ΣΤΑ ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ ΚΑΙ  
ΑΓΙΑΣ ΛΑΡΙΣΗΣ



ΗΛΙΑΣ ΤΣΑΡΟΥΧΑΣ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
ΝΑΝΟΣ Γ., Επίκ. Καθηγητής, Επιβλέπων  
ΛΟΛΑΣ Π., Καθηγητής, Μέλος  
ΤΣΙΡΟΠΟΥΛΟΣ Ν., Επίκ. Καθηγητής, Μέλος

ΒΟΛΟΣ, Σεπτέμβριος 2005





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**  
**ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4906/1  
Ημερ. Εισ.: 13-09-2006  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιοθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2005  
ΤΣΑ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΑΓΕΤΟΥΣ ΤΟΥ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2001 ΣΤΑ ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ ΚΑΙ  
ΑΓΙΑΣ ΛΑΡΙΣΗΣ



ΗΛΙΑΣ ΤΣΑΡΟΥΧΑΣ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
ΝΑΝΟΣ Γ., Επικ. Καθηγητής, Επιβλέπων  
ΛΟΛΑΣ Π., Καθηγητής, Μέλος  
ΤΣΙΡΟΠΟΥΛΟΣ Ν., Επικ. Καθηγητής, Μέλος

ΒΟΛΟΣ, Σεπτέμβριος 2005



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι ευγνώμων απέναντι στον καθηγητή μου Γ.Νάνο και γι' αυτό θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τη βοήθεια και τις επιστημονικές του συμβουλές, αφού χάρις αυτές κατάφερα να συγγράψω την παρούσα πτυχιακή. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω και για την μεγάλη του υπομονή.

Ακόμη, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους καθηγητές μου Π. Λόλα και Ν. Τσιρόπουλο για τις υποδείξεις τους αλλά και την κατανόηση.

Τέλος, οφείλω ένα ευχαριστώ και στο συνάδελφο Δ. Γαλανόπουλο για τη βοήθειά του στο εργαστήριο, αλλά και τις συζητήσεις που αφορούσαν το θέμα της πτυχιακής εργασίας.

*Στην οικογένειά μου...*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	1
<b>1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	2
<b>2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΟΠΩΡΟΦΟΡΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ</b>	4
2.1. Το περιβάλλον του οπωροφόρου δένδρου	4
2.2. Το περιβάλλον του οπωρώνα	7
2.3. Η θερμοκρασία και η επίδρασή της στα οπωροφόρα	8
2.4. Ευνοϊκές επιδράσεις της θερμοκρασίας	8
2.4.1. Ευνοϊκές επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών στη βλάστηση και καρποφορία οπωροφόρων	8
2.4.2. Είδη ψυχρών περιοχών	11
2.4.3. Είδη θερμών περιοχών	11
2.4.4. Ευνοϊκές επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών στη βλάστηση και καρποφορία οπωροφόρων	11
2.4.4.1. Επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών στη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών των φυλλοβόλων οπωροφόρων	11
2.4.4.2. Επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών στη διακοπή του λήθαργου των σπερμάτων των οπωροφόρων	12
2.5. Δυσμενείς επιδράσεις της θερμοκρασίας	13
2.5.1. Δυσμενείς επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών	13
2.5.1.1. Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών κατά τη βλαστική περίοδο	13
2.5.1.2. Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών κατά την περίοδο λήθαργου	13
2.5.2. Δυσμενείς επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών	14
2.6. Σκληραγώγηση	17
2.7. Αντιπαγετική προστασία οπωροφόρων δένδρων	19
2.7.1. Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας και εκτίμηση των ζημιών από τους παγετούς	21
2.7.2. Μεταχείριση παγετόπληκτων δέντρων	25
2.8. Μέτρα αντιπαγετικής προστασίας	28
2.8.1. Παθητική προστασία	28

2.8.2. Ενεργητική προστασία	29
2.8.2.1. Θέρμανση οπωρώνα	30
2.8.2.2. Συνεχές πότισμα με επιφανειακή άρδευση	31
2.8.2.3. Τεχνητή βροχή	31
2.8.2.4. Ανεμομίκτες (αερομικτικές μηχανές)	32
2.8.2.5. Ελικόπτερα	33
2.8.2.6. Τεχνητή ομίχλη	33
2.8.2.7. Στερεά καύσιμα	34
2.9. Ο άνεμος και η επίδρασή του στα οπωροφόρα	34
2.9.1. Προστασία οπωροφόρων από τους ανέμους με ανεμοθραύστες	35
2.10. Χαλάζι και αντιχαλαζική προστασία	35
<b>3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	38
3.1. Μέθοδος παρατηρήσεων στον αγρό	38
3.2. Μέθοδος εργασίας στο εργαστήριο	40
<b>4. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	42
<b>5. ΟΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ</b>	44
5.1. ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ (Πλατανούλια)	44
5.2. ΑΧΛΑΔΙΕΣ (Πλατανούλια)	45
5.3. ΒΕΡΙΚΟΚΙΕΣ (Πλατανούλια)	46
5.4. ΚΑΡΥΔΙΕΣ (Πλατανούλια)	47
5.5. ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΕΣ (Πλατανούλια)	48
5.6. ΚΕΡΑΣΙΕΣ (Πλατανούλια)	49
5.7. ΜΗΛΙΕΣ (Αγιά, Πρινιά)	49
<b>6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ</b>	52
6.1. Περιεκτικότητα βλαστών σε νερό	52
6.2. Περιεκτικότητα βλαστών σε φαινολικά	54
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	58
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	62



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας ήταν να προσδιορίσει τις άμεσες αλλά και τις έμμεσες επιπτώσεις που είχαν οι παρατεταμένοι παγετοί της περιόδου Δεκεμβρίου 2001 - Ιανουαρίου 2002, σε οπωροφόρα δένδρα περιοχών της Θεσσαλίας και να συσχετίσει δείκτες φυσιολογίας με τη ζημιά. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες επισκέψεις σε οπωρώνες στις περιοχές Πλατανούλια (επαρχία Τυρνάβου), Αγιά και Πρινιά (επαρχία Αγιάς), από τον Ιανουάριο του 2002 μέχρι και τον Αύγουστο 2002, ενώ μια τελευταία επίσκεψη πραγματοποιήθηκε και ένα χρόνο αργότερα, τον Αύγουστο του 2003. Τα δέντρα που εξετάστηκαν ήταν ροδακινιές, αχλαδιές, βερικοκιές, καρυδιές, δαμασκηνιές, κερασιές και μηλιές σε συγκεκριμένους οπωρώνες των ανωτέρω αναφερθέντων περιοχών του Νομού Λάρισας. Κατά τις επισκέψεις αυτές πάρθηκαν μακροσκοπικές παρατηρήσεις που αφορούσαν την κατάσταση των οπωροφόρων (έλεγχος σε οφθαλμούς, σε βάση οφθαλμών, καρποφόρο όργανο, μεσογονάτια διαστήματα, γόνατα και παλαιότερο ξύλο) οι οποίες και κατεγράφησαν. Επιπλέον συλλέχθηκαν δείγματα ετήσιων και διετών βλαστών όπως επίσης και καρποφόρων οργάνων, μηλιάς, αχλαδιάς και μηλιάς για να υπολογιστεί στο εργαστήριο η περιεκτικότητά τους σε νερό αλλά και η περιεκτικότητά τους σε φαινολικά. Αμέσως μετά τους παγετούς σχεδόν όλα τα παραπάνω οπωροφόρα φαίνονταν σε άσχημη κατάσταση ιδιαίτερα οι καρυδιές, κερασιές, βερικοκιές και δαμασκηνιές. Τελικά, την επόμενη χρονιά δεν έδωσαν παραγωγή οι ροδακινιές, οι νεκταρινιές, οι αχλαδιές ποικ. Κρυστάλλι, οι κερασιές, ενώ αποδείχτηκε πως μεγαλύτερη αντοχή επέδειξαν οι μηλιές και οι βερικοκιές. Θα πρέπει να γίνει ειδική αναφορά στις καρυδιές οι οποίες, αν και τον Ιανουάριο 2002 έδειχναν να βρίσκονται στην τραγικότερη κατάσταση, εντούτοις ελάχιστες ξεράθηκαν τελικά και επιπλέον κατάφεραν να δώσουν σχεδόν κανονική παραγωγή το 2003. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε νερό, φαίνεται ότι για όλα τα δέντρα που εξετάστηκαν αυτή μειώνεται την Άνοιξη, σε αντίθεση με τη συγκέντρωση των φαινολικών η οποία δείχνει να αυξάνει από τον Ιανουάριο στον Μάιο. Οι δύο τελευταίοι δείκτες (περιεκτικότητα σε νερό και συγκέντρωση φαινολικών) στα καρποφόρα όργανα και τους βλαστούς δεν συσχετίστηκαν με τη ζημιά από τον παγετό.



## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ελλάδα οι εκτάσεις καλλιέργειας φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων σύμφωνα με την απογραφή του 1998 φτάνουν τα 9.697.391 στρέμματα (Πηγή:Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος). Από αυτά, τα 41.803 στρέμματα αποτελούν οι αχλαδιές, 147.403 στρ. οι μηλιές, 74.579 στρ. οι καρυδιές, 87.035 στρ. οι κερασιές, 44.7069 στρ. οι ροδακινιές, 52.371 στρ. οι βερικοκιές και 7.912 στρ. οι δαμασκηνιές για νωπά ή ξερά δαμάσκηνα (*Πίνακας 1*). Το σύνολο της παραγωγής σε τόνους για τις παραπάνω καλλιέργειες, κατά το 1998 ήταν, 77.383 για τις αχλαδιές, 375.345 για τις μηλιές, 20.705 για τις καρυδιές, 41.186 για τις κερασιές, 553.353 για τις ροδακινιές, 38.922 για τις βερικοκιές και τέλος 3.603 για τις δαμασκηνιές.

**Πίνακας 1.** Έτος 1998. Εκτάσεις σε στρέμματα, παραγωγή σε τόνους, οπωροφόρων στην Ελλάδα.

(Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος)

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΑΧΛΑΔΙΕΣ	41.803	77.383
ΜΗΛΙΕΣ	147.403	375.345
ΚΑΡΥΔΙΕΣ	74.579	20.705
ΚΕΡΑΣΙΕΣ	87.035	41.186
ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ	447.069	553.353
ΒΕΡΙΚΟΚΙΕΣ	52.371	38.922
ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΕΣ	7.912	3.603
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΤΑΣΕΩΝ		9697391

Στην περιοχή της Θεσσαλίας οι εκτάσεις για τα συγκεκριμένα οπωροφόρα ήταν το 1998 σε στρέμματα. 13.781 ροδακινιές, 2.050 βερικοκιές, 4.446 κερασιές, 1.721 δαμασκηνιές, 36.936 μηλιές και 12.564 αχλαδιές (*Πίνακας 2*).

**Πίνακας 2.** Έτος 1998. Εκτάσεις σε στρέμματα οπωροφόρων περιοχής Θεσσαλίας.

(Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος)

ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ					
ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ	ΒΕΡΙΚΟΚΙΕΣ	ΚΕΡΑΣΙΕΣ	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΕΣ	ΜΗΛΙΕΣ	ΑΧΛΑΔΙΕΣ
13.781,6	2.050,7	4.446,8	1.721,4	36.936,5	12.564,0

Από τα παραπάνω στοιχεία γίνεται κατανοητό ότι η καλλιέργεια των οπωροφόρων αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα τόσο για την οικονομία της χώρας

μας, όσο για την ευημερία των κατοίκων και ειδικά των αγροτών της περιοχής της Θεσσαλίας.

Την περίοδο Δεκεμβρίου 2001 και Ιανουαρίου 2002 στην χώρα και ειδικότερα στην περιοχή της Θεσσαλίας παρατηρήθηκαν καιρικά φαινόμενα τα οποία είναι αρκετά σπάνια για τα δεδομένα του ελλαδικού χώρου. Τα φαινόμενα αυτά περιλάμβαναν ισχυρές χιονοπτώσεις, αλλά και μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας. Ενδιάμεσα των χιονοπτώσεων ο ουρανός παρέμενε καθαρός με αποτέλεσμα οι θερμοκρασίες να φτάνουν μέχρι και τους  $-20^{\circ}\text{C}$ . Επιπλέον, ο παγετός για πολλές μέρες ήταν ολικός αφού η θερμοκρασία δεν ξεπερνούσε τους  $0^{\circ}\text{C}$  σε όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Τα φαινόμενα αυτά των παγετών, φυσικά και επηρέασαν τα οπωροφόρα και την παραγωγή τους, στην περιοχή της Θεσσαλίας. Στόχος της πτυχιακής διατριβής ήταν ο καθορισμός των επιπτώσεων των παραπάνω φαινομένων στα οπωροφόρα δέντρα και πιο συγκεκριμένα σε δέντρα ροδακινιάς, αχλαδιάς, βερικοκιάς, καρυδιάς, δαμιασκηνιάς, κερασιάς και μηλιάς, αλλά και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Οι περιοχές όπου έγιναν οι παρατηρήσεις ήταν περιοχές του Νομού Λάρισας, Πλατανούλια (επαρχία Τυρνάβου), Αγιά και Πρινιά (επαρχία Αγιάς)

## 2.ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΟΠΩΡΟΦΟΡΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ

Η συμπεριφορά ενός πολύπλοκου οργανισμού, όπως είναι το οπωροφόρο δένδρο, εξαρτάται από τη γενετική του σύσταση και από τους παράγοντες του περιβάλλοντος. Ανεξάρτητα από τον τόπο καταγωγής τους πολλά είδη οπωροφόρων δένδρων προσαρμόστηκαν σε διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα και καλλιεργούνται σήμερα σε μεγάλες εκτάσεις σε διάφορες περιοχές της γης. Η διασπορά των ειδών αυτών υπήρξε αποτέλεσμα των αλληλοεπιδράσεων ανάμεσα στις συνθήκες του περιβάλλοντος που επικράτησαν σε μια περιοχή και στην ικανότητα αυτών των ειδών να προσαρμόζονται σ' αυτές. Η γνώση τόσο της προσαρμοστικότητας των ειδών των οπωροφόρων δένδρων όσο και των απαιτήσεων τους στις συνθήκες του περιβάλλοντος είναι μεγάλης σημασίας στο σχεδιασμό των καλλιεργειών. Η σημασία του παράγοντα αυτού αποκτά ιδιαίτερη αξία στα οπωροφόρα δένδρα, τα οποία ως πολυετείς καλλιέργειες αρχίζουν να αποδίδουν σε χρόνο πολύ πέρα από την εποχή σχεδιασμού τους.

Παρακάτω εξετάζονται οι σπουδαιότεροι παράγοντες που αποτελούν το περιβάλλον τόσο του οπωροφόρου δένδρου όσο και του οπωρώνα. Έμφαση δίνεται στους παράγοντες εκείνους που είναι κρίσιμοι στα διάφορα βιολογικά στάδια του δένδρου και δρουν πολλές φορές περιοριστικά στην ανάπτυξη των δενδρωδών καλλιεργειών.

### 2.1. Το περιβάλλον του οπωροφόρου δένδρου

Τα στοιχεία που συνθέτουν το περιβάλλον του δένδρου είναι οι κλιματικοί παράγοντες, το έδαφος και οι βιοτικοί παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί, είτε ασκούν επίδραση ως στοιχεία του κλίματος στο υπέργειο μέρος του δένδρου, είτε έχουν τοπική επίδραση στο έδαφος όπου αναπτύσσεται το ριζικό του σύστημα. Από τα στοιχεία του κλίματος το φως, η θερμοκρασία και το νερό μαζί με τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους επηρεάζουν λίγο πολύ όλες τις βιολογικές λειτουργίες του δένδρου. Η σημασία όλων αυτών των παραγόντων είναι μεγάλη. Ο καθένας από τους παράγοντες αυτούς μπορεί να είναι κρίσιμος σε ένα συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης ή καρποφορίας του δένδρου και είναι δύσκολο να ξεχωρίσει κανείς ποιος είναι ο σπουδαιότερος από αυτούς. Με τις συνθήκες που καλλιεργούνται τα οπωροφόρα

δένδρα είναι δύσκολο να τροποποιούμε τους παράγοντες αυτούς. Έτσι η μόνη επιλογή που μένει στον παραγωγό είναι αξιοποιεί καλύτερα την προσαρμοστικότητα που παρουσιάζει το διαθέσιμο γενετικό υλικό των ποικιλιών ή υποκειμένων.

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες του περιβάλλοντος που ασκούν επίδραση στο υπέργειο μέρος του δένδρου είναι η ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, οι άνεμοι και το χαλάζι. Από τους παράγοντες αυτούς τη μεγαλύτερη επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες του δένδρου ασκεί η *ακτινοβολία*. Το δένδρο όπως και τα άλλα φυτά, παίρνει διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και με την ενέργεια που δεσμεύει από τον ήλιο συνθέτει υδατάνθρακες και άλλες ουσίες απαραίτητες στο μεταβολισμό του. Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται ένα δένδρο καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και τη νέφωση μιας περιοχής. Μεγάλη επίδραση ασκεί και η έκθεση της περιοχής. Περιοχές με νότια έκθεση δέχονται περισσότερη ηλιακή ενέργεια σε σχέση με περιοχές με βόρεια έκθεση. Το γεωμετρικό σχήμα του δένδρου επηρεάζει την ποσότητα της ακτινοβολίας που δέχεται η κόμη απ' ευθείας από τον ήλιο ή την διάχυτη ακτινοβολία από το περιβάλλον. Η πυκνότητα της κόμης επηρεάζει με σκίαση την ένταση του φωτός που δέχεται το δένδρο στα διάφορα μέρη του. Η σημασία του παράγοντα αυτού αποκτά ιδιαίτερη αξία στα φωτόφιλα δένδρα όπως στην ελιά, στην καρυδιά κ.ά., τα οποία περιορίζουν την καρποφορία τους στη ζώνη όπου δέχονται αρκετό φως. Ένα δένδρο π.χ. η μηλιά, δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της έντασης του φωτός στα εξωτερικά στρώματα ( 70-100% ), ενώ μειωμένη ένταση φωτός δέχεται το εσωτερικό του δένδρου από 30 ως 70% ανάλογα με το βαθμό σκίασης. Είναι φανερό ότι τα ποσοστά αυτά μεταβάλλονται με το κλάδεμα και το αραιώμα των καρπών. Μεταβολές έχουμε από τη σκίαση όχι μόνο ως προς την ένταση αλλά και ως προς την ποιότητα του φάσματος φωτός.

Ένας άλλος παράγοντας που ασκεί μεγάλη επίδραση στη βιολογία του οπωροφόρου δένδρου είναι η *θερμοκρασία* του περιβάλλοντος. Η θερμοκρασία όμως του δένδρου δεν είναι η ίδια σε όλα τα μέρη του. Κάθε όργανο του δένδρου διατηρεί μια θερμοκρασία, η οποία εξαρτάται από την θερμότητα που δέχεται ή χάνει με ακτινοβολία ή μεταφορά σε σχέση με το περιβάλλον. Έτσι τα φύλλα, ανάλογα με την έκθεσή τους στον ήλιο, τη σκιάσή τους από άλλα φύλλα και ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα που τα περιβάλλει διατηρούν μια ορισμένη θερμοκρασία που είναι δυνατόν να διαφέρει κατά πολλούς °C ( π.χ. 10 °C ) από τη θερμοκρασία των γειτονικών φύλλων του ίδιου δένδρου. Τα φύλλα γενικώς που βρίσκονται στην

εξωτερική πλευρά με μεσημβρινή έκθεση έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από ό,τι τα φύλλα που βρίσκονται στην αντίθετη βορινή πλευρά. Τα φύλλα που βρίσκονται στη περιφέρεια παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση στη θερμοκρασία τους, γιατί δέχονται έντονα την επίδραση της ακτινοβολίας και του ανέμου. Αντίθετα τα φύλλα στο εσωτερικό του δένδρου παρουσιάζουν μικρότερες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία τους και πλησιάζουν περισσότερο τη θερμοκρασία του αέρα που τα περιβάλλει.

Επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες του δένδρου έχει και η *σχετική υγρασία*. Συνήθως η κόμη του δένδρου έχει αυξημένη σχετική υγρασία σε σχέση με το περιβάλλον λόγω της διαπνοής των φύλλων. Η σχετική υγρασία της κόμης μειώνεται προοδευτικά από το εσωτερικό προς την περιφέρεια του δένδρου. Τη σχετική υγρασία είναι δυνατόν να την επηρεάσουμε με το κλάδεμα που επιτρέπει την ανάπτυξη πυκνού ή αραιού φυλλώματος στο εσωτερικό του δένδρου. Διαφορές στην υγρασία της κόμης έχουμε κατά την περίοδο μιας βροχής, όπου τα διάφορα μέρη της κόμης δέχονται διάφορο ποσοστό διαβροχής. Η κόμη γενικώς δέχεται μέρος της βροχής που πέφτει σε μια ανοιχτή επιφάνεια στον ίδιο χώρο και είναι φανερό ότι η πυκνότητα της κόμης επηρεάζει και το ποσοστό της βροχής που δέχεται σε κάθε σημείο το φύλλωμα του δένδρου.

Ο *άνεμος* είναι σπουδαίο οικολογικό στοιχείο στο περιβάλλον του δένδρου, γιατί επηρεάζει άλλους παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία, ή έχει επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες του δένδρου όπως η διαπνοή, επικονίαση κλπ. Ο άνεμος επίσης, αν είναι ισχυρός, ασκεί μηχανική επίδραση και προξενεί προσωρινές ή μόνιμες παραμορφώσεις στο σκελετό του δένδρου, σπάσιμο σε βραχίονες και κλάδους και τέλος ζημιές στην καρποφορία με πρόωρη καρπόπτωση. Η επίδραση του ανέμου στα οπωροφόρα δένδρα καθώς και οι τρόποι που αντιμετωπίζονται οι ισχυροί άνεμοι στους οπωρώνες εξετάζονται λεπτομερώς παρακάτω.

Μεγάλη επίδραση στη ζωή του δένδρου ασκούν οι παράγοντες του περιβάλλοντος όχι μόνο στην κόμη του δένδρου, αλλά και στο υπόγειο τμήμα του δένδρου και κυρίως οι συνθήκες που επικρατούν στο έδαφος κοντά στο ριζόστρωμα. Η *θερμοκρασία* του εδάφους ασκεί επίδραση στην απορρόφηση του νερού και των ανόργανων αλάτων από τις ρίζες και στη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών. Συνήθως η θερμοκρασία στο ριζόστρωμα δεν παρουσιάζει απότομες διακυμάνσεις και ελάχιστα επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τις φυσιολογικές λειτουργίες του ριζικού συστήματος του



δένδρου είναι ο *αερισμός και η υγρασία* του εδάφους. Η διαπνοή του φυλλώματος δημιουργεί έλλειμμα υγρασίας το οποίο αναπληρώνεται από την πρόσληψη νερού από το έδαφος. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετακίνηση νερού στο έδαφος, όπως η μηχανική και χημική σύσταση του εδάφους, έχουν επίδραση και στην υδατική οικονομία του ριζικού συστήματος του δένδρου.

Εκτός από τους παραπάνω παράγοντες μεγάλη επίδραση είναι δυνατόν να προκαλέσουν στα δένδρα και επικίνδυνα μετεωρολογικά φαινόμενα. όπως οι ξηροί άνεμοι, οι παγετοί και το χαλάζι. Τα δυο τελευταία προξενούν συνήθως καθολικές ζημιές στα οπωροφόρα.

## 2.2 Το περιβάλλον του οπωρώνα

Το περιβάλλον του οπωρώνα είναι δυνατόν να τροποποιείται από την παρουσία γειτονικών δένδρων. Ιδιαίτερο μικροκλίμα διαμορφώνεται στους οπωρώνες που αποτελούνται από μεγάλο αριθμό δένδρων. Ο πληθυσμός των δένδρων και κυρίως η πυκνότητα φύτευσης και ο τρόπος διάταξης των σειρών, είναι δυνατόν να επηρεάζουν τους παράγοντες που διαμορφώνουν το οικολογικό περιβάλλον του οπωρώνα. Στους οπωρώνες που έχουν φυτευτεί τα δένδρα κατά το τετραγωνικό ή ρομβικό σύστημα ελάχιστα μεταβάλλονται οι παράγοντες ακτινοβολία, θερμοκρασία και σχετική υγρασία, ενώ μειώνεται αισθητά ο άνεμος. Οι πρώτες σειρές των δένδρων, προς τη μεριά που φυσά ο άνεμος, δέχονται τη μεγαλύτερη επίδραση του ανέμου, ο οποίος όμως εξασθενεί στις εσωτερικές σειρές προς το κέντρο του οπωρώνα. Έτσι η ταχύτητα του ανέμου είναι δυνατόν να μειωθεί μέχρι και 50% στον οπωρώνα σε σχέση με την ταχύτητα που δέχονται μεμονωμένα δένδρα στον ίδιο χώρο. Στους οπωρώνες πυκνής φύτευσης, που η φύτευση γίνεται κατά γραμμές διαμορφώνεται ένα φυτικό τείχος. Ο προσανατολισμός των σειρών επηρεάζει τη σκίαση της κόμης των δένδρων, ενώ η πυκνότητα φύτευσης πάνω σε σειρές είναι δυνατόν να επηρεάζει και τη σχετική υγρασία του χώρου τόσο μεταξύ των δένδρων όσο και στο εσωτερικό της κόμης, αφού η διάχυση της υγρασίας από τη διαπνοή των δένδρων δε γίνεται με την ίδια ένταση προς όλες τις κατευθύνσεις. Το ίδιο ισχύει, αλλά σε μικρότερο βαθμό και με τη θερμοκρασία στο περιβάλλον των δένδρων. Έντονη είναι όμως η επίδραση των σειρών των δένδρων στον άνεμο. Αν οι επικρατούντες άνεμοι πνέουν κατά τη φορά των σειρών των δένδρων δεν επηρεάζεται ούτε η φορά ούτε η κατεύθυνση του ανέμου. Αν οι σειρές έχουν προσανατολιστεί

κάθετα προς τους ανέμους τότε έχουμε μείωση στην ένταση του ανέμου. Οι πρώτες σειρές δέχονται έντονα την επίδραση του ανέμου που βαθμηδόν εξασθενεί μέχρι 20% σε σχέση με την ένταση του ανέμου που δέχονται μεμονωμένα δένδρα στην ίδια περιοχή.

## 2.3 Η θερμοκρασία και η επίδρασή της στα οπωροφόρα

Η θερμοκρασία επηρεάζει τα οπωροφόρα με τους εξής τρόπους : Ο παράγοντας αυτός καθορίζει όρια για τη ζωή των δένδρων. Για κάθε είδος οπωροφόρου υπάρχει ένα κατώτατο και ένα ανώτατο όριο θερμοκρασίας, πέρα από το οποίο το δένδρο δεν είναι δυνατόν να ζήσει. Η θερμοκρασία επίσης καθορίζει εύρος μέσα στο οποίο τα δένδρα βλαστάνουν και καρποφορούν. Πέρα από το εύρος αυτό τα οπωροφόρα δεν ευδοκιμούν γιατί πολλές από τις φυσιολογικές λειτουργίες δεν γίνονται με φυσιολογικό τρόπο.

Τέλος η θερμοκρασία είναι περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη οπωροφόρων σε περιοχές που επικρατούν όψιμοι παγετοί την άνοιξη.

Στο μέρος αυτό θα εξετάσουμε ποιες είναι οι ευνοϊκές επιδράσεις της θερμοκρασίας, ποιες δυσμενείς επιδράσεις παρουσιάζονται, όταν το δένδρο ζει σε ζώνες με οριακές θερμοκρασίες και τους τρόπους με τους οποίους προστατεύουμε το δένδρο από τις ανεπιθύμητες θερμοκρασίες.

## 2.4 Ευνοϊκές επιδράσεις της θερμοκρασίας

### 2.4.1. Ευνοϊκές επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών στη βλάστηση και καρποφορία των οπωροφόρων

Για κάθε είδος φυτού υπάρχει ένα ανώτερο και ένα κατώτερο όριο θερμοκρασίας πέρα από το οποίο το φυτό δεν μπορεί να ζήσει. Μέσα στη ζώνη θερμοκρασιών που ζουν τα οπωροφόρα υπάρχει και στενότερη ζώνη θερμοκρασιών όπου τα δένδρα βλαστάνουν και καρποφορούν ικανοποιητικά. Η ζώνη αυτή βρίσκεται μεταξύ 5° και 43°C. Το άριστο όμως της βλάστησης και καρποφορίας δεν είναι το ίδιο πάντοτε και εξαρτάται βασικά από το είδος του οπωροφόρου. Για να ολοκληρώσουν τον ετήσιο κύκλο βλάστησης τα οπωροφόρα έχουν ανάγκη από ορισμένη ποσότητα θερμότητας. Στα φυλλοβόλα οι ανάγκες θερμότητας περιορίζονται στη βλαστική περίοδο από την ανθοφορία μέχρι τη συγκομιδή του



καρπού και την πτώση των φύλλων. Συνήθως για τον υπολογισμό της ποσότητας θερμότητας χρησιμοποιείται ο αριθμός των μονάδων θερμότητας (heat units). Ως μονάδα θερμότητας λογίζεται 1 βαθμός F ανά ημέρα πάνω από μια βασική θερμοκρασία (45° ή 50°F). Για την ολοκλήρωση του σταδίου της καρποφορίας π.χ. από την άνθιση μέχρι τη συγκομιδή χρειάζεται ένας ορισμένος αριθμός μονάδων θερμότητας που διαφέρουν ανάλογα με το είδος (**Πίνακας 3**). Σήμερα για τη μέτρηση των μονάδων θερμότητας χρησιμοποιούνται ειδικά όργανα που μετρούν τις μονάδες θερμότητας εντός καθορισμένων ορίων θερμοκρασιών °C ή F° και χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ στην εκτίμηση του χρόνου συγκομιδής των καλλιεργειών.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις των οπωροφόρων σε θερμοκρασίες τα διακρίνουμε σε είδη ψυχρών και είδη θερμών περιοχών. Στον **Πίνακα 4** έχουν καταταγεί τα σπουδαιότερα είδη οπωροφόρων ανάλογα με τον τύπο κλίματος

**Πίνακας 3.** Σύνολα μονάδων θερμότητας από την πλήρη άνθηση μέχρι την ωρίμανση καρπών οπωροφόρων στην περιοχή του αγροκτήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1982)

ΕΙΔΟΣ Ποικιλία	Ημέρες από την ανθοφορία ως τη συγκομιδή	Μονάδες Θερμότητας*
ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ		
Spring Time	62	389
Red Heaven	97	844
ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ		
Polonez	92	767
ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ		
Santa Rosa	97	847
Stanley	115	1196
ΜΗΛΙΑ		
Double Red Delicious	138	283
Golden Delicious	138	507
ΑΧΛΑΔΙΑ		
Goscia	105	1082

\*Ως μονάδα θερμότητας θεωρείται 1°C ανά ημέρα με κάτω όριο 10°C και άνω όριο 28°C

**Πίνακας 4. Κατάταξη των δενδρωδών καλλιεργειών ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε θερμοκρασία**

Τύπος κλίματος				
Τροπικό	Υποτροπικό	Εύκρατο Με ήπιο χειμώνα    Με ψυχρό χειμώνα		
Μπανάνα Mango Ανανάς Papaia				
	Χουρμαδιά Αβοκάντο Συκιά			
		Εσπεριδοειδή Ελιά Ροδιά		
			Αμυγδαλιά Λωτός Φραγκοστάφυλο Κυδωνιά	
				Ροδακινιά Κερασιά Βερικοκιά Φράουλα Βατομουριά
				Αχλαδιά Δαμασκηνιά Μηλιά
Ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες	Ευπρόσβλητα από παγετούς	Ελαφρά ευαίσθητα	Ανθεκτικά στο κρύο του χειμώνα	
Δεν απαιτούν κρύο για να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο		Απαιτούν κρύο για να συμπληρώσουν το Βιολογικό τους κύκλο		

### 2.4.2. Είδη ψυχρών περιοχών

Είδη των ψυχρών περιοχών χαρακτηρίζονται όσα από τα οπωροφόρα είναι σε θέση να πραγματοποιούν το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης και της καρποφορίας τους σε σχετικά ψυχρές περιοχές. Από τα φυλλοβόλα είδη της εύκρατης ζώνης η μηλιά, η αχλαδιά και η δαμασκηλιά ευδοκιμούν καλά και παράγουν καρπούς άριστης ποιότητας σε σχετικά ψυχρές περιοχές. Τέτοιες περιοχές έχουμε στη Βόρεια Ελλάδα και στις ορεινές περιοχές της κεντρικής και νότιας Ελλάδας ( Τρίπολη, Πήλιο ). Τα παραπάνω είδη δεν ευδοκιμούν στα ζεστά μέρη της χώρας και αν καλλιεργούνται σε τέτοιες περιοχές οι καρποί τους υστερούν πολύ ως προς το χρώμα και τη γεύση σε σύγκριση με τους καρπούς των ψυχρών περιοχών της χώρας.

### 2.4.3. Είδη θερμών περιοχών

Από τα είδη που καλλιεργούνται στις εύκρατες ζώνες η ροδακινιά, η βερικοκιά και η κυδωνιά δεν ευδοκιμούν στις βορειότερες ευρωπαϊκές χώρες, όχι τόσο γιατί δεν αντέχουν στο ψύχος του χειμώνα, αλλά γιατί οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη βλαστική περίοδο είναι χαμηλότερες από ότι χρειάζονται τα δένδρα για να συμπληρώσουν το βλαστικό και αναπαραγωγικό τους κύκλο.

Από τα αείφυλλα, τα υποτροπικά είδη ( εσπεριδοειδή, αβοκάντο ) απαιτούν ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι τα παραπάνω είδη. Τα τροπικά ( μπανάνα, παπάγια κ.α. ) είναι τα πιο απαιτητικά και καλλιεργούνται σε πολύ υπήνεμα μέρη της χώρας.

### 2.4.4. Ευνοϊκές επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών στη βλάστηση και καρποφορία των οπωροφόρων

#### 2.4.4.1. Επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών στη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών των φυλλοβόλων οπωροφόρων

Τα φυλλοβόλα οπωροφόρα από την πτώση των φύλλων τους ( Οκτώβριος – Νοέμβριος ) μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών ( Μάρτιος ) διέρχονται μια περίοδο λήθαργου. Τα είδη αυτά για να διακόψουν το λήθαργό τους και να είναι σε θέση να ανθίσουν και βλαστήσουν την άνοιξη είναι ανάγκη να υποστούν την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα. Έτσι οι μηλιές και αχλαδιές για να διακόψουν το λήθαργό τους έχουν ανάγκη από 1200 ως 1500 ώρες χαμηλών θερμοκρασιών κάτω από 7°C, οι βερικοκιές 700 ως 1000 ώρες και οι αμυγδαλιές 180-350 ώρες (Πίνακας

**Πίνακας 5. Απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες διαφόρων ειδών φυλλοβόλων οπωροφόρων**

Είδος οπωροφόρου	Αριθμός ωρών σε <math><7^{\circ}\text{C}</math>* που απαιτούνται για τη διακοπή του ληθάργου των ανθοφόρων οφθαλμών	Ισοδύναμος χρόνος σε εβδομάδες ή μέρες αν τα δέντρα παραμείνουν συνεχώς σε <math><7^{\circ}\text{C}</math>
Μηλιά	1200-1500	7-9 εβδομάδες
Αχλαδιά	600-1500	7-9 εβδομάδες
Κερασιά-Βυσσινιά	1100-1300	6-8 εβδομάδες
Ροδακινιά-Νεκταρινιά	100-1200	4 ημέρες-8 εβδομάδες
Δαμασκηνιά	700-1100	4-6 εβδομάδες
Καρυδιά	500-1500	3-9 εβδομάδες
Βερικοκιά	700-1000	4-6 εβδομάδες
Αμυγδαλιά	180-350	7-13 ημέρες
Συκιά	200	8 ημέρες

\* Ανάλογα με το σύνολο ( $\Sigma$ ) ωρών  $\Theta < 7^{\circ}\text{C}$  που αθροίζονται κατά την περίοδο απο 1/10 έως 15/2 οι διάφορες περιοχές της Ελλάδας κατατάσσονται σε 5 κατηγορίες:

A.Σ = 0-200 ώρες	B.Σ = 300-500 ώρες	Γ.Σ = 600-800 ώρες	Δ.Σ = 700-800 ώρες	Ε.Σ = 1000 ώρες
Ρόδος	Κέρκυρα, Πρεβεζά, Αθήνα	Αταλάντη, Β. Εύβοια	Βόλος, Λαμία	Μακεδονία
Β. παράλια Κρήτης	Μεσολόγγι, Χαλκίδα	Α. Στερεά Ελλάδα		Ιωάννινα,
Ν. παράλια Πελοποννήσου	Β & ΒΑ παράλια Πελοποννήσου	Αγρίνιο, Αρτα, Λήμνος		Θεσσαλία

Πηγή :- Πορτίγγης, Ι., 1965.

-Childers and Zutter, 1977.

5). Αν δεν ικανοποιηθούν οι ανάγκες αυτές σε ψύχος παρατηρούνται ανωμαλίες στην ανθοφορία και στη βλάστηση του δένδρου. Συνήθως έχουμε παράταση του χρόνου ανθοφορίας των δένδρων, νεκρώσεις οφθαλμών στα γιγαρτόκαρπα και έντονη οφθαλμόπτωση στα πυρηνόκαρπα.

#### 2.4.4.2. Επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών στη διακοπή του ληθάργου των σπερμάτων των οπωροφόρων

Τα σπέρματα των φυλλοβόλων οπωροφόρων, δεν φυτρώνουν αν προηγουμένως δεν υποβληθούν στην επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών για να διακοπεί ο ληθάργός τους. Για να επιδράσει το ψύχος στη διακοπή του ληθάργου τα σπέρματα πρέπει να βρίσκονται σε υγρή κατάσταση και να έχουν στη διάθεσή τους

οξυγόνο, συνθήκες που πετυχαίνουμε με τη λεγόμενη «στρωμάτωση» στα φυτώρια. Οι πιο δραστικές θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου βρίσκονται μεταξύ 2°C και 7°C, ο δε χρόνος που πρέπει να εκτεθούν τα σπέρματα στο ψύχος με στρωμάτωση εξαρτάται από το είδος του σπυροφόρου. Αν κατά τη στρωμάτωση δεν ικανοποιηθούν τελείως οι ανάγκες των σπερμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρούνται ανωμαλίες στο φύτευμα. Τα νεαρά φυτά είναι καθηλωμένα στη βλάστηση μιας και παρουσιάζουν βραχυγονάτωση και κατσάρωμα στα φύλλα.

## **2.5. Δυσμενείς επιδράσεις της θερμοκρασίας**

Πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες είναι επιζήμιες στα σπυροφόρα. Τέτοιες θερμοκρασίες μπορεί να παρατηρηθούν όλες τις εποχές του έτους και προξενούν ζημιές που κυμαίνονται, στην πιο ελαφρά περίπτωση, από απλή ανάσχεση στη βλάστηση ως την καταστροφή της ανθοφορίας και καρποφορίας ή ακόμη και ολόκληρου του δένδρου στην πιο σοβαρή περίπτωση.

### **2.5.1. Δυσμενείς επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών**

#### **2.5.1.1. Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών κατά τη βλαστική περίοδο**

Υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες στη βλαστική περίοδο προκαλούν εγκαύματα στα φύλλα και στους καρπούς. Τέτοιες ζημιές (θερμοπληξίες) έχουμε σε φύλλα και καρπούς μηλιάς. Στην αρχή παρατηρούνται κηλίδες σταχτιές που εξελίσσονται σε νεκρωτικές κηλίδες. Συνήθως οι θερμοπληξίες είναι πιο έντονες ύστερα από ψεκασμούς με χαλκούχα υλικά. Ζημιές έχουμε και σε καρπούς καρυδιάς από ηλιοκαύματα που αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες στη φλούδα του καρπού. Σε πολλά σπυροφόρα παρατηρούνται σχισίματα (έλκη) σε κορμούς και βραχίονες, τα οποία προέρχονται από ηλιοκαύματα όταν έχει αφαιρεθεί υπερβολικά το φύλλωμα με αυστηρό κλάδεμα. Ευαίσθησια παρουσιάζουν τα νεαρά δένδρα και τα γέρικα, όταν κλαδεύονται αυστηρά για ανανέωση και μένουν χωρίς φύλλωμα. Για προστασία των δένδρων αυτών συνήθως χρησιμοποιείται η κάλυψη του κορμού με λευκό χρώμα.

#### **2.5.1.2. Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών κατά την περίοδο λήθαργου**

Αν κατά την περίοδο λήθαργου των φυλλοβόλων (Οκτώβριος – Φεβρουάριος) επιδράσουν ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες (>21°C) είναι δυνατό να έχουμε ανωμαλίες στη βλάστηση και καρποφορία του δένδρου. Οι υψηλές θερμοκρασίες όχι μόνο δε συμβάλλουν στη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών, αλλά καταστρέφουν και το αποτέλεσμα από την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών.

Πολύ υψηλές θερμοκρασίες στο τέλος του χειμώνα, εφ' όσον έχουν ικανοποιηθεί οι ανάγκες σε ψύχος προκαλούν πρόωρη ανθοφορία και βλάστηση και εκθέτουν τα οπωροφόρα (αμυγδαλιά, ροδακινιά) σε κίνδυνο από όψιμους ανοιξιάτικους παγετούς.

Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες το χειμώνα μπορεί να έχουν δυσάρεστες συνέπειες στην ανθοφορία της ελιάς, γιατί επηρεάζουν δυσμενώς τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών του δένδρου.

### **2.5.2. Δυσμενείς επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών**

Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο του λήθαργου των δένδρων προξενούν ζημιές στις ρίζες, βλαστούς και οφθαλμούς των οπωροφόρων. Ενώ αν διακοπεί ο λήθαργος και έχει αρχίσει η έκπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών οι ζημιές είναι πιο σοβαρές, γιατί καταστρέφονται τα άνθη και οι νεαροί βλαστοί. Η αντοχή των δένδρων στο κρύο ποικίλει ανάλογα με το είδος του οπωροφόρου και το στάδιο που βρίσκεται το δένδρο. Οι ζημιές μπορεί να οφείλονται είτε (α) σε νέκρωση των ιστών από πάγωμα, είτε (β) σε διαταραχές του μεταβολισμού από θερμοκρασίες πάνω από 0°C. Θερμοκρασίες κοντά ή κάτω από το σημείο πήξεως του νερού προξενούν μόνιμες ζημιές που καταλήγουν στο θάνατο των ιστών. Παλιότερα ο θάνατος από πάγωμα αποδιδόταν στο σχηματισμό κρυστάλλων οι οποίοι προκαλούν μηχανικές ζημιές στα κύτταρα. Σήμερα επικρατεί η θεωρία ότι η νέκρωση προέρχεται από την αφαίρεση ζωτικού νερού από το πρωτόπλασμα. Η θεωρία αυτή βασίζεται στην υπόθεση ότι στο πρωτόπλασμα υπάρχουν κολλοειδείς ουσίες οι οποίες δεσμεύουν νερό στο μόριό τους και με τη μορφή αυτή μπορούν να συμμετέχουν στο μεταβολισμό του κυττάρου. Η αφαίρεση του ζωτικού αυτού νερού έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή της δομής των ουσιών και έτσι έχουμε αποδιοργάνωση της πρωτοπλασματικής δομής και τι θάνατο του κυττάρου.



## Παγετός

Πτώση της θερμοκρασίας του αέρα μέχρι το μηδέν ή και κάτω από το μηδέν αποτελεί το φαινόμενο του παγετού. Τον παγετό χαρακτηρίζει συνήθως ο σχηματισμός παγοκρυστάλλων στην επιφάνεια του εδάφους ή του φυτού που είναι αποτέλεσμα της πτώσης της πτώσης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Παγετός μπορεί να συμβεί (α) από απώλειες θερμότητας λόγω υπερβολικής ακτινοβολίας (παγετός ακτινοβολίας), είτε (β) από την εισροή μαζών ψυχρού αέρα με θερμοκρασία κάτω από 0°C (παγετός ψυχρών μαζών αέρα). Η πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται στους *όψιμους παγετούς της άνοιξης* και προκαλεί ζημιές στα φυλλοβόλα οπωροφόρα, τα οποία βρίσκονται στο ευαίσθητο στάδιο της ανθοφορίας τους. Η δεύτερη περίπτωση παρατηρείται στους *πρώιμους παγετούς του φθινοπώρου*, οι οποίοι καταστρέφουν τα εσπεριδοειδή και τα άλλα υποτροπικά οπωροφόρα.

Η πτώση της θερμοκρασίας στο περιβάλλον του οπωρώνα προκαλείται κυρίως από την επαφή του αέρα με τις επιφάνειες των δένδρων ή του εδάφους οι οποίες χάνουν θερμότητα προς τον ουρανό με ακτινοβολία. Η ακτινοβολούμενη θερμότητα του οπωρώνα εκπέμπεται προς το άπειρο και αν συναντήσει άλλα, όπως σύννεφα, μερικώς απορροφάται από αυτά. Την ημέρα ο οπωρώνας δέχεται περισσότερη θερμότητα από ότι αποβάλλει με ακτινοβολία. Οι ηλιακές ακτίνες θερμαίνουν το έδαφος και μαζί με το έδαφος θερμαίνεται και ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Έτσι ο αέρας στα χαμηλότερα στρώματα την ημέρα είναι θερμότερος από ότι στα πιο υψηλά στρώματα. Αντίθετα τη νύχτα ο αέρας χάνει πολύ περισσότερη θερμότητα από ότι προσλαμβάνει και η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους του οπωρώνα πέφτει. Κατά τις αίθριες νύχτες τα στρώματα του αέρα που έρχονται σε επαφή με τις ψυχρές επιφάνειες ψύχονται, και επειδή ο ψυχρός αέρας είναι βαρύτερος από το θερμό, τα ψυχρά στρώματα παραμένουν κοντά στο έδαφος, έτσι προοδευτικά η θερμοκρασία του αυξάνεται με το ύψος ως ένα ορισμένο στρώμα πέρα από το οποίο αρχίζει να ελαττώνεται και πάλι η θερμοκρασία. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται *αντιστροφή (ή αναστροφή) της θερμοκρασίας* και το στρώμα του αέρα που παρουσιάζει την υψηλότερη θερμοκρασία λέγεται *θερμοροφή*. Καταστάσεις που ευνοούν απότομη αντιστροφή της θερμοκρασίας συντελούν στο σχηματισμό *μικρού ύψους θερμοροφής*, ενώ με καταστάσεις που ευνοούν βαθμιαία αντιστροφή της θερμότητας έχουμε *μεγάλου ύψους θερμοροφή*.

Καταστάσεις που ευνοούν το σχηματισμό παγετών είναι εκείνες που



συντελούν την έντονη και παρατεταμένη ψύξη των επιφανειών, όπως η είσοδος στη χώρα πολικών μαζών αέρα και στη συνέχεια και στη συνέχεια επικράτηση αίθριας νύχτας χωρίς αέρα. Η παρουσία νεφών και υψηλής σχετικής υγρασίας τη νύχτα αποτρέπει τις συνθήκες σχηματισμού παγετού γιατί μέρος από την ακτινοβολία επιστρέφει πάλι πίσω στη γη. Επίσης ο ισχυρός άνεμος τη νύχτα αποτρέπει τις συνθήκες σχηματισμού παγετού γιατί διαταράσσει και ανακατεύει τα ψυχρά στρώματα του αέρα κοντά στις ψυχρές επιφάνειες με θερμότερο αέρα από υψηλά στρώματα. Ο παράγοντας όμως που συντελεί περισσότερο στη δημιουργία συνθηκών παγετού είναι οι τοπικές συνθήκες της περιοχής. Έτσι η θέση και η έκθεση του οπωρώνα καθορίζουν τη σχέση ακτινοβολίας που δέχεται η περιοχή από τον ήλιο και ακτινοβολίας που αποβάλλει τη νύχτα. Οι μεσημβρινές εκθέσεις των εδαφών πλεονεκτούν σε σχέση με τις βορινές γιατί θερμαίνονται περισσότερο. Η τοπογραφία διαμορφώνει ειδικές συνθήκες στη μετακίνηση των ψυχρών μαζών. Τα κεκλιμένα εδάφη είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε κινδύνους από παγετούς λόγω της συνεχούς μετακίνησης προς τα κάτω των ψυχρών μαζών αέρα και της συνεχούς αντικατάστασής τους με θερμότερα στρώματα. Έτσι στις πλαγιές των λόφων και των βουνών σπάνια έχουμε παγετούς, ιδιαίτερα αν δεν παρεμποδίζεται η μετακίνηση των ψυχρών μαζών. Αντίθετα όμως στις κοιλάδες, στις οποίες δεν υπάρχει έξοδος των ψυχρών μαζών σχηματίζονται θύλακες παγετών και η πιθανότητα παγετού σε τέτοιες περιοχές είναι πολύ μεγάλη.

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το σχηματισμό παγετού. Οτιδήποτε εμποδίζει την ημέρα την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από το έδαφος ευνοεί τη κατάσταση του παγετού. Έτσι η καλυμμένη με βλάστηση επιφάνεια απορροφά λιγότερη θερμότητα από ότι το καλλιεργημένο έδαφος και για το λόγο αυτό η πιθανότητα να συμβεί παγετός στα εδάφη αυτά είναι μεγαλύτερη. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο σε παγετόπληκτες περιοχές με ροδακινιές είναι προτιμότερο να ξεχειμωνιάσουν τα δένδρα με καθαρό οργωμένο χωράφι.

Την τελική θερμοκρασία που αποκτά το έδαφος επηρεάζει και η αγωγιμότητά του. Τα οργανικά εδάφη συνήθως είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας και σε μια παγωνιά της νύχτας δύσκολα μετακινείται θερμότητα από το εσωτερικό του εδαφους προς τα πάνω, έτσι τα εδάφη αυτά ψύχονται περισσότερο στην επιφάνειά τους σε σύγκριση με άλλα κανονικά με ανόργανη σύσταση εδάφη. Αν τα εδάφη αυτά έχουν υγρασία η αγωγιμότητά τους μεταβάλλεται και ψύχονται λιγότερο.

Η κατάσταση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα επηρεάζει την πτώση της θερμοκρασίας που έχουμε κατά τη νύχτα του παγετού. Αν υπάρχουν υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, με τη πτώση της θερμοκρασίας αυξάνεται η σχετική υγρασία μέχρι το θερμομετρικό *βαθμό της δρόσου* όπου έχουμε, νωρίς το πρωί, απόθεση υδρατμών στην επιφάνεια του εδάφους. Και αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι κάτω από το βαθμό δρόσου, αλλά υψηλότερη από 0°C έχουμε την απόθεση λευκών παγοκρυστάλλων. Στην περίπτωση αυτή έχουμε *λευκούς παγετούς*. Αν όμως η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρή, τότε η θερμοκρασία της κατέρχεται κάτω από το 0° αλλά χωρίς να φτάνει το βαθμό δρόσου και έτσι δεν σχηματίζονται παγοκρυστάλλοι και έχουμε *μελανούς παγετούς*. Οι λευκοί παγετοί είναι λιγότερο επιζήμιοι από τους μελανούς, διότι κατά τη μετατροπή του νερού από την υγρή στη στερεή φάση των παγοκρυστάλλων ελευθερώνεται θερμότητα, η οποία μεταδίδεται στο περιβάλλον.

Η παρουσία μεγάλων όγκων νερού (θάλασσα, λίμνες, ποταμοί) αποτρέπει τις συνθήκες παγετού. Τέτοιες περιοχές, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, παρουσιάζουν μικρότερο ημερήσιο θερμομετρικό εύρος. Στις περιοχές αυτές τις αίθριες νύχτες σχηματίζεται ομίχλη η οποία συντελεί στην ανύψωση του σημείου δρόσου και επομένως μειώνονται και οι κίνδυνοι από παγετό με επικίνδυνες θερμοκρασίες.

## 2.6. Σκληραγώγηση

Πολλά οπωροφόρα περνούν το φθινόπωρο από διαδοχικά στάδια, με τα οποία τα φυτά αποκτούν αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Η προοδευτική αυτή αύξηση της αντοχής των φυτών στο ψύχος λέγεται *σκληραγώγηση*. Την ικανότητα αυτή των φυτών να σκληραγωγούνται στο ψύχος την έχουν κυρίως τα φυλλοβόλα οπωροφόρα, τα οποία εισέρχονται το χειμώνα σε περίοδο *λήθαργου*. Στα φυλλοβόλα είδη η σκληραγώγηση γίνεται προς το τέλος της βλαστικής περιόδου.

Άλλη εποχή είναι δύσκολο να γίνει η σκληραγώγηση, έστω και με τεχνητές συνθήκες. Φαίνεται ότι η προοδευτική μετάβαση από τις μακροήμερες στις βραχυήμερες συνθήκες προετοιμάζουν το φυτό για σκληραγώγηση. Ως προς το μηχανισμό με τον οποίο αποκτούν τα φυτά την αντοχή στο κρύο έχουν γίνει εκτεταμένες μελέτες και έχουν διατυπωθεί πολλές θεωρίες. Σήμερα σύμφωνα με τις

επικρατέστερες θεωρίες είναι παραδεκτό ότι η σκληραγώγηση γίνεται σε 2 έως 3 στάδια

1. *Κατά το πρώτο στάδιο* η εισαγωγή του φυτού στη σκληραγώγηση γίνεται με την προοδευτική έκθεσή του σε βραχυήμερες συνθήκες. Η μικρή φωτοπερίοδος εισάγει τα φυτά σε περίοδο λήθαργου και έχουμε διακοπή στην αύξηση των βλαστών πολλών φυλλοβόλων ειδών.
2. *Το δεύτερο στάδιο* της σκληραγώγησης προκαλείται με την έκθεση των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες ( $-4^{\circ}$  ως  $-6^{\circ}\text{C}$ ). Οι πρώτοι παγετοί του φθινοπώρου φαίνεται δημιουργούν το ερέθισμα για τη σκληραγώγηση του σταδίου αυτού.
3. Σε πολλά φυλλοβόλα είδη, η σκληραγώγηση ολοκληρώνεται στο *τρίτο στάδιο* με την έκθεση των φυτών στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα ( $-30^{\circ}\text{C}$ )

Από τις διάφορες ερευνητικές εργασίες, που έχουν γίνει με τα φυτά τα οποία έχουν εκτεθεί σε διαφορετικές συνθήκες φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας έχουν προκύψει τα εξής συμπεράσματα

1. Η διακοπή στην αύξηση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη σκληραγώγηση των ξυλωδών φυτών.
2. Τα φυτά που δε διαθέτουν αποθέματα ουσιών από φωτοσύνθεση δεν είναι σε θέση να σκληραγωγηθούν.
3. Τα φύλλα, τα οποία είναι υπεύθυνα για το πρώτο στάδιο, είναι το όργανο που δέχεται το ερέθισμα των βραχυήμερων συνθηκών
4. Η χαμηλή θερμοκρασία εμποδίζει τη σκληραγώγηση που προκαλείται με τις βραχυήμερες συνθήκες στο στάδιο I
5. Οι μακροήμερες συνθήκες της ανοίξεως βοηθούν τα φύλλα στη παραγωγή μιας ουσίας, η οποία μεταφέρεται στους ιστούς και προκαλεί τη σκληραγώγηση
6. Οι μακροήμερες συνθήκες του φθινοπώρου βοηθούν τα φύλλα στη παραγωγή μιας ουσίας, η οποία μεταφέρεται στους ιστούς και προκαλεί τη σκληραγώγηση
7. Η ουσία που παράγεται στα φύλλα με την επίδραση των βραχυήμερων συνθηκών μεταφέρεται με τα αγωγά στοιχεία του φλοιού στους βλαστούς ή κλάδους ή ακόμη και από τα φύλλα του εμβολίου στο υποκείμενο και προκαλεί τη σκληραγώγηση του σταδίου I
8. Το δεύτερο στάδιο της σκληραγώγησης προκαλείται από τους πρώτους παγετούς του φθινοπώρου, αλλά η επίδραση του ψύχους δεν απαιτεί εδώ το σχηματισμό ουσίας που μεταφέρεται στους ιστούς.

Η ικανότητα των οπωροφόρων να ξεχειμωνιάζουν χωρίς να παθαίνουν ζημιές από το κρύο οφείλεται στο σχηματισμό υδρόφιλων κολλοειδών ουσιών, που αναφέραμε παραπάνω, οι οποίες δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες νερού. Το δεσμευμένο αυτό νερό δεν παγώνει εύκολα. Τέτοιες υδρόφιλες κολλοειδείς ουσίες σχηματίζονται από υδατάνθρακες που συσσωρεύονται στο ώριμο ξύλο το φθινόπωρο. Οι ώριμοι ιστοί περιέχουν περισσότερους υδατάνθρακες από ότι οι άωροι ιστοί. Παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση υδατανθράκων, όπως η φωτοσύνθεση, η χρησιμοποίηση υδατανθράκων στο σχηματισμό νέας βλάστησης κ.ά. έχουν επίδραση και στο σχηματισμό υδρόφιλων κολλοειδών ουσιών.

Καταστάσεις οι οποίες καθυστερούν τη σκληραγώγηση των δένδρων εκθέτουν περισσότερο τα δένδρα στους κινδύνους από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Τέτοιες καταστάσεις δημιουργούνται από τους εξής παράγοντες : (α) υπερβολική αζωτούχα λίπανση, (β) όψιμες αρδεύσεις, (γ) υπερβολική καρποφορία, (δ) αποφύλλωση από προσβολές εντόμων, ασθeneιών κτλ.. (ε) όψιμη καλλιέργεια και (στ) πρώιμο κλάδεμα πριν ή αμέσως μετά την πτώση των φύλλων.

## 2.7. Αντιπαγετική προστασία οπωροφόρων δένδρων

Οι παγετοί επηρεάζουν τη δενδροκομική παραγωγή τόσο όσο κανένας άλλος παράγοντας. Η επίδρασή τους μπορεί να είναι από απλή υποβάθμιση στην ποιότητα ως ολοκληρωτική καταστροφή της παραγωγής του έτους ή και του επόμενου έτους. Μεγάλη προσπάθεια καταβάλλεται στην ανάπτυξη αντιπαγετικής προστασίας τόσο από τους παραγωγούς όσο και από τους κρατικούς φορείς. Όλα τα συστήματα αντιπαγετικής προστασίας λίγο πολύ επιδιώκουν να τροποποιήσουν το μικροκλίμα του οπωρώνα, ώστε να αποφύγουμε τις ζημιές στα οπωροφόρα.

Η συστηματική αντιμετώπιση του προβλήματος των παγετών στηρίζεται (α) στην καλή οργάνωση αντιπαγετικής προστασίας, (β) στην πρόγνωση του παγετού και (γ) στην έγκαιρη εφαρμογή των μεθόδων αντιπαγετικής προστασίας. Η οργάνωση της αντιπαγετικής προστασίας βασίζεται στη μελέτη του μικροκλίματος της περιοχής, στη γνώση της κρίσιμης θερμοκρασίας για κάθε στάδιο ανάπτυξης του δένδρου και στην ανάπτυξη ασφαλούς συστήματος συναγερμού για προειδοποίηση των παραγωγών.

Η μελέτη του μικροκλίματος γίνεται με τη συγκέντρωση μετεωρολογικών δεδομένων και η λήψη παρατηρήσεων με θερμόμετρα που τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του οπωρώνα. Τα μετεωρολογικά δεδομένα προηγούμενων ετών, όπως το απόλυτο ελάχιστο θερμοκρασίας, η συχνότητα και η διάρκεια παγετών, μας βοηθούν να διαλέξουμε το σωστό σύστημα αντιπαγετικής προστασίας. Η ακριβής γνώση της θερμοκρασίας κατά την περίοδο του παγετού σε συνδυασμό με τη γνώση της κρίσιμης θερμοκρασίας για κάθε είδος και στάδιο ανάπτυξης οπωροφόρου είναι σπουδαία για τη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος των παγετών. Το πότε πρέπει να θέσουμε σε λειτουργία της αντιπαγετικής προστασίας και πόσο χρόνο πρέπει να λειτουργούν σχετίζεται άμεσα με το κόστος λειτουργίας του συστήματος. Πρόωρη έναρξη στη λειτουργία και παρατεταμένη χρησιμοποίηση των μέσων επιβαρύνει άσκοπα την εκμετάλλευση με τεράστια λειτουργικά έξοδα. Η χρησιμοποίηση θερμομέτρων μεγάλης ακριβείας και η σωστή λήψη των παρατηρήσεων είναι *αναγκαία* για τη γνώση της θερμοκρασίας των δένδρων. Συνήθως χρησιμοποιούνται θερμόμετρα ελαχίστου που τοποθετούνται στο ύψος της κόμης του δένδρου. Ένα θερμόμετρο τοποθετείται έξω από τον οπωρώνα, από τη μεριά που φυσούν οι πιο ισχυροί άνεμοι και δυο ως τρία θερμόμετρα τοποθετούνται μέσα στον οπωρώνα σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να παίρνονται αντιπροσωπευτικές μετρήσεις. Σε συστηματικούς οπωρώνες χρησιμοποιούνται ευαίσθητοι μηχανισμοί καταμέτρησης της θερμοκρασίας με θερμοηλεκτρικά ζεύγη ή με θερμοαντιστάσεις που επιτρέπουν την παρακολούθηση της θερμοκρασίας ταυτόχρονα σε πολλά σημεία του οπωρώνα. Και τα δυο συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της θερμοκρασίας φύλλων, καρπών ή άλλων μερών του φυτού που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευαισθησία στους παγετούς. Οι θερμοαντιστάσεις είναι κατάλληλες για αυτοματισμούς συναγερμού ή για ενεργοποίηση των συστημάτων της αντιπαγετικής προστασίας.

Η πρόγνωση του παγετού είναι μεγάλης σημασίας για την έγκαιρη προετοιμασία των συστημάτων της αντιπαγετικής προστασίας. Πρόγνωση του καιρού κάνει η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), η οποία δίνει καθημερινά χρήσιμα στοιχεία για τη γενική πρόβλεψη του καιρού της χώρας. Η πρόγνωση όμως του παγετού στις τοπικές συνθήκες της περιοχής είναι δυνατό να διαφέρει πολύ από τη γενική πρόβλεψη της ΕΜΥ. Η πρόβλεψη του παγετού είναι δυνατό να γίνει από τη διαφορά μεγίστου-ελαχίστου ή από το σημείο δρόσου. Η παρακολούθηση της



σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας σε σύγκριση με το σημείο δρόσου δίνει χρήσιμα στοιχεία στην πρόβλεψη του παγετού.

### 2.7.1. Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας και εκτίμηση ζημιών από τους παγετούς

Η κρίσιμη θερμοκρασία κάτω από την οποία έχουμε ζημιές στα φυτά εξαρτάται κυρίως από το στάδιο ανάπτυξης του φυτικού ιστού. Πιο ευαίσθητοι είναι γενικώς οι οφθαλμοί των οπωροφόρων. Οι οφθαλμοί παρουσιάζουν διάφορη ευαισθησία στους παγετούς, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής τους. Πιο ανθεκτικοί είναι οι οφθαλμοί κατά την περίοδο του λήθαργου τους. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί μπαίνουν νωρίτερα το φθινόπωρο στην περίοδο σκληραγώγησης και για το λόγο αυτό παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στους πρώιμους φθινοπωρινιάτικους παγετούς σε σχέση με τους βλαστοφόρους, οι οποίοι νεκρώνονται πιο εύκολα. Μεγάλη αντοχή σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν γενικώς οι οφθαλμοί το χειμώνα λόγω σκληραγώγησης τους. Φαίνεται όμως ότι οι ανθοφόροι οφθαλμοί της ροδακινιάς, της βερικοκιάς και της αμυγδαλιάς είναι πιο ευαίσθητοι στις μεγάλες παγωνιές του χειμώνα και σε θερμοκρασία  $-35^{\circ}\text{C}$  έως  $-40^{\circ}\text{C}$ . Τέτοιες θερμοκρασίες είναι ασυνήθιστες για τη χώρα μας.

Τις περισσότερες ζημιές παθαίνουν τα οπωροφόρα στη χώρα μας την άνοιξη, κατά την περίοδο της άνθισης. Μετά τη διακοπή του λήθαργου, μόλις αρχίσει το φούσκωμα των οφθαλμών, αρχίζει να μειώνεται και η αντοχή τους στο ψύχος. Όλοι οι οφθαλμοί δεν είναι το ίδιο ευπαθείς στο παγετό και η αντοχή ποικίλλει ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και τη θέση του οπωρώνα. Τη μεγαλύτερη ευαισθησία παρουσιάζουν τα ανοικτά άνθη μέχρι την καρπόδεση, ενώ οι κλειστοί οφθαλμοί είναι πιο ανθεκτικοί στο κρύο (*Πίνακας 6*). Επειδή οι όψιμοι παγετοί της άνοιξης συμβαίνουν πολύ νωρίς, κατά την περίοδο Φεβρουαρίου-Απριλίου, τις πιο μεγάλες ζημιές παρουσιάζουν τα είδη που είναι πρώιμα στην ανθοφορία, ενώ όσα ανθίζουν όψιμα, σπάνια παθαίνουν ζημιές από παγετούς. Από τα φυλλοβόλα που καλλιεργούνται στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα η αμυγδαλιά είναι το πιο ευαίσθητο είδος και παθαίνει τις πιο μεγάλες ζημιές από όλα τα φυλλοβόλα οπωροφόρα γιατί ανθίζει πρώιμα. Ως προς τη σειρά ανθοφορίας ακολουθούν τα άλλα είδη φυλλοβόλων οπωροφόρων όπως η ροδακινιά, η δαμασκηλιά, η κερασιά και η αγλαδιά που ανθίζουν τον Απρίλιο μήνα και τελευταία η μηλιά, η οποία σπάνια

παθαίνει ζημιές από παγετό στον τόπο μας. Η αναλογία των νεκρών οφθαλμών σε σχέση με τους επιζώντες καθορίζει και το μέγεθος της οικονομικής ζημιάς του

**Πίνακας 6. Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας σε άνθη και καρπούς οπωροφόρων δέντρων διαφόρων σταδίων ανάπτυξης (°C)**

Είδος	Στάδιο ανάπτυξης * *								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ								-2,8	-1,1
ΑΧΛΑΔΙΑ									
Μ.Θ. *για 10% ζημιές	-9,4	-6,7	-4,4	-3,9	-3,3	-2,8	-2,2	-2,2	
Μ.Θ. για 90% ζημιές	-18	-14	-9,4	-7,2	-5,6	-5,0	-4,4	-4,4	
ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ									
Μ.Θ. για 10% ζημιές	-9,4	-6,7	-5,6	-4,4	-3,9	-2,8	-2,2	-2,2	
Μ.Θ. για 90% ζημιές		-18	-13	-10	-7,2	-5,6	-5,0	-4,4	-4,4
ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ									
Μ.Θ. για 10% ζημιές	-10	-8,3	-6,7	-4,4	-3,9	-2,8	-2,8	-2,2	
Μ.Θ. για 90% ζημιές	-18	-16	-14	-8,9	-5,6	-5,0	-5,0	-5,0	
ΚΕΡΑΣΙΑ									
Μ.Θ. για 10% ζημιές	-8,3	-5,6	-3,9	-3,3	-2,8	-2,8	-2,2	-2,2	-2,2
Μ.Θ. για 90% ζημιές	-15	-13	-10	-8,3	-6,1	-4,4	-3,9	-3,9	-3,9
ΜΗΛΙΑ									
Μ.Θ. για 10% ζημιές	-9,4	-7,8	-5,0	-2,8	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2
Μ.Θ. για 90% ζημιές	-17	-12	-9,4	-6,1	-4,4	-3,9	-3,3	-2,8	-2,2
ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ									
Μ.Θ. για 10% ζημιές	-7,8	-6,1	-5,0	-3,9	-3,3	-2,8	-2,2		
Μ.Θ. για 90% ζημιές	-17	-15	-13	-9,4	-6,1	-4,4	-3,9		

\* Μ.Θ. = μέση θερμοκρασία

\*\* Στάδια ανάπτυξης οφθαλμών



**Πίνακας 7. Στάδια ανάπτυξης οφθαλμών οπωροφόρων**

<i>Αμυγδαλιά</i>	<i>Δαμασκηλιά</i>	<i>Μηλιά</i>
1. Κλειστοί οφθαλμοί μόλις φαίνονται τα πέταλα	1. Αρχίζει να διογκώνεται ο οφθαλμός	1. Σταχτιά κορυφή
8. Άνθηση – πλήρης	2. Ο οφθαλμός ασπρίζει στα πλάγια	2. Πράσινη κορυφή-έναρξη
9. Καρπόδεση	3. Πράσινη κορυφή	3. Πράσινη κορυφή-1cm
<i>Αχλαδιά</i>	4. Αρχίζει να φαίνεται η ταξιανθία	4. Μόλις φαίνεται ο κλειστός κόρυμβος
1. Αρχίζουν να χωρίζουν τα λέπια των οφθαλμών	5. Κλειστή ταξιανθία	5. Μόλις φαίνονται τα ρόδινα πέταλα
2. Αρχίζει να φαίνεται ο κόρυμβος	6. Μόλις διακρίνονται τα λευκά πέταλα	6. Ευδιάκριτα τα ρόδινα πέταλα
3. Κλειστός κόρυμβος	7. Άνθιση - έναρξη	7. Άνθιση - έναρξη
4. Μόλις διακρίνονται τα λευκά πέταλα	8. Άνθιση πλήρης	8. Άνθιση - πλήρης
5. Ευδιάκριτα τα λευκά πέταλα	9. Πτώση πετάλων	9. Πτώση πετάλων
6. Άνθιση πλήρη	<i>Κερασιά</i>	<i>Ροδακινιά</i>
7. Άνθιση πλήρη	1. Αρχίζει να διογκώνεται ο οφθαλμός	1. Αρχίζει να διογκώνεται ο οφθαλμός
8. Πτώση πετάλων	2. Οφθαλμός πρασινίζει στα πλάγια	2. Πράσινος κάλυκας
<i>Βερικοκιά</i>	3. Πράσινη κορυφή	3. Κόκκινος κάλυκας
1. Αρχίζει να διογκώνεται ο οφθαλμός	4. Αρχίζει να φαίνεται η κλειστή ταξιανθία	4. Μόλις διακρίνονται τα ρόδινα πέταλα
2. Ανοίγει η κορυφή	5. Ανοικτή ταξιανθία	5. Άνθιση - έναρξη
3. Κόκκινος κάλυκας	6. Μόλις διακρίνονται τα λευκά πέταλα	6. Άνθιση - πλήρης
4. Μόλις διακρίνονται τα λευκά πέταλα	7. Άνθιση - έναρξη	7. Πτώση πετάλων
5. Άνθιση - έναρξη	8. Άνθιση - πλήρη	
6. Άνθιση - πλήρης	9. Πτώση πετάλων	
7. Απόκλιση περιανθίου		
8. Πτώση πετάλων		

Πηγή: -Westwood. 1978

οπωρώνα. Έτσι ζημιές 50% των οφθαλμών είναι χωρίς μεγάλη οικονομική σημασία για τη μηλιά που χρειάζεται μικρό ποσοστό καρπόδεσης για μια ικανοποιητική καρποφορία, ενώ είναι μεγάλης σημασίας για την αμυγδαλιά ή την κερασιά που έχουν ανάγκη από υψηλό ποσοστό καρπόδεσης για μια ικανοποιητική καρποφορία.

Όταν συμβαίνει παγετός πάνω στην ανθοφορία, το μέγεθος της ζημιάς το καθορίζει ο βαθμός της χαμηλής θερμοκρασίας, η διάρκεια του παγετού και η φάση ανάπτυξης. Θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν (>-4° ως -0,6°C) είναι επικίνδυνες για όλα τα οπωροφόρα. Διαφορές ως προς την ευαισθησία του άνθους στο κρύο υπάρχουν όχι μόνο μεταξύ των ειδών αλλά και μεταξύ των ποικιλιών κάθε είδους. Το μέγεθος της ζημιάς εξαρτάται από τη διάρκεια του παγετού. Σε κάθε άνθος τα ανθικά μέρη δεν έχουν την ίδια ευαισθησία στον παγετό. Στα άνθη των γιγαρτόκαρπων ο σύντομος παγετός προκαλεί ζημιές στα τοιχώματα του ανθικού σωλήνα, στα πέταλα και στο στίγμα, που είναι και τα πιο ευαίσθητα ανθικά μέρη, αλλά οι ζημιές αυτές είναι χωρίς οικονομική σημασία αφού δεν ζημιώνουν την παραγωγή. Σε

παρατεταμένους όμως παγετούς προσβάλλεται η ωοθήκη. Οι ανθήρες σπάνια καταστρέφονται και φαίνεται να είναι το πιο ανθεκτικό μέρος του άνθους.

Οι ζημιές στα άνθη μπορούν να διαπιστωθούν 1-2 ημέρες μετά τον παγετό. Οι προσβολές στον ύπερο, που είναι οι πιο σοβαρές, φαίνονται εύκολα από το μαύρισμα του στίγματος και της ωοθήκης. Στους μονόσπερμους καρπούς (πυρηνόκαρπα) οι μαυρισμένες ωοθήκες δεν δίνουν γενικά καρπούς. Τα άνθη αυτά 3-4 ημέρες μετά τον παγετό ξηραίνονται και πέφτουν με ελαφρό τίναγμα των βλαστών. Τέτοιες καταστροφές είναι οι πιο συνηθισμένες στη χώρα μας στην αμυγδαλιά, ροδακινιά, βερικοκιά και δαμασκηνιά. Ξήρανση στα άνθη των πυρηνόκαρπων προκαλεί και η προσβολή από μονίλια, αλλά τα άνθη που προσβάλλονται από την ασθένεια αυτή είναι ορφνά, δεν πέφτουν και η προσβολή συνοδεύεται πολλές φορές από κόμμι στους βλαστούς.

Στους πολύσπερμους καρπούς, αν η νέκρωση των σπερμοβλαστών δεν είναι καθολική και γίνει προς τη μια πλευρά, είναι δυνατόν να σχηματιστούν παραμορφωμένοι καρποί. Στην ποικιλία αχλαδιάς Conference οι χαμηλές θερμοκρασίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν παρθενοκαρπία, δηλαδή ανάπτυξη καρπών χωρίς σπέρματα.

Το ίδιο σχεδόν ευαίσθητοι με τα ανοιχτά άνθη στους παγετούς είναι και οι μικροί καρποί μετά την καρπόδεση. Στο στάδιο αυτό οι προσβεβλημένοι καρποί μαυρίζουν και πέφτουν. Αν ο παγετός στα μήλα είναι σχετικά όψιμος και ο καρπός έχει αποκτήσει περίπου το μέγεθος μικρού καρυδιού, έχουμε ζημιές στο φλοιό και στη συνέχεια σχηματισμό φελογόνου ιστού ο οποίος περιορίζει την αύξηση του καρπού. Σε σοβαρότερες προσβολές μπορεί να νεκρωθούν όλες οι σπερμοβλάστες και πέφτει ο καρπός, ενώ με πιο ήπιους παγετούς έχουμε μερική νέκρωση των σπερμοβλαστών που καταλήγει σε ανάπτυξη παραμορφωμένων καρπών.

Ζημιές από τους πολύ όψιμους παγετούς έχουμε σε νεαρούς βλαστούς στις καρυδιές και στις φουντουκιές. Τέτοιοι βλαστοί είναι πολύ 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 στη συκιά.

Στα πολύ ψυχρά μέρη της χώρας ζημιές από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα έχουμε και σε κορμούς και βραχίονες των δένδρων. Στις ροδακινιές, αχλαδιές και κερασιές έχουμε σχισίματα στο φλοιό, κυρίως από τη μεσημβρινή πλευρά, που είναι εκτεθειμένες σε μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασιών.

Στα δένδρα, που δεν έχουν σκληραγωγηθεί αρκετά λόγω όψιμων αρδεύσεων, 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 συνοδεύει η έκκριση από κόμμι.

Τα εσπεριδοειδή παθαίνουν ζημιές στη χώρα μας από χειμωνιάτικους ή ανοιξιάτικους παγετούς συνήθως σε καρπούς και στη νεαρή βλάστηση και σπάνια στα άλλα μέρη του δένδρου. Οι ζημιές στους καρπούς εξαρτώνται από την ένταση του παγετού που κυμαίνονται από ελαφρούς αποχρωματισμούς του φλοιού μέχρι την τέλεια αφυδάτωση του σαρκώδους τμήματος του καρπού. Όσο η θερμοκρασία πέφτει, τόσο οι ζημιές γίνονται σοβαρότερες και εξαπλώνονται στα άλλα όργανα. Πρώτα καταστρέφονται τα φύλλα και οι κορυφές των κλαδιών έπειτα οι παχύτεροι κλάδοι και τέλος ο κορμός και οι ρίζες. Τα δένδρα μπορεί να παγώνουν μέχρι το έδαφος αλλά σπάνια καταστρέφεται το ριζικό τους σύστημα και μπορεί να χρησιμεύσει για αναβλάστηση του δένδρου.

Το μέγεθος της ζημιάς εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του δένδρου και ποικίλει ανάλογα με τη διάρκεια του παγετού, την ποικιλία, το έδαφος, το υποκείμενο και την κατάσταση φυτούγείας του δένδρου. Τα πιο ανθεκτικά είδη είναι η τρίφυλλη πορτοκαλιά, η μανταρινιά Σατσούμα και το Κομκουάτ, ενώ πολύ ευαίσθητα είναι η κιτριά και η λεμονιά. Ενδιάμεση αντοχή έχουν η πορτοκαλιά και η μανταρινιά.

### **2.7.2. Μεταχείριση παγετόπληκτων δέντρων**

Η κατάλληλη μεταχείριση των δέντρων που έχουν πληγεί από παγετό μπορεί να βοηθήσει να διασωθεί μέρος της παραγωγής ή να σχηματιστεί νέα βλάστηση και να επανέλθουν τα δέντρα γρήγορα στην ίδια κατάσταση καρποφορίας που είχαν πριν από τον παγετό. Συνήθως σε τέτοιες προσβολές από παγετό ο παραγωγός έχει να αφαιρέσει τα νεκρά μέρη του δέντρου και να ενισχύσει τη βλάστηση με κατάλληλη λίπανση. Μετά από κάθε παγετό, ένα ράντισμα με χαλκούχο μυκητοκτόνο προστατεύει τα δέντρα από δευτερογενείς προσβολές. Ο παραγωγός επίσης πρέπει να αποφύγει ηλιοκαύματα όταν νεκρώνεται το φύλλωμα και μένει χωρίς προστασία ο σκελετός του δέντρου.

Οι ζημιές στα παγετόπληκτα δέντρα ποικίλλουν ανάλογα με το στάδιο που βρίσκεται το δέντρο, τη διάρκεια και την ελάχιστη θερμοκρασία του παγετού. Έτσι σε ελαφρές περιπτώσεις οι ζημιές μπορεί να αρχίσουν από νεαρούς βλαστούς (άνθη,

φύλλα, ετήσιοι βλαστοί) που επεκτείνονται στο σκελετό μέχρι τον κορμό στις πιο σοβαρές περιπτώσεις μεγάλων παγετών. Η αφαίρεση των νεκρών μερών του δέντρου γίνεται, ανάλογα με το μέγεθος της ζημιάς, με διορθωτικό κλάδεμα, με σκελετοκλάδεμα ή με καρατόμηση. Η πείρα σε τέτοιες περιπτώσεις έχει δείξει ότι αμέσως μετά τον παγετό είναι δύσκολο να αποφασίσουμε τι να αφήσουμε και τι να αφαιρέσουμε με το κλάδεμα. Για το λόγο αυτό καθυστερείται οποιαδήποτε επέμβαση ως ότου φανούν καθαρά τα συμπτώματα της προσβολής από τον παγετό.

Στα φυλλοβόλα οπωροφόρα αν η προσβολή από παγετό έχει γίνει το χειμώνα περιμένουμε την περίοδο ανθοφορίας και βλάστησης των ετησίων βλαστών για να διαπιστώσουμε το μέγεθος της ζημιάς. Ζημιές παρατηρούνται στο φλοιό των ετησίων βλαστών και σπάνια των κλάδων και βραχιόνων που εκδηλώνονται με σχισίματα. Ο προσβεβλημένος φλοιός νεκρώνεται και σχηματίζονται έλκη απ' όπου δευτερογενώς μπορεί να έχουμε μόλυνση από διάφορα παθογόνα. Νεκρώσεις και σχισίματα του φλοιού παρατηρούνται στο λαιμό κοντά στο έδαφος όπου παρατηρούνται τα χαμηλότερα ελάχιστα με την αναστροφή της θερμοκρασίας. Στη χώρα μας όπου είναι πιο συνηθισμένες οι ζημιές από όψιμους παγετούς την άνοιξη, κυρίως στα πυρηνόκαρπα, το μέγεθος της ζημιάς μπορεί να διαπιστωθεί λίγες μέρες μετά τον παγετό. Τα προσβεβλημένα άνθη πέφτουν με ελαφρό τίναγμα και σε όσα άνθη μείνουν είναι δυνατό να προσδιορίσουμε εύκολα το μέγεθος της ζημιάς από την κατάσταση του υπέρου.

Ο παγετός στα εσπεριδοειδή, ανάλογα με την εποχή που συμβαίνει, με τη διάρκεια και με τα είδη που ζημιώνει, προξενεί ζημιές που μπορεί να αφορούν όλο το δέντρο, ή μόνο μερικά τμήματά του όπως καρπούς, νεαρή βλάστης ή το σκελετό του δέντρου.

Ανάλογα με το μέγεθος των ζημιών εφαρμόζουμε κλάδεμα μερικό, σκελετοκλάδεμα ή καρατόμηση. Το μέγεθος όμως των ζημιών είναι αδύνατο να προσδιοριστεί μετά τον παγετό. Οι προσβεβλημένοι καρποί, αν έχουν καμιά αξία, αφαιρούνται όσο γίνεται νωρίτερα. Η αφαίρεση του καρπού έχει βρεθεί ότι αυξάνει την παραγωγή της επόμενης χρονιάς.

Οι ζημιές στο φύλλωμα και στους νεαρούς βλαστούς των εσπεριδοειδών φαίνονται συνήθως λίγες μέρες μετά τον παγετό. Στις περιπτώσεις ελαφρών ζημιών δε χρειάζεται να κάνουμε καμία επέμβαση, όλο το φύλλωμα διατηρείται για να θρέψει καλύτερα το ριζικό σύστημα του δέντρου. Όταν μέρος από την κόμη του δέντρου έχει νεκρωθεί, αλλά δεν φαίνεται ο παγετός να έχει βλάψει τον κορμό και τους βραχίονες

δεν γίνεται κανένα κλάδεμα πριν περάσουν μερικοί μήνες και δημιουργηθεί νέα βλάστηση. Μετά την αναβλάστηση διατηρούμε όσους περισσότερους κλάδους μπορούμε, και οι νεκροί κλάδοι κόβονται κάτω από το σημείο που φαίνεται να έχει προσβληθεί ο φλοιός. Η τομή γίνεται πάνω από τα σημεία που έχουν δημιουργηθεί ζωνηροί λαίμαργοι βλαστοί. Το καλοκαίρι γίνεται ένα κλάδεμα, κρατούνται οι πιο κατάλληλοι λαίμαργοι βλαστοί που είναι κατανεμημένοι καλά στο χώρο και αφαιρούνται οι υπόλοιποι από τη βάση τους. Τα υπόλοιπα χρόνια συνεχίζεται το αραίωμα των λαίμαργων ώστε να μην σχηματίζεται πυκνή βλάστηση. Σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών παγετού, που έχουν προκαλέσει ζημιές σε όλη την κόμη εκτός από τον κορμό του δέντρου, δεν γίνεται κανένα κλάδεμα πριν περάσουν αρκετοί μήνες και φανεί η νέα βλάστηση. Τότε αφαιρείται το πάνω μέρος της κόμης με τομές στους βραχίονες κάτω από τα φανερά σημεία προσβολών του φλοιού. Την εποχή αυτή έχουν δημιουργηθεί πολλοί λαίμαργοι βλαστοί από τους οποίους αφαιρούμε σταδιακά τους πιο ακατάλληλους και αφήνουμε όσους είναι καλά κατανεμημένοι στο χώρο, ώστε να σχηματιστεί ομοιόμορφα η νέα κόμη του δέντρου. Η αφαίρεση των λαίμαργων γίνεται σταδιακά, ώστε να υπάρχει αρκετό φύλλωμα για παραγωγή ουσιών που χρειάζεται το ριζικό σύστημα.

Σε περιπτώσεις πολύ σοβαρών προσβολών εσπεριδοειδών με παγετό που έχει προσβάλει όλη την κόμη μέχρι τον κορμό του δέντρου, γίνεται καρατόμηση μέχρι την αναβλάστηση. Στην περίπτωση αυτή μέσα σε μερικούς μήνες παρατηρείται αναβλάστηση πάνω από το σημείο ένωσης εμβολίου-υποκειμένου και σχηματίζονται ένας ή περισσότεροι λαίμαργοι βλαστοί. Στα μικρά δέντρα καλά είναι να διατηρείται ένας από τους λαίμαργους. Η παλιά κόμη αφαιρείται εκτός από τον παλιό κορμό ο οποίος αφήνεται για στήριξη του λαίμαργου βλαστού. Σε δύο περίπου χρόνια όταν αναπτυχθεί η νέα βλάστηση αφαιρείται ο παλιός κορμός με τομή ακριβώς πάνω από τη βάση του νέου κορμού. Σε παγετόπληκτα μεγάλα δέντρα αφού δημιουργηθεί η νέα βλάστηση αφαιρείται η κόμη με καρατόμηση στον κορμό. Από τη νέα βλάστηση αφήνονται να σχηματιστούν από χαμηλά πολλοί βραχίονες.

Αν οι ζημιές από παγετό έχουν γίνει κάτω από το σημείο της ένωσης εμβολίου-υποκειμένου καλύτερα είναι να εκριζωθούν τα δέντρα και να φυτευτούν νέα με υποκείμενα εσπεριδοειδών που αντέχουν καλύτερα στους παγετούς. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να διατηρηθεί η νέα βλάστηση και να εμβολιαστεί με την επιθυμητή ποικιλία. Οι άλλες καλλιεργητικές περιποιήσεις, εκτός από το κλάδεμα, είναι ανάλογες με εκείνες που θα γίνονταν αν δεν πάγωναν τα δέντρα λαμβάνοντας



υπόψη μας τη μειωμένη φυλλική επιφάνεια που δημιουργήσε η προσβολή από τον παγετό. Η λίπανση πρέπει να γίνεται με προσοχή ανάλογα με το μέγεθος της ζημιάς. Στην αρχή μετά τον παγετό δεν πρέπει να γίνεται καμία λίπανση πριν ξεκαθαρίσουν οι ζημιές. Στα ελαφρά προσβεβλημένα δέντρα που συνέρχονται και μπαίνουν γρήγορα στην καρποφορία δίνουμε κανονική λίπανση. Στα δέντρα που έχουν υποστεί μεγάλες ζημιές από τον παγετό περιορίζουμε τη λίπανση στο μισό και αν αναγκαστούμε να κάνουμε κατατόμηση δεν είναι ανάγκη να προβούμε σε καμία λίπανση.

## **2.8. Μέτρα αντιπαγετικής προστασίας**

### **2.8.1. Παθητική προστασία**

Για περιορισμό των ζημιών από παγετούς εφαρμόζουμε παθητικής ή ενεργητικής προστασίας. Τα μέτρα παθητικής προστασίας είναι τα ακόλουθα: α) εκλογή της κατάλληλης θέσης του οπωρώνα, β) εκλογή του κατάλληλου είδους ή ποικιλίας, γ) εφαρμογή σωστής καλλιεργητικής τεχνικής, δ) φύτευση ανεμοφρακτών και ε) διαμόρφωση υψίκορμων δένδρων.

Κατά την εγκατάσταση του οπωρώνα αποφεύγουμε περιοχές που παρουσιάζουν μεγάλη πιθανότητα παγετού (>10-20%). Τα εδάφη με κλίση έχουν τους μικρότερους κινδύνους από παγετούς λόγω της συνεχούς μετακίνησης προς τα κάτω του ψυχρού αέρα και αντικατάστασής του από θερμότερα στρώματα. Οι πλαγιές σπάνια είναι παγετόπληκτες, ιδιαίτερα όταν υπάρχει έξοδος των καθοδικών ψυχρών ρευμάτων. Στις κοιλάδες έχουμε θύλακες παγετών και πρέπει να αποφεύγονται για τη φύτευση δένδρων. Οι βόρειες εκθέσεις είναι συνήθως εκτεθειμένες σε παγερούς ανέμους και πρέπει να αποφεύγονται για εγκατάσταση οπωρώνα για είδη που παθαίνουν ζημιές από παγετούς ψυχρών μαζών (εσπεριδοειδή). Τέτοιες περιοχές σπάνια παθαίνουν ζημιές από παγετούς ακτινοβολίας, γιατί σ' αυτές τα δένδρα ανθίζουν όψιμα και η ανύψωση της θερμοκρασίας δεν είναι απότομη την άνοιξη. Αντίθετα περιοχές με νότιες εκθέσεις είναι κατάλληλες για εσπεριδοειδή, γιατί προστατεύονται από ψυχρούς παγερούς ανέμους. Τέτοιες περιοχές όμως με νότια έκθεση παρουσιάζουν πρωιμότητα την άνοιξη και τα δένδρα υποφέρουν από παγετούς ακτινοβολίας.

Η εκλογή ανθεκτικών ειδών καθώς και ανθεκτικών ποικιλιών είναι το καλύτερο μέτρο προστασίας σε παγετόπληκτες περιοχές. Στη χώρα μας η μηλιά, η

αχλαδιά και η κερασιά σπάνια παθαίνουν ζημιές από όψιμους παγετούς την άνοιξη. Η αμυγδαλιά, η βερικοκιά και η ροδακινιά επειδή ανθίζουν νωρίς την άνοιξη παθαίνουν συχνά ζημιές. Για παγετόπληκτες περιοχές η χρησιμοποίηση ποικιλιών όψιμης ανθοφορίας έχει δώσει πολύ καλά αποτελέσματα.

Ο περιορισμός των ζημιών με τα κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα σχετίζεται με την απομάκρυνση των ζιζανίων, τα οποία με την ακτινοβολία τους και τη διαπνοή τους επαυξάνουν τις απώλειες θερμοκρασίας. Τα καλλιεργητικά μέτρα είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη σκληραγώγηση και ανθεκτικότητα των δένδρων στο ψύχος. Η διατήρηση των δένδρων σε καλή υγιεινή και θρεπτική κατάσταση κατά τους χειμερινούς μήνες έχει ιδιαίτερη σημασία για τα εσπεριδοειδή γιατί έτσι αντέχουν περισσότερο στο ψύχος και αναλαμβάνουν καλύτερα από τα δένδρα που είναι εξασθενημένα.

Η παρουσία ανεμοφρακτών στον οπωρώνα προστατεύει τα δένδρα, όπου έχουμε παγερούς ανέμους. Για περιοχές όμως που υποφέρουν από παγετούς ακτινοβολίας η παρουσία ανεμοφρακτών μπορεί να έχει το αντίθετο αποτέλεσμα γιατί το φυτικό τοίχος του ανεμοφράκτη εμποδίζει τη μετακίνηση των καθοδικών ψυχρών μαζών και σχηματίζει θύλακα παγετών.

Σε περιοχές που προσβάλλονται από παγετούς ακτινοβολίας οι ζημιές είναι τόσο μεγαλύτερες όσο πιο κοντά στο έδαφος βρίσκεται η κόμη των δένδρων. Σε τέτοιες περιοχές επιδιώκεται η διαμόρφωση υψίκορμων δένδρων με διακλάδωση όσο το δυνατόν ψηλότερη.

### **2.8.2. Ενεργητική προστασία**

Τα μέτρα ενεργητικής προστασίας είναι τα ακόλουθα: 1. θέρμανση οπωρώνα, 2. συνεχές πότισμα, 3. τεχνητή βροχή, 4. ανεμομίκτες, 5. ελικόπτερα, 6. τεχνητή νέφωση ή ομίχλη και 7. στερεά καύσιμα.

Με τα μέτρα της ενεργητικής προστασίας επιδιώκουμε να τροποποιήσουμε το μικροκλίμα του οπωρώνα, ώστε να αποφύγουμε τις χαμηλές θερμοκρασίες που δημιουργεί ο παγετός. Αν θεωρήσουμε ότι ο οπωρώνας αποτελεί ένα κλειστό σύστημα η προσθήκη ή η αφαίρεση θερμότητας γίνεται με θερμική αγωγιμότητα, με μεταφορά ή με θερμική ακτινοβολία. Θερμική αγωγιμότητα είναι η διάδοση της θερμότητας από τα θερμότερα σημεία προς τα ψυχρότερα. Διάδοση θερμότητας με θερμική αγωγιμότητα έχουμε στο έδαφος, όταν ο ήλιος θερμαίνει τα επάνω στρώματα, προς το εσωτερικό. Τη νύχτα αντίστροφα, έχουμε διάδοση θερμότητας από τα βαθιά στρώματα του εδάφους προς την επιφάνεια. Μεταφορά είναι η διάδοση



της θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο με ανάμιξη αερίων μαζών. Τέτοιες μετακινήσεις αερίων μαζών οφείλονται κυρίως σε διαφορές στην πυκνότητα μεταξύ ψυχρών και θερμών μαζών αέρα. Ο ζεστός αέρας είναι ελαφρότερος και κινείται με ανοδικά ρεύματα προς τα πάνω ενώ αντίθετα ο ψυχρός είναι βαρύτερος και κινείται προς το έδαφος. Μετακίνηση αερίων μαζών έχουμε και με εξαναγκασμένη μεταφορά που δημιουργείται από ένα ισχυρό άνεμο ή τεχνητά με ανεμομύκτη. Τέλος η θερμότητα διαδίδεται απ' ευθείας με μορφή θερμικής ακτινοβολίας από ένα θερμό σε ένα ψυχρό σώμα. Η διάδοση αυτή της θερμότητας γίνεται μέσα σε κενό χώρο και επηρεάζεται από την παρουσία υδρατμών, νεφών ή σωματιδίων που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Παρακάτω περιγράφονται οι διάφοροι τρόποι ενεργητικής προστασίας που εφαρμόζουμε για να επηρεάσουμε τη θερμική κατάσταση του οπωρώνα.

### **2.8.2.1. Θέρμανση οπωρώνα**

Η χρησιμοποίηση των θερμοστρών για τη θέρμανση των οπωρώνων ήταν για πολλά χρόνια ο πιο αποδοτικός τρόπος αντιπαγετικής προστασίας. Μετά την αύξηση όμως της τιμής των υγρών καυσίμων και του έντονου προβλήματος της μόλυνσης του περιβάλλοντος που δημιουργεί η καύση υδρογονανθράκων στον ελεύθερο χώρο, παρατηρήθηκε μια τάση περιορισμού της χρήσης των θερμοστρών για θέρμανση οπωρώνα.

Τις νύχτες του ανοιξιιάτικου παγετού έχουμε μεγάλες απώλειες θερμότητας από το έδαφος με ακτινοβολία. Μετά το σχηματισμό της θερμοροφής μεγάλες απώλειες θερμότητας έχουμε και με μεταφορά αερίων μαζών. Τέτοιες απώλειες θερμότητας έχουν ως συνέπεια την πτώση της θερμοκρασίας του οπωρώνα. Η τοποθέτηση θερμοστρών στον οπωρώνα τείνει να ισοβαθμίσει τις απώλειες θερμότητας και διατηρεί σταθερή θερμοκρασία πάνω από το κρίσιμο όριο. Με τη λειτουργία των θερμοστρών η μετάδοση θερμότητας γίνεται με μεταφορά και με ακτινοβολία. Ο ζεστός αέρας που παράγεται από την θερμάστρα ανέρχεται μέχρι το ύψος της θερμοροφής και με μεταφορά και ανάμιξη των μαζών του αέρα αυξάνεται η θερμοκρασία του οπωρώνα. Η αποτελεσματικότητα των θερμοστρών εξαρτάται από το πόσο ισχυρή είναι η αναστροφή της θερμοκρασίας και από το ύψος της θερμοροφής. Η απόδοση των θερμοστρών αυξάνεται με μικρό ύψος θερμοροφής, ενώ ελαττώνεται με μεγάλο ύψος θερμοροφής. Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι θερμοστρών οι οποίες καταναλίσκουν διάφορα υγρά καύσιμα (πετρέλαιο, προπάνιο).

Οι θερμάστρες πετρελαίου με συνηθισμένες συνθήκες θερμοκρασιακής αντιστροφής αποδίδουν περίπου 200000-350000 Kilogram-calories/στρέμμα για ανύψωση της θερμοκρασίας κατά 3-5°C. Αυτό επιτυγχάνεται με 7-10 θερμάστρες/στρέμμα και με κατανάλωση 3,8L πετρελαίου/ώρα/θερμάστρα. Περισσότερες θερμάστρες τοποθετούμε στην περιφέρεια του οπωρώνα για να αποφύγουμε την είσοδο ψυχρών μαζών από γειτονικά μέρη. Οι μικρές θερμάστρες που κατανέμονται ομοιόμορφα στον οπωρώνα είναι προτιμότερες από τις μεγάλες που αποδίδουν την ίδια ενέργεια. Οι περιοχές με θύλακες παγετών χρειάζονται περισσότερες θερμάστρες από ότι οι άλλες περιοχές του οπωρώνα. Το άναμμα στις θερμάστρες πρέπει να γίνεται πριν κατέβει η θερμοκρασία σε κρίσιμες τιμές και καλό είναι να γίνεται από την περιφέρεια προς το εσωτερικό και όχι αντίστροφα.

#### **2.8.2.2. Συνεχές πότισμα με επιφανειακή άρδευση**

Το συνεχές πότισμα του οπωρώνα προσθέτει θερμότητα και αυξάνει τη σχετική υγρασία του χώρου του οπωρώνα. Η μέθοδος στηρίζεται στην απόδοση θερμότητας από την πτώση της θερμοκρασίας του νερού 1 θερμίδα/1° C αλλά και στην λανθάνουσα θερμότητα, 80 calories (Λανθάνουσα θερμότητα τήξεως του ύδατος 79,71 cal/gr υπό πίεση 1Atm), που αποδίδει κάθε γραμμάριο νερού με πήξη όταν η θερμοκρασία του κατέβει στους 0°C. Η ποσότητα του νερού που χρειάζεται ο οπωρώνας για μια νύχτα παγετού είναι περίπου 30 m<sup>3</sup>/στρέμμα και δίνεται με κατάκλιση, λεκάνες, αυλάκια ή μπεκ χαμηλής κάλυψης. Οι τεράστιες αυτές ποσότητες νερού είναι δυνατόν να δημιουργήσουν προβλήματα στράγγισης του οπωρώνα και να ξεπλύνουν το έδαφος από τα θρεπτικά στοιχεία. Η προστασία με νερό είναι φανερό ότι προσφέρεται περισσότερο για εδάφη που αποστραγγίζουν καλά και παγετούς μικρής διάρκειας.

#### **2.8.2.3. Τεχνητή βροχή**

Πότισμα με τεχνητή βροχή έχει καλύτερο αποτέλεσμα σε σύγκριση με την προηγούμενη μέθοδο γιατί δεν υπάρχει πρόβλημα στράγγισης. Η μέθοδος έχει επιτυχία όσο διατηρείται ένα μίγμα πάγου και νερού στην επιφάνεια των δένδρων που εξασφαλίζει στους ιστούς μια θερμοκρασία πήξης γύρω στους 0°C. Η μέθοδος έχει υψηλό κόστος εγκατάστασης αλλά χαμηλό κόστος λειτουργίας.

Το σύστημα τεχνητής βροχής παρέχει προστασία όταν: δίνουμε αρκετές ποσότητες νερού, οι ψυχάλες βροχής δεν είναι πολύ μικρές για να αποφύγουμε την

εξάτμιση νερού που απορροφά 7,5 φορές περισσότερη θερμότητα από ότι αποδίδει η ψύξη, δεν έχουμε μεγάλες ταχύτητες ανέμου, έχουμε καλή διανομή της τεχνητής βροχής στον οπωρώνα και η περιστροφή διασφαλίζει 1 διαβροχή/λεπτό ώστε να μην προλαβαίνει να πήξει το νερό. Στα αείφυλλα οπωροφόρα η μέθοδος είναι λιγότερο αποδοτική, γιατί τα βρεγμένα δένδρα είναι λιγότερο ανθεκτικά στο ψύχος. Στα είδη αυτά (εσπεριδοειδή) η κάλυψη των δένδρων με τεχνητή βροχή είναι δυνατόν να προκαλέσει ζημιές από το υπερβολικό βάρος του πάγου που σχηματίζεται επάνω στην κόμη τους.

#### **2.8.2.4. Ανεμομίκτες (αερομικτικές μηχανές)**

Η μέθοδος με τους ανεμομίκτες εκμεταλλεύονται το φαινόμενο αντιστροφής της θερμοκρασίας και στηρίζεται στην ανάμιξη του θερμού αέρα της θερμοροφής με τον ψυχρό αέρα του οπωρώνα. Αυτό γίνεται με τη λειτουργία ισχυρού ανεμιστήρα που τοποθετείται στο ύψος περίπου της θερμοροφής και με την περιστροφή του έλικα ανακατεύει τις μάζες του αέρα και ανεβάζει τη θερμοκρασία του οπωρώνα. Η καλή απόδοση εξαρτάται από το σχηματισμό της θερμοροφής πάνω από τον οπωρώνα.

Η συσκευή αποτελείται από μια μηχανή ντήζελ, η οποία κινεί έλικα με 2 πτερύγια μήκους 5 m περίπου εγκατεστημένη σε ένα πύργο ύψους 10-15m. Όταν πέσει παγωνιά η συσκευή ενεργοποιείται αυτόματα, ο έλικας ενεργεί ως ανεμιστήρας και διώχνει τον ψυχρό αέρα που περιβάλλει τα δένδρα, οπότε δημιουργείται υποπίεση, η οποία έλκει προς τα δένδρα τον υπερκείμενο αέρα που είναι θερμότερος. Οι ανεμομίκτες για να αποδώσουν χρειάζονται συνήθως έντονη αναστροφή θερμοκρασίας (5-8°C) σε ύψος 15m επάνω από το έδαφος. Για συνθήκες με μεγάλο ύψος θερμοροφής το σύστημα αποδίδει καλύτερα με ανεμιστήρα μεγάλης πτερωτής που τοποθετείται με κλίση και με αργή κίνηση φέρει σε επαφή τα ζεστά στρώματα της θερμοροφής με τα δένδρα του οπωρώνα. Ένας ανεμομίκτης των 100 KW (120 HP) μπορεί να εξασφαλίσει προστασία σε ανύψωση 3°-5° C σε ένα οπωρώνα (εσπεριδεώνα) έκτασης 30 στρεμμάτων. Σε νύχτα παγετού ακτινοβολίας η επιφάνεια της περιοχής που προστατεύεται είναι περίπου κυκλική με τον ανεμομίκτη τοποθετημένο στο κέντρο του κύκλου (με ακτίνα 100m).

Οι ανεμομίκτες όμως δεν είναι κατάλληλοι για περιοχές που προσβάλλονται από παγετούς ψυχρού μετώπου με ψυχρούς ανέμους που έχουν ταχύτητα μεγαλύτερη από 7 Km/ώρα. Η λειτουργία του ανεμομίκτη με τέτοιες καιρικές συνθήκες επιδεινώνει τη ζημιά από τον παγετού ψυχρού μετώπου. Στις περιπτώσεις αυτές οι

ανεμομίκτες πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνδυασμό με θερμάστρες. Ένας ανεμομίκτης των 100 KW (120 HP) σε συνδυασμό με 4 θερμάστρες/στρέμμα κατάλληλα τοποθετημένες μέσα στον οπωρώνα, δίνει προστασία σε 30 στρέμματα κατά τη νύχτα του παγετού ψυχρού μετώπου με ανύψωση της θερμοκρασίας κατά 2° ως 3°C. Σε νύχτα παγωνιάς η επιφάνεια της περιοχής που προστατεύεται θα είναι ωσειδής ανάλογα με την ένταση και την διεύθυνση του ανέμου.

Τελευταία αρχίζουν να διαδίδονται και οι επαγωγικοί ανεμομίκτες, οι οποίοι χρησιμοποιούν φτερωτή υψηλής πίεσης (αεροτουρμπίνα), που εκτοξεύει από ένα ή δυο στόμια ισχυρή μάζα αέρα. Η συσκευή λειτουργεί (εκμεταλλεύεται το φαινόμενο της αναστροφής της θερμοκρασίας) ακριβώς με τον ίδιο τρόπο, όπως και οι κοινοί ανεμομίκτες. Επιπρόσθετα είναι εφοδιασμένη με καυστήρα που θερμαίνει το ρεύμα αέρα και μπορεί να δώσει προστασία 2° ως 3° C τις νύχτες του παγετού ψυχρού μετώπου.

#### **2.8.2.5. Ελικόπτερα**

Τα ελικόπτερα είναι αποτελεσματικά μέσα αντιπαγετικής προστασίας κάτω από τις ίδιες συνθήκες που εργάζονται οι ανεμομίκτες σε νύχτες παγετού ακτινοβολίας. Με τα ελικόπτερα ο χειριστής μπορεί να διαλέγει το ύψος πτήσεως και να εκμεταλλεύεται καλύτερα την θερμοκρασιακή αναστροφή από το ύψος της θερμοροφής . το ύψος της θερμοροφής είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με ένα θερμόμετρο ταχείας ανταπόκρισης που είναι τοποθετημένο πάνω στο ελικόπτερο και πληροφορεί το χειριστή κάθε στιγμή για τη θερμοκρασία σε κάθε ύψος πτήσεως.

#### **2.8.2.6. Τεχνητή ομίχλη**

Η μέθοδος στηρίζεται στην κάλυψη των οπωρώνων με ένα προστατευτικό σύννεφο που παράγεται εξατμίζοντας νερό υπό μορφή τεχνητής ομίχλης. Το τεχνητό σύννεφο αντανακλά με τη βοήθεια αντλητικού συγκροτήματος υψηλής πίεσης που παράγει πολύ λεπτά σταγονίδια (διάμετρος 10-40 μικρά). Τα τεχνητό αυτό σύννεφο αντανακλά τη θερμότητα που αποβάλλεται με ακτινοβολία από το έδαφος κατά τη διάρκεια των παγετών ακτινοβολίας και μειώνει τις απώλειες θερμότητας από ακτινοβολία προς τον ουρανό.

Η μέθοδος για να αποδώσει απαιτεί σχεδόν πλήρη άπνοια. Με μεγάλη ταχύτητα ανέμου δεν είναι δυνατή η διατήρηση του νέφους πάνω από τον οπωρώνα στο ύψος που επιδιώκεται να διατηρηθεί. Η μέθοδος, αν και φαίνεται πολύ

οικονομική σε ενέργεια, δεν έδωσε πάντοτε καλά αποτελέσματα, όπου εφαρμόστηκε και δεν έχει διαδοθεί πολύ.

Τεχνητά σύννεφα παράγονται και από την καύση άχυρου ή στερεών καυσίμων που παράγουν καπνογόνα αέρια. Η μέθοδος όμως αυτή τείνει να εγκαταλειφθεί ύστερα από τα προβλήματα που δημιουργούνται με την μόλυνση του περιβάλλοντος.

#### **2.8.2.7. Στερεά καύσιμα**

Τα στερεά καύσιμα παράγονται από τις εταιρείες πετρελαιοειδών και είναι συσκευασμένα κατάλληλα σε μορφή μπρικέττας ή σε μεταλλικά δοχεία ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτηση και το άναμμα τους στον οπωρώνα.

### **2.9. Ο άνεμος και η επίδρασή του στα οπωροφόρα**

Οι άνεμοι ασκούν μεγάλη επίδραση στα οπωροφόρα. Ο ελαφρός άνεμος φαίνεται να είναι ωφέλιμος στη δενδροκαλλιέργεια, γιατί βοηθά την ανάμιξη αερίων μαζών κι έτσι αποφεύγονται οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τους παγετούς ή μειώνονται οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού που προκαλούν εγκαύματα και ξηράνσεις των δένδρων. Ευνοϊκή είναι η επίδραση των ελαφρών ανέμων στην επικονίαση των ανεμόφιλων οπωρώνων, όπως στη φυσικιά, στην ελιά, στην καρυδιά, στην φουντουκιά και στην καστανιά, γιατί μεταφέρει τη γύρη σε μεγάλες αποστάσεις και διευκολύνει τη σταυρεπικονίαση στα είδη που υπάρχει πρόβλημα ασυμβίβαστου οπωροφόρων.

Οι σφοδροί όμως άνεμοι δυσχεραίνουν την δενδροκαλλιέργεια και ζημιώνουν την παραγωγή κατά πολλούς τρόπους:

A. ισχυροί ξηροί άνεμοι κατά την άνοιξη αποξηραίνουν τα στίγματα των ανθέων, εμποδίζουν τις πτήσεις των μελισσών και γενικά παρεμποδίζουν τη γονιμοποίηση και την καρπόδεση των δένδρων

B. οι ξηροί άνεμοι προκαλούν μαράνσεις στα δένδρα γιατί αυξάνουν τη διαπνοή των φύλλων και εξαντλούν τα εδαφικά αποθέματα υγρασίας λόγω υπερβολικής εξάτμισης του νερού του εδάφους.

Γ. οι πιο μεγάλες όμως ζημιές από σφοδρούς ανέμους γίνονται στην καρποφορία, είτε με το πρόωρο πέσιμο των καρπών είτε με το πέσιμό τους λίγο πριν τη συγκομιδή τους και τον τραυματισμό τους στο έδαφος.



Δ. μηχανικές ζημιές έχουμε και στα κλαδιά των δένδρων τα οποία με την απότομη κάμψη σπάζουν, ιδιαίτερα τη χρονιά της έντονης καρποφορίας.

Ε. όπου η επίδραση του ανέμου είναι συνεχής προς μια κατεύθυνση έχουμε μόνιμες παραμορφώσεις στο σχήμα και ασύμμετρη ανάπτυξη στην κόμη του δένδρου.

Ζ. οι ισχυροί άνεμοι εμποδίζουν τους ψεκασμούς και δυσκολεύουν την εφαρμογή των προγραμμάτων φυτοπροστασίας.

### **2.9.1. Προστασία οπωροφόρων από τους ανέμους με ανεμοθραύστες**

Τα είδη των ανεμοθραυστών που παρέχουν γενικά προστασία στις καλλιέργειες είναι τρία: (α) φυσικοί ανεμοθραύστες από κατάλληλα δένδρα που φυτεύονται για το σκοπό αυτό. (β) πρόχειροι ανεμοθραύστες από καλάμια ή πλεχτό φυτικό τείχος και (γ) βιομηχανικοί ανεμοθραύστες από πλαστικές ύλες που άρχισαν να χρησιμοποιούνται τελευταία. Από τα είδη αυτά στις δενδρώδεις χρησιμοποιούνται περισσότερο οι φυσικοί ανεμοθραύστες, γιατί εξασφαλίζουν καλύτερη προστασία.

Η εγκατάσταση όμως φυσικών ανεμοθραυστών για προστασία οπωροφόρων παρουσιάζει αρκετά προβλήματα. Έτσι εκτός από την απώλεια χρόνου και κεφαλαίου που χρειάζεται για την εγκατάσταση του ανεμοθραύστη έχουμε και απώλεια χρήσιμης έκτασης του οπωρώνα. Οι ρίζες επίσης των δένδρων του ανεμοθραύστη ανταγωνίζονται τις ρίζες των δένδρων του οπωρώνα σε νερό και θρεπτικά συστατικά. Σε περιπτώσεις όπου σχηματίζονται θύλακες παγετών την άνοιξη η εγκατάσταση ανεμοθραυστών με αείφυλλα είδη μπορεί να επιδεινώσει ακόμα περισσότερο το πρόβλημα των παγετών αν ο ανεμοθραύστης δυσκολεύει την απομάκρυνση των ψυχρών αερίων μαζών από τον θύλακα των παγετών.

## **2.10. Χαλάζι και αντιχαλαζική προστασία**

Χαλάζι είναι ατμοσφαιρικό κατακρήμνισμα υπό μορφή σκληρών κόκκων πάγου, των χαλαζόκοκκων που συνοδεύουν συνήθως τις καταιγίδες σε ζεστές εποχές του έτους. Το χαλάζι σχηματίζεται σε μεγάλο ύψος, πάνω από 5000m από χαλαζοφόρα νέφη που ανέρχονται με βίαια ανοδικά ρεύματα. Στα νέφη αυτά σχηματίζεται μια ζώνη όπου έχουμε γρήγορη συμπύκνωση των υδρατμών σε σταγόνες.



Οι υδροσταγόνες των χαλαζοφόρων νεφών όταν ανέρχονται ψύχονται και παγώνουν σχηματίζοντας χαλαζοπυρήνες. Με την απόθεση πάγου στο χαλαζοπυρήνα και με τη συγκόλληση 2 ή περισσότερων χαλαζοπυρήνων σχηματίζονται χαλαζόκοκκοι που το μέγεθός τους μπορεί να φτάσει μέχρι και 10cm.

Χαλαζόπληκτες περιοχές βρίσκονται σε διαμερίσματα με ανώμαλη διαμόρφωση του εδαφικού αναγλύφου, κοντά σε ορεινές περιοχές όπου με ζεστό καιρό σχηματίζονται βίαια ανοδικά ρεύματα.

Το χαλάζι προκαλεί σοβαρές ζημιές στη δενδροκομική παραγωγή. Ιδιαίτερα πλήττονται από χαλάζι τα είδη οπωροφόρων που παράγουν μεγάλους καρπούς και καταναλίσκονται νωποί. Οι ζημιές μπορεί να κυμαίνονται από τραυματισμούς των καρπών με μια υποβάθμιση στην ποιότητα μέχρι την τέλεια καταστροφή τους.

Τραυματισμοί από χαλάζι σε πρώιμο στάδιο αύξησης του καρπού προκαλούν παραμορφώσεις στους καρπούς των γιγαρτόκαρπων και πηλές στους καρπούς των πυρηνόκαρπων που συνοδεύονται από έντονη κομμίωση. Δευτερογενώς στις πηλές από χαλάζι εγκαθίστανται διάφορα παθογόνα. Στα εσπεριδοειδή οι καρποί κηλιδώνονται, τα φύλλα σχίζονται και οι βλαστοί πληγώνονται. Δευτερογενώς διάφορες αρρώστιες όπως η κορυφοξήρα, διάφορα βακτήρια και σήψεις μπαίνουν από τις πηλές και συμπληρώνουν τη ζημιά. Για το λόγο αυτό καλό είναι μετά από κάθε χαλαζόπτωση να γίνεται ένας ψεκασμός με χαλκούχο ή άλλο μυκητοκτόνο.

Ζημιές από χαλάζι έχουμε επίσης στο φύλλωμα των οπωροφόρων και κυρίως στα είδη εκείνα που έχουν μεγάλα φύλλα. Πρώιμες προσβολές από χαλάζι που καταστρέφουν το φύλλωμα μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και έτσι μπορεί να μειωθεί η καρποφορία της επόμενης χρονιάς.

Η προστασία των καλλιεργειών από χαλάζι γίνεται με διάφορους τρόπους που αποβλέπουν στο να παρεμποδίσουν το σχηματισμό χαλαζόκοκκων. Οι μέθοδοι αυτοί στηρίζονται στην εισαγωγή και διασπορά κρυσταλλικών πυρήνων ιωδιούχου μολύβδου και ιωδιούχου αργύρου στην εστία του χαλαζοφόρου νέφους την κατάλληλη στιγμή. Η διασπορά των ουσιών αυτών στο νέφος γίνεται με τη βοήθεια αεροπλάνων ή με ειδικούς πυραύλους που διαθέτουν γέμισμα με τις ουσίες αυτές.

Το υπερψυχόμενο νερό που υπάρχει στο χαλαζοφόρο νέφος συσσωρεύεται γύρω από τους κρυσταλλικούς πυρήνες και δημιουργεί το σχηματισμό μικρών παγοκρυστάλλων που τελικά λειώνουν κατά τη διάρκεια της πτώσης τους μέχρι το

έδαφος. Αποφεύγεται έτσι ο σχηματισμός του μεγάλου μεγέθους χαλαζόκοκκων που προκαλούν τις καταστροφές στη γεωργία.

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.1. Μέθοδος παρατηρήσεων στον αγρό

Στόχος της έρευνάς μας ήταν η μελέτη των επιπτώσεων των παγετών της περιόδου Δεκεμβρίου 2001 και Ιανουαρίου 2002, σε δέντρα των περιοχών Πλατανούλια (επαρχία Τυρνάβου), Αγιά και Πρινιά (επαρχία Αγιάς) του Νομού Λάρισας. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στις παραπάνω περιοχές που σω στόχο είχαν τη λήψη παρατηρήσεων αλλά και τη συλλογή δειγμάτων για περαιτέρω εξέταση στο εργαστήριο.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για τις παρατηρήσεις στον αγρό ήταν η εξής: κάθετες τομές με μαχαίρι σε ανθοφόρους οφθαλμούς και παρατήρηση του χρώματος του εσωτερικού τους. Θεωρήθηκαν νεκροί όσοι οφθαλμοί είχαν αποκτήσει καφετί χρώμα και ζωντανοί όσοι παρέμεναν πράσινοι. Κατόπιν υπολογίστηκε το ποσοστό των νεκρών οφθαλμών.

Επίσης τομές έγιναν στα μεσογονάτια, στα γόνατα, στις βάσεις των οφθαλμών καθώς και στα καρποφόρα όργανα, όπου παρατηρήθηκε εάν υπήρχε καφέτιασμα ή όχι. Οι παρατηρήσεις καταγράφηκαν και δείγματα συλλέχθηκαν για εργαστηριακές εξετάσεις. Η πρώτη επίσκεψη πραγματοποιήθηκε στις 10/1/2002, η δεύτερη στις 30/1/2002 για να υπάρχει μια αρχική πλήρη εικόνα κατά το λήθαργο και αναλυτικά παρατηρήσεις πάρθηκαν για τα εξής δέντρα:

#### ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΑΤΑΝΟΥΛΙΑ:

Αχλαδιά ποικ.*Williams*: Ο έλεγχος έγινε στους οφθαλμούς και στη βάση τους, στα μεσογονάτια, στα γόνατα και στο παλαιότερο ξύλο. Οι παρατηρήσεις αυτές έγιναν σε 6 δέντρα, ενώ συλλέχθηκαν δείγματα και για το εργαστήριο.

Αχλαδιά ποικ.*Κρυστάλλι*: Ομοίως όπως παραπάνω πραγματοποιήθηκε έλεγχος σε 4 δέντρα και συλλέχθηκαν δείγματα για εργαστηριακή ανάλυση.

Επιπλέον με την ίδια διαδικασία έγιναν τομές σε

Βερικοκιά (4 δέντρα),

Καρυδιά (3 δέντρα),

Ροδακινιά ποικ.*Andross* (4 δέντρα),

Νεκταρινιά πρώιμη ποικ.*Silver King* (4 δέντρα),

Δαμασκηινιά ποικ.*Angeleño* (4 δέντρα) και

Κερασιά (4 δέντρα).

#### ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΑ:

Μηλιά ποικ.*Granny Smith*: πραγματοποιήθηκε έλεγχος σε 5 δέντρα με τον ίδιο τρόπο όπως αναφέρεται παραπάνω, ενώ έγιναν και τομές στους βραχίονες και στον κορμό, όπως επίσης και έλεγχος του υποκειμένου στο κατώτερο μέρος του κορμού.

Μηλιά ποικ.*Golden Delicious*: έλεγχος σε 5 δέντρα, όπως στη *Granny Smith*.

#### ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΡΙΝΙΑ:

Μηλιά ποικ.*Ozark Gold*: ο έλεγχος έγινε σε 5 δέντρα,

Μηλιά ποικ.*Granny Smith*: έλεγχος σε 5 δέντρα.

Μια τρίτη επίσκεψη για λήψη παρατηρήσεων αλλά και συλλογή δειγμάτων για το εργαστήριο πραγματοποιήθηκε στις 6/3/2002, εποχή όπου οι ανθοφόροι οφθαλμοί είχαν αναπτυχθεί. Στην επίσκεψη αυτή ακολουθήθηκε μια διαφοροποιημένη μέθοδος λήψεως παρατηρήσεων μιας και τα δέντρα βρίσκονταν σε διαφορετική φάση ανάπτυξης. Αρχικά, για κάθε δέντρο έγινε προσδιορισμός της φάσης της ανάπτυξης στην οποία βρισκόταν. Επιπλέον ελέγχθηκαν οι νέες αιχμές και το χρώμα τους. Ακόμη υπολογίστηκε το ποσοστό των ανθισμένων ανθοφόρων, ενώ έγιναν τομές στους βλαστούς για τον έλεγχο του φλοιού και του καινούργιου κάμβιου, αλλά και στα καρποφόρα όργανα. Τέλος, κόπηκαν δείγματα από ετήσιους και διετείς βλαστούς, αλλά και καρποφόρα όργανα, τα οποία τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για να διατηρηθούν και να χρησιμοποιηθούν για τις εργαστηριακές αναλύσεις. Ακολούθησαν και άλλες επισκέψεις για οπτικές παρατηρήσεις και πιο συγκεκριμένα στις 17/4/2002, εποχή που το νέο κάμβιο, η βλάστηση όπως επίσης και η κίνηση χυμών είναι έντονα, στις 14/5/2002, όταν η βλάστηση έχει αναπτυχθεί, το κάμβιο λειτουργεί έντονα και οι καρποί αναπτύσσονται πριν το αραίωμα, αλλά και στις 7/8/2002 κατά τη συγκομιδή των περισσότερων ειδών. Τον Μάιο 2002 έγινε και δειγματοληψία βλαστών για εξετάσεις εργαστηρίου. Τέλος, πραγματοποιήθηκε και μια τελευταία επίσκεψη ένα χρόνο μετά όπου και πάλι πάρθηκαν οπτικές παρατηρήσεις για να διαπιστωθεί η εξέλιξη των υπό μελέτη δέντρων, στις 5/8/2003.

### 3.2. Μέθοδος εργασίας στο εργαστήριο

Οι εργασίες οι οποίες εκτελέστηκαν στο εργαστήριο είχαν σα στόχο τον υπολογισμό της υγρασίας όπως επίσης και των φαινολικών των ιστών.

Η πορεία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό της υγρασίας ήταν η εξής: οι ετήσιοι βλαστοί βγήκαν από το ψυγείο την επόμενη ημέρα της κοπής τους και κατόπιν κόπηκαν με ψαλίδι ή μαχαίρι σε μικρά τεμαχίδια διαστάσεων περίπου 5x5 mm. Έπειτα σε ήδη προζυγισμένο τριβλίο τοποθετήθηκαν 4 με 5 g από τους τεμαχισμένους ιστούς και υπολογίστηκε εκ νέου το βάρος του τριβλίου. Στη συνέχεια το τριβλίο τοποθετήθηκε στο φούρνο όπου πραγματοποιήθηκε ξήρανση για 48 ώρες. Με το πέρας των 48 ωρών το τριβλίο βγήκε από το φούρνο και επαναζυγίστηκε. Έτσι υπολογίσαμε τη διαφορά του βάρους του τριβλίου πριν και μετά την ξήρανση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για κάθε ετήσιο βλαστό, κάθε δέντρου, χρησιμοποιήθηκαν 2 τέτοια τριβλία, ενώ η διαδικασία επαναλήφθηκε τόσο για τους διετείς βλαστούς όσο και για τα καρποφόρα όργανα (μηλιάς και αχλαδιάς, αφού η ροδακινιά δεν έχει).

Ο υπολογισμός των φαινολικών έγινε ως εξής: οι ετήσιοι βλαστοί ψιλοκόπηκαν όπως στην προηγούμενη διαδικασία και ποσότητα 1 g από τους βλαστούς αυτούς τοποθετήθηκε σε σωλήνα, ο οποίος περιείχε 2mL απεσταγμένο νερό. Μετά από 2 min προστέθηκε στο σωλήνα 10mL αραιού Folin Ciocalteu's (FC) phenol reagent (MERCK UN 3264) διαλύματος, ενώ το περιεχόμενο του σωλήνα καλύφθηκε με Parafilm και ανακινήθηκε. Μετά από 30 sec έως 8min προστέθηκαν 8mL διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ο σωλήνας ξανά καλύφθηκε με Parafilm και ανακινήθηκε. Έπειτα ο σωλήνας τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 30°C για 1 ώρα και στη συνέχεια στο ψυγείο στους 5°C για 30min έως 1h. Κατόπιν αφέθηκε σε θερμοκρασία δωματίου για λίγα λεπτά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε ετήσιο βλαστό έγιναν 2 επαναλήψεις, δηλαδή χρησιμοποιήθηκαν 2 σωλήνες όπως παραπάνω, ενώ η διαδικασία επαναλήφθηκε για τους διετείς αλλά και τα καρποφόρα όργανα μηλιάς και αχλαδιάς. Στη συνέχεια όλοι οι σωλήνες οδηγήθηκαν στο φασματοφωτόμετρο. Πριν γίνουν όμως οι μετρήσεις παρασκευάστηκε ένα διάλυμα μηδενισμού (blanc). Στο σωλήνα του διαλύματος μηδενισμού τοποθετήθηκαν 2+2 mL νερού και κατόπιν τα 10mL διαλύματος FC και τα 8mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  κατά τον ίδιο τρόπο όπως παραπάνω.

Επιπλέον παρασκευάστηκαν πρότυπα διαλύματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία καμπύλης αναφοράς. Η διαδικασία ήταν η εξής: από το stock του γαλλικού οξέος παρασκευάστηκαν με αραιώσεις, πρότυπα διαλύματα σε ογκομετρικές φιάλες, όπως φαίνεται στον **Πίνακα 8**. Δύο mL από κάθε αραιώση τοποθετήθηκαν σε σωλήνα όπου προστέθηκαν 2 mL νερό. Σε 2 min προστέθηκαν 10 mL από αραιό FC διάλυμα, ανακινήθηκαν και έπειτα από 30sec έως 8 min προστέθηκαν 8 mL διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και ακολούθησε εκ νέου ανακίνηση.

**Πίνακας 8. Αραιώσεις για την παρασκευή προτύπων διαλυμάτων.**

Τελ.Συγκέντρωση (mg% ή mg/100ml)	Προσθέτω...mL stock	Τελικός όγκος υδατικού διαλύματος
2,5	0,25	50
5	0,5	50
7,5	0,75	50
10	1,0	50
15	1,5	50
20	2,0	50
30	3,0	50
40	4,0	50

Εάν οι σωλήνες είχαν έντονο μπλε χρωματισμό τότε πραγματοποιήθηκε αραιώση 1:5. η διαδικασία είχε ως εξής: τοποθέτηση 8 mL απεσταγμένου νερού σε νέους σωλήνες, μαζί με 2 mL από το περιεχόμενο των αρχικών σωλήνων, και ακολούθησε ανακίνηση.

Οι μετρήσεις έγιναν ως εξής: αφαιρέθηκε η απορρόφηση του μηδενικού διαλύματος, πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των προτύπων διαλυμάτων για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς. Κατόπιν μετρήθηκαν οι απορροφήσεις των περιεχομένων των σωλήνων στα 760 nm. Οι απορροφήσεις των δειγμάτων (περιεχόμενο των δοκιμαστικών σωλήνων) εκφράστηκαν μέσω της εξίσωσης της καμπύλης αναφοράς σε συγκέντρωση γαλλικού οξέος mg/100mL διαλύματος και τελικά σε συγκέντρωση γαλλικού οξέος ανά υγρό βάρος ιστού (mg γαλ.οξ./100g υγρού ιστού)



## 4. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα μετεωρολογικά στοιχεία συγκεντρώθηκαν από το σταθμό του Υπουργείου Γεωργίας που βρίσκεται στην περιοχή του Τυρνάβου, στον οποίο πραγματοποιείται καταγραφή θερμοκρασιών κάθε 30 λεπτά. Με βάση τα στοιχεία αυτά παρατηρούμε ότι την περίοδο από 18 έως 21 Δεκεμβρίου 2001 οι θερμοκρασίες στην περιοχή του Τυρνάβου ήταν εξαιρετικά και ασυνήθιστα χαμηλές, για τη συγκεκριμένη περιοχή. Επιπλέον υπήρξε και σφοδρή χιονόπτωση.

Πιο αναλυτικά, και για το μήνα Δεκέμβριο, βλέπουμε (Διάγραμμα1) πως η θερμοκρασία του αέρα έπεσε πολύ χαμηλά από τις 17 Δεκεμβρίου αγγίζοντας τους  $-3^{\circ}\text{C}$ . Ισχυρή χιονόπτωση παρατηρήθηκε στις 18 Δεκεμβρίου και ο ουρανός παρέμεινε καθαρός από την ημερομηνία αυτή και μετά και επιπλέον δεν φυσούσε σχεδόν καθόλου άνεμος. Οι θερμοκρασίες από το σημείο εκείνο και μετά έπεσαν ραγδαία. Έτσι στις 18 Δεκεμβρίου η ελάχιστη θερμοκρασία ήταν  $-11,9^{\circ}\text{C}$ , στις 19 ήταν  $-19,5^{\circ}\text{C}$ , στις 20 Δεκέμβρη ήταν  $-20^{\circ}\text{C}$  και στις 21 η θερμοκρασία ήταν  $-18,4^{\circ}\text{C}$ . Θα πρέπει να τονιστεί ότι στις 20-23 Δεκεμβρίου ο παγετός ήταν ολικός αφού η θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους  $0^{\circ}\text{C}$  όλη τη διάρκεια της ημέρας. Χιόνι έπεσε ξανά στην περιοχή στις 21/12.

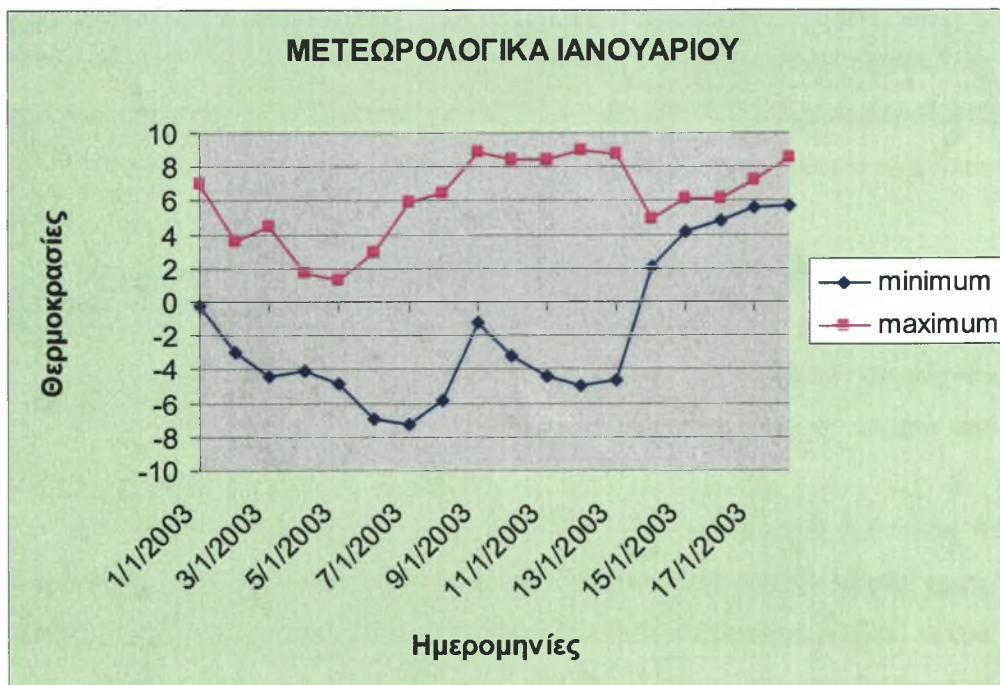
**Διάγραμμα 1.** Μεταβολή minimum-maximum θερμοκρασίας στη περιοχή Τυρνάβου κατά το δεύτερο μισό του μήνα Δεκεμβρίου 2001.



Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο μετεωρολογικός σταθμός για την περιοχή Τυρνάβου είναι εγκατεστημένος κοντά σε κατοικημένη περιοχή, δηλαδή κοντά σε πηγή θερμότητας. Έτσι είναι πιθανό ότι οι θερμοκρασίες στα χωράφια έφτασαν και κάτω από τους  $-20^{\circ}\text{C}$ . Επιπλέον το ύψος του χιονιού ήταν περίπου στα 40cm και είναι γνωστό ότι οι θερμοκρασίες είναι ακόμα πιο χαμηλές ακριβώς πάνω από την επιφάνεια του χιονιού (όταν μάλιστα ο ουρανός είναι καθαρός όπως στην περίπτωση μας) σε σύγκριση με θερμοκρασίες που μετριοούνται 1,5m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Κατά το μήνα Ιανουάριο από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 13<sup>η</sup> οι θερμοκρασίες έπεφταν υπό το μηδέν, με αποκορύφωμα την 7<sup>η</sup> όπου η θερμοκρασία άγγιξε τους  $-7,2^{\circ}\text{C}$  (Διάγραμμα 2). Παρατηρήθηκε νέα χιονόπτωση από το απόγευμα της 3<sup>ης</sup> Ιανουαρίου και η οποία είχε διάρκεια 2 ημερών, δηλαδή στις 4 και 5/01.

**Διάγραμμα 2.** Μεταβολή minimum-maximum θερμοκρασίας στη περιοχή Τυρνάβου κατά τις 18 πρώτες ημέρες του μήνα Ιανουαρίου 2002.



## 5. ΟΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

### 5.1. ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ (Πλατανούλια)

Στις 10/1/2002 πραγματοποιήθηκε η πρώτη επίσκεψη στον αγρό (στην περιοχή Πλατανούλια). Οι ανθοφόροι οφθαλμοί ήταν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους νεκρωμένοι, ενώ οι βλαστοί είχαν ελάχιστο και περιορισμένο καφέτιασμα.

Στις 30/1/2002 όταν και πραγματοποιήθηκε η δεύτερη επίσκεψη οι ανθοφόροι είχαν όλοι καφέ χρώμα ενώ καφέ ήταν και η βάση τους. Στους βλαστούς παρατηρήθηκε ότι οι ετήσιοι είχαν καφετί χρώμα, όπως επίσης και τα γόνατα, τα μεσογονάτια διαστήματα, αλλά και ο φλοιός.

Στις 6/3/2002 στις ροδακινιές τα άνθη ήταν αραιά σε ποσοστό μικρότερο του 20% από το αναμενόμενο και μάλιστα, κυρίως σε ταχυφυείς βλαστούς και στις κορυφές μεγάλων ετήσιων βλαστών που δεν κλαδεύτηκαν. Οι βλαστοί, όσοι από τους ετήσιους ήταν ζωντοί, δεν είχαν καφέτιασμα ούτε στο φλοιό ούτε στο ξύλο. Όσοι ήταν αδύναμοι είχαν αρκετό καφέτιασμα στο ξύλο. Στα νεκταρίνια *Silver King* τα άνθη ήταν όλα νεκρά (σε ποσοστό σχεδόν 99%). Οι ετήσιοι και διετείς βλαστοί είχαν καφετί ξύλο και φλοιό, όπως και η νέα βλάστηση, ενώ οι παλιότεροι είχαν καφετί ξύλο.

Στις 17 Απριλίου στις ροδακινιές παρατηρήθηκε αραιή βλάστηση, 10-30cm μήκους, καθόλου καρποφορία, ενώ πολλοί βλαστοφόροι ήταν νεκροί ή ξεροί. Οι ετήσιοι βλαστοί είχαν σε μεγάλο ποσοστό θολό καφέτι χρώμα ξύλου και συχνά και φλοιού. Στο παλιό ξύλο υπήρχαν πολλά σημεία χωρίς καινούργιο κάμβιο ενώ ο φλοιός ήταν καφέ.

Η επόμενη επίσκεψη έγινε στις 12/5/2002. Στα ροδάκινα η βλάστηση ήταν σχεδόν κανονική, περίπου 30cm μήκος. Το ξύλο δεν ήταν παντού καφετί όμως το κάμβιο δεν ήταν αρκετό και ο φλοιός υγρός. Στα νεκταρίνια τα δέντρα ήταν νεκρά σε μεγάλο ποσοστό που άγγιζε το 30%. Στα υπόλοιπα δέντρα η βλάστηση ήταν σχεδόν κανονική, σε μήκος περίπου 30cm. Η καρποφορία ήταν μηδενική. Το παλιό ξύλο είχε καφετί χρώμα, ενώ δεν υπήρχε νέο κάμβιο μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή.

Μια ακόμα επίσκεψη για το έτος 2002 πραγματοποιήθηκε στις 7 Αυγούστου 2002 και σε γενικές γραμμές η βλάστηση για τις ροδακινιές ήταν πλούσια, όμως η παραγωγή ήταν σε μηδενικό επίπεδο. Η δραστηριότητα του καμβίου ήταν καλή ενώ ο περυσινός φλοιός παρέμενε καφετί.

Τέλος τελευταία επίσκεψη για γενικές οπτικές παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκε στα Πλατανούλια σχεδόν ένα χρόνο αργότερα, στις 5 Αυγούστου 2003. Στα ροδάκινα υπήρχε καλή καρποφορία αλλά και βλάστηση, ενώ η δραστηριότητα του καμβίου ήταν μέτρια. Αντίθετα στα νεκταρίνια το ποσοστό των νεκρών δέντρων έφτασε στο 50% με αποτέλεσμα να εγκαταλειφτεί το χωράφι από τον παραγωγό.

## 5.2. ΑΧΛΑΔΙΕΣ (Πλατανούλια)

Οι πρώτες οπτικές παρατηρήσεις για τις αχλαδιές στα Πλατανούλια πάρθηκαν στις 10/1/2002. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί της ποικιλίας *Williams* είχαν πρασινωπό χρώμα ενώ αντίθετα στην ποικιλία Κρυστάλλι οι ανθοφόροι είχαν καφετί χρώμα. Τα καρποφόρα όργανα είχαν καφέ φλοιό, ενώ στους κλάδους παρατηρήθηκε καφέ μεταχρωματισμός κυρίως στο ξύλο.

Στις 30/1/2002 οι ανθοφόροι της ποικ. *Williams* είχαν πράσινο χρώμα όπως επίσης και της ποικ. Κρυστάλλι. Τα καρποφόρα όργανα ήταν καφέ σκούρα ενώ στα μεσογονάτια διαστήματα το ξύλο αλλά και ο φλοιός ήταν καφετί. Ομοίως και στα γόνατα όπου παρατηρήθηκε καφέ φλοιός και ξύλο. Το παλιό ξύλο της ποικ. *Williams* ήταν καφετί ενώ της ποικ. Κρυστάλλι αλλού καφετί και αλλού όχι. Όμοια οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. *Williams* ήταν καφετί ενώ της ποικ. Κρυστάλλι αλλού καφέ και αλλού όχι και γενικά σε καλύτερη κατάσταση από την ποικιλία *Williams*.

Οι ανθοφόροι της ποικ. *Williams* στις 6/3/2002 είχαν εκπτυχθεί, στο στάδιο της πράσινης κορυφής, με το 95% περίπου των ανθοφόρων να έχουν φουσκώσει. Στην ποικιλία Κρυστάλλι η άνθιση είχε φτάσει στο 60%, ενώ τα κάτω κλωνάρια ήταν περίπου 6 ημέρες πιο καθυστερημένα. Στα καρποφόρα της ποικ. *Williams* ο φλοιός είχε ζωντανό κάμβιο, γενικά σε καλή κατάσταση, το ξύλο όμως ήταν καφετί. Στα καρποφόρα της ποικ. Κρυστάλλι το παλιό ξύλο αλλά και ο φλοιός, λιγότερο, ήταν καφετί. Στις νέες αιχμές το ξύλο ήταν καφετί έως πράσινο, ενώ ο φλοιός είχε πράσινο χρωματισμό. Τέλος, στους βλαστούς υπήρχε το καινούργιο κάμβιο, με το νέο φλοιό σε καλή κατάσταση αλλά τον παλιό με καφετί χρώμα (στην ποικιλία *Williams*) ή λιγότερο καφετί (στην ποικιλία Κρυστάλλι).

Στις 17/4/2002 η νέα βλάστηση ήταν δυνατή στα Κρυστάλλια ενώ στη ποικ. *Williams* ήταν αραιή και μικρή. Η καρποφορία ήταν ποικίλη και διέφερε από χωράφι



σε χωράφι. Στα καρποφόρα όργανα το ξύλο ήταν ακόμα καφέ ενώ το καφέτιασμα προχωρούσε και στο νέο ξύλο. Στην ποικ. Κρυστάλλι πολλά άνθη “έσβησαν” χωρίς να μπορέσουν να καρποδέσουν. Στους ετήσιους βλαστούς το χρώμα ήταν λίγο καφέ ενώ στους παλιούς βλαστούς το χρώμα ήταν καφέ στο φλοιό και στο ξύλο αλλά δεν υπήρχε νέο κάμβιο.

Στις 12/5/2002 η καρποφορία της ποικ. *Williams* ήταν μικρότερη του 25% από το κανονικό, ενώ της ποικ. Κρυστάλλι ήταν σχεδόν μηδενική. Στα καρποφόρα όργανα της ποικ. *Williams* υπήρχαν ακόμη καφέ περιοχές ενώ στην ποικ. Κρυστάλλι υπήρχε ελάχιστο καφέ. Στους βλαστούς υπήρχαν 20% ξηράνσεις στη ποικ. *Williams* ή καθόλου ξηράνσεις στην ποικ. Κρυστάλλι. Το κάμβιο ήταν ζωντανό, το ξύλο είχε ανοικτό μπεζ χρωματισμό, ενώ ο παλιός φλοιός ήταν ακόμη καφετί.

Η τελευταία επίσκεψη για το 2002 πραγματοποιήθηκε στα Πλατανούλια στις 7/8/2002. Στην ποικιλία Κρυστάλλι η παραγωγή ήταν σχεδόν μηδενική, μικρότερη του 10% και συγκομίζονταν τη συγκεκριμένη εποχή. Πολλά αχλάδια έμειναν μικρά με αποτέλεσμα να μην έχουν εμπορική αξία. Η κίνηση των χυμών αλλά και η βλάστηση ήταν σε καλό επίπεδο. Στα καρποφόρα όργανα οι οφθαλμοί ήταν μικροί και το κάμβιο ήταν σχεδόν στεγνό. Το παλιό ξύλο ήταν ακόμα καφετί. Ο φλοιός των βλαστών ήταν καφετί. Στη ποικ. *Williams* η παραγωγή ήταν μέτρια (υπήρχε ποικιλία από δέντρο σε δέντρο). Ποικιλία από χωράφι σε χωράφι υπήρχε ακόμη και για τη βλάστηση. Στα καρποφόρα όργανα ο φλοιός και το ξύλο ήταν πιο καθαρά, με περισσότερο κάμβιο, αλλά και πιο μεγάλο οφθαλμό από την ποικ. Κρυστάλλι. Σε όλα τα υπόλοιπα υπήρχε ομοιότητα μεταξύ των ποικιλιών *Williams* και Κρυστάλλι.

Ένα χρόνο αργότερα στις 5/8/2003 έγινε μια νέα επίσκεψη, όπου γενικά στα Κρυστάλλια το κάμβιο ήταν λίγο, η παραγωγή μέτρια, τα δέντρα είχαν ζωννή βλάστηση και υπήρχε ακόμα καφέτιασμα στα καρποφόρα και στους βλαστούς. Στην ποικ. *Williams*, τέλος, το κάμβιο ήταν λίγο και η παραγωγή ελάχιστη. Πολλά δέντρα ήταν ακόμη ασθενικά, ενώ υπήρχε ακόμη καφέτιασμα στα καρποφόρα.

### 5.3. ΒΕΡΙΚΟΚΙΕΣ (Πλατανούλια)

Στις 10/1/2002 παρατηρήθηκε ότι το ξύλο των βλαστών στις βερικοκιές, ήταν θολό, όπως επίσης και τα καρποφόρα όργανα. Επίσης όλοι οι ανθοφόροι οφθαλμοί θεωρήθηκαν νεκροί.

Στις 30/1/2002 οι οφθαλμοί ήταν ζωντανοί σε ποσοστό 30% περίπου. Στα καρποφόρα όργανα παρατηρήθηκε καφετί ξύλο ενώ και στους ετήσιους βλαστούς όσο και στους παλιούς, το ξύλο είχε θολό χρώμα ή ελαφρά καφετί. Στα γόνατα η βάση και ο φλοιός ήταν καφέ.

Στις 6 Μαρτίου όταν και πραγματοποιήθηκε η επόμενη επίσκεψη τα δέντρα βρίσκονταν στην περίοδο της έναρξης της πτώσης των πετάλων. Το 80% των ανθοφόρων είχαν ανθίσει και το 20% ήταν νεκροί. Στα καρποφόρα όργανα το ξύλο ήταν καφετί και ο φλοιός θολός, ενώ στους βλαστούς τόσο ο εξωτερικός φλοιός όσο και το κάμβιο βρίσκονταν σε καλή κατάσταση..

Στις 12/5/2002 η καρποφορία ήταν κανονική, στα καρποφόρα ήταν ελάχιστα αυτά που είχαν λίγο καφέ χρώμα ενώ οι βλαστοί ήταν κανονικοί με ανοικτό μπεζ χρωματισμό.

Στις 7/8/2002 η βλάστηση ήταν σε πολύ καλό επίπεδο, το κάμβιο είχε καλή δραστηριότητα, ενώ τα καρποφόρα, άλλα ήταν καλά και άλλα ξεραμένα, ενώ κάποια είχαν καφετί ξύλο. Τέλος η νέα επέκταση των καρποφόρων οργάνων ήταν καλή όπως και οι οφθαλμοί.

Στην τελευταία επίσκεψη, η οποία έγινε ένα χρόνο μετά, στις 5/8/2003, η βλάστηση στις βερικοκιές ήταν καλή, το κάμβιο όμως περιορισμένο.

#### **5.4. ΚΑΡΥΔΙΕΣ (Πλατανούλια)**

Στις 10 Ιανουαρίου 2002, κατά την πρώτη επίσκεψη, το ξύλο όσο και ο φλοιός στις καρυδιές ήταν πολύ καφέ. Ακόμη, όλοι οι οφθαλμοί ήταν νεκροί και γενικά η κατάσταση χαρακτηρίστηκε τραγική.

Στις 30 Ιανουαρίου 2002, οι οφθαλμοί ήταν καφέ, νεκροί και ξεροί. Στους ετήσιους βλαστούς, αλλά και στους παλιούς, το ξύλο αλλά και ο φλοιός παρέμεναν καφέ.

Κατά την τρίτη επίσκεψη στις 6/3/2002 όλοι οι ετήσιοι ήταν νεκροί. Ο φλοιός στους παλιούς βλαστούς ήταν καφέ, όμως κατά διαστήματα υπήρχε και λίγο πράσινο. Ενώ είχε αρχίσει και γινόταν κυκλοφορία των χυμών.

Στις 12/5/2002 παρατηρήθηκε το φαινόμενο του “σηκώματος” του νέου φλοιού όπως επίσης και ότι πια είχε προχωρήσει η κίνηση των υγρών. Το χρώμα του φλοιού ήταν πολύ καφέ, ενώ η βλάστηση ήταν αραιή και λαίμαργη.



Κατά την επόμενη επίσκεψη στις 7/8/2002 υπήρχε πλήρης αναβλάστηση κύρια των λαίμαργων. Ο παλιός φλοιός εξακολουθούσε να παραμένει καφέ, όμως υπήρχε αρκετός νέος φλοιός όπως και πολύ κάμβιο με έντονη δραστηριότητα.

Την επόμενη χρονιά στις 5/8/2003, υπήρχαν τμήματα του κορμού των δέντρων καρυδιάς με νέο φλοιό και ξύλο. Ο παλιός φλοιός εξακολουθούσε να είναι καφέ και κάποιοι κλάδοι είχαν ξεραθεί. Η καρποφορία ήταν σε γενικές γραμμές καλή, ενώ υπήρχαν νεκρώσεις δέντρων σε ποσοστό 10%.

## 5.5. ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΕΣ (Πλατανούλια)

Κατά την πρώτη επίσκεψη στις 10/1/2002 παρατηρήθηκε ότι οι δαμασκηνιές ποικ. *Angelino* είχαν πάθει ζημιά στα άνθη αλλά και στα καρποφόρα όργανα, τα οποία είχαν καφέ χρωματισμό.

Κατά τη δεύτερη επίσκεψη είκοσι ημέρες αργότερα οι οφθαλμοί ήταν άλλοι ζωντανοί και άλλοι όχι. Επίσης τα καρποφόρα αλλά και το ξύλο σχεδόν παντού, ήταν καφέ.

Στις 6 Μαρτίου 2002 παρατηρήθηκε ότι ενώ το ξύλο στα καρποφόρα ήταν καφετί, εντούτοις ο φλοιός ήταν σε καλή κατάσταση. Στους βλαστούς ο περισσότερος φλοιός ήταν και αυτός σε καλή κατάσταση ή ήταν καφέ με τα εξωτερικά 1-2mm να έχουν πρασινωπό χρώμα. Επίσης και το ξύλο των βλαστών φαινόταν να είναι σε καλή κατάσταση. Η βλάστηση και η ανθοφορία των δαμασκηνιών ήταν μέτρια.

Στις 12/5/2002 βρέθηκε ότι η καρποφορία ήταν στο 20 με 30% της κανονικής. Οι βλαστοί και τα καρποφόρα όργανα φάνηκαν ξανά να είναι σε καλή κατάσταση παντού, ενώ υπήρχε πολλή νέα βλάστηση και λαίμαργοι βλαστοί.

Δυο μήνες αργότερα στις 7/8/2002 παρατηρήθηκε πως η βλάστηση ήταν άριστη, όμως η καρποφορία μέτρια. Η κίνηση των χυμών χαρακτηρίστηκε καλή, ενώ στα καρποφόρα υπήρχε αρκετό καφέ ξύλο.

Τέλος ένα χρόνο μετά (5/8/2003), η καρποφορία αλλά και το κάμβιο ήταν μέτρια, όμως δεν υπήρχαν πουθενά καφετιάσματα.

## 5.6. ΚΕΡΑΣΙΕΣ (Πλατανούλια)

Όταν πραγματοποιήθηκε η πρώτη επίσκεψη στον αγρό στις 10/1/2002, για να σημειωθούν παρατηρήσεις για τις κερασιές η κατάσταση των δέντρων δεν φαινόταν καθόλου καλή αφού όλοι οι ανθοφόροι οφθαλμοί αλλά και τα καρποφόρα όργανα ήταν καφέ.

Κατά τη δεύτερη επίσκεψη (30/1/2002) όλοι οι ανθοφόροι οφθαλμοί, θεωρήθηκαν ότι ήταν νεκροί καθώς είχαν καφέ χρώμα. Τα καρποφόρα και αυτά δεν είχαν αλλάξει χρώμα, παραμένοντας και αυτά καφέ. Αντίθετα ο παλιός βλαστός ήταν λίγο έως καθόλου καφέ.

Την τρίτη φορά όμως και πιο συγκεκριμένα στις 6 Μαρτίου 2002, η κατάσταση φάνηκε να βελτιώνεται αφού υπήρχε ανθοφορία σε ποσοστό 60% ενώ οι νεκροί ανθοφόροι που παρατηρήθηκαν ήταν λίγοι. Στα καρποφόρα όργανα το ξύλο παρατηρήθηκε πως ήταν πολύ καφέ, ενώ ο φλοιός λιγότερο καφέ. Οι βλαστοί τέλος, ήταν γενικά σε καλή κατάσταση έχοντας ελάχιστα καφέ χρώμα.

Τον Μάιο η καρποφορία ήταν μηδαμινή, σχεδόν κάτω από 20% της κανονικής. Τα καρποφόρα παρέμειναν καφέ, χωρίς να είναι εμφανής ο νέος φλοιός. Οι βλαστοί ήταν πρασινωποί, εκτός από κάποια σημεία του παλιού βλαστού όπου παρουσιάστηκε καφέ χρώμα στο φλοιό.

Στις 7/8/2002 η δραστηριότητα του καμβίου ήταν ελάχιστη. Τα καρποφόρα όργανα είχαν καφέ χρώμα στο περυσινό ξύλο και σχετικά στεγνό φλοιό, όμως η προέκταση ήταν σε καλή κατάσταση. Αρκετά βέβαια καρποφόρα όργανα ήταν νεκρά.

Την επόμενη χρονιά, στις 5/8/2003, η παραγωγή και η βλάστηση ήταν καλή, όμως τα παλιά καρποφόρα όργανα ήταν όλα νεκρά.

## 5.7. ΜΗΛΙΕΣ (Αγιά, Πρινιά)

Για τις οπτικές παρατηρήσεις στις μηλιές πραγματοποιήθηκαν 3 επισκέψεις στο 2002. Πιο συγκεκριμένα η πρώτη επίσκεψη έγινε στις 30 Ιανουαρίου, η δεύτερη στις 6 Μαρτίου και η τρίτη στις 12 Μαΐου 2002. Μελετήθηκαν, όπως έχει προαναφερθεί, 2 ποικιλίες (*Granny Smith* και *Golden Delicious*) στην περιοχή Αγιά και 2 ποικιλίες στην περιοχή Πρινιά (*Ozark Gold* και *Granny Smith*).

Κατά την πρώτη επίσκεψη στην Αγιά, για την ποικ. *Granny Smith* παρατηρήθηκε ότι οι οφθαλμοί ήταν πράσινοι, έχοντας στη βάση ελάχιστο καφετί

χρώμα. Τα γόνατα αλλά και τα μεσογονάτια διαστήματα είχαν λίγο καφέ, ενώ οι ετήσιοι ελάχιστο έως καθόλου καφέτιασμα. Στους βραχίονες και στον κορμό ο φλοιός ήταν πολύ καφέ. Και στην ποικ. *Golden Delicious* οι οφθαλμοί ήταν πράσινοι με τη βάση τους να έχει καφετί χρώμα, σε μεγαλύτερο βαθμό όμως, από ότι στην ποικ. *Granny Smith*. Τα γόνατα ήταν καφέ και τα μεσογονάτια διαστήματα ήταν θολά. Τόσο οι ετήσιοι όσο και οι διετείς βλαστοί είχαν το φυσιολογικό πράσινο χρώμα, ενώ και στον παλιό βλαστό το καφέτιασμα που παρατηρήθηκε στο κάμβιο ήταν λίγο έως ελάχιστο. Ο φλοιός ήταν υγιής.

Στον Πρινιά η ποικ. *Ozark Gold* είχε πράσινους οφθαλμούς με την βάση τους να έχει καφέ χρώμα. Τα γόνατα ήταν καφέ, τα μεσογονάτια λίγο ή ελάχιστα καφέ, ενώ στους ετήσιους βλαστούς τόσο ο φλοιός όσο και το κάμβιο είχε καφετί χρώμα. Ο παλιός βλαστός ήταν σε καλή κατάσταση, όμως προς τον κορμό παρατηρήθηκε ο φλοιός να ξεκολλάει. Το κάμβιο ήταν τελείως καφέ. Για την ποικ. *Granny Smith* όμοια με την ποικ. *Ozark Gold*, οι οφθαλμοί ήταν πράσινοι με τη βάση τους καφέ. Στα γόνατα υπήρχε πολύ λίγο καφέ χρώμα. Αντίθετα τα μεσογονάτια αλλά και ο ετήσιοι βλαστοί είχαν πράσινο φυσιολογικό χρώμα. Ο παλιός βλαστός επίσης φάνηκε να είναι σε καλή κατάσταση και τέλος στον κορμό, ο φλοιός ήταν καφέ και το κάμβιο ακόμη πιο καφέ.

Κατά τη δεύτερη επίσκεψη το Μάρτιο στην Αγιά, η ποικ. *Granny Smith* βρισκόταν στο στάδιο της ρόδινης κορυφής και η ανάπτυξη των οφθαλμών ήταν κανονική. Στα καρποφόρα όργανα παρατηρήθηκε ότι το ξύλο ήταν καφέ, όμως τόσο ο φλοιός όσο και η νέα αιχμή ήταν σε καλή κατάσταση. Οι παλιοί βλαστοί είχαν λίγο καφέ φλοιό, όμως γενικά φαινόταν να είναι σε καλή κατάσταση. Αντίθετα στην ποικ. *Golden Delicious* τα πράγματα φαινόταν πιο άσχημα, αφού η βάση των καρποφόρων ήταν πολύ καφέ, ενώ και στους βλαστούς ο φλοιός ήταν αρκετά καφέ παντού.

Στον Πρινιά η ποικ. *Ozark Gold* βρισκόταν στο φούσκωμα των οφθαλμών, όμως παρουσίαζε μεγάλη βελτίωση σε σχέση με τον Ιανουάριο, αφού και οι βλαστοί αλλά και τα καρποφόρα βρίσκονταν σε καλή κατάσταση. Τέλος, η ποικ. *Granny Smith* βρίσκονταν στο στάδιο της έναρξης της ρόδινης κορυφής. Τα καρποφόρα είχαν καφετί ξύλο εντούτοις ο φλοιός ήταν φυσιολογικός. Ομοίως και στους βλαστούς, το ξύλο ήταν καφετί, όμως ο φλοιός κανονικός.

Δύο μήνες αργότερα η ποικ. *Granny Smith* στην Αγιά είχε κανονική καρποφορία, και τα καρποφόρα όργανα είχαν ακόμα καφέ στο ξύλο, όμως ο φλοιός

τους ήταν κανονικός. Οι βλαστοί βρίσκονταν σε καλή κατάσταση. Στον Πρινιά η ποικ. *Ozark Gold* είχε καρποφορία μόνο στο κάτω μισό μέρος των δέντρων. Αντίθετα υπήρχε αυξημένη βλάστηση στο πάνω μισό των δέντρων. Τα καρποφόρα είχαν ελάχιστο καφέ στην εντεριώνη, ενώ οι παλιές και νέες αιχμές ήταν άρρωστες. Στους βλαστούς ο φλοιός είχε το φυσιολογικό πράσινο χρώμα, ενώ το ξύλο ήταν ακόμα καφετί. Το νέο κάμβιο ήταν λίγο, δεν είχε υγρασία και επιπλέον παρατηρούνταν το φαινόμενο της αποκόλλησης του φλοιού. Τέλος στην ποικ. *Granny Smith* στον Πρινιά η καρποφορία αλλά και τα καρποφόρα όργανα ήταν φυσιολογικά. Οι βλαστοί φαίνονταν πρασινωποί και υγιείς, με λίγο όμως κάμβιο και γενικά καλύτερη βλάστηση από την ποικ. *Ozark Gold*.

## 6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

### 6.1. Περιεκτικότητα βλαστών σε νερό

Στο εργαστήριο έγιναν μετρήσεις βλαστών για τις ροδακινιές ποικ. *Andross*, τα νεκταρίνια ποικ. *Silver King*, τις 2 ποικιλίες αχλαδιών *Williams* και Κρυστάλλι, περιοχής Τυρνάβου και για την ποικιλία μηλιάς *Granny Smith* στην Αγιά και στον Πρινιά. Οι αναλύσεις έγιναν σε 3 ημερομηνίες. Δηλαδή τις 30 Ιανουαρίου 2002, τις 6 Μαρτίου 2002 και τις 14 Μαΐου 2002. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον *Πίνακα 9*.

Για τα ροδάκινα στα Πλατανούλια προέκυψε ότι στις 30/1 οι ετήσιοι βλαστοί διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τους παλιούς βλαστούς, σε ότι αφορά την περιεκτικότητά τους σε νερό, με τους ετήσιους να έχουν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα. Επίσης διέφεραν οι ετήσιοι από τους παλιούς βλαστούς στις 6/3 αλλά και στις 14/5 όπου οι ετήσιοι βλαστοί και πάλι είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό. Επιπλέον φαίνεται ότι η συγκέντρωση σε νερό για τους ετήσιους βλαστούς δεν διέφερε στις 2 πρώτες ημερομηνίες, μειώθηκε όμως σημαντικά στις 14/5. Κατά όμοιο τρόπο εμφανίστηκε και η περιεκτικότητα νερού για τους παλιούς βλαστούς, όπου στις 30/1 και 6/3 δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά, όμως στις 14/5 είχαμε σημαντική μείωση.

Όσον αφορά τα νεκταρίνια ποικ. *Silver King* στα Πλατανούλια και εκεί στις δύο πρώτες ημερομηνίες, δηλαδή 30/1 και 6/3 οι ετήσιοι διέφεραν από τους παλιούς βλαστούς με τους ετήσιους να έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό. Αντίθετα στις 14/5 ετήσιοι και παλιοί δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά σε ότι αφορά την περιεκτικότητά τους σε νερό. Η περιεκτικότητα των ετήσιων βλαστών σε νερό μειώθηκε αρχικά και αυξήθηκε στη συνέχεια, χωρίς όμως οι μεταβολές να είναι στατιστικά σημαντικές. Η περιεκτικότητα των παλιών βλαστών σε νερό φαίνεται να μειώθηκε σημαντικά από τις 30/1 μέχρι τις 6/3, όμως αυξήθηκε πάλι σημαντικά στις 14/5.

Σε ότι αφορά τις αχλαδιές και πιο συγκεκριμένα για την ποικ. *Williams*, φάνηκε ότι στις 30/1 οι ετήσιοι δεν διέφεραν από τους παλιούς βλαστούς σε ότι αφορά την περιεκτικότητά τους σε νερό. Στις 6/3 και στις 14/5 όμως οι παλιοί βλαστοί είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τους ετήσιους βλαστούς. Όσον αφορά τους ετήσιους βλαστούς, η περιεκτικότητά τους δεν μεταβλήθηκε τις 2 πρώτες ημερομηνίες, όμως μειώθηκε σημαντικά την τρίτη. Τα ίδια ακριβώς ισχύουν και για

τους παλιούς βλαστούς αφού την τρίτη ημερομηνία η περιεκτικότητά τους σε νερό μειώθηκε σημαντικά.

Στην ποικιλία Κρυστάλλι οι ετήσιοι βλαστοί με τους παλιούς βλαστούς διέφεραν μεταξύ τους μόνο στις 6/3/2002 όταν οι ετήσιοι είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό. Αντίθετα στις 30/1 και στις 14/5 οι διαφορές μεταξύ των ήταν στατιστικά ασήμαντες. Η περιεκτικότητα σε νερό των ετήσιων βλαστών δεν διέφερε κατά τις 2 πρώτες ημερομηνίες, υπήρξε όμως σημαντική μείωση κατά την τρίτη ημερομηνία. Στους παλιούς βλαστούς η περιεκτικότητα σε νερό μειώθηκε σημαντικά από τις 30/1 μέχρι τις 6/3 και μετά παρέμεινε στάσιμη μέχρι τις 14/5.

Η σύγκριση των 2 αυτών ποικιλιών αχλαδιάς έδειξε ότι κατά την πρώτη ημερομηνία, δηλαδή 30/1/2002 οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. *Williams* με τους ετήσιους βλαστούς της ποικ. Κρυστάλλι δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε νερό. Το ίδιο ισχύει και για τους παλιούς βλαστούς των 2 ποικιλιών. Κατά τις 6/3/2002 ξανά οι ετήσιοι βλαστοί των 2 ποικιλιών δε διέφεραν μεταξύ τους. Οι παλιοί αντίθετα, διέφεραν, με τους παλιούς βλαστούς της ποικ. *Williams* να έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό. Στις 14/5/2002 τέλος, βλέπουμε ότι μόνο οι ετήσιοι των 2 ποικιλιών διέφεραν, αφού οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. Κρυστάλλι είχαν πιο υψηλή περιεκτικότητα σε νερό από τους ετήσιους βλαστούς της ποικ. *Williams*.

Στις μηλιές, στην ποικιλία *Granny Smith* που μελετήθηκε στον Πρινιά, οι ετήσιοι βλαστοί δεν διέφεραν σημαντικά σε περιεκτικότητα σε νερό από τους παλιούς βλαστούς κατά τις 30/1 και 14/5. Αντιθέτως στις 6/3 η περιεκτικότητα σε νερό στους παλιούς βλαστούς ήταν μεγαλύτερη από αυτή των ετήσιων. Ακόμη, στους ετήσιους βλαστούς της ποικ. *Granny Smith* η περιεκτικότητα μειώθηκε από τις 30/1 στις 6/3 και αυξήθηκε στις 14/5. Η περιεκτικότητα νερού στους παλαιότερους βλαστούς δεν μεταβλήθηκε στατιστικώς σημαντικά.

Στην ποικ. *Granny Smith* που μελετήθηκε στην Αγιά, οι ετήσιοι βλαστοί είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό από τους παλιούς βλαστούς μόνο στις 14/5/2002. Κατά τις άλλες 2 ημερομηνίες οι διαφορές μεταξύ παλιών και ετήσιων βλαστών ήταν ασήμαντες. Η σύγκριση μεταξύ των ετήσιων βλαστών έδειξε ότι η μεταβολή της περιεκτικότητάς τους σε νερό από 30/1 σε 6/3 και από 6/3 σε 14/5 δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Όταν όμως συγκρίθηκε η περιεκτικότητα μεταξύ 30/1 και 14/5 φάνηκε ότι αυτή αυξήθηκε σημαντικά. Στους παλιούς βλαστούς οι μεταβολές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.



Η σύγκριση της ποικ. *Granny Smith* του Πρινιά και της ποικ. *Granny Smith* της Αγιάς έδειξε ότι κατά τον Ιανουάριο οι περιεκτικότητες νερού μεταξύ των ετήσιων βλαστών δεν διέφεραν μεταξύ τους. Ομοίως, δεν διέφεραν οι περιεκτικότητες μεταξύ των παλαιότερων βλαστών της ποικιλίας των 2 περιοχών τον Ιανουάριο. Το Μάρτιο οι παλιοί βλαστοί των δύο ποικιλιών δεν διέφεραν μεταξύ τους σε περιεκτικότητα νερού, όμως στους ετήσιους βλαστούς της Αγιάς η περιεκτικότητα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των ετήσιων βλαστών του Πρινιά. Τέλος και στις 14/5 φάνηκε ότι ενώ οι παλιοί βλαστοί δεν διέφεραν μεταξύ τους, οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. *Granny Smith* στην Αγιά περιείχαν περισσότερο νερό από τους ετήσιους βλαστούς στον Πρινιά.

## 6.2. Περιεκτικότητα βλαστών σε φαινολικά

Παράλληλα με τη στατιστική ανάλυση για την περιεκτικότητα των βλαστών σε νερό, πραγματοποιήθηκε ανάλυση και για την περιεκτικότητά τους σε φαινολικά (Πίνακας 9).

Στις ροδακινιές στις 30/1/2002 τα φαινολικά των παλιών βλαστών ήταν αυξημένα σε σχέση με αυτά των ετήσιων. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις 6/3 όπου πάλι οι παλιοί βλαστοί υπερείχαν σε φαινολικά. Την τελευταία ημερομηνία όμως (14/5), η κατάσταση αντιστράφηκε με τους ετήσιους να υπερέχουν σημαντικά των παλιών. Αν συγκρίνουμε τους ετήσιους στις 3 ημερομηνίες θα δούμε ότι η συγκέντρωση των φαινολικών το Μάιο έχει διπλασιαστεί σε σχέση με τον Ιανουάριο και το Μάρτιο. Παρομοίως, στους παλιούς βλαστούς, η συγκέντρωση αυξήθηκε πάρα πολύ στις 14/5, σε σχέση με τις 2 προηγούμενες ημερομηνίες, όπου οι διαφορές ήταν μη σημαντικές στατιστικά.

Η διαφορά στη συγκέντρωση φαινολικών μεταξύ ετήσιων και παλιών βλαστών, για τα νεκταρίνια στις 30/1 ήταν ασήμαντη. Αντιθέτως στις 6/3 οι παλιοί βλαστοί είχαν περισσότερα φαινολικά. Το ακριβώς αντίθετο συνέβη στις 14/5 όπου οι ετήσιοι είχαν πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση. Στους ετήσιους αλλά και στους παλιούς βλαστούς, ενώ η συγκέντρωση των φαινολικών δεν μεταβλήθηκε τον Ιανουάριο και το Μάρτιο, αυξήθηκε σημαντικά το Μάιο.

Για την ποικιλία αχλαδιών *Williams* που μελετήθηκε στα Πλατανούλια φάνηκε ότι οι ετήσιοι και οι παλιοί βλαστοί είχαν ίδια περιεκτικότητα σε φαινολικά

κατά τις 30/1. Η κατάσταση μεταβλήθηκε στις 6/3 αλλά και στις 14/5 όπου οι παλιοί βλαστοί είχαν πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σχέση με τους ετήσιους. Οι τιμές της περιεκτικότητας σε φαινολικά για τους ετήσιους βλαστούς ακολούθησαν πορεία μείωσης από τον Ιανουάριο στο Μάρτιο, και πορεία μεγάλης αύξησης το Μάιο (διπλάσια τιμή σε σχέση με το Μάρτιο).

Στα Κρυστάλλια ετήσιοι και παλιοί βλαστοί δεν διέφεραν σημαντικά σε συγκέντρωση φαινολικών στις 30/1. Στις 6/3 όμως η διαφορά τους ήταν πολύ μεγάλη με τους παλιούς βλαστούς να υπερτερούν σημαντικά σε φαινολικά σε σχέση με τους ετήσιους. Στις 14/5 οι τιμές για τα φαινολικά ετήσιων και παλιών βλαστών δεν διέφεραν σημαντικά. Οι ετήσιοι βλαστοί είχαν ίδια περιεκτικότητα σε φαινολικά στις 30/1 και 6/3 όμως στις 14/5 παρατηρήθηκε υπερδιπλασιασμός στην περιεκτικότητά τους. Στους παλιούς βλαστούς σημειώθηκε πολύ μεγάλη αύξηση στα φαινολικά από τον Ιανουάριο μέχρι το Μάρτιο όμως στη συνέχεια η συγκέντρωση των φαινολικών παρέμεινε σταθερή μέχρι και το Μάιο.

Από τη σύγκριση των 2 ποικιλιών αχλαδιάς τα αποτελέσματα αναφέρονται κατωτέρω. Οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. *Williams* είχαν πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση στις 30/1 σε φαινολικά σε σχέση με τους ετήσιους βλαστούς της ποικ. Κρυστάλλι. Στις 6/3 αντίθετα οι τιμές ήταν σχεδόν ίδιες για τους ετήσιους βλαστούς των 2 ποικιλιών και στις 14/5 οι ετήσιοι βλαστοί της ποικ. Κρυστάλλι είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινολικά από τους ετήσιους βλαστούς της ποικ. *Williams*. Όσον αφορά τους διετείς και τριετείς βλαστούς τον Ιανουάριο η διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών ήταν σημαντική, αφού οι της ποικ. *Williams* είχαν πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών. Στις 6/3 οι τιμές και στις 2 ποικιλίες αυξήθηκαν έτσι ώστε να μη διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Τέλος στις 14/5 η αύξηση συνεχίστηκε, ενώ και πάλι οι τιμές της συγκέντρωσης των φαινολικών για τους παλιούς βλαστούς των 2 ποικιλιών δεν διέφεραν.

Οι αναλύσεις για την περιεκτικότητα της ποικιλίας μηλιάς *Granny Smith* στον Πρινιά έδειξαν ότι η συγκέντρωση φαινολικών στις 30/1/2002 ήταν μεγαλύτερη στους παλιούς βλαστούς από αυτή των ετήσιων βλαστών. Στις 6/3 η διαφορά ετήσιων και παλιών βλαστών ήταν ασήμαντη, ενώ στις 14/5 οι ετήσιοι είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά από τους διετείς βλαστούς. Η σύγκριση των ετήσιων βλαστών έδειξε αύξηση της συγκέντρωσης με το πέρασμα των μηνών, αφού τα φαινολικά και το Μάρτιο αυξήθηκαν σε σχέση με τον Ιανουάριο, αλλά και το Μάιο

σε σχέση με τον Μάρτιο. Αντίθετα η συγκέντρωση για τους παλιούς βλαστούς παρέμεινε σταθερή και στις 3 ημερομηνίες.

Για την ποικ. *Granny Smith* της Αγιάς ενώ στις 30/1 αλλά και 12/5 ετήσιοι και παλιοί βλαστοί δεν διέφεραν στη συγκέντρωση φαινολικών, στις 6/3 τα φαινολικά στους παλιούς βλαστούς ήταν κατά πολύ περισσότερα από ότι στους ετήσιους. Στους ετήσιους βλαστούς η συγκέντρωση ήταν στάσιμη στις 30/1 και 6/3 όμως σημείωσε μεγάλη άνοδο μέχρι το Μάιο. Στους παλιούς βλαστούς από Ιανουάριο σε Μάρτιο η συγκέντρωση αυξήθηκε κατά πολύ και στη συνέχεια παρέμεινε στάσιμη.

Η σύγκριση της ποικιλίας *Granny Smith* του Πρινιά και της Αγιάς έδειξε ότι στις 30/1/2002 η συγκέντρωση φαινολικών ήταν μεγαλύτερη στους ετήσιους βλαστούς της ποικ. *Granny Smith* της Αγιάς. Αντίθετα οι τιμές στους παλιούς βλαστούς δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Κατά την δεύτερη ημερομηνία, 6/3, η συγκέντρωση φαινολικών των ετήσιων βλαστών στον Πρινιά σχεδόν διπλασιάστηκε με αποτέλεσμα να είναι πιο υψηλή από αυτή των ετήσιων βλαστών της Αγιάς, που η συγκέντρωσή τους παρέμεινε στάσιμη. Στους παλιούς βλαστούς, η περιεκτικότητα σε φαινολικά αυτών της Αγιάς ήταν μεγαλύτερη αυτών του Πρινιά. Κατά την 3<sup>η</sup> ημερομηνία τα φαινολικά στους ετήσιους βλαστούς των δύο περιοχών ήταν σχεδόν ίδια, ενώ στους παλιούς βλαστούς αυτοί της Αγιάς είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινολικά.

Πίνακας 9. Περιεκτικότητα σε νερό και φαινολικά ανά ημερομηνία για ετήσιους και παλαιότερους βλαστούς.

Ποικιλία	Ημερομηνία	Ηλικία βλαστού	Περιεκτικότητα σε νερό (%)	Περιεκτικότητα σε φαινολικά (mg γαλλικού/100g ιστού)
Ροδακινιά <i>Andross</i> (Πλατανούλια)	30/1/2002	Ετήσιος	46,2 ab	29,1 e
		Παλιός	36,7 c	36,1 d
	6/3/2002	Ετήσιος	50,0 a	31,1 e
		Παλιός	40,7 b	42,6 d
	12/5/2002	Ετήσιος	40,9 b	67,8 b
		Παλιός	31,0 d	58,3 c
Νεκταρίνια <i>Silver King</i> (Πλατανούλια)	30/1/2002	Ετήσιος	49,4 a	29,3 e
		Παλιός	43,8 b	35,3 d
	6/3/2002	Ετήσιος	47,9 ab	27,4 e
		Παλιός	37,3 c	39,7 d
	12/5/2002	Ετήσιος	51,9 a	77,2 a
		Παλιός	49,4 a	54,5 c
Αχλαδιά <i>Williams</i> (Πλατανούλια)	30/1/2002	Ετήσιος	48,7 ab	32,8 c
		Παλιός	49,4 a	31,8 c
	6/3/2002	Ετήσιος	45,6 b	21,9 d
		Παλιός	51,5 a	46,7 b
	12/5/2002	Ετήσιος	38,0 c	42,8 b
		Παλιός	42,9 b	56,8 a
Αχλαδιά <i>Κρυστάλλι</i> (Πλατανούλια)	30/1/2002	Ετήσιος	46,6 b	18,6 d
		Παλιός	49,4 ab	20,0 d
	6/3/2002	Ετήσιος	48,7 ab	21,8 d
		Παλιός	43,0 bc	48,4 b
	12/5/2002	Ετήσιος	43,0 bc	56,3 a
		Παλιός	41,5 c	53,0 ab
Μηλιά <i>Granny Smith</i> (Πριλιά)	30/1/2002	Ετήσιος	51,9 ab	17,1 d
		Παλιός	49,6 b	29,1 bc
	6/3/2002	Ετήσιος	40,0 c	36,8 b
		Παλιός	46,3 b	35,4 b
	12/5/2002	Ετήσιος	46,0 b	45,1 a
		Παλιός	49,4 b	36,0 b
Μηλιά <i>Granny Smith</i> (Αγιά)	30/1/2002	Ετήσιος	48,9 b	26,0 c
		Παλιός	47,1 b	26,4 c
	6/3/2002	Ετήσιος	52,3 ab	24,8 c
		Παλιός	50,0 b	43,4 a
	12/5/2002	Ετήσιος	55,3 a	45,9 a
		Παλιός	46,8 b	45,5 a
Ε.Σ.Δ.			4,1	6,5

Σε κάθε στήλη, οι μέσοι όροι που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν σημαντικά, μέσω του test Duncan με  $P < 0,05$ .

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι παγετοί που έλαβαν χώρα στη Θεσσαλία κατά την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Ιανουαρίου 2002 αποτελούν ένα σπάνιο φαινόμενο για την περιοχή, τόσο σε ένταση όσο και σε διάρκεια. Επίσης σημαντικές ήταν και οι συνέπειες στην οικονομία της περιοχής. Οι επιπτώσεις στα οπωροφόρα (ροδακινιές, αχλαδιές, βερικοκιές, καρυδιές, δαμασκηνιές, κερασιές, μηλιές) των περιοχών Αγιά, Πρινιά και Πλατανούλια Τυρνάβου σε γενικές γραμμές αναφέρονται παρακάτω.

Για τις ροδακινιές μπορούμε να πούμε ότι αμέσως μετά τους παγετούς παρατηρήθηκε μεγάλο ποσοστό σε νεκρωμένους ανθοφόρους οφθαλμούς με ελάχιστο όμως καφέτιασμα στους βλαστούς. Με το πέρασμα των ημερών οι ανθοφόροι παρέμειναν καφέ, ενώ από τους ετήσιους άλλοι ήταν ζωντανοί και άλλοι πολύ καφέ. Το Μάρτιο η ανθοφορία ήταν ελαττωμένη στο 20% του κανονικού ενώ στα νεκταρίνια όλα τα άνθη ήταν νεκρά. Τελικά στις ροδακινιές η βλάστηση αναπτύχθηκε κανονικά όμως η παραγωγή ήταν μηδενική και στα νεκταρίνια ένα μεγάλο ποσοστό δέντρων (30%) νεκρώθηκαν. Την επόμενη χρονιά οι ροδακινιές είχαν καλή καρποφορία και βλάστηση σε αντίθεση με τα νεκταρίνια όπου μεγάλο ποσοστό των δέντρων νεκρώθηκαν (πάνω από 50%). Η περιεκτικότητα σε νερό ετήσιων και παλιών βλαστών παρέμεινε σταθερή τους πρώτους μήνες και ελαττώθηκε το Μάιο για τη ροδακινιά ποικ. *Andross*. Οι νεκταρινιές ποικ. *Silver King* τον Μάιο είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό σε σχέση με τη ροδακινιά, τόσο στους ετήσιους όσο και στους παλιούς βλαστούς. Τα φαινολικά αυξήθηκαν πάρα πολύ προς το τέλος της Άνοιξης τόσο στη ροδακινιά όσο και στη νεκταρινιά.

Στις αχλαδιές το μήνα Ιανουάριο οι ποικιλίες Κρυστάλλι και *Williams* είχαν καφέ ξύλο και φλοιό στα καρποφόρα όργανα και στα γόνατα, ενώ σε παλιούς και ετήσιους βλαστούς η ποικ. Κρυστάλλι ήταν σε καλύτερη κατάσταση. Τον Μάρτιο ενώ η ποικ. Κρυστάλλι άνθισε σε ποσοστό 60%, στην ποικ. *Williams* οι οφθαλμοί ήταν ζωντανοί σε ποσοστό 95%. Στη συνέχεια η βλάστηση των δυο ποικιλιών ήταν και αυτή διαφορετική αφού της ποικ. *Williams* ήταν δυνατή ενώ της ποικ. Κρυστάλλι αραιή, ενώ πολλά άνθη της έσβησαν χωρίς να καρποδέσουν. Τελικά τον Αύγουστο η παραγωγή της ποικ. Κρυστάλλι ήταν μηδενική, ενώ της ποικ. *Williams* διέφερε από χωράφι σε χωράφι με μέτρια παραγωγή. Την επόμενη χρονιά η ποικ. Κρυστάλλι είχε μέτρια παραγωγή και ζωνρή βλάστηση ενώ η ποικ. *Williams* ελάχιστη παραγωγή και



άρρωστα δέντρα. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε νερό και στις δυο ποικιλίες φαίνεται ότι με το πέρασμα του χρόνου υπήρξε μείωση, τόσο στους ετήσιους όσο και στους παλιούς βλαστούς. Για τα φαινοτικά επίσης και στις δυο ποικιλίες η συγκέντρωσή τους αυξήθηκε, τόσο σε ετήσιους όσο και σε παλιούς βλαστούς, με την εποχή δειγματοληψίας. Οι ετήσιοι της ποικ. Κρυστάλλι το Μάιο είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινοτικά από της ποικ. *Williams*.

Στις αρχές Ιανουαρίου οι ανθοφόροι οφθαλμοί των δέντρων βερικοκιάς φαίνονταν σε πολύ μεγάλο ποσοστό νεκροί. Μέχρι το τέλος του μήνα όμως φάνηκε να σημειώνεται πρόοδος αφού ζωντανοί φαίνονταν σε ποσοστό 30%. Γόνατα και ξύλο, σε παλιούς και ετήσιους βλαστούς είχαν καφετί χρώμα. Το Μάρτιο η άνθιση έφτασε το 80% του κανονικού. Τελικά από το Μάιο και μετά τα δέντρα συνήλθαν αφού η παραγωγή και η βλάστηση ήταν σε κανονικά επίπεδα αλλά και οι βλαστοί είχαν φυσιολογικό χρώμα. Τον επόμενο Αύγουστο η βλάστηση ήταν καλή με πιθανό πρόβλημα μόνο το λίγο κάμβιο.

Στις καρυδιές παρατηρήθηκε ένα παράδοξο φαινόμενο. Αμέσως μετά τους παγετούς του Ιανουαρίου η κατάσταση των δέντρων έμοιαζε τραγική, αφού ξύλο και φλοιός ήταν πολύ καφέ ενώ και οι οφθαλμοί ήταν όλοι νεκροί και ξεροί. Το Μάρτιο οι ετήσιοι βλαστοί ήταν νεκροί, όμως τότε φάνηκε ότι άρχισαν να κινούνται χυμοί. Με το πέρασμα των μηνών και ενώ ο παλιός φλοιός ήταν καφέ, δημιουργήθηκε νέος φλοιός, πολύ κάμβιο και είχαμε αναβλάστηση λαίμαργων βλαστών. Την επόμενη χρονιά τα δέντρα κατάφεραν να δώσουν σχετικά καλή καρποφορία, ενώ μόλις το 10% αυτών νεκρώθηκε.

Τα άνθη και τα καρποφόρα όργανα των δαμασκηνιών αρχικά φάνηκαν να έχουν ζημιωθεί από τους παγετούς, αφού είχαν καφέ χρωματισμό, ενώ οι οφθαλμοί άλλοι ήταν ζωντανοί και άλλοι όχι. Αργότερα, η βλάστηση των δαμασκηνιών ήταν κανονική, όμως τελικά η καρποφορία ήταν σε πολύ μέτρια επίπεδα και υπήρχε αρκετό καφέτιασμα στο ξύλο των καρποφόρων. Τέλος και τον Αύγουστο της επόμενης χρονιάς η καρποφορία ήταν μέτρια, είχαν όμως εξαφανιστεί τα καφετιάσματα.

Κατά το μήνα Ιανουάριο και κατά τις δυο πρώτες επισκέψεις η κατάσταση των δέντρων κερασιάς ήταν πολύ άσχημη αφού οι ανθοφόροι οφθαλμοί σε ποσοστό 100% και τα καρποφόρα όργανα είχαν καφέ χρώμα. Το Μάρτιο τα δέντρα φάνηκαν να συνέρχονται αφού η ανθοφορία ήταν στο 60% του κανονικού και οι νέοι βλαστοί δεν είχαν καφετιάσματα. Μόνο τα καρποφόρα όργανα ήταν σε άσχημη κατάσταση.



Το Μάιο η καρποφορία ήταν μηδενική και τον Αύγουστο τα περισσότερα καρποφόρα όργανα νεκρά. Τον Αύγουστο του 2003 η καρποφορία στις κερασιές ήταν τελικά σχεδόν κανονική, όμως τα παλιά καρποφόρα ήταν σε μεγάλο βαθμό νεκρά.

Και στις τέσσερις ποικιλίες μηλιάς οι οποίες μελετήθηκαν, τον Ιανουάριο οι οφθαλμοί είχαν πράσινο χρώμα με τις βάσεις να είναι καφετί. Σε χειρότερη κατάσταση ήταν οι ποικιλίες *Golden Delicious*, *Ozark Gold* αφού στα γόνατα υπήρχε καφέ χρωματισμός. Το Μάρτιο στην περιοχή της Αγιάς η ποικ. *Granny Smith* ήταν γενικά σε καλή κατάσταση σε αντίθεση με την ποικ. *Golden Delicious* στην οποία η βάση των καρποφόρων αλλά και ο φλοιός των βλαστών ήταν καφέ. Στον Πρινιά και οι δυο ποικιλίες ήταν γενικά καλά. Δυο μήνες αργότερα η καρποφορία των ποικιλιών μηλιάς ήταν φυσιολογική, εκτός της ποικ. *Ozark Gold* η οποία είχε στο κάτω μέρος των δέντρων καρπούς και στο πάνω πολλή βλάστηση ενώ οι παλιές και νέες αιχμές φαίνονταν άρρωστες. Η περιεκτικότητα σε νερό των παλιών βλαστών παρέμεινε σταθερή ενώ των ετήσιων αυξήθηκε το Μάιο. Ετήσιοι και παλιοί βλαστοί της ποικ. *Granny Smith* της Αγιάς είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα νερού από την ποικ. *Granny Smith* του Πρινιάς. Τα φαινολικά στους ετήσιους βλαστούς και των δυο ποικιλιών αυξήθηκαν μέχρι το Μάιο, ενώ στους παλιούς βλαστούς της ποικ. *Granny Smith* Πρινιά τα φαινολικά παρέμειναν σταθερά.

Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι μετά τους παγετούς σχεδόν όλα τα παραπάνω οπωροφόρα φαίνονταν σε άσχημη κατάσταση με αποκορύφωμα τις καρυδιές, κερασιές, βερικοκιές και δαμασκηινές. Τελικά, δεν κατάφεραν να δώσουν παραγωγή οι ροδακινιές, τα νεκταρίνια, τα Κρυστάλλια από τις αχλαδιές, οι κερασιές, ενώ αποδείχτηκε πως μεγαλύτερη αντοχή επέδειξαν οι μηλιές και οι βερικοκιές, ενώ θα πρέπει να γίνει ειδική αναφορά στις καρυδιές οι οποίες αν και έδειχναν να βρίσκονται στην τραγικότερη κατάσταση, εντούτοις ελάχιστες ξεράθηκαν τελικά και επιπλέον κατάφεραν να δώσουν κανονική παραγωγή το επόμενο έτος. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε νερό, φαίνεται ότι για όλα τα δέντρα που εξετάστηκαν αυτή μειώθηκε την Άνοιξη, σε αντίθεση με τη συγκέντρωση των φαινολικών η οποία αυξήθηκε

Περαιτέρω συμπεράσματα που εξήχθησαν από την ανωτέρω έρευνα είναι τα κάτωθι:

Οι αρχικές παρατηρήσεις (όπως αυτές έγιναν τον Ιανουάριο) δεν ήταν ικανές να προβλέψουν την πραγματική ζημιά που υπέστησαν τα δέντρα από έναν τέτοιο έντονο χειμερινό παγετό. Έτσι επιβάλλονται παρατηρήσεις κατά την Άνοιξη που

ακολουθεί τον παγετό για να έχουμε μια ικανοποιητική εικόνα της ζημιάς. Ακόμη, πολλά οπωροφόρα έδειξαν διαφορετική συμπεριφορά από αυτή που αναμενόταν βάσει της ζώνης καλλιέργειας που καλλιεργούνται στην Ευρώπη. Μέσα στο χειμώνα είναι προφανές ότι οι ιστοί των καρποφόρων οργάνων ήταν πιο ευπαθείς στις χαμηλές θερμοκρασίες από τα μεριστώματα των ανθοφόρων οφθαλμών σε κάθε ένα είδος, με πιο έντονη την καταστροφή των καρποφόρων οργάνων στην κερασιά και βερικοκιά. Τέλος, οι αναλύσεις περιεκτικότητας των βλαστών σε νερό και φαινόλικά δεν συσχετίστηκαν με τη ζημιά από οπτικές παρατηρήσεις στο χωράφι ή με την τελική απώλεια παραγωγής, ώστε να μην έχουμε κάποιο αντικειμενικό δείκτη εκτίμησης της ζημιάς για τέτοιου τύπου παγετούς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΣΦΑΚΙΩΤΑΚΗΣ Ε.Μ., 1993 – *Γενική Δενδροκομία*. – Εκδόσεις ΤΥΡΟΜΑΝ, Θεσσαλονίκη.
- ASHWORTH E.N., DAVIS G.A., 1987 – *Influence of ice nucleation temperature on the freezing of peach flower buds*. – HortScience, 22 (5): 923-925.
- ASHWORTH E.N., ROWSE D.J., BILLMYER L.A., 1983 – *The freezing of water tissues of apricot and peach and the relationship to freezing injury*. – J. Amer. Soc. Hort. Sci., 108 (2): 299-303.
- HOWELL G.S., WEISER C.J., 1970 – *The environmental control of cold acclimation in apple*. – Plant Physiol., 43 (2): 390-394.
- NERI D., FILITI N., 1989 – *Recuperative capacity of mixed buds of pear damaged by frost*. – Riv. Frutticoltura Ortofloricoltura, 51 (2): 37-40.
- PELLETT N.E., HELEBA D.A., 1998 – *Comparing callus growth with discoloration and electrical conductivity as measures of stem injury after freezing woody plants*. – J. Amer. Soc. Hort. Sci., 123 (5): 826-831.
- PROEBSTING E.L., 1970 – *Relation of Fall and Winter temperatures to flower bud behavior and wood hardiness of deciduous fruit trees*. – HortScience, 5 (5): 422-424.
- QUAMME H.A., SU W.A., VETO L.J., 1995 – *Anatomical features facilitating supercooling of the flower within the dormant peach flower bud*. – J. Amer. Soc. Hort. Sci., 120 (5): 814-822.
- SAVAGE E.F., 1970 – *Cold injury as related to cultural management and possible protective devices for dormant peach trees*. – HortScience, 5 (5): 425-427.
- WEISER C.J., 1970 – *Cold acclimation in woody plants*. – HortScience, 5 (5): 403-410.
- WESTWOOD M.N., 1995 – *Temperature – zone pomology - 3<sup>rd</sup> Ed.*, Timber Press, Portland, Oregon, pp.523.
- WILLETT M.J., PROEBSTING E.L., REDMANN III R.E., 1994 – *Protecting stone fruit flower buds from winter freeze damage*. – HortTechnol., 4 (1): 16-20.
- <http://www.statistics.gr/>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074945