

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Τ.Ε.Ι)  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ ΩΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΗΝ  
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΗΛΩΝ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΗΛΟΥ  
ΠΗΛΙΟΥ**



**ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α. ΒΑΚΑΛΟΥΔΗ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2008**

*Στους γονείς μου, στον αδερφό μου και στον Αριστείδη*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά το πέρας της παρούσας εργασίας αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Ζακυνθινό Γ. Επίκουρο Καθηγητή του Τεχνολογικού Ιδρύματος Καλαμάτας για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε στο διάστημα της διεξαγωγής της μελέτης.

Τελειώνοντας θα ήθελα να αναφέρω πως η πολυτιμότερη βοήθεια ήταν αυτή της οικογένειάς μου, αφού η επιτυχία ενός φοιτητή εξαρτάται από την οικονομική και ψυχική υποστήριξη που μόνο οι γονείς μπορούν να προσφέρουν.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>6</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</b>	
<b>ΜΗΛΙΑ</b>	<b>7</b>
<b>1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ – ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>8</b>
1.1.1. Βοτανικοί χαρακτήρες	8
<b>1.2 ΠΟΙΚΙΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ</b>	<b>9</b>
1.2.1 Πολλαπλασιασμός	9
1.2.2 Υποκείμενα σπορόφυτα	10
1.2.3 Υποκείμενα κλώνοι	10
<b>1.3 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</b>	<b>13</b>
1.3.1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς στην Ελλάδα	13
1.3.2. Ποικιλίες μηλιάς ανθεκτικές στις ασθένειες	20
<b>1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΗΛΟΥ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	<b>32</b>
1.4.1 Παγκόσμια παραγωγή μήλων	33
1.4.2 Παραγωγή μήλων στην Ευρωπαϊκή Ένωση	34
1.4.3 Ελληνική παραγωγή μήλων	37
1.4.4 Παραγόμενες ποικιλίες στην Ελληνική αγορά	37
1.4.5 Γεωγραφική κατανομή της μηλοκαλλιέργειας στην Ελλάδα	40
<b>1.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ –ΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>44</b>
1.5.1 Επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα του μήλου στο Πήλιο - Θεσσαλία	46
<b>1.6 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>47</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</b>	
<b>ΚΑΡΠΟΣ &amp; ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	<b>50</b>
<b>2.1. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ</b>	<b>50</b>
2.1.1. Επικονίαση και Γονιμοποίηση	52
2.1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση	54
<b>2.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΗΛΟΥ</b>	<b>54</b>
2.2.1 Στάδια ανάπτυξης του καρπού	54
2.2.2 Στάδια ανάπτυξης του καρπού	55
2.2.3. Συσσωματικοί καρποί (ή αθροιστικοί)	56
<b>2.3. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<b>57</b>
<b>2.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ</b>	<b>58</b>

<b>2.5 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ</b>	<b>59</b>
<b>2.6 Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<b>59</b>
<b>2.7. Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<b>60</b>
2.7.1. Τρόποι αύξησης των καρπών (patterns αύξησης)	61
<b>2.8. ΚΑΡΠΟΙ ΑΠΛΗΣ ΣΙΓΜΟΕΙΔΟΥΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ</b>	<b>61</b>
<b>2.9. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<b>62</b>
<b>2.10. Η ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<b>64</b>
<b>2.11. Η ΣΧΕΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ</b>	<b>65</b>
2.11.1. Λόγοι φύλλων και καρπών	67
2.11.2. Η διατροφή των αναπτυσσόμενων καρπών	67
2.11.3. Πηγές εφοδιασμού και μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων	68
2.11.4. Η φωτοσύνθεση των καρπών	68
2.11.5. Τα φύλλα σαν όργανα - δότες των προϊόντων της φωτοσύνθεσης στους καρπούς	69
<b>2.12. Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</b>	<b>70</b>
2.12.1. Είδη υδατανθράκων μεταφοράς	70
2.12.2. Η διακίνηση των ανόργανων συστατικών στους καρπούς	71
2.12.3. Τα διακινούμενα θρεπτικά υλικά δια των αγγείων του ξύλου	72
2.12.4. Η μεταβολή της αναπνοής των καρπών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους	73
2.12.5. Μεταβολές κατά την ωρίμανση	74
2.12.6. Ο μεταβολισμός των πρωτεϊνών	77
2.12.7. Σύνθεση νουκλεοξέων	77
2.12.8. Οι σπουδαιότεροι υδατάνθρακες και οργανικά οξέα	78
<b>2.13. ΧΗΜΕΙΑ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ</b>	<b>80</b>
2.13.1 Αποθήκευση των φωτοσυνθετικών προϊόντων στη μηλιά	80
2.13.1.1. Υδατάνθρακες	80
2.13.1.2. Άζωτο	81
2.13.1.3. Λιπίδια	81
<b>2.14. ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ - ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ</b>	<b>82</b>
2.14.1. Κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων στα βλαστικά μέρη και τους καρπούς της μηλιάς	83
2.14.1.1 Φύλλα και βλαστοί	83
2.14.1.2 Καρποί	85
2.14.1.3 Ρίζες	86
<b>2.15. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ</b>	<b>86</b>
2.15.1. Η ευρωστία των καταναλωτών	87
2.15.2. Το φως	88
2.15.3 Ρυθμιστές ανάπτυξης	88
2.15.4 Ενζυμικές αλλαγές	90
<b>2.16 ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ</b>	<b>93</b>

2.16.1 Έλλειψη νερού	93
2.16.2 Καρποφορία	94
2.16.3 Διαμόρφωση κόμης – Κλάδεμα	95
2.16.4. Προσβολή αφίδων	96
2.16.5 Επίδραση των υποκειμένων και ποικιλιών	96
2.16.6 Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης	97

## ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

<b>Η ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑ ΩΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΖΑΓΟΡΑ</b>	<b>99</b>
<b>3.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ</b>	<b>99</b>
3.1.1. Μέγεθος καρπού και παράγοντες που το επηρεάζουν	99
<b>3.2 ΖΑΓΟΡΑ – ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</b>	<b>100</b>
3.2.1 Ποικιλίες περιοχής Ζαγοράς	101
<b>3.3. ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑ ΣΤΗ ΜΗΛΙΑ</b>	<b>102</b>
3.3.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	102
<b>3.4 ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ</b>	<b>103</b>
3.4.1 Παράγοντες θρέψης	103
3.4.2 Ασθένειες	104
3.4.3 Εχθροί	104
3.4.4 Περιβατολογικοί παράγοντες	105
3.4.5 Χρήση χημικοαραιωτικών	106
3.4.6 Μεταφορά υδατανθράκων	106
<b>3.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ</b>	<b>106</b>
<b>3.6 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΗΛΙΟΥ</b>	<b>108</b>
3.6.1 Έλεγχος των διαφόρων παραγόντων – αντιμετώπιση του προβλήματος	109
3.6.1.1 Έλεγχος των χαμηλών θερμοκρασιών	109
3.6.1.2 Πενία αζώτου των καρποφόρων οργάνων	110
3.6.1.3 Ανανέωση της βλάστησης	110
<b>3.7 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>111</b>
3.7.1 Φυτόπλασμα και αντιμετώπιση	112
<b>3.8 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ</b>	<b>112</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>116</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>118</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηλοκαλλιέργεια είναι ένας από τους προσοδοφόρους κλάδους της ελληνικής γεωργίας, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις περιοχές των νομών Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Ημαθίας, Λάρισας, Αρκαδίας, και Μαγνησίας. Τα μήλα που παράγονται είναι προϊόντα υψηλής ποιότητας και κάποια απ' αυτά, όπως της Αρκαδίας και της Ζαγοράς Πηλίου, έχουν πετύχει την αναγνώρισή τους από την Ε.Ε. ως προϊόντα Π.Ο.Π (Προστατευμένης Ονομασίας Προέλευσης).

Στη Μαγνησία η συστηματική μηλοκαλλιέργεια εντοπίζεται στις ορεινές περιοχές του Πηλίου με μεγαλύτερη μηλοπαραγωγό περιοχή τη Ζαγορά. Η καλλιέργεια της μηλιάς χρονολογείται στη περιοχή από το 1950 με ποικιλίες τοπικές όπως τα *Φιρίκια*, τα *Σκιούπια*, τα *Μπελφόρ*, οι *Ρενέδες*. Σήμερα τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας καλύπτει η ποικιλία *Starking Delicious* (οπωρώνες δεύτερης και τρίτης ζώνης), η οποία ξεχωρίζει για την ανώτερη ποιότητα των καρπών που αφορά στο χρώμα, τη γεύση, το άρωμα, τη τραγανή σάρκα. Στους οπωρώνες της πρώτης ζώνης (=περιοχή χαμηλότερου υψόμετρου) η *Starking Delicious* έχει αντικατασταθεί από ποικιλίες σε νάνα ή ημινάνα υποκείμενα όπως η *Red Chief*, οι παραλλαγές *Gala* σε υποκείμενα M9, M106 κ.λπ. που εκτός της υψηλής ποιότητας συμβάλλουν στο μικρότερο κόστος καλλιέργειας.

Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, στη περιοχή της Ζαγοράς, αλλά και σε άλλες μηλοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας, εμφανίστηκε το πρόβλημα της μικροκαρπίας, το αίτιο της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως. Στη Ζαγορά το πρόβλημα εμφανίζεται πιο έντονο σε ορεινούς κυρίως μηλεώνες (>700 m υψόμετρο) και άρχισε να επεκτείνεται προς τους οπωρώνες στην κύρια ζώνη καλλιέργειας (500-700 m). Μακροσκοπικά η μικροκαρπία εμφανίζεται με μείωση του μεγέθους των καρπών ιδιαίτερα μετά τον Ιούνιο χωρίς να παρουσιάζεται ουσιαστική τροποποίηση στη βλάστηση. Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί, αλλά μπορεί να σχετίζονται με το αραίωμα, την έλλειψη θρεπτικών συστατικών (ψευδαργύρου), την ανάπτυξη ασθενειών (μυκητολογικών και ιώσεων), την προσβολή εχθρών ή με άλλους παράγοντες (κλιματικούς κ.λπ.), που επηρεάζουν τη σχέση παραγωγών καταναλωτών και τη μεταφορά των υδατανθράκων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΜΗΛΙΑ

#### ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η μηλιά κατάγεται από την περιοχή που βρίσκεται νότια του Καυκάσου. Στην Ασία και στην Ευρώπη καλλιεργείται από τους αρχαίους ακόμα χρόνους. Ήταν γνωστή στους Αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους και μνημονεύεται από το Θεόφραστο κατά τον 3<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα. Μετέπειτα διαδόθηκε από τον άνθρωπο σε όλα σχεδόν τα μέρη της υφηλίου. Αυτό κατορθώθηκε ένεκα της διαπιστωθείσης υψηλής γενετικής παραλλακτικότητάς της, που επέτρεψε την επιλογή τύπων προσαρμοσμένων σε διάφορα περιβάλλοντα. Σήμερα καταβάλλονται προσπάθειες για την επιλογή και νέων τύπων με σκοπό την επέκταση της μηλοκαλλιέργειας σε ψυχρότερα μέρη της υφηλίου.

Η μεγαλύτερη παγκόσμια παραγωγή μήλων αποτελείται από ποικιλίες επιτραπέζιες και παρασκευής κομπόστας. Οι ποικιλίες διπλής χρήσεως αρχίζουν να κερδίζουν συνεχώς έδαφος. Παλιότερα κάθε χώρα ακόμα και κατά περιοχή, καλλιεργούσε τοπικές ποικιλίες. Σήμερα, αν και διατηρείται η κατάσταση αυτή, σε μικρή όμως έκταση, οι απαιτήσεις γι' αυξημένη παραγωγή και υψηλή ποιότητα καρπών, ώθησαν κατά καιρούς διάφορους ερευνητές στη δημιουργία και διάδοση νέων ποικιλιών, που καλλιεργούνται σήμερα σε διάφορες χώρες της υφηλίου με παρόμοιες κλιματικές συνθήκες.

Από τις ποικιλίες αυτές πιο πολύ έχουν διαδοθεί η *Golden Delicious* και οι διάφορες κόκκινης απόχρωσης ποικιλίες *Delicious*, *Αμερικανικής*, η *Mutsu* (Crispin), *Ιαπωνικής* και η *Granny Smith*, Αυστραλιανής προελεύσεως. Η παγκόσμια σήμερα συλλογή ποικιλιών μηλιάς αποτελεί μια αστείρευτη πηγή αντλήσεως επιθυμητών γόνων χρήσιμων σε προγράμματα βελτιώσεως της.

Η μηλοκαλλιέργεια είναι διαδομένη στην Ευρώπη, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, στη Ν. Αμερική, την Αυστραλία, την Ασία, τον Καναδά, τη Νέα Ζηλανδία, τη Ν. Αφρική και την Ιαπωνία. Στην Ελλάδα, η μηλοκαλλιέργεια έχει διαδοθεί στις ψυχρότερες περιοχές, αλλά σε μορφή συστηματικών οπωρώνων εντοπίζεται κυρίως στην κεντρική και δυτική Μακεδονία, στη Θεσσαλία και στην Πελοπόννησο (Ν. Αρκαδίας) (Ποντίκης 1999).



## 1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ – ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

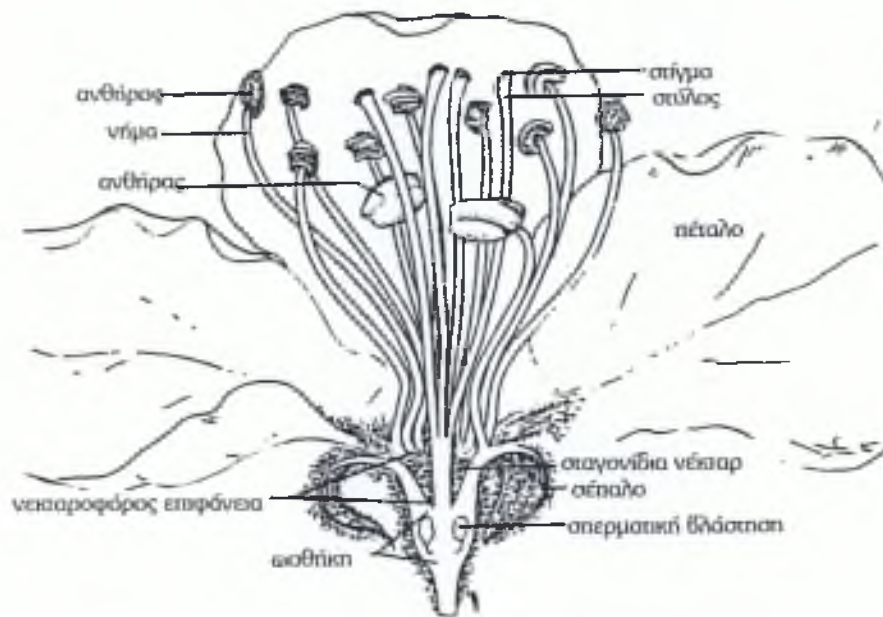
Η μηλιά ανήκει στην οικογένεια των Rosaceae (υποοικογένεια Pomoideae). Το γένος *Malus* κατά τη γνώμη των πιο πολλών βοτανικών, περιλαμβάνει 25 έως 30 είδη και πάρα πολλά υποείδη, τα περισσότερα των οποίων έχουν μόνον καλλωπιστική αξία. Η καλλιεργούμενη μηλιά (*Malus domestica Borkh*), καθώς αναφέρεται, προήλθε από το *Malus pumilla Mill.*, αλλά στην εξέλιξη της, καθώς παραδέχονται σήμερα, συνέβαλαν το *Malus sylvestris Mill.*, καθώς και πολλά άλλα είδη.

Το *Malus baccata Borkh* χρησιμοποιείται για την παραγωγή ποικιλιών μηλιάς ανθεκτικών στο ψύχος, τα δε *M. floribunda Sieb.*, *M. micromalus Mac*, *M. prunifolia Borkh*, *M. atrosanguinea Schneid.*, για την παραγωγή ποικιλιών ανθεκτικών σε διάφορες ασθένειες.

Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς είναι διπλοειδείς ( $2n=34$ ,  $n=17$ ), λίγες είναι τριπλοειδείς ( $3n=51$ ,  $n=17$ ) και ελάχιστες (Alpha 68) τετραπλοειδείς ( $4n=68$ ,  $n=17$ ), αλλά και εξαπλοειδείς ποικιλίες έχουν δημιουργηθεί με την επίδραση κολχικίνης επί τριπλοειδών ποικιλιών (Ποντίκης 1999).

### 1.1.1. Βοτανικοί χαρακτήρες

Η μηλιά είναι δένδρο φυλλοβόλο, μεγάλου μεγέθους, πλαγιόκλαδο ή ορθόκλαδο (φιρίκι) και μακρόβιο. Τα φύλλα είναι απλά, κατ' εναλλαγή, ωοειδή, οδοντωτά, βραχύμισμα, με την κάτω επιφάνεια χνουδωτή. Ο μίσχος των φύλλων φέρει μερικές φορές κοντά στη βάση δύο μικρά παράφυλλα. Οι οφθαλμοί είναι πεπλατυσμένοι, χνουδωτοί και εφάπτονται του βλαστού, χαρακτήρας που διακρίνει τη μηλιά από την αγλαδιά. Οι καρποφόροι οφθαλμοί είναι μικτοί (όταν εκπτύσσονται δίνουν βλάστηση μικρού μήκους 0,5-3 εκ., που φέρει πλάγια φύλλα και επάκρια άνθη), και ο καθένας περικλείει 5-6 άνθη. Τα άνθη είναι μεγάλα, λευκά ή ελαφρά ρόδινα. Παράγονται συγχρόνως με τα φύλλα από μικτούς οφθαλμούς κατά κόρυμβους. Κάθε άνθος αποτελείται από πέντε σέπαλα, πέντε πέταλα και 20-25 στήμονες, που φέρουν κίτρινους ανθήρες (Εικ. 1). Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη και πέντε στύλους συμφυείς στη βάση τους. Η ωοθήκη είναι υπόγυνη, πεντάχωρη, με δύο σπερματικές βλάστες κατά χώρο και με μέγιστο αριθμό σπόρων 10 (Ποντίκης 1999).



Εικ. 1: Τομή κατά μήκος άνθους μηλιάς.

Ο καρπός είναι μήλο (ψευδής καρπός), έχει διάφορο σχήμα, σφαιρικό, κωνικό, κολουροκωνικό, σφαιρικό έως επίμηκες, με ή χωρίς μαστοειδείς αποφύσεις, σάρκα τραγανή, εύχυμη, γλυκεία, όξινη ή υπόξινη και σπέρματα καφέ απόχρωσης (Ποντικής 1999).

## 1.2 ΠΟΙΚΙΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες οι περισσότερες είναι διπλοειδείς, ενώ τριπλοειδείς είναι μόνον οι ποικιλίες: *Belle de Boskoop*, *Baldvin*, *Bramley's Seedling*, *Gravenstein*, *Reinette du Canada*, *Winesap*, *Stayman Winesap*, *Jonagold*, *Crispin* και *Jerseyred*.

### 1.2.1 Πολλαπλασιασμός

Η μηλιά πολλαπλασιάζεται με σπόρο ή με μοσχεύματα και καταβολάδες. Όταν όμως πολλαπλασιάζεται με σπόρο, τα σπορόφυτα που παράγονται διαφέρουν τόσο ως προς τους γονείς, όσον και μεταξύ των. Επομένως οι ποικιλίες αναπαράγονται πιστά μόνο με αγενή πολλαπλασιασμό.

Συνήθως η μηλιά είναι δένδρο δισυπόστατο και αποτελείται από το υποκείμενο και το εμβόλιο. Το υποκείμενο περιλαμβάνει το ριζικό σύστημα του δένδρου και τμήμα του κορμού του, ενώ το εμβόλιο την κόμη του δένδρου και το υπόλοιπο τμήμα του κορμού.

Τα υποκείμενα της μηλιάς διακρίνονται σε υποκείμενα-σπορόφυτα και σε υποκείμενα-κλώνους. Τα υποκείμενα-σπορόφυτα παράγονται από σπόρο, ενώ τα υποκείμενα-κλώνοι παράγονται με αγενή πολλαπλασιασμό του κλώνου, που μπορεί να δημιουργηθεί φυσικώς ή τεχνητώς (τυχαίο σπορόφυτο ή από ελεγχόμενη διασταύρωση)

(Ποντίκης 1999)

### 1.2.2 Υποκείμενα σπορόφυτα

Τα υποκείμενα αυτά παράγονται από σπόρο. Οι σπόροι των ποικιλιών *Black Ben Davis*, *Delicious*, *Yellow Newtown*, *Wealthy* και *Rome Beauty* βλαστάνουν αρκετά καλά και παράγουν σπορόφυτα ζωνής αναπτύξεως. Ο σπόρος των τριπλοειδών ποικιλιών είναι ακατάλληλος για την παραγωγή υποκειμένων. Στην χώρα μας χρησιμοποιείται κατά προτίμηση ο σπόρος της φιρικιάς, γιατί αποκτώνται σπορόφυτα καλής αναπτύξεως και ανθεκτικά στη *Schizoneura* ή *Eriosoma lanigera* (ματόψειρα) (Ποντίκης 1999).

### 1.2.3 Υποκείμενα κλώνοι

Τα πρώτα κλωνικά υποκείμενα της μηλιάς δημιουργήθηκαν στον Πειραματικό Σταθμό του East Mailing της Αγγλίας από τον Καθηγητή Hatton και των συνεργατών του. Πρόκειται για υποκείμενα της ίδιας γενετικής συστάσεως, που εξασφαλίζουν ομοιόμορφους σπυρώνες.

Πολλαπλασιάζονται αγενώς με καταβολάδες (συστάδα), με ξυλοποιημένα μοσχεύματα μήκους 60 εκ. και με μεριστώματα. Περισσότερες πληροφορίες θα βρείτε στο βιβλίο «Πολλαπλασιασμός καρποφόρων δένδρων και θάμνων».

Από τα κλωνικά υποκείμενα, που δημιουργήθηκαν κατά καιρούς σε διάφορα Ερευνητικά Ιδρύματα του εξωτερικού, χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα τα ακόλουθα:

(α) *Νάνο υποκείμενο Mailing 27 (M27)*

Τα φύλλα του είναι παχιά, δερματώδη, ελαφρά οδοντωτά, σκοτεινοπράσινης αποχρώσεως, με παραμίσχια φύλλα μικρού μεγέθους. Οι βλαστοί έχουν χρώμα καφέ-σοκολατί και φέρουν τρίχες στην κορυφή τους.

– *Mailing 9 (M<sub>9</sub>, Jaune de metz)*

Τα φύλλα του είναι μεγάλα, επιμήκη, ελαφρά οδοντωτά, γυαλιστερά και έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο. Οι βλαστοί του είναι ευθυτενείς, το δε ξύλο του έχει ερυθροκίτρινη απόχρωση με αργυρή λάμψη.

– *Mailing 26 (M<sub>26</sub>)*

Τα φύλλα του είναι πολύ λεπτά, ισχυρώς οδοντωτά στη βάση τους, έχουν κυματοειδή περιφέρεια, χρώμα σκοτεινό πράσινο και με την κορυφή στραμμένη προς τη μια πλευρά. Οι βλαστοί έχουν πλάγια κατεύθυνση και χρώμα καφέ-σοκολατί με αργυρή λάμψη.

– *Mark (MAC-9)*

Το υποκείμενο Mark προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του M<sub>26</sub>. Συγκριτικά με το M<sub>26</sub> έχει ισχυρότερο ριζικό σύστημα και τα δένδρα δε χρειάζονται υποστήλωση. Οι επ' αυτού ποικιλίες εισέρχονται νωρίς σε καρποφορία.

– *Jork 9*

Το υποκείμενο J<sub>9</sub> προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του M<sub>9</sub>. Η παραγωγική ικανότητα των δένδρων είναι παρόμοια με εκείνη του M<sub>9</sub>.

– *Ottawa 3*

Το υποκείμενο O<sub>3</sub> προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του M<sub>26</sub>. Συγκριτικά με το M<sub>26</sub> έχει ελαφρά ισχυρότερο ριζικό σύστημα, αλλά είναι ανθεκτικότερο στο μύκητα *Ph. cactorum*. Χρησιμοποιείται κυρίως ως ενδιάμεσο υποκείμενο και μάλιστα θεωρείται καλύτερο του M<sub>9</sub>. Δεν πολλαπλασιάζεται εύκολα με καταβολάδα. Χρησιμοποιείται σε περιορισμένη έκταση.

– *Bemali*

Το υποκείμενο Bemali προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του M<sub>26</sub>. Χαρακτηρίζεται από ισχυρό ριζικό σύστημα, οι δε επ' αυτού ποικιλίες από μεγάλη παραγωγικότητα. Χρησιμοποιείται σε περιορισμένη έκταση.

Προήλθε από διασταύρωση των υποκειμένων Manks Godlin και M<sub>4</sub>, που έγινε στο Balsgard της Σουηδίας.

– ***Budagovsky 490***

Το υποκείμενο Bud. 490 προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του MM106. Θεωρείται πολύ ανθεκτικό στο ψύχος. Οι επ' αυτού ποικιλίες εισέρχονται νωρίς σε καρποφορία και χαρακτηρίζονται από μεγάλη παραγωγικότητα. Έχει ισχυρό ριζικό σύστημα και πολλαπλασιάζεται εύκολα.

– ***Budagovsky 491***

Το υποκείμενο Bud. 491 προσδίνει στα δένδρα νανισμό μεγαλύτερο από εκείνο του M<sub>9</sub>. Θεωρείται πολύ ανθεκτικό στο ψύχος.

– ***Budagovsky 9***

Το υποκείμενο Bud. 9 προσδίνει στα δένδρα νανισμό παρόμοιο με εκείνο του M<sub>9</sub>. Θεωρείται ανθεκτικό στο ψύχος και χρησιμοποιείται ευρέως στην Πολωνία ως ενδιάμεσο νάνο υποκείμενο. Πολλαπλασιάζεται πολύ δύσκολα.

Τα υποκείμενα της σειράς Budagovsky είναι Ρωσικής προέλευσης και χρησιμοποιούνται περισσότερο στις ανατολικές χώρες της Ευρώπης.

– ***P<sub>22</sub>-P<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>***

Το υποκείμενο P<sub>22</sub> προσδίνει στα δένδρα νανισμό μεγαλύτερο από εκείνο του M<sub>9</sub>, το P<sub>2</sub> παρόμοιο με εκείνο του M<sub>9</sub> και το P<sub>1</sub> παρόμοιο με εκείνο του M<sub>26</sub>. Θεωρούνται ανθεκτικά στο ψύχος και στο μύκητα *Ph. cactorum*. Οι επ' αυτών ποικιλίες χαρακτηρίζονται από μεγάλη παραγωγικότητα. Πολλαπλασιάζονται μάλλον δύσκολα.

Τα υποκείμενα της σειράς P (Polish) είναι Πολωνικής προέλευσης (Common Antonovkax M<sub>9</sub>) και χρησιμοποιούνται ευρέως στην Πολωνία.

(β) ***Ημινάνα υποκείμενα***

– ***Mailing Merton 106 (MM106)***

Τα φύλλα του έχουν μεγάλο μέγεθος, είναι φαρδιά, επίπεδα, δερματώδη, μάλλον στιλπνά, με την κορυφή τους να κάμπτεται προς την κάτω επιφάνειά τους. Οι νευρώσεις στην κάτω επιφάνεια των φύλλων έχουν ελαφρά ρόδινη απόχρωση. Το κορυφαίο τμήμα του βλαστού είναι τριχωτό και φέρει ισχυρή μασχαιαία βλάστηση. Το χρώμα των βλαστών ηλικίας δύο χρόνων είναι βαθύ πράσινο.

(γ) ***Ζωηρά υποκείμενα***

– ***Mailing Merton 111 (MM111)***

Τα φύλλα του είναι συνήθως λοβωτά ή έχουν ακανόνιστο σχήμα, σκληρά, ισχυρώς οδοντωτά και χαρακτηρίζονται από συστροφή προς την άνω επιφάνειά τους. Οι μίσχοι των φύλλων είναι συνήθως στρόγγυλοι στη βάση. Ο φλοιός του βλαστού έχει χρώμα σκοτεινό καφεκόκκινο.

– *Novole*

Πρόκειται περί ζωηρού υποκειμένου, που δημιουργήθηκε στις Η.Π.Α. (Geneva). Ως ενδιάμεσό του υποκείμενο συνιστάται το Bud. 491 ή P-22 σε ύψος 40 έως 45 εκ. πάνω από την επιφάνεια του εδάφους (Ποντικής 1999).

### 1.3 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΞΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

#### 1.3.1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς στην Ελλάδα

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς στην Ελλάδα αν και δεν είναι πολύ ανθεκτικές στις ασθένειες, δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις και πολύ καλή ποιότητα καρπών γι' αυτό και δεν αντικαταστάθηκαν μέχρι σήμερα.

Η γενετική βελτίωση της μηλιάς με τα συνήθη μέσα δεν κατόρθωσε να δημιουργήσει ποικιλίες εξαιρετικής ποιότητας και πολύ ανθεκτικές στις ασθένειες. Η γενετική μηχανική με χρησιμοποίηση γονιδίων ανθεκτικών στις ασθένειες και γονιδίων που δίνουν καλή ποιότητα καρπών είναι η μελλοντική ελπίδα για την μείωση των χημικών εισροών στη μηλοκαλλιέργεια την βελτίωση της ποιότητας και την αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων.

Ο κύριος όγκος της ελληνικής παραγωγής δίνεται από την ομάδα των κόκκινων μεταλλαγών της *Delicious* (75%) και ακολουθούν η *Golden Delicious* (10%) και η *Granny Smith* (5%).

Μικρότερες ποσότητες παράγονται από τις ποικιλίες *Mustu*, *Φιρίκι* και *Πιλαφά*.

Τα τελευταία χρόνια διαδίδονται και οι πρώιμες ποικιλίες *Ozarkogold* και η *Gala* καθώς και η *Jonagold* και οι μεταλλαγές τους.

Οι ποικιλίες αυτές περιγράφονται αναλυτικά στις επόμενες σελίδες (Τσιπουρίδης Κ. 2000)

### *Delicious Πιλαφά* (Εικ.1)

**Προέλευση:** Δημιουργός της ποικιλίας και πρωτεργάτης στη διάδοσή της στην Αρκαδία ήταν ο Ηλίας Πιλαφάς. Όταν επαναπατρίστηκε το 1920 έφερε μαζί του από την Αμερική σπόρους μήλων της ποικιλίας *Delicious* και από τα αναπτυχθέντα σπορόφυτα επέλεξε ένα, το οποίο και διέδωσε. Έτσι σήμερα η ποικιλία αυτή καλλιεργείται αποκλειστικά στην Αρκαδία.

**Καρπός:** Μετρίου – μεγάλου μεγέθους, ομοιάζει με την *Starking*, με χρώμα μουντό κόκκινο. Η σάρκα του καρπού είναι κρεμ. Τραγανή, χυμώδης, αρωματική, με υπόξινη γεύση αν και η εμφάνιση του καρπού δεν είναι ελκυστική έχει φανατικούς καταναλωτές.

**Δένδρο:** Ορθόκλαδο με πολλούς γυμνούς βλαστούς και τάση να καρποφορεί στην άκρη της κόμης.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 3-4 εβδομάδες μετά την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι σχετικά ανθεκτική στο ωίδιο και το βακτηριακό κάψιμο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Fuji* (Εικ.2)

**Προέλευση:** Προήλθε από τη διασταύρωση "*Ralls Janet*" x "*Red Delicious*" Japan, 1939.

**Καρπός:** Σφαιρικός με κόκκινο επίχρωμα, ιδιαίτερα στις κόκκινες μεταλλαγές της (*Fuji Red*, *Nagafu 12*, *Myra*, *Beni- No – Mai*, *BC- 2*, *Nagafu 6*, *Nagana Yataka*, *Sun*, *Lynd spur*, κ.λ.π.). Ο καρπός είναι μέσου μεγέθους 200 γρ. περίπου, πολύ γλυκός, χυμώδης και δροσιστικός, ελαφρά υπόξινος, κατάλληλος για νοπή κατανάλωση, την μαγειρική, το ψήσιμο, για παρασκευή μηλοσάλτσας, σαλάτας, κ.λ.π. Συντηρείται καλά ακόμη και χωρίς ψυγείο (κατανάλωση Νοέμβριο- Μάρτιο).

**Δένδρο:** Μέτριας ανάπτυξης, πλαγιόκλαδο, αρκετά παραγωγικό.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει πολύ όψιμα, στο τέλος Οκτωβρίου- αρχές Νοεμβρίου.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι σχετικά ευπαθής στο φουζικλάδι, την σκωρίαση της μηλιάς (*cedar apple rust*), το ωίδιο και πολύ ευπαθής στο βακτηριακό κάψιμο (*Erwinia amylovora*). Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του καρπού σε σάκχαρα παρουσιάζει ευαισθησία τις σήψεις, γι' αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή κατά την συγκομιδή για να αποφεύγονται οι μωλωπισμοί, αφού οι ποδίσκοι των καρπών μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν μικρές πηλγές στους γειτονικούς καρπούς. Συνιστάται η φύτευση δένδρων από τις κόκκινες μεταλλαγές της ποικιλίας αυτής στις πεδινές περιοχές (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Gala (Εικ.3)

**Προέλευση:** Προήλθε από τη διασταύρωση “*Kidd’s Orange Red*” x “*Golden Delicious*”. Δημιουργήθηκε στη Νέα Ζηλανδία το 1934.

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους (περίπου 180 γραμ.), κωνικός, με κοκκινοπορτοκαλί επίχρωμα. Οι μεταλλαγές της *Mondial*, *Royal Gala Must*, *Pacific Gala*, *Galaxy*, αποκτούν πιο έντονο κόκκινο χρωματισμό (60- 100%, ανάλογα με την περιοχή προέλευσης του καρπού). Η σάρκα του καρπού είναι κιτρινωπή – λευκή, χυμώδης, αρωματική γλυκιά και πολύ εύγεστη. Οι καρποί συντηρούνται στο ψυγείο για 3-4 μήνες χωρίς να χάνουν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση, στη μαγειρική, ψήσιμο, σαλάτες, κ.λ.π.

**Δένδρο:** Μετρίου μεγέθους, πλαγιόκλαδο, μπαίνει νωρίς στην καρποφορία και είναι πολύ παραγωγικό. Για να πετύχουμε καλό μέγεθος καρπού το αραίωμα είναι απαραίτητο.

**Ωρίμανση:** Πρώιμη ποικιλία, ωριμάζει 28 μέρες περίπου πριν από την “*Golden Delicious*”.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Σχετικά ευπαθής στο φουζικλάδι, τη σκωρίαση της μηλιάς, το ωίδιο και πολύ ευπαθής στο βακτηριακό κάψιμο (*Erwinia amylovora*). Συνιστάται η διάδοσή της σε περιορισμένη κλίμακα στις πρώιμες πεδινές περιοχές λόγω της πολύ καλής ποιότητας του καρπού (Γσιπουρίδης Κ. 2000).

### Golden Delicious (Εικ.4)

**Προέλευση:** Τυχαίο σπορόφυτο, επισημάνθηκε στην Βιρτζίνια των Η.Π.Α (Stark Bros 1916). Είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία στον κόσμο.

**Καρπός:** Ο καρπός είναι μεσαίου – μεγάλου μεγέθους (220 γραμ.) σφαιρικός- κωνικός, με κίτρινο χρώμα και εξαιρετικές οργανοληπτικές ιδιότητες (τραγανή σάρκα, χυμώδης, γλυκιά, ελαφρά υπόξινη και πολύ αρωματική). Η επιδερμίδα είναι λεπτή και ευπαθής σε μωλωπισμούς κατά την συγκομιδή και συσκευασία. (Η ευπάθεια αυτή μειώνεται όταν αποφεύγουμε τη συγκομιδή τις πρωινές ώρες). Επίσης παρουσιάζει ευπάθεια στη σκουριά, η οποία αυξάνει με τις χαμηλές θερμοκρασίες, την υψηλή σχετική υγρασία, τα χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα και την περίσσεια αζώτου στο έδαφος. Οι κλώνοι *Smoothie*, *Golden B* και *Reinders* είναι λιγότερο ευπαθείς στη σκουριά των καρπών. Ο κλώνος *Reinders* διατηρεί ελαφρά το πράσινο φόντο του καρπού και οι καρποί είναι ελαφρά πιο μεγαλόκαρποι και εμφανίζουν ελαφρές μαστοειδής αποφύσεις. Διατηρούνται στο ψυγείο για 150-200 μέρες.



**Δένδρο:** Μέτριας- ζωηρής ανάπτυξης, πλαγιόκλαδο, μπαίνει γρήγορα στην παραγωγή, κατάλληλο για σχήμα λεπτής ατράκτου, πολύ παραγωγικό, το αραίωμα είναι απαραίτητο και για την βελτίωση του μεγέθους των καρπών και για την αποφυγή της παρενιαυτοφορίας. Στις πεδινές και ημιορεινές περιοχές (μέχρι υψόμετρο 350μ.) συνανθίζει με την *Delicious* και θεωρείται κατάλληλος επικονιαστής της. Στις ορεινές περιοχές με υψόμετρο πάνω από 500μ. βρέθηκε ότι η ανθοφορία της καθυστερεί 4-5 μέρες έναντι της *Delicious* και γι' αυτό δεν συνιστάται επικονιάστρια ποικιλία.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται στις αρχές Σεπτεμβρίου και μπορεί να διατεθεί στην αγορά αμέσως ή μετά από πολύμηνη συντήρηση στο ψυγείο.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι λιγότερο ευπαθής στο φουζικλάδιο από την *Delicious* αλλά πολύ ευπαθής στο οίδιο και τη σκωρίαση της μηλιάς (*cedar apple rust*). Μέτρια ευπαθής στο βακτηριακό κάψιμο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Granny Smith** (Εικ.5)

**Προέλευση:** Τυχαίο σπορόφυτο που επισημάνθηκε στην αυλή της Marie Ann Smith στην Αυστραλία. Στην Ελλάδα άρχισε να διαδίδεται στις αρχές της δεκαετίας του 1970.

**Καρπός:** Μεγάλου μεγέθους (220 γραμ.), σφαιρικός – κωνικός. Επιδερμίδα πράσινη κηρώδης με χαρακτηριστικά φακίδια μερικές φορές, κυρίως στα ηλιαζόμενα μέρη, σε δένδρα με μικρή ανάπτυξη και όταν πριν την συγκομιδή επικρατήσουν χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, οι καρποί εμφανίζουν κόκκινο επίχρωμα, μη επιθυμητό για την ποικιλία. Η σάρκα είναι λευκή, συνεκτική, χυμώδης, τραγανή, αρκετά ξινή, που όσο προχωράει η ωρίμανση γίνεται πιο γλυκιά. Όταν συγκομίζεται νωρίς παρουσιάζει ευπάθεια στο καφέτιασμα (Scald). Εμβολιασμένη στα νάνα υποκείμενα M9 και M26 δίνει καρπούς οι οποίοι αποκτούν κίτρινο χρώμα και παρουσιάζουν ευπάθεια στην κηλίδωση (Bitter pit). Χρησιμοποιείται για όλους τους σκοπούς (νωπή κατανάλωση, μαγειρική, ψήσιμο, χυμοποίηση, κ.λ.π.).

**Δένδρο:** Ζωηρό, ορθόκλαδο με τάση απογύμνωσης και συγκέντρωσης της καρποφορίας στην περιφέρεια του δένδρου (ακρότονος τύπος INRA IV). Γι' αυτό χρειάζεται προσοχή στο κλάδεμα ώστε να ανανεώνεται τα καρποφόρα όργανα. Εισέρχεται στην καρποφορία νωρίς και είναι δένδρο παραγωγικό με ικανοποιητική καρπόδεση χωρίς να είναι απαραίτητο το αραίωμα. Οι καρποί δεν πέφτουν εύκολα με τον αέρα. Δεν συνιστάται η φύτευσή του στις ορεινές περιοχές.

**Ωρίμανση:** Είναι όψιμο ποικιλία και η συγκομιδή της αρχίζει στο τέλος Οκτωβρίου (6-7 εβδομάδες μετά την “*Golden Delicious*”). Συντηρείται για πολλούς μήνες στο ψυγείο.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανεκτική στο φουζικλάδι, ενώ είναι ευπαθής στο ωίδιο και την ίωση “Μωσαϊκή”.

**Προοπτική καλλιέργειας:** Στην Ελλάδα κατέχει ποσοστό περίπου 5% της συνολικής παραγωγής και έχει ένα δικό της καταναλωτικό κοινό που αρέσκεται στην υπόξινη γεύση του. Η παραγόμενη ποσότητα καλύπτει τις ανάγκες του καταναλωτικού κοινού μέχρι τον Μάρτιο όταν η διατήρησή τους γίνεται σε κοινή ψύξη (1-2°C). Με τη συντήρηση σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας είναι δυνατή η διατήρηση των καρπών ακόμα και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε καλή κατάσταση ώστε να ανταγωνίζεται ποιοτικά τα εισαγόμενα από το νότιο ημισφαίριο μήλα της ίδιας ποιότητας (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Jonagold** (Εικ.6)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση της “*Jonathan*” με την “*Golden Delicious*”. Αρχισε να διαδίδεται από το 1968 από το New York’s Geneva Experimental Station.

**Καρπός:** Μεγάλου μεγέθους με ροζ επίχρωμα ή με έντονο κόκκινο επίχρωμα σε ορισμένες μεταλλαγές όπως η *Jonagold*. Η σάρκα είναι κίτρινη τραγανή, γλυκιά, υπόξινη, χυμώδης, πολύ εύγευστη και αρωματική. Αντέχει στις μεταχειρίσεις και συντηρείται για πολύ χρόνο ακόμη και σε απλά ψυγεία. Η διατήρηση σε πλαστική σακούλα μειώνει τις απώλειες βάρους κατά την συντήρηση. Καρπός για πολλαπλές χρήσεις.

**Δένδρο:** Ζωηρό, ημιορθόκλαδο και μπαίνει νωρίς στην παραγωγή όταν μπολιαστεί σε νάνα υποκείμενα. Καρποδένει σε μεγάλα ποσοστά και απαιτεί αραίωμα για βελτίωση της ποιότητας των καρπών και για αποφυγή της παρενιαυτοφορίας, η οποία είναι χαρακτηριστικό της. Είναι τριπλοειδής ποικιλία και γι’ αυτό δεν συνιστάται για επικονιατής (άγωνα γύρη).

**Ωρίμανση:** Δεν σταυρογονιμοποιείται με την *Golden Delicious* (10 Σεπτεμβρίου). Πρέπει να συγκομίζεται σε τρία τουλάχιστον χέρια για να πετύχουμε το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής για να έχουν οι καρποί καλή συντήρηση και να αποκτήσουν όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι μετρίως ανθεκτική στο φουζικλάδιο αλλά ευπαθής στο ωίδιο και το βακτηριακό κάψιμο (*Erwinia amylovora*). Συνιστάται η φύτευσή της αυτής μόνο στις ορεινές περιοχές (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Mustu (Εικ.7)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση της “*Golden Delicious*” x “*Indo*” που επιλέχτηκε στην Ιαπωνία.

**Καρπός:** Πολύ μεγάλος κυλινδρoσφαιρικός (300 – 350 γραμ.). Ομοιάζει πολύ με την *Golden Delicious*. Η επιδερμίδα είναι στιλπνή υποπράσινη. Όσο προχωράει προς την ωρίμανση μετατρέπεται σε κίτρινη. Η σάρκα του καρπού είναι λευκοκίτρινη τραγανή, λίγο γλυκιά χυμώδης, λίγο αρωματική, υπόξινη. Οι καρποί γενικά είναι πολύ τραγανοί και γευστικοί. Κατά την συντήρηση εμφανίζουν συχνά πικρή κηλίδωση, γι’ αυτό συνιστάται η κατανάλωση της μέχρι τον Δεκέμβριο.

**Δένδρο:** Πολύ ζωνρό, ημιορθόκλαδο και παραγωγικό. Είναι τριπλοειδής ποικιλία και δεν κάνει για επικονιαστής. Δεν σταυρογονιμοποιείται με τη *Golden Delicious*. Μπολιασμένη σε σπορόφυτο αργεί να μπει στην καρποφορία. Αντίθετα μπαίνει νωρίς στην καρποφορία όταν μπολιαστεί σε νάνα ή ημινάνα υποκείμενα (M9, M26, M7 και MM106). Η *Mustu* στην περιοχή μας, όπου δοκιμάστηκε, έδειξε μεγάλη προσαρμοστικότητα και είναι πιο παραγωγική από την *Golden Delicious*.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται μία εβδομάδα μετά την “*Golden Delicious*”.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι πιο ανθεκτική από την *Golden Delicious* στο φουζοκλάδι, τη σκωρίαση της μηλιάς, και το ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Ozark Gold (Εικ.8)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση της των ποικυλιών *Golden Delicious* x (*Conrad x Delicious*) που έγινε στο Γεωργικό Πειραματικό Σταθμό του Μισισσιπή (*Mississippi Agricultural Experimental Station*). Άρχισε να διαδίδεται από το 1970.

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους σφαιρικός πανομοιότυπος της *Golden Delicious*. Επιδερμίδα κίτρινου- λεμονί χρώματος με κόκκινο όμως επίχρωμα στα ηλιαζόμενα μέρη του καρπού είναι πιο έντονο.

**Δένδρο:** Μέτριας ζωνρότητας πλαγιόκλαδο, κατάλληλο για το σχήμα της λεπτής ατράκτου.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει ένα μήνα πριν από την “*Golden Delicious*”. Την εποχή που ωριμάζει μπορεί ανταγωνιστεί με επιτυχία τα αγουροκομμένα *Golden* και *Mustu*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Αντέχει περισσότερο από την *Golden Delicious* στη σκουριά των μήλων, το ωίδιο και το φουζικλάδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

## Red Delicious (Εικ.9)

**Προέλευση:** Ανακαλύφθηκαν από τον Hesse Hiatt το 1872 στον οπωρώνα του στην Iowa και στην αρχή ονομάστηκε Howkeye. Σήμερα υπάρχουν πάνω από 100 κλώνοι και πάνω από 30 ποικιλίες που προήλθαν με τη χρησιμοποίηση της *Red Delicious* ως γονέα.

**Καρπός:** Μέσου -μεγάλου μεγέθους, κωνικός- μασουράτος, με πέντε χαρακτηριστικές μαστοειδείς αποφύσεις στην περιοχή του κάλυκα. Επίχρωμα κόκκινο σχεδόν σε όλη την επιφάνεια, με ραβδωτές αποχρώσεις. Η σάρκα του καρπού είναι λευκοκίτρινη, τραγανή, χυμώδης, γλυκιά με άρωμα. Χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση, σαλάτες και λιγότερο για μηλόπιτες, σάλτσες κ.λ.π.

**Δένδρο:** Η *Red Delicious* έχει πολλές μεταλλαγές – ποικιλίες, κανονικής ανάπτυξης ή τύπου ή spur. Όλες οι μεταλλαγές της *Red Delicious* (τύπου *Standard*, π.χ. *Starking Delicious*, *Imperial Double Red Delicious*, *Topred Delicious*, *Classic Delicious*), παρουσιάζουν ομοιότητες στα χαρακτηριστικά του δένδρου και του καρπού και γενικά είναι μέσης- ζωηρής ανάπτυξης, σχεδόν πλαγιόκλαδες, μπαίνουν αργά στην καρποφορία, όταν είναι μοριασμένες σε ζωηρά υποκείμενα ή σπορόφυτα. Μερικές φορές παρενιαυτοφορούν. Ο κλώνος *Starking Delicious* δεν αποκτά κόκκινο χρωματισμό όταν οι καιρικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές ή όταν καλλιεργείται σε πεδινές περιοχές. Ο κλώνος *Imperial D. R.* παρουσιάζει έντονη καρπόπτωση πριν την έναρξη της συγκομιδής, με αποτέλεσμα οι παραγωγοί πολλές φορές να συγκομίζουν τους καρπούς πριν από τη φυσιολογική ωρίμανσή τους και έτσι να εμφανίζουν κατά τη συντήρησή τους στο ψυγείο, καφέτιασμα (*Scald*) στην επιδερμίδα τους. Σήμερα η τάση είναι να χρησιμοποιούνται κλώνοι τύπου spur (*Starkimson*, *Red Chief*, *Oregon Spur*, *Scarlet Spur* κ.ά.), με έντονο κόκκινο επίχρωμα. Κυρίως χρησιμοποιούνται οι κλώνοι “*Starkimson*” και “*Red Chief*”. Οι κλώνοι αυτοί μπαίνουν νωρίς στην καρποφορία (2-3 χρόνο), καρποδέουν πολύ και χρειάζεται αραίωμα για να πετύχουμε καλύτερο μέγεθος καρπού και για να αποφύγουμε την παρενιαυτοφορία. Η καρποί είναι πιο επιμήκεις (μασουράτοι), με έντονες μαστοειδείς αποφύσεις, πιο κόκκινοι και πιο ελκυστικοί από του τύπου *Standard*. Η γεύση τους όμως υστερεί έναντι του κλώνου *Starking Delicious*, από τον οποίο προήλθαν.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζονται αρχές Σεπτεμβρίου, σχεδόν μαζί με τη *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι σχετικά ευπαθείς στο φουζικλάδιο (φύλλα και καρπός) και σχετικά ανθεκτικοί στο ωίδιο και το βακτηριακό κάψιμο. Οι παραπάνω κλώνοι και ποικιλίες δίνουν το 75% της ελληνικής παραγωγής, γι’ αυτό συνιστάται ο άριστος συνδυασμός

ποικιλίας, υποκειμένου και εδαφοκλιματικών συνθηκών, για να επιτευχθεί το άριστο οικονομικό αποτέλεσμα (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Φυρίκι (Εικ.10)**

**Προέλευση:** Τυχαίο σπορόφυτο που βρέθηκε στην περιοχή Βόλου καθώς και σε άλλες περιοχές. Φαίνεται ότι με το όνομα φυρίκι υπάρχουν περισσότερες από μια ποικιλίες.

**Καρπός:** Μικρός (120-130 γραμ.), κυλινδρικός επιδερμίδα μετρίου πάχους, πρασινοκίτρινη που καλύπτεται από κόκκινο χρώμα (σε ραβδώσεις ή διάχυτο). Η σάρκα είναι λευκή, αφράτη, με χαρακτηριστική γλυκιά γεύση και έντονο άρωμα, έχει ζήτηση από τους καταναλωτές.

**Δένδρο:** Ορθόκλαδο, ζωηρό, μπαίνει αργά στην καρποφορία. Χρειάζεται η χρησιμοποίηση νάνων υποκειμένων και λυγίσματα των βραχιόνων, για τη γρήγορη είσοδο στην καρποφορία. Παρουσιάζει έντονη τάση παρενιαυτοφορίας έστω κι αν το αραίωμα των καρπών σε παραγωγική χρονιά γίνει έγκαιρα. Γι' αυτό συνήθως το κλάδεμα καρποφορίας είναι περιορισμένο και περιλαμβάνει κυρίως αφαιρέσεις λαίμαργων και κυρίως λυγίσματα.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζονται 20 ημέρες μετά την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι σχετικά ανθεκτική στο φουζικλάδιο και το ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **1.3.2. Ποικιλίες μηλιάς ανθεκτικές στις ασθένειες**

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες μηλιάς που είναι ανθεκτικές στις ασθένειες κυρίως του φουζικλαδίου και του ωιδίου. Λίγες όμως είναι οι ανθεκτικές ποικιλίες που καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα (*Florina*, *Prima*) γιατί κυρίως η ποιότητα των καρπών είναι σχετικά κατώτερη. Στις επόμενες σελίδες περιγράφονται οι σπουδαιότερες από αυτές που μπορεί να καλλιεργηθούν σε κήπους, αυλές χωρίς να έχουν ανάγκη από χημικές εισροές.

Επιπλέον αποτελούν σπουδαίο γενετικό υλικό για την αντιμετώπιση των ασθενειών και αποτελούν τον προθάλαμο για την βιολογική γεωργία (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Akane* (Εικ.11)

**Προέλευση:** Ιαπωνική ποικιλία που προήλθε από την διασταύρωση των *Jonathan* x *Worcester Pearmain*.

**Δένδρο:** Μικρής ανάπτυξης. Πλαγιόκλαδο σφαιρικό. Μέσης εποχής ανθοφορίας. Τα δένδρα είναι καλοί επικονιαστές. Ποικιλία πρώιμης καρποφορίας, παραγωγική.

**Καρπός:** Οι καρποί είναι μέτριου έως μικρού μεγέθους (100-135 γραμ.). Το σχήμα τους είναι σφαιρικό έως σφαιρικό επίμηκες, κανονικό. Επιδερμίδα απαλή, ελκυστική, μέτριου πάχους, αργότερα κηρώδης. Βασικό χρώμα άσπρο. Επίχρωμα λαμπερό κόκκινο διάχυτο, που καλύπτει σχεδόν όλο τον καρπό. Η σάρκα είναι άσπρη, χυμώδης, συνεκτική. Γεύση υπόξινη γλυκιά, ισορροπημένη, αρωματική, ευχάριστη. Συντηρείται αρκετές εβδομάδες εκτός ψυγείου.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζονται το πρώτο ή το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ανθεκτική στο φουζικλάδιο, μέτρια ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Angold* (Εικ.12)

**Προέλευση:** Επιλογή (HL Α 28/39) *Antonovka* O.P.x *Golden Delicious* (Holonovsky, Τσεχία).

**Καρπός:** Μεγάλος σφαιρικός ως σφαιρικοκωνικός. Επιδερμίδα απαλή, μετρίου πάχους, πρασινοκίτρινη, με 50-80% λαμπερό κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα του καρπού είναι χρώματος κρεμ, τραγανή και πολύ χυμώδης. Η γεύση του είναι υπόξινη προς γλυκιά.

**Δένδρο:** Μέτρια ζωνρό, απλωτού σχήματος, καρποφορίας τύπου INRA III, κατάλληλο για σχήμα λεπτής ατράκτου, πολύ παραγωγικό. Δίνει καλή παραγωγή και σε ζωνρά υποκείμενα.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει λίγο πριν την "*Golden Delicious*", διατηρείται στο ψυγείο μέχρι τον Μάιο.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική στο φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Dalila* (Εικ.13)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση των ποικιλιών *James Grieve Red* και *Golden Delicious* που έγινε στη Τσεχία.

**Δένδρο:** Μέτρια ζωηρό, με σφαιρικό σχήμα της κόμης. Τα κλαδιά έχουν μικρή ανάπτυξη (τύπου spur). Πρώιμης παραγωγής, παραγωγικό.

**Καρπός:** Μέτριου μεγέθους (περίπου 150 γραμ.), σχήματος σφαιρικού – σφαιρικοκωνικού. Επιδερμίδα κίτρινη που καλύπτεται από κόκκινο επίχρωμα. Επιδερμίδα καθαρή, χωρίς σκωριάσεις, απαλή και λεία. Όταν ωριμάζει γίνεται ελαφρά κηρώδης. Σάρκα κίτρινη, καλής υφής, χυμώδης. Είναι πιο ξινή από την *Golden Delicious*.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται περί τα τέλη Σεπτεμβρίου. Τα καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά τα αποκτά ο καρπός το Δεκέμβριο. Συντηρείται στο ψυγείο μέχρι το Μάρτιο.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι μερικώς ανεκτική στο *φουζικλάδιο* και το *ωίδιο* (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Florina (Querina)** (Εικ.14)

**Προέλευση:** Δημιουργήθηκε στο Σταθμό INRA της Γαλλίας και άρχισε να διαδίδεται από το 1977. Φέρει το γονίδιο *Vf* για αντοχή στο *φουζικλάδιο*.

**Καρπός:** Μικρού –μέτριου μεγέθους σφαιρικός – κωνικός. Επιδερμίδα σταθερή κίτρινου βασικού χρώματος με 50% ροζ- κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα είναι λευκοκίτρινη πολύ τραγανή, γλυκιά με ελαφρά υπόξινη γεύση, και καταναλώνεται ευχάριστα. Συντηρείται μέχρι Απρίλιο – Μάιο.

**Δένδρο:** Ζωηρής βλάστησης, μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία και είναι πολύ παραγωγική.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει αρχές Οκτωβρίου.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική στο *φουζικλάδιο* και δεν χρειάζεται ψεκασμούς για την ασθένεια αυτή. Σε ορισμένα κράτη όμως βρέθηκε φυλή του *φουζικλαδίου* που προσβάλλει την ποικιλία αυτή. Συνιστάται η διάδοσής της για την παραγωγή βιολογικών προϊόντων.

**Προοπτική διάδοσης:** Συνιστάται η καλλιέργεια της σε υγρές περιοχές, όπου η καταπολέμηση της ασθένειας του *φουζικλαδίου* απαιτεί πολλούς ψεκασμούς. Σε προγράμματα εκρίζωσης μηλεώνων ήταν η μόνη ποικιλία μηλιάς που επιτρεπόταν στις επαναφυτεύσεις. Τα χαρακτηριστικά του καρπού (υπόξινη γεύση) σε συνδυασμό με την παραγωγικότητα της ποικιλίας, την καθιστούν κατάλληλη για χυμοποίηση (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Idared* (Εικ.15)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση “*Jonathan*” x “*Wagener*”, που πραγματοποιήθηκε στο Idaho των Η.Π.Α. το 1942.

**Καρπός:** Μεγάλος σφαιρικός. Επιδερμίδα απαλή μετρίου πάχους 70-90% κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα του καρπού είναι λευκή και τραγανή. Η γεύση του είναι tart υπόξινη προς γλυκιά. Χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση καθώς και άλλους σκοπούς. Συντηρείται στο ψυγείο για 4 μήνες, χωρίς να αλλοιώνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού.

**Δένδρο:** Μέτριας – μικρής ανάπτυξης σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες, πλαγιόκλαδο κατάλληλο για σχήμα λεπτής ατράκτου, πολύ παραγωγικό και από τα πρώτα χρόνια της καρποφορίας του.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 1 εβδομάδα πριν από την “*Golden Delicious*”.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Αρκετά ευπαθής στο φουζικλάδι, τη σκωρίαση και το βακτηριακό κάψιμο. Αρκετά ενδιαφέρουσα ποικιλία κυρίως ως προς το μέγεθος και την εμφάνιση του καρπού (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### *Jonafree* (Εικ.16)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση των επιλογών *PRI 855-102* x *NJ31* που έγινε στις Η.Π.Α. (I.A.E.S., Urbana, Illinois). Φέρει το γονίδιο *Vf* για αντοχή στο φουζικλάδι.

**Καρπός:** Μέτριου- μεγάλου μεγέθους, σφαιρικός –ωοειδής. Επιδερμίδα απαλή με ξηρό κηρώδες επίχρωμα μετρίου πάχους, κιτρινοπράσινου χρωματισμού που καλύπτεται κατά 95% από ελκυστικό κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα είναι ελαφρά κίτρινη, τραγανή και χυμώδης. Οι καρποί είναι λιγότερο όξινοι από την *Jonathan* αλλά με πλούσιο άρωμα. Η ποιότητα χαρακτηρίζεται σαν πολύ καλή.

**Δένδρο:** Ζωηρό, μέτρια πλαγιόκλαδο πολύ παραγωγικό. Όταν ευνοείται η καρπόδεση, το αραίωμα είναι απαραίτητο. Έχει καλή συγγένεια με τα υποκείμενα M7 και M9.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται μαζί με την *Jonathan* με την οποία έχει μεγάλη ομοιότητα (μία εβδομάδα πριν από την *Golden Delicious*). Ο καρπός συντηρείται σε συνηθισμένα ψυγεία στους 0,5-1°C όπου διατηρεί το άρωμά του μέχρι 10 εβδομάδες.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι πολύ ανθεκτική στο φουζικλάδι, στη σκωρίαση της μηλιάς και στο βακτηριακό κάψιμο, σχετικά όμως ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).



### Liberty (Εικ.17)

**Προέλευση:** Υβρίδιο που προήλθε από την διασταύρωση *Macoun* x *Purdue 54-12*. Άρχισε να διαδίδεται από το 1978.

**Καρπός:** Μέτριου μεγέθους, σφαιρικός που καλύπτεται κατά 90% με σκούρο κόκκινο επίχρωμα κάπως ραβδωτό, πάνω σε κιτρινωπό βασικό χρώμα. Η σάρκα του καρπού είναι λευκή – κίτρινη, χυμώδης τραγανή, υπόξινη. Η ποιότητα του καρπού βελτιώνεται μετά από αποθήκευση (2-5 εβδομάδες). Χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση, μαγείρεμα, ξήρανση και χυμό.

**Δένδρο:** Μέτριας – μικρής ανάπτυξης πολύ παραγωγικό και από τα πρώτα χρόνια της ηλικίας του, το αραίωμα είναι απαραίτητο γιατί υπάρχει κίνδυνος ζημιών στα δένδρα (κυρίως τα πρώτα χρόνια). Εύκολο στο κλάδεμα, αντέχει στους παγετούς (-30°C). Έχει μικρό εύρος ωρίμανσης.

**Ωρίμανση:** Ο καρπός συγκομίζεται τελειώς ώριμος στις αρχές Οκτωβρίου.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική στις μυκητολογικές ασθένειες φουζικλάδιο, σκωρίαση, οίδιο, το βακτηριακό κάψιμο κ.α (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Melodie (Εικ.18)

**Προέλευση:** *Sampion* x *PRI 370-15* (Mr O. Louda, Strizovice)

**Καρπός:** Μέτριο μέγεθος, σχήμα σφαιρικοκωνικό προς κωνικό κολοβό, αδύνατη ράβδωση, απαλή επιδερμίδα, μετρίου πάχους, κιτρινοπράσινη ή κίτρινη, με περίπου 50-70% ελαφρό κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα είναι κιτρινωπή, μέτριας συνεκτικότητας και χυμώδης. Η γεύση είναι μάλλον όξινη και ελαφρά αρωματική, κατάλληλη επίσης για μεταποίηση και την μαγειρική.

**Δένδρο:** Μέτριας ζωνρότητας. Καρποφορίας τύπου INRA II, πολύ παραγωγική. Καλή καρποφορία και σε ζωνρά υποκείμενα.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει 2-3 εβδομάδες πριν από την *Golden Delicious*, διατηρείται στο ψυγείο μέχρι τον Μάρτιο.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο οίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Melrose (Εικ.19)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση των ποικιλιών *Jonathan x Red Delicious* που έγινε στις Η.Π.Α.

**Καρπός:** Ο καρπός είναι μεγάλος έως και πολύ μεγάλος (180- 260 γραμ.), σφαιρικός έως κολοβός κωνικός. Η επιδερμίδα είναι απαλή με βασικό κιτρινοπράσινο ή κίτρινο χρώμα. Επίχρωμα σκοτεινό κόκκινο, γλωμό, κυρίως σε λωρίδες. Η σάρκα του καρπού είναι κρεμ-λευκή, αρκετά συνεκτική, μέτρια τραγανή, χυμώδης, ελαφρά αρωματική, με ισορροπημένη αναλογία σακχάρων – οξέων. Πολύ καλή ποικιλία. Καλύτερο υποκείμενο είναι το M9.

**Δένδρο:** Ζωηρό, αρκετά μεγάλο, στην αρχή ορθόκλαδο σφαιρικό και αργότερα πλαγιόκλαδο. Χαρακτηριστικό της ποικιλίας είναι οι επιμήκεις και λεπτοί βλαστοί. Τα δένδρα ανθίζουν όψιμα, η καρπόδεση είναι σχετικά φτωχή, αλλά η μέση παραγωγή είναι κανονική.

**Ωρίμανση:** Ο καρπός συγκομίζεται τέλος Σεπτεμβρίου.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ποικιλία ευπαθής στο ωίδιο και αρκετά ανθεκτική στο φουζικλάδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Nabella (Εικ.20)

**Προέλευση:** *Mother x Starking Delicious* (Holonousy, Τσεχία)

**Καρπός:** Είναι γενικά πολύ ελκυστικός με σχετικά μεγάλο μέγεθος, γενικά κόκκινου χρωματισμού και σφαιρικού σχήματος. Η σάρκα είναι κίτρινη κρεμ, καλή και χυμώδης. Χαρακτηρίζεται από την υπόξινη γλυκιά γεύση και το ευχάριστο άρωμα.

**Δένδρο:** Μέτριας ανάπτυξης με τάση να δημιουργεί σφαιρική κόμη. Οι βλαστοί έχουν ανάπτυξη τύπου Spur.

**Ωρίμανση:** Οι καρποί ωριμάζουν στο δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου ή στις αρχές Οκτωβρίου και η ποικιλία χαρακτηρίζεται σαν φθινοπωρινή ή χειμωνιάτικη.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Η ποικιλία αυτή αντέχει στο φουζικλάδιο και στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Prima (Εικ.21)

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση των επιλογών *PRI 14- 510 x Nj 123249*, 1957 (A.E.S., Illinois).

**Καρπός:** Ελαφρά πεπεσμένος, ασύμμετρος και ακανόνιστος, μέτριου μεγέθους. Επιδερμίδα απαλή κηρώδης, πρασινοκίτρινη με 60-90% ροζ-κόκκινο επίχρωμα, σκουρότερο στην ωρίμανση. Σάρκα κιτρινωπή, τραγανή, χυμώδης, υπόξινη, αρωματική.

**Δένδρο:** Ζωηρό, πλαγιόκλαδο, παραγωγικό. Έχει όμως μια μικρή τάση καρπόπτωσης λίγο πριν την ωρίμανση.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει 2 εβδομάδες πριν από την *Jonathan* ή ένα μήνα πριν από την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι πολύ ανθεκτική φουζικλάδι, ανθεκτική στο ωίδιο και το βακτηριακό κάψιμο και ευπαθής στη σκωρίαση της μηλιάς (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Producta (Εικ.22)**

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση A28/39 *Antonovka* x *Golden spur* Holonovsky RBIP της Τσεχίας.

**Δένδρο:** Μέτριας- μικρής ανάπτυξης, μέτριας – όψιμης άνθισης, πρώιμης καρποφορίας, πολύ παραγωγική. Συνιστάται για υποκείμενο το MM106.

**Καρπός:** Μετρίου – μεγάλου μεγέθους, επιμήκης – κωνικός προς ελλειψοειδής κωνικός. Επιδερμίδα απαλή, λεπτή, κίτρινη.

**Ωρίμανση:** Μερικές ημέρες πριν από την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ανθεκτική στο φουζικλάδιο και ανεκτική στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Redfree (Εικ.23)**

**Προέλευση:** Προήλθε από διασταύρωση *PRI 1018-101* x *Raritan* P.A.E.S., Indiana, 1971.

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους, πεπλατυσμένος με απαλή επιδερμίδα και 80-90% διάχυτο προς ραβδωτό κόκκινο επίχρωμα και κίτρινο βασικό χρώμα του καρπού. Η σάρκα του καρπού είναι χρώματος ανοικτού κρεμ.

**Δένδρο:** Ορθόκλαδο και ζωηρό με ωοειδή φύλλα, παραγωγικό, δεν παρουσιάζει καρποπτώσεις και ο καρπός μπορεί να παραμείνει στο δένδρο 2 εβδομάδες μετά την ωρίμανση.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει 6-7 εβδομάδες πριν από την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ανθεκτική στο φουζικλάδι (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Resista (Εικ.24)

**Προέλευση:** “Prima” x NJ56 (Holonousy, Τσεχία).

**Καρπός:** Μέτριος προς μεγάλο, σχήμα σφαιρικό προς σφαιρικοκωνικό, συμμετρικός με απαλή επιδερμίδα, μετρίου πάχους, πρασινοκίτρινος προς κίτρινος καμιά φορά με ελαφρά πορτοκαλί απόχρωση.

**Δένδρο:** Ζωηρό, ορθόκλαδο με οριζόντιους πλευρικούς βραχίονες.

**Ωρίμανση:** Ωριμάζει την ίδια εποχή με την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ανθεκτική στο φουζικλάδι (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Rosana (Εικ.25)

**Προέλευση:** “Jolana” x “Lord Lambourne” (Institute of Experimental Botany Strizovice).

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους προς μεγάλο, σχήματος σφαιρικοκωνικού συμμετρικού. Επιδερμίδα απαλή ή με μικρό σκουριάς, μετρίου πάχους, καλή, πρασινοκίτρινη, με 30-70% ελαφρό κόκκινο επίχρωμα (σε ραβδώσεις ή διάχυτο).

**Δένδρο:** Μετρίου μεγέθους, μέτρια ορθόκλαδο, μέτρια διακλαδισμένο.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 2-3 εβδομάδες πριν την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Ανθεκτική στο φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Rubin (Εικ.26)

**Προέλευση:** “Lord Lambourne” x “Golden Delicious” (Mr O. Louda, Strizovice).

**Καρπός:** Μεγάλος, σχήμα σφαιρικό συμμετρικό, επιδερμίδα απαλή, λεπτή, κίτρινη, με 40-70% λαμπερό κόκκινο επίχρωμα (ραβδωτό ή διάχυτο).

**Δένδρο:** Ζωηρό, απλωτού σχήματος, καρποφορία τύπου INRA VI, (όμοια της Granny Smith) δεν είναι κατάλληλη για το σχήμα της λεπτής ατράκτου και πυκνές φυτεύσεις, μέτρια πρόιμης καρποφορίας.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 3-4 εβδομάδες πριν την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Μέτρια ευπαθής στο φουζικλάδι και μέτρια ανθεκτική στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Rubinola** (Εικ.27)

**Προέλευση:** “Prima” x Rubin (I.E.B. Strizovice).

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους σχήματος σφαιρικού, ελαφρά πεπλατισμένου, συμμετρικού, επιδερμίδα απαλή, λεπτή, ελαφρά λιπαρή, κίτρινη με περίπου 30-70% λαμπερό κόκκινο επίχρωμα (διάχυτο).

**Δένδρο:** Ζωηρό, απλωτού σχήματος, καρποφορία τύπου INRA VI, (όμοια της *Granny Smith*) δεν είναι κατάλληλη για το σχήμα της λεπτής ατράκτου και πολύ πυκνές φυτεύσεις.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 3 εβδομάδες πριν την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Selena** (Εικ.28)

**Προέλευση:** “Britemac” x “Prima” (Holonously,).

**Καρπός:** Μετρίου προς μεγάλου μεγέθους ακόμη και χωρίς αραίωμα. Το σχήμα είναι σφαιρικό και κανονικό. Επιδερμίδα απαλή, μετρίου πάχους, με 40-75% σκούρο κόκκινο (ραβδωτό και διάχυτο). Επίχρωμα σε κρεμ βασικό χρώμα.

**Δένδρο:** Μέτριας ζωηρό, απλωτού σχήματος, καρποφορία τύπου INRA III, κατάλληλη για σχήμα λεπτής ατράκτου, πολύ πρώιμης καρποφορίας και παραγωγική.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 3-4 εβδομάδες πριν από την *Golden Delicious*.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### **Summer Red** (Εικ.29)

**Προέλευση:** Δημιουργήθηκε στις Η.Π.Α. (British Columbia).

**Καρπός:** Μέσου- μεγάλου μεγέθους, σφαιρικό με λαμπερό κόκκινο επίχρωμα. Σάρκα τραγανή, χυμώδης με καλή γεύση.

**Δένδρο:** Μέτριας ζωηρότητας, πλαγιόκλαδο, παραγωγικό.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται το τρίτο δεκαήμερο του Ιουλίου (40 μέρες πριν την *Golden Delicious*).

**Αντοχή στις ασθένειες:** Μέτρια ευπαθής στις μυκητολογικές ασθένειες. Ποικιλία με μικρό ενδιαφέρον (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Τοραζ (Εικ.30)

**Προέλευση:** “Rubin” x “Vanda” (I.E.B. Strizovice).

**Καρπός:** Μετρίου μεγέθους (130 – 160 γραμ.), σχήμα κανονικό- σφαιρικό –κωνικό προς επίπεδο –σφαιρικό, ελαφρά ραβδωτό προς το τέλος του κάλυκα. Επιδερμίδα απαλή λεπτή, κίτρινη, με 30-70% πορτοκαλοκόκκινο επίχρωμα.

**Δένδρο:** Μέτριας ζωηρότητας, απλωτού σχήματος, καρποφορία τύπου INRA III.

**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 1 εβδομάδα πριν την Golden Delicious.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### Vanda (Εικ.31)

**Προέλευση:** “Jolana” x “Lord Lambourne” (I.E.B. Strizovice).

**Καρπός:** Μετρίου προς μεγάλου μεγέθους, σχήμα σφαιρικό, πεπιεσμένος κανονικός, ελαφρά ραβδωτός προς το τέλος του κάλυκα, επιδερμίδα απαλή ή με μικρά ποσοστά σκουριάς, μέτριου πάχους, πρασινοκίτρινη με περίπου 30-60% ελαφρό κόκκινο επίχρωμα (ραβδωτό κόκκινο).

**Δένδρο:** Μετρίου μεγέθους, μέτρια απλωτό, μέτρια διακλαδισμένο και έντονα τύπου Spur.

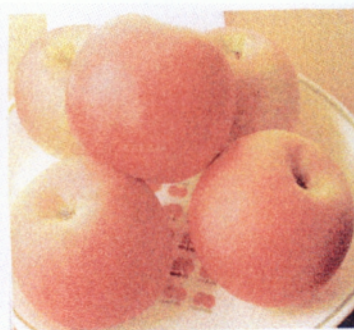
**Ωρίμανση:** Συγκομίζεται 3 εβδομάδα πριν την Golden Delicious.

**Αντοχή στις ασθένειες:** Είναι ανθεκτική φουζικλάδι, ελαφρά ευπαθής στο ωίδιο (Τσιπουρίδης Κ. 2000).

### ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΗΛΩΝ



Εικ. 1 Delicious



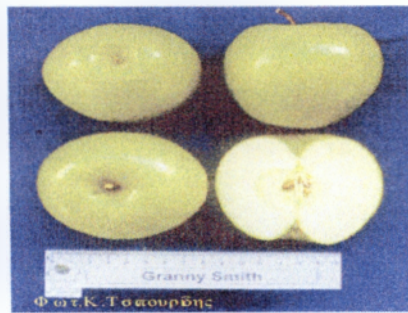
Εικ. 2 Fuji



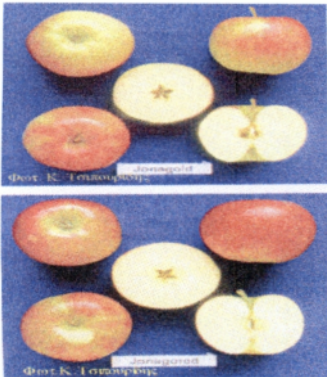
Εικ. 3 Gala



**Εικ. 4 Golden Delicious**



**Εικ. 5 Granny Smith**



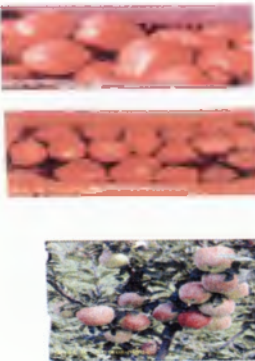
**Εικ. 6 Jonagold**



**Εικ. 7 Mutsu**



**Εικ. 8 Ozark Gold**



**Εικ. 9 Red Delicious**



**Εικ. 10 Φορτίκι**



**Εικ. 11 Akane**



**Εικ. 12 Angold**



**Εικ. 13 Dalila**



**Εικ. 14 Florina**



**Εικ. 15 Idare**



**Εικ. 16 Jonafree**



**Εικ. 17 Liberty**



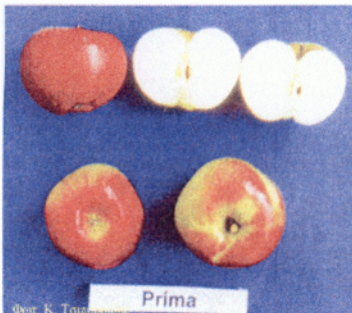
**Εικ. 18 Melodie**



**Εικ. 19 Melrose**



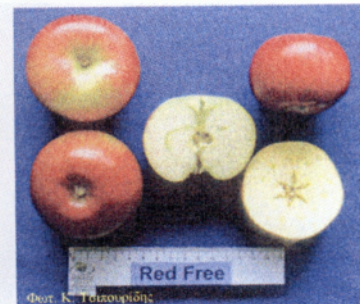
**Εικ. 20 Nabella**



**Εικ. 21 Prima**



**Εικ. 22 Producta**



**Εικ. 23 Redfree**



**Εικ. 24 Resista**



**Εικ. 25 Rosana**



**Εικ. 26 Rubin**





Εικ. 27 *Rubinola*



Εικ. 28 *Selena*



Εικ. 29 *Summer Red*



Εικ. 30 *Topaz*



Εικ. 31 *Vanda*

Πηγή: Τσιπουρίδης Κ. 2000

#### 1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΗΛΟΥ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Όπως σε όλους τους τομείς της οικονομίας, έτσι και στον τομέα των αγροτικών προϊόντων παρουσιάζονται τα τελευταία 10–15 χρόνια περίπου τεράστιες αλλαγές σε όλες τις φάσεις παραγωγής, αποθήκευσης, διακίνησης, εμπορίας, διανομής και του marketing. Η τάση αυτή ακολουθεί βεβαίως και τα μήλα, φρούτα βαρύνουσας σημασίας στο παγκόσμιο εμπόριο αγροτικών προϊόντων. Είναι ενδεικτικό ότι στην αγγλική ορολογία, μόνο τα μήλα και οι μπανάνες ακολουθούνται από την λέξη business ή industry (Apple business ή Apple industry,). Αυτό συμβαίνει γιατί τα προϊόντα αυτά παράγονται σε πολύ μεγάλες ποσότητες, έχουν δυνατότητα συντήρησης επί μακρό χρόνο και πρακτικά η διακίνησή τους πια, είναι “all year round”, δηλαδή η εμπορική περίοδος μίας σοδειάς διαρκεί ολόκληρο χρόνο μέχρι την έναρξη της επόμενης σοδειάς και επειδή τις περισσότερες χρονιές παράγονται ποσότητες

μεγαλύτερες από την ζήτηση, πράγμα που δημιουργεί οξύτατο ανταγωνισμό (Βαλασσάς 2007).

#### 1.4.1 Παγκόσμια παραγωγή μήλων

Η παγκόσμια παραγωγή μήλων υπολογίζεται στα 70.000.000 τόννους. Η Βόρεια Αμερική και κυρίως οι Η.Π.Α. παράγουν 5.000.000 τόννους μήλα και εξάγουν σημαντικές ποσότητες στην ευρωπαϊκή αγορά.

Ο μέγιστος παραγωγός του Βορείου Ημισφαιρίου είναι η Κίνα, η οποία την τελευταία 10ετία αύξησε δραματικά την παραγωγή της αγγίζοντας τους 30.000.000 τόννους. Η αύξηση αυτή τρόμαξε την ευρωπαϊκή αγορά, λόγω και του πολύ χαμηλού κόστους όπως και σε όλα τα κινεζικά προϊόντα. Κινεζικά μήλα εμφανίσθηκαν ακόμα και σε ελληνικές αλυσίδες σούπερ – μάρκετ. Ωστόσο έχει ήδη αποκατασταθεί κάποια ισορροπία, γιατί αυξάνεται το βιοτικό επίπεδο και η κατανάλωση μήλων μέσα στην Κίνα, όπου ο πληθυσμός ως γνωστόν είναι τεράστιος (Βαλασσάς 2007).

Στις χώρες – παραγωγούς του Νοτίου Ημισφαιρίου, όπου οι εποχές κινούνται διαμετρικά αντίθετα από μας, δηλαδή στην Ελλάδα έχουμε καλοκαίρι στις περιοχές εκείνες επικρατεί χειμώνα κ.ο.κ. Αυτό σημαίνει ότι τα μήλα τους συγκομίζονται τέλος Φεβρουαρίου – αρχές Μαρτίου και μετά από ένα μήνα περίπου μπαίνουν στην ευρωπαϊκή αγορά και είναι φρέσκα, ενώ στην Ελλάδα έχουν διανύσει ήδη 6 μήνες συντήρησης στα ψυγεία. Οι χώρες αυτές είναι κυρίως χώρες της Λατινικής Αμερικής (Χιλή, Αργεντινή, Βραζιλία), η Νότια Αφρική και η Νέα Ζηλανδία μαζί με την Αυστραλία. Επιπλέον τα μήλα αυτής της προελεύσεως είναι τα λεγόμενα «μήλα δολλαρίου», αφού η τιμή τους στην παγκόσμια αγορά διαμορφώνεται σε δολλάρια Αμερικής. Αυτό, δεδομένης της υψηλής ισοτιμίας ευρώ/δολλαρίου, τα καθιστά ακόμα φθηνότερα, όταν εισάγονται στις ευρωπαϊκές αγορές. Κάποιοι δασμοί και άλλα έξοδα που επιβάλλονταν παλιότερα από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα εισαγόμενα από τρίτες χώρες μήλα, έχουν καταργηθεί μετά από αποφάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου. Τα Μήλα του Νοτίου Ημισφαιρίου εισάγονται στην χώρα μας γύρω στο Πάσχα και συνεχίζουν καθ' όλο το καλοκαίρι.

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι δημιουργείται ένα εξαιρετικά σύνθετο τοπίο στην ευρωπαϊκή αγορά μήλων. Η Ευρώπη γενικά είναι μεγάλος παραγωγός, παράγει περισσότερα από όσα μπορεί να καταναλώσει και επιπλέον δέχεται και σημαντικές ποσότητες εισαγόμενων μήλων. Ακόμα και η κατανάλωση κατά κεφαλήν μειώνεται, όπως δείχνουν όλες

οι έρευνες, λόγω αλλαγής του τρόπου ζωής και των καταναλωτικών συνηθειών. Στην Ελλάδα η κατανάλωση μήλων παραμένει σχετικά υψηλή, 23 κιλά κατά κεφαλήν έναντι 18 κιλών του ευρωπαϊκού μέσου όρου.

Σημαντικό ποσοστό της ευρωπαϊκής παραγωγής μήλων μεταποιείται σε χυμό και προϊόντα ζαχαροπλαστικής (Βαλασσάς 2007).

#### **1.4.2 Παραγωγή μήλων στην Ευρωπαϊκή Ένωση**

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το μήλο αποτελεί το πρώτο σε ποσότητα παραγωγής από όλα τα φρούτα. Στην Ε.Ε. των 15 η παραγωγή μήλων άγγιξε τους 7.000.000 τόννους, ενώ στην Ε.Ε. των 27 εκτινάσσεται στους 10.000.000 τόννους περίπου. (Διάγραμμα 1)

Χώρες που δεν αναφέρονται στον διάγραμμα 1 όπως οι Σκανδιναβικές χώρες, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο κ.λπ. έχουν σχεδόν μηδενική παραγωγή μήλων, ενώ ολόκληρες χώρες στη Βαλτική, στα Βαλκάνια, στην Κεντρική Ευρώπη, στην Δανία μετά βίας συγκεντρώνουν την παραγωγή του Ανατολικού Πηλίου.

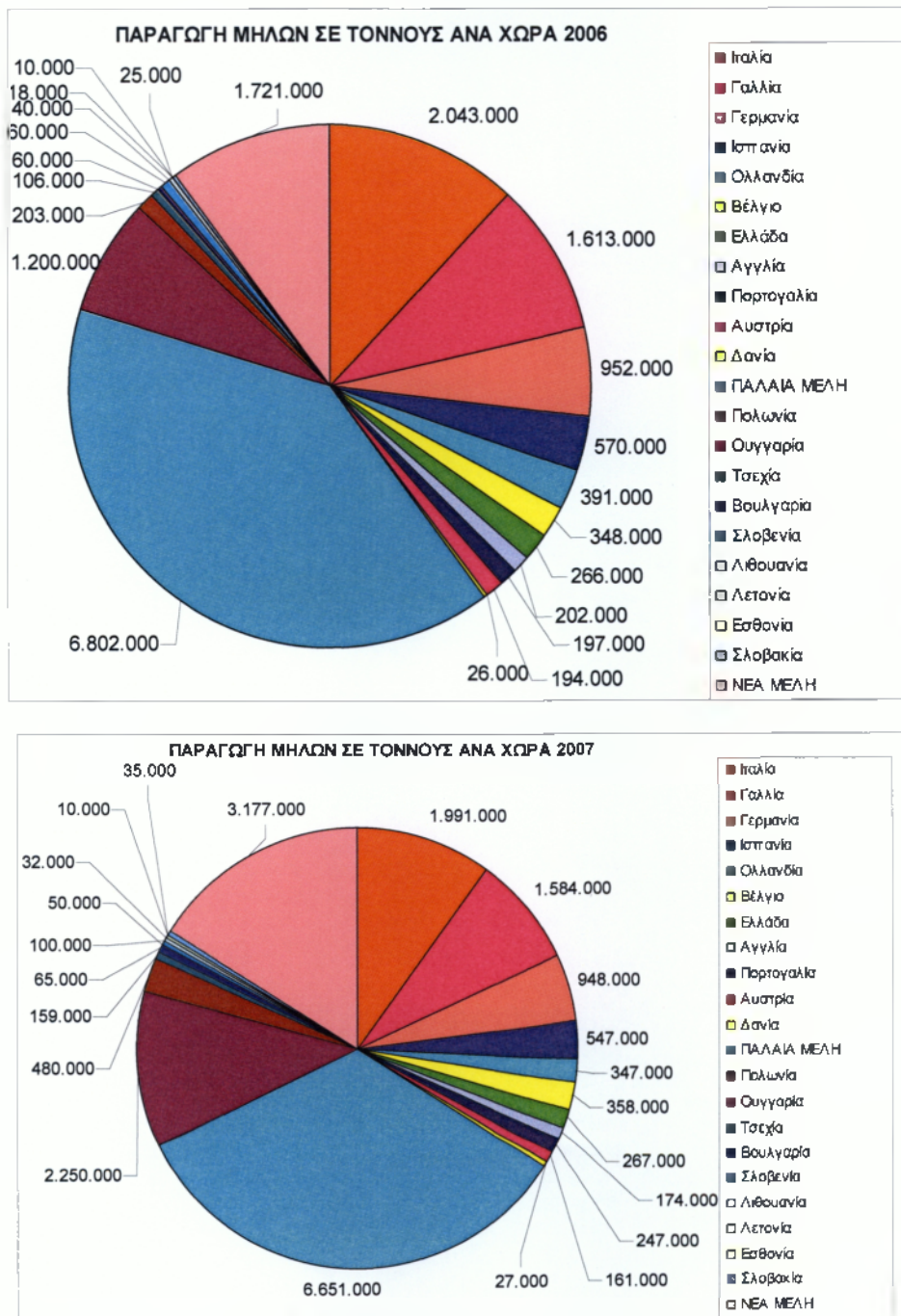
Σύμφωνα με πρώτες εκτιμήσεις η πολύ μεγάλη μείωση της παραγωγής στην Πολωνία φέτος, θα αυξήσει την ζήτηση και τη τιμή στα μήλα προς χυμοποίηση, δεδομένου ότι η Πολωνία είναι ο κύριος παίκτης στην ευρωπαϊκή αγορά χυμού μήλων.

Η Ελλάδα είναι χαμηλά στον πίνακα παραγωγής, ωστόσο αν λάβουμε υπ' όψιν τον πληθυσμό της κάθε χώρας και την κατά κεφαλή παραγωγή, τότε βρισκόμαστε σε μία από τις πρώτες θέσεις. Π.χ. η Ιταλία ή η Γαλλία έχουν 6πλάσια της ελληνικής, αλλά και αντιστοίχως πολλαπλάσιους πληθυσμούς.

Η Τουρκία, υποψήφιος εταίρος μας στην Ε.Ε., είναι μεγάλος παραγωγός μήλων, της τάξεως των 2.500.000 τόννων ετησίως. Κάποιες χρονιές ελλειμματικής παραγωγής στην χώρα μας, έχουν εισαχθεί και τουρκικά μήλα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι παραγόμενες ποικιλίες στην σύγκρισή τους με την ελληνική πραγματικότητα (στην Ευρώπη των 15) (Βαλασσάς 2007).

**Διάγραμμα 1: Αναλυτικά κατά χώρα η εκτίμηση σε τόνους για την περσινή παραγωγή (2007) και η σύγκριση με την αντίστοιχη προπέρσινή (2006)**



Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 2006 & 2007

**Πίνακας 1: Παραγωγή μήλων σε τόννους ανά χώρα τα έτη 2006- 2007**

<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Ιταλία	2.043.000	1.991.000
Γαλλία	1.613.000	1.584.000
Γερμανία	952.000	948.000
Ισπανία	570.000	547.000
Ολλανδία	391.000	347.000
Βέλγιο	348.000	358.000
Ελλάδα	266.000	267.000
Αγγλία	202.000	174.000
Πορτογαλία	197.000	247.000
Αυστρία	194.000	161.000
Δανία	26.000	27.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΛΑΙΩΝ ΜΕΛΩΝ</b>	<b>6.802.000</b>	<b>6.651.000</b>
Πολωνία	1.200.000	2.250.000
Ουγγαρία	203.000	480.000
Τσεχία	106.000	159.000
Βουλγαρία	60.000	65.000
Σλοβενία	60.000	50.000
Λιθουανία	40.000	100.000
Λετονία	25.000	32.000
Εσθονία	18.000	10.000
Σλοβακία	10.000	35.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΩΝ ΜΕΛΩΝ</b>	<b>1.721.000</b>	<b>3.177.000</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ Ε.Ε. (27)</b>	<b>8.524.000</b>	<b>9.828.000</b>

Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 2006 & 2007

### 1.4.3 Ελληνική παραγωγή μήλων

Η μηλιά αποτελεί για τη χώρα μας τη δεύτερη σε σπουδαιότητα δενδροκομική καλλιέργεια, μετά τη ροδακινιά, από τα φυλλοβόλα οπωροφόρα και τρίτη μετά τα εσπεριδοειδή. Ο κύριος όγκος της παραγωγής δίνεται από την ομάδα των κόκκινων ποικιλιών της *Golden* (75%) και ακολουθούν η *Golden Del.* (10%) και *Granny Smith* (5%). Μικρότερες ποσότητες παράγονται από τις ποικιλίες *Mutsu* και *Φυρίκι*. Τα τελευταία χρόνια διαδίδονται οι πρώιμες ποικιλίες *Azar Golden* και *Gala*, καθώς και η *Gona Golden* και οι μεταλλαγές τους. Η μηλοκαλλιέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει μια τάση αύξησης. Στην τελευταία 20ετία η παραγωγή αυξήθηκε κατά 100.000 τόνους (40%), είχε δηλαδή μια μέση εκατοστιαία ετήσια αύξηση της τάξεως του 2%.

Στην Ελλάδα υπερέχουν οι **κόκκινες ποικιλίες** (ποσοστό 70%) σε αντίθεση με τις πλείστες Ευρωπαϊκές χώρες όπου υπερέχουν οι **πράσινες ποικιλίες** (αντίστοιχο ποσοστό για την Ελλάδα περίπου 20%). Η αναλογία αυτή αντανακλά και τις καταναλωτικές προτιμήσεις των Ελλήνων. Δεν υπάρχει τάση δραματικής ανακατάταξης των ποικιλιών, παρά μόνο μία ελαφρά τάση αύξησης των *Granny Smith* τα τελευταία χρόνια, εις βάρος των μήλων *Renette*, που κυριολεκτικά εξαφανίζονται ενώ πριν 15-20 χρόνια αποτελούσαν σημαντικό κομμάτι της ελληνικής παραγωγής μήλων. Επίσης έχουν φυτευθεί σημαντικές ποσότητες των νέων μοντέρνων ποικιλιών *Gala*, *Fugi*, *Braeburn* κ.λ.π. Το τοπίο ήταν τελείως διαφορετικό 30-40 χρόνια πριν, όπου ο βασιλιάς του μήλου θεωρούνταν το *φυρίκι*, μετά έρχονταν οι *Renette*, κ.α. (Βαλασσάς 2007).

### 1.4.4 Παραγόμενες ποικιλίες στην Ελληνική αγορά

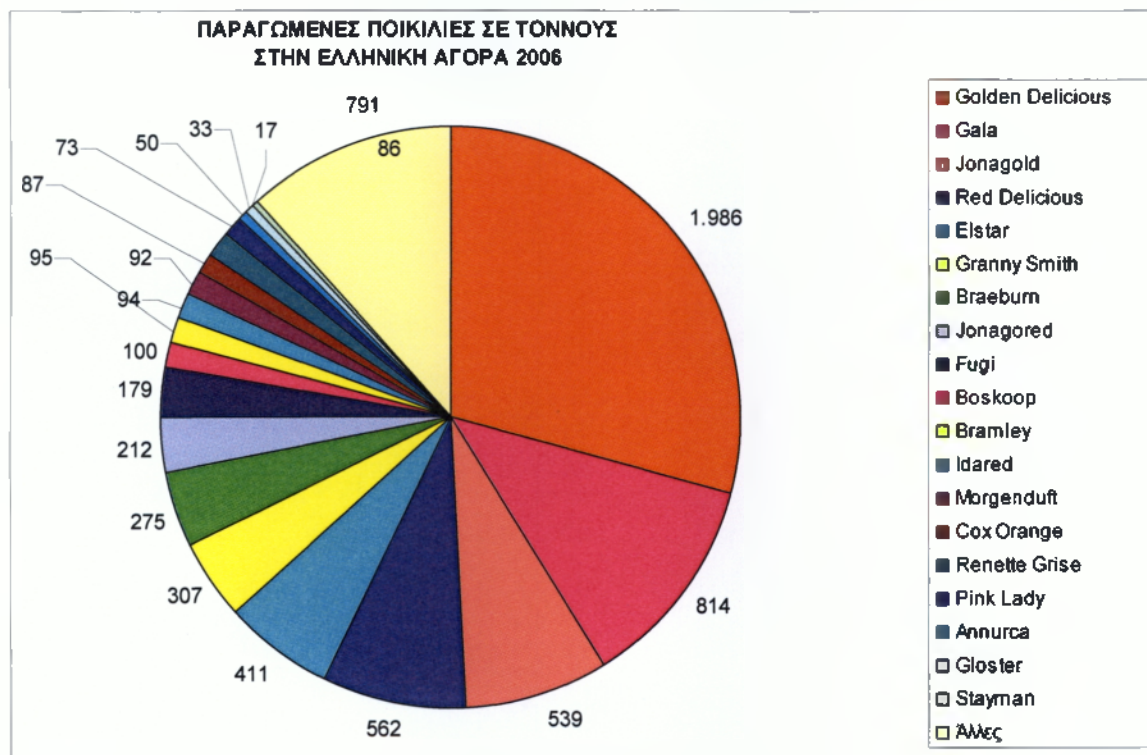
Στο διάγραμμα 2 συγκριτικά η ποικιλία *Golden* είναι κυρίαρχη στην Γαλλία και στην Ιταλία, αποτελεί το 37% και 43% παραγωγής μήλων αντίστοιχα. Ενώ στην Ελλάδα οι κόκκινες ποικιλίες τύπου *Red Delicious* καταλαμβάνουν μόλις το 8%, ενώ στην Γαλλία και στην Ιταλία το 4,3%, και το 12,7% αντίστοιχα. Στην περίπτωση της *Granny Smith* αυτή αντιπροσωπεύει το 4,5% παραγωγής μήλων, ενώ στην Γαλλία και στην Ιταλία είναι 10,6% και 4,8% αντίστοιχα.

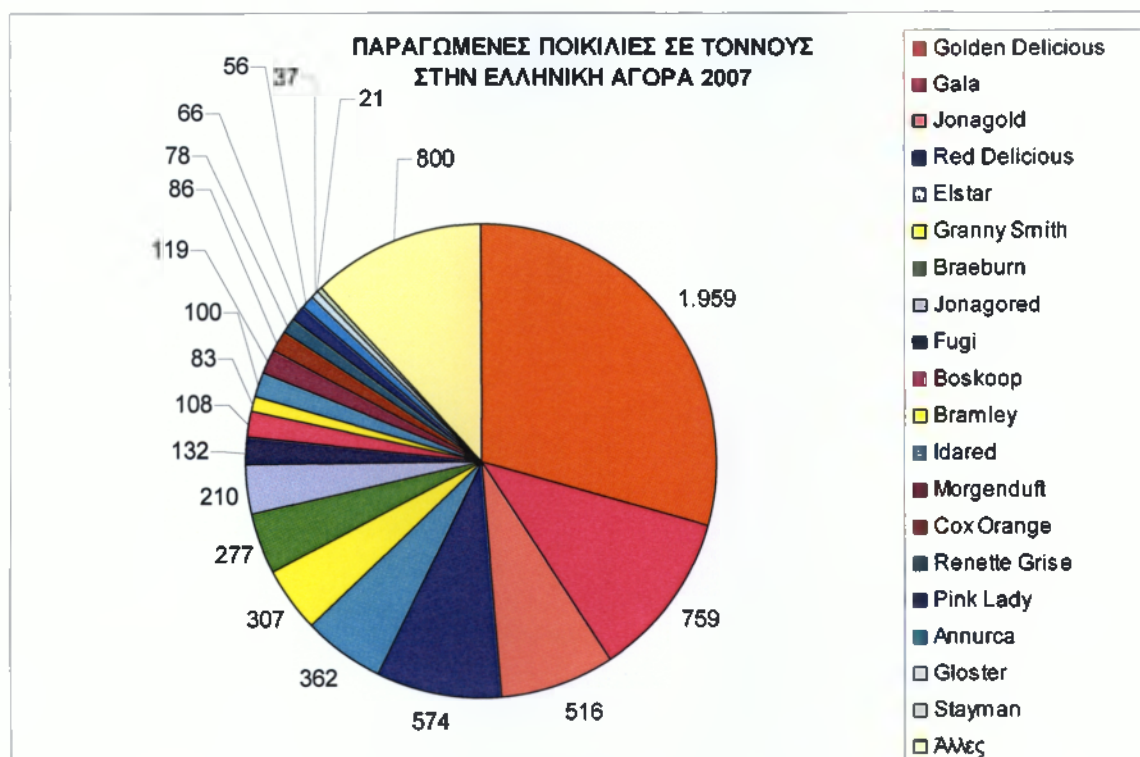
Στην Ελλάδα οι αντίστοιχες αναλογίες είναι πρώτα τα κόκκινα με 60% έως 65%, και εν συνεχεία η *Golden* και η *Granny Smith* με 12% έως 15% αντίστοιχα.

Την Ευρώπη των 15 παρατηρείτε μια επέκταση νέων ποικιλιών. Έτσι η ποικιλία *Gala* από 28.000 τόννους το 1990 που πρωτοξεκίνησε έχει φθάσει τους 814.000 τόννους το 2007 και η *Fuji* από 16.000 το 1995 που πρωτοξεκίνησε έχει φθάσει τους 179.000 τόννους το 2007.

Η εισαγωγή στην αγορά των νέων ποικιλιών αναδεικνύεται σε πολύ σοβαρή παράμετρο και λειτουργεί πια με το σύστημα της πατέντας, οπότε για να καλλιεργήσει και να χρησιμοποιήσει ο παραγωγός τον λογότυπό τους πρέπει να πληρώσει υψηλό αντίτιμο. Άρα αυτό δικαιολογεί την αργή είσοδο σε νέες ποικιλίες της Ελληνικής μηλοκαλλιέργειας (Βαλασσάς 2007).

**Διάγραμμα 2: Παραγόμενες ποικιλίες σε τόννους στην Ελληνική αγορά τα έτη 2006-2007**





Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 2006 & 2007

Πίνακας 2: Παραγόμενες ποικιλίες σε τόνους στην Ελληνική αγορά τα έτη 2006-2007

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	2006	2007
<i>Golden Delicious</i>	1.986	1.959
<i>Gala</i>	814	759
<i>Jonagold</i>	539	516
<i>Red Delicious</i>	562	574
<i>Elstar</i>	411	362
<i>Granny Smith</i>	307	307
<i>Braeburn</i>	275	277
<i>Jonagored</i>	212	210
<i>Fugi</i>	179	132
<i>Boskoop</i>	100	108
<i>Bramley</i>	95	83
<i>Idared</i>	94	100
<i>Morgenduft</i>	92	119
<i>Cox Orange</i>	87	86
<i>Renette Grise</i>	86	78
<i>Pink Lady</i>	73	66



<i>Annurca</i>	50	56
<i>Gloster</i>	33	37
<i>Stayman</i>	17	21
Άλλες	791	800
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>6.802</b>	<b>6.651</b>

**Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 2006 & 2007**

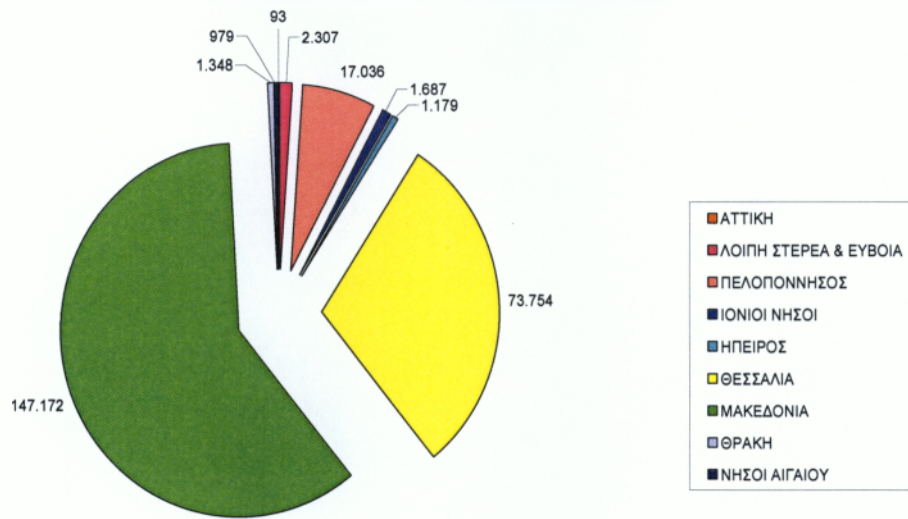
#### **1.4.5 Γεωγραφική κατανομή της μηλοκαλλιέργειας στην Ελλάδα**

Πρώτη σε παραγωγή μήλων στην Ελλάδα έρχεται η Μακεδονία με 150.000 τόνους περίπου ετησίως. Δεύτερη έρχεται η Θεσσαλία με 75.000 τόνους, τρίτη η Πελοπόννησος με 17.000 τόνους και ακολουθούν η Στερεά Ελλάδα, η Κρήτη, η Θράκη, τα Ιόνια νησιά, η Ήπειρος, το Αιγαίο, κ.α. Στη Θεσσαλία η περιοχή της Αγιάς έρχεται πρώτη σε 60-70.000 τόνους και ακολουθούν η Ζαγορά με 16.000 τόνους, ο Βόλος και τα Τρίκαλα (Διάγραμμα 3).

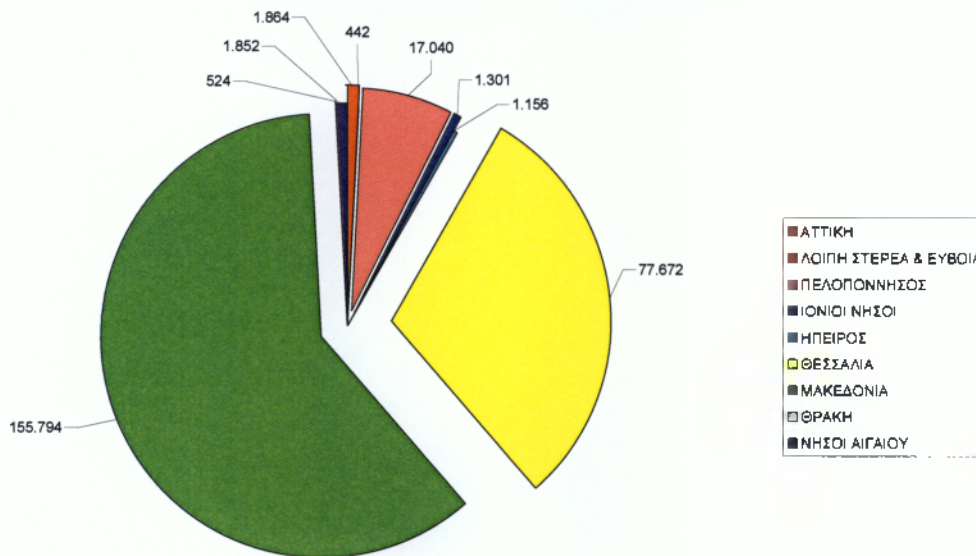
Στην Ελλάδα η παραγωγή των μήλων γίνεται σε ορεινές και πεδινές περιοχές με την εξής αναλογία: Ορεινές **31%**, Ημιορεινές **34%** και πεδινές **35%**. Η αντίφαση έγκειται στο ότι λόγω του ιδιόμορφου ανάγλυφου της χώρας, οι ορεινές καλλιέργειες, που δίνουν καλύτερη ποιότητα μήλων, δεν επιδέχονται εύκολα μηχανοποίηση της καλλιέργειας, ούτε πυκνή φύτευση με νάνα και ημινάνα υποκείμενα (Βαλασσάς 2007).

**Διάγραμμα\3: Παραγωγή μήλων σε τόνους κατά γεωγραφικό διαμέρισμα (2001,2005,2007)**

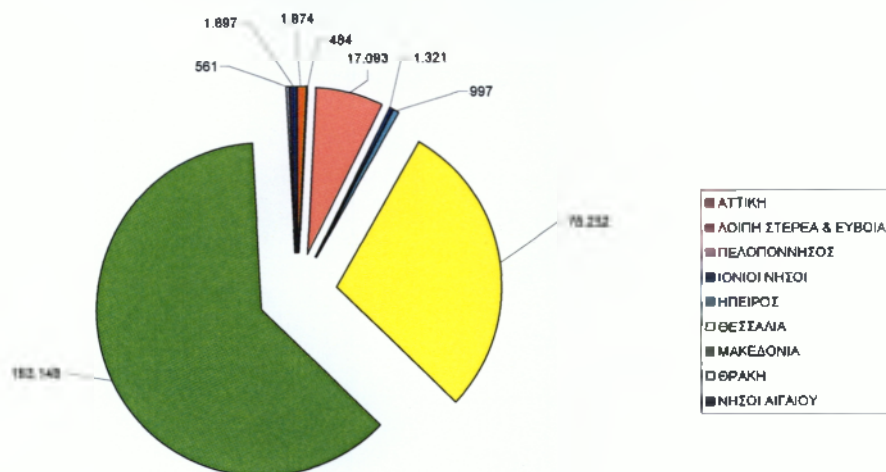
**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΣΕ ΤΟΝΝΟΥΣ ΚΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΝΟΜΟ 2001**



**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΣΕ ΤΟΝΝΟΥΣ ΚΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΝΟΜΟ 2005**



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΣΕ ΤΟΝΝΟΥΣ ΚΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΝΟΜΟ 2006



Πίνακας 3: Παραγωγή μήλων σε τόνους κατά γεωγραφικό διαμέρισμα και νομό ετών 2001, 2005, 2006 στην Ελλάδα

Γεωγραφικό διαμέρισμα και νομός	2001	2005	2006
<b>Σύνολο Ελλάδος</b>	<b>247.656</b>	<b>259.621</b>	<b>265.353</b>
<b>Αττική</b>	<b>93</b>	<b>1.864</b>	<b>1.874</b>
<b>Λοιπή Στερεά Ελλάς και Εύβοια</b>	<b>2.307</b>	<b>442</b>	<b>484</b>
Αιτωλίας και Ακαρνανίας	542	35	37
Βοιωτίας	23	19	18
Ευβοίας	401	379	396
Ευρυτανίας	343	244	243
Φθιώτιδος	744	554	510
Φωκίδος	255	192	186
<b>Πελοπόννησος</b>	<b>17.036</b>	<b>17.040</b>	<b>17.093</b>
Αργολίδος	27	26	26
Αρκαδίας	11.513	12.980	12.605
Αχαΐας	1.113	1.254	1.678
Ηλείας	560	429	436
Κορινθίας	2.946	1.631	1.587
Λακωνίας	300	261	260
Μεσσηνίας	576	458	501
<b>Ιόνιοι Νήσοι</b>	<b>1.687</b>	<b>1.301</b>	<b>1.321</b>

Γεωγραφικό διαμέρισμα και νομός	2001	2005	2006
Ζακύνθου	46	43	44
Κερκύρας	1.487	1.161	1.158
Κεφαλληνίας	82	71	72
Λευκάδος	71	27	47
<b>Ήπειρος</b>	<b>1.179</b>	<b>1.156</b>	<b>997</b>
Αρτης	613	673	514
Θεσπρωτίας	135	113	121
Ιωαννίνων	346	297	286
Πρεβέζης	86	73	76
<b>Θεσσαλία</b>	<b>73.754</b>	<b>77.672</b>	<b>76.232</b>
Καρδίτσας	455	273	249
Λάρισας	51.862	54.028	52.221
Μαγνησίας	17.326	20.489	20.882
Τρικάλων	4.111	2.881	2.880
<b>Μακεδονία</b>	<b>147.172</b>	<b>155.794</b>	<b>163.148</b>
Γρεβενών	348	384	279
Δράμας	697	493	471
Ημαθίας	43.766	46.196	45.884
Θεσσαλονίκης	899	920	1.506
Καβάλας	555	548	738
Καστοριάς	34.116	47.899	52.680
Κιλκίς	218	75	79
Κοζάνης	18.662	17.449	16.175
Πέλλης	34.748	34.787	38.013
Πιερίας	3.214	3.784	4.359
Σερρών	986	283	284
Φλωρίνης	8.584	1.317	2.175
Χαλκιδικής	379	658	505
<b>Θράκη</b>	<b>1.348</b>	<b>524</b>	<b>561</b>
Έβρου	855	206	228
Ξάνθης	30	22	17

Γεωγραφικό διαμέρισμα και νομός	2001	2005	2006
Ροδόπης	473	296	316
<b>Νήσοι Αιγαίου</b>	<b>979</b>	<b>1.852</b>	<b>1.697</b>
Δωδεκανήσου	28	614	622
Κυκλάδων	101	130	100
Λέσβου	381	621	524
Σάμου	433	463	427
Χίου	36	24	24
<b>Κρήτη</b>	<b>2.111</b>	<b>2.419</b>	<b>2.430</b>
Ηρακλείου	848	1.453	1.476
Λασιθίου	736	528	521
Ρεθύμνης	290	166	163
Χανίων	237	272	270

Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 2001, 2006, 2007

## 1.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ – ΖΗΤΗΣΗ

Η Ελλάδα παράγει σε μια μέση φυσιολογική χρονιά 300.000 – 350.000 τόνων μήλα. Τα μεγέθη αυτά μπορεί να ακούγονται μικρά σε σχέση με τις μεγάλες παραγωγικές χώρες της Ευρώπης, ωστόσο σε σχέση με τον πληθυσμό της χώρας είναι αρκετά σημαντικά. Τα κυριότερα ανταγωνιστικά φρούτα για τα μήλα είναι τα πορτοκάλια και οι κλημεντίνες. Έτσι η ποσότητα και η τιμή αυτών των προϊόντων επηρεάζει σημαντικά την κατανάλωση μήλων. Στα μήλα έχει παρατηρηθεί ότι ο κρύος καιρός ευνοεί την αυξημένη κατανάλωση, ενώ με ζεστό καιρό η κατανάλωση μειώνεται. Η κορύφωση της κατανάλωσης είναι τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο. Την άνοιξη η κατανάλωση επηρεάζεται και από το πόσο γρήγορα θα βγουν τα λεγόμενα πρώιμα και κυρίως οι φράουλες, κεράσια, βερίκοκα, μούσμουλα. Από τις αρχές Απριλίου τα ελληνικά μήλα δέχονται την επίθεση των μήλων νέας εσοδείας του Ν. Ημισφαιρίου. Η άμυνα σ' αυτή την επίθεση στάθηκε δυνατή μόνο με μήλα πολύ καλής ποιότητας συντηρημένα σε συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Οι τρίτες χώρες "χτυπούν" κυρίως τις κόκκινες ποικιλίες και πιο συγκεκριμένα τα *Starking Delicious*.

Η κατά κεφαλήν κατανάλωση μήλων στην Ελλάδα είναι αρκετά καλή 23 κιλά. Ο μέσος όρος των χωρών της Ε.Ε. για τα μήλα είναι 18 κιλά. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια μείωση της κατανάλωσης. Οι καταναλωτές παρουσιάζουν την τάση να αγοράζουν λιγότερα αλλά καλύτερης ποιότητας και ακριβότερα προϊόντα. Το φαινόμενο παρουσιάζεται γενικότερα στην Ε.Ε., όπου τα 2 τελευταία χρόνια η κατανάλωση έπεσε από 7.000.000 τόνους σε 5.000.000 τόνους. Τα φρούτα και τα λαχανικά αποτελούν ένα μεγάλο μέρος της τυπικής ελληνικής διαίτας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η κατά κεφαλή κατανάλωση τόσο των φρούτων όσο και των λαχανικών είναι η μεγαλύτερη στην Ε.Ε. Ένα μέσο ελληνικό νοικοκυριό δαπανά το μήνα περίπου 20 ευρώ για την αγορά 15 κιλών νωπών λαχανικών και άλλες 30 ευρώ για 22,5 κιλά φρούτα μεταξύ των οποίων τα μήλα κατέχουν τη “μερίδα του λέοντος” στις οικογενειακές δαπάνες για φρούτα. Ο μέσος όρος αγοράς (σε κιλά και σε αξία) ανά νοικοκυριό, τόσο των φρούτων όσο και των λαχανικών, εμφανίζεται υψηλότερος στις αστικές περιοχές, αντίθετα με τις αγροτικές περιοχές όπου είναι σημαντικά χαμηλότερος, καθώς στις τελευταίες, η κατανάλωση από ίδια παραγωγή είναι μεγαλύτερη. Όσον αφορά τα φρούτα, η περιφέρεια της πρωτεύουσας έχει τη μεγαλύτερη ποσότητα αγοράς ανά νοικοκυριό, ενώ για τα λαχανικά, το υψηλότερο ποσοστό αναφέρεται στις λοιπές αστικές περιοχές (πέραν των Αθηνών και της Θεσσαλονίκης). Είναι αξιοσημείωτο ότι ενώ τα νοικοκυριά στις αγροτικές περιοχές αγοράζουν λιγότερες ποσότητες από όλα τα είδη λαχανικών, σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές, δεν συμβαίνει το ίδιο και με όλα τα φρούτα : τα μήλα, τα καρπούζια και τα πεπόνια αγοράζονται σε μεγαλύτερες ποσότητες από τα αγροτικά νοικοκυριά παρά από τα αστικά. Η διακίνηση χονδρικής των ελληνικών φρούτων γίνεται βασικά μέσω των Κεντρικών Λαχαναγορών, παρατηρείται όμως ακόμα μεγάλη διακίνηση από το παραεμπόριο. Στο χονδρεμπόριο συμβαίνουν δραματικές ανακατατάξεις τα τελευταία χρόνια, με τάση να συγκεντρωθεί σε λιγότερες και πιο ισχυρές επιχειρήσεις. Η λιανική διακίνηση γίνεται από τις λαϊκές αγορές, ένα θεσμό που επιβιώνει ισχυρά στην Ελλάδα, τα μανάβικα και τα τελευταία χρόνια σ’ όλο και αυξανόμενο ποσοστό από τις αλυσίδες super – markets. Τα super – markets διακινούν περίπου το 30% των οπωροκηπευτικών, ποσοστό που θα είναι αυξανόμενο τα επόμενα χρόνια. Οι συσκευασίες κυρίως σε πλαστικές και ξύλινες κλούβες και τελάρα, μ’ όλο και αυξανόμενη όμως ζήτηση για χάρτινες συσκευασίες. Η συντήρηση των μήλων αποτελεί από τα σημαντικότερα στάδια της ομαλής διάθεσής τους στην αγορά (Βαλασσάς 2007).

Η διερεύνηση της επιμήκυνσης της συντήρησης των μήλων, στοχεύει μόνο στην διατήρηση της ποιότητας κατά την συγκομιδή και όχι του χρόνου συντήρησης επειδή από τον Μάιο – Ιούνιο και μετά εμφανίζονται έντονα στην αγορά ανταγωνιστικά προϊόντα

(καρπούζι, κεράσι, μπανάνες κ.λ.π.), που επηρεάζουν καθοριστικά την παραπέρα εμπορία των μήλων. Άρα ο βασικότερος στόχος είναι η ποιότητα κατά την συγκομιδή και συντήρηση η οποία επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

- Ο πρώτος έχει σχέση με τον τρόπο και τους χώρους συντήρησης που είναι η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα γενικώς και η τροποποιημένη ατμόσφαιρα εν μέρει που εξασφαλίζουν την άριστη διατήρηση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων των καρπών (χρώμα, δείκτης διάθλασης, τραγανότητα σάρκας).
- Ο δεύτερος έχει σχέση με τις δεδομένες κατά την συγκομιδή οργανοληπτικές ιδιότητες των καρπών που καθορίζουν την ποιότητά τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την σωστή γνώση και εφαρμογή τόσο των κριτηρίων εμπορικής ωριμότητας και συγκομιδής όσο και με τις καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση, άρδευση, φυτοπροστασία) που καθορίζουν αποκλειστικά το ποιοτικό αποτέλεσμα (Βαλασσάς 2007).

### **1.5.1 Επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα του μήλου στο Πήλιο - Θεσσαλία**

Ο Α.Σ Ζαγοράς συγκεντρώνει και εμπορεύεται τη μεγαλύτερη ποσότητα μήλων, από οποιαδήποτε άλλη επιχείρηση ιδιωτική ή Συνεταιριστική σε ολόκληρη την Ελλάδα. Σήμερα συγκεντρώνει, συντηρεί συσκευάζει και διακινεί το 93% των μήλων της περιοχής (15.000 έως 20.000 τόνους ετησίως) και είναι από τις σημαντικότερες οικονομικές μονάδες του νομού Μαγνησίας. Ο Α.Σ Ζαγοράς έχει αναγνωρισθεί και λειτουργεί ως Ομάδα Παραγωγών μήλων και αχλαδιών. Τα μήλα του Α.Σ. Ζαγοράς απέκτησαν το κατοχυρωμένο εμπορικό σήμα «ΖΑΓΟΡΙΝ» και επίσης ως **ΜΗΛΑ ΖΑΓΟΡΑΣ ΠΗΛΙΟΥ** (Καν. ΕΚ. 1107 /96.).

Η προώθηση της ολοκληρωμένης καλλιέργειας μήλων, αποτελεί στόχο και προτεραιότητα για τον Α.Σ. Ζαγοράς και από τον Φεβρουάριο 97 έχει υποβληθεί πρόταση στη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας για ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων σε πιλοτικό μηλεώνα έκτασης 150 στρ.

Οι σύγχρονοι ψυκτικοί χώροι των 55.000 κυβ. μ. έχουν δυνατότητα αποθήκευσης – συντήρησης πάνω από 10.000.000 κιλών, ενώ η διαλογή γίνεται από αυτόματα ηλεκτρονικά διαλογητήρια (ανάλογα με το βάρος και το χρώμα) με δυναμικότητα 160 τον. το 8 ωρο.

Το 1994 έγινε μετατροπή 8 ψυγειοθαλάμων, χωρητικότητας 1.500.000 κιλών μήλων, σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας ULO.

Στον Νομό Λάρισας δραστηριοποιείται ο Α.Σ.Ε.Π.Ο. ΕΠ. Αγιάς στον οποίο τα μήλα αποτελούν το κυριότερο προϊόν του Συνεταιρισμού, αντιπροσωπεύοντας όμως το 6% της παραγωγής της Επ. Αγιάς. Η υπόλοιπη παραγωγή, παράγεται και διακινείται από μεμονωμένους παραγωγούς. Ο Συνεταιρισμός έχει υποβάλλει αίτηση για την αναγνώριση του προϊόντος ως Π.Ο.Π. καθώς και αίτηση για την ανάπτυξη Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης. Ο Συνεταιρισμός έχει στην κυριότητά του ψυκτικές εγκαταστάσεις απλής συντήρησης χωρητικότητας 3.500 τόνων. Στόχος είναι η μετατροπή τους σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Ήδη έχει κατατεθεί στο Υπουργείο Γεωργίας μέσω του τοπικού γραφείου ποιοτικού ελέγχου της Δ/σης Αγροτικής Ανάπτυξης Λάρισας ο φάκελος Π.Ο.Π. για τα μήλα που αφορούν την ευρύτερη περιοχή της Αγιάς από τον Α.Σ.Ε.Π.Ο. Αγιάς.

Όσο αφορά τα μήλα της περιοχής του Πηλίου, από το 1992 τα μήλα της περιοχής έχουν χαρακτηριστεί σαν Π.Ο.Π από τον Συνεταιρισμό Ζαγοράς.

Η πιστοποίηση των μήλων σαν προϊόντα ολοκληρωμένης παραγωγής έχει ξεκινήσει για την Αγιά ο Α.Σ.Ε.Π.Ο. Επ. Αγιάς μέσω του ΟΠΕΓΕΠ.

Στη Ζαγορά ήδη εφαρμόζεται πιλοτικό πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης των μήλων. Επιπλέον θεωρείται δεδομένη και καθοριστική η δικτύωση και συνεργασία τόσο των ομάδων παραγωγών του Α.Σ.Ε.Π.Ο. και του Συνεταιρισμού Ζαγοράς μέσω του επιχειρησιακού σχεδίου καθώς επίσης και η συνεργασία και διασύνδεση με την EUROFRUIT στην οποία η Ζαγορά είναι ήδη μέλος (Βαλασσάς 2007).

## 1.6 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΗΤΑΣ

Για να καταχτηθεί θέση μέσα στην παραπάνω σύνθετη πραγματικότητα, χρειάζεται να διαμορφωθεί μια καθετοποιημένη παρακολούθηση όλων των σταδίων καλλιέργειας – συντήρησης – μετασυλλεκτικής φροντίδας των μήλων – αυστηρού ποιοτικού ελέγχου – ταξινόμησης των μήλων κατά ποιοτική κατηγορία – συσκευασίας κατά την απαίτηση του πελάτη – δίκτυο πωλήσεων – μεταφορά, διανομή, logistics. Για να αναδειχθεί το προϊόν και να αποκτήσει προστιθέμενη αξία χρειάζεται το marketing, brand name, ενέργειες προώθησης και διαφήμισης. Χρειάζεται επίσης ενημέρωση και προσαρμογή στις νέες τάσεις που διαμορφώνονται στην εμπορία και στην κατανάλωση αγροτικών προϊόντων και ειδικότερα των μήλων. Ο καταναλωτής πλέον θέλει να γνωρίζει την γεωγραφική προέλευση, τον τρόπο καλλιέργειας, τις ιδιαιτερότητες της περιοχής, τον σεβασμό στο περιβάλλον, τις συνθήκες που κατοχυρώνουν την ασφάλεια και την υγιεινή του προϊόντος. Η πιστοποίηση των



προϊόντων τουλάχιστον για τα πρότυπα της ολοκληρωμένης παραγωγής είναι πλέον απαραίτητη, ενώ αυξάνεται ολοένα η ζήτηση και για βιολογικό μήλο.

Τελευταία εξέλιξη αποτελεί και η απαίτηση συστημάτων ιχνηλασιμότητας, μέσω των οποίων και με ειδικά bar-codes σε κάθε μέσο συσκευασίας, μπορείς να ανατρέξεις από το ράφι του σούπερ – μάρκετ στο όνομα του παραγωγού αλλά και στο χωράφι από το οποίο προέρχεται η παρτίδα που εμφάνισε τυχόν πρόβλημα. Όλα αυτά προϋποθέτουν μονάδες κάποιου μεγέθους, δηλαδή ισχυρές Οργανώσεις Παραγωγών που να συγκεντρώνουν σοβαρές ποσότητες μήλων και να πραγματοποιούν σοβαρούς τζίρους.

Και εδώ ερχόμαστε στην πρώτη παθογένεια της ελληνικής πραγματικότητας. Οι περισσότεροι παραγωγοί μήλων είναι ανοργάνωτοι και πωλούν την παραγωγή τους σε ιδιώτες εμπόρους, ενώ συγκυριακά μπορεί από χρονιά σε χρονιά να παραδώσουν την παραγωγή τους στην συνεταιριστική τους οργάνωση. Όταν η Ομάδα Παραγωγών δεν δεσμεύει τα μέλη της να προσκομίζουν σταθερά την παραγωγή τους, δεν μπορεί να επιτύχει κανένα μακρόπνοο σχεδιασμό ούτε να κατοχυρώσει εμπορικό σήμα και σταθερή παρουσία. Στην περιοχή της Αγιάς, από τους 60.000 τόννους παραγωγής, ο Συνεταιρισμός συγκεντρώνει μετά βίας τους 500, ενώ στην Καστοριά από 30.000 τόννους παραγωγής, η συνεταιριστική οργάνωση ΓΕΟΚ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ συγκεντρώνει τους 3.000. Τον ρόλο που θα έπρεπε να ασκούν οι Συνεταιρισμοί, τείνουν να τον ασκήσουν μεγάλοι ιδιώτες έμποροι που αγοράζουν και διακινούν σημαντικές ποσότητες μήλων. Είναι χαρακτηριστικό ότι εκτός από το **ΖΑΓΟΡΙΝ** κανένα άλλο ελληνικό μήλο δεν έχει καταφέρει να βγει επώνυμα στην αγορά. Κι αυτό όταν ολόκληρες εθνικές παραγωγές βγαίνουν με ένα ή δύο εμπορικά σήματα π.χ. της Νότιας Αφρικής με το σήμα CAPE, της Νέας Ζηλανδίας ως NEW ZEALAND APPLES, των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής ως WASHINGTON, της Ιταλίας ως VOG και VAL VENOSTA κ.ο.κ. Στην Ιταλία τα δύο τελευταία σήματα διακινούν το 1/10 των μήλων της Ευρώπης, 800.000 τόννους, περίπου 3 ελληνικές παραγωγές (Βαλασσάς 2007).

Δεν γίνεται να διαφημιστεί το προϊόν, εάν δεν του δώσεις ταυτότητα, εάν δεν μπορείς να το κάνεις αναγνωρίσιμο στον καταναλωτή. Η Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης που έχουμε κατοχυρώσει για τα μήλα Ζαγοράς Πηλίου, προσδίδει προστιθέμενη αξία στο προϊόν (Βαλασσάς 2007).

Το άλλο μεγάλο ζήτημα είναι η ποιότητα. Η ποιότητα των καρπών, εκτός από τις καλλιεργητικές φροντίδες, είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων. Το έδαφος, το κλίμα, το υψόμετρο, η επιλογή της ποικιλίας, ο έλεγχος των φυτωρίων για υγιή υποκείμενα, η επιλογή του τρόπου και της πυκνότητας φύτευσης, η επάρκεια και η ποιότητα των υδάτων άρδευσης,

η εκπαίδευση και η ενημέρωση του παραγωγού είναι όλα παράγοντες που επιδρούν στο τελικό αποτέλεσμα (Βαλασσάς 2007).

Είναι χαρακτηριστικό ότι από τους 150.000 τόννους περίπου ελληνικής παραγωγής κόκκινων μήλων, ποσοστό πολύ κάτω του 50% ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές των υψηλής ποιότητας επιτραπέζιων μήλων.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην επαρκούν τα καλά μήλα για να καλύψουν την ελληνική αγορά και να εισάγονται σημαντικές ποσότητες Ιταλικών μήλων ή μήλων Χιλής αργότερα. Άλλη συνέπεια είναι οι ελληνικές εξαγωγές μήλων να απευθύνονται προς αγορές δεύτερης ταχύτητας Αλβανία, Βουλγαρία, Ρουμανία κλπ. με χαμηλές τιμές. Αυτό, εάν το διευρύνουμε και στα άλλα αγροτικά προϊόντα της χώρας μας, θα κατανοήσουμε γιατί προκύπτει το αρνητικό ισοζύγιο στο εμπόριο αγροτικών προϊόντων και γιατί ενώ είμαστε αγροτική χώρα με πολύ μεγάλες δυνατότητες παραγωγής τείνουμε να γίνουμε χώρα εισαγωγών (Βαλασσάς 2007).

Άλλο πρόβλημα είναι ότι στην Ελλάδα μας λείπουν οι στατιστικές. Δεν υπάρχει στατιστική κατάσταση, πόσοι άνθρωποι ασχολούνται με την μηλοκαλλιέργεια στην Ελλάδα, ποια ακριβώς είναι η κατανομή των ποικιλιών, με ποιο τρόπο καταναλώνονται τα μήλα, τι τάση διαμορφώνεται στις εισαγωγές και ένα σωρό χρήσιμα στοιχεία που μπορούν να δώσουν οι μετρήσεις (Βαλασσάς 2007).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΚΑΡΠΟΣ & ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

#### 2.1. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ

Η μηλιά καρποφορεί επάκρια, κυρίως σε λογχοειδή βλάστηση, που σχηματίζεται σε ξύλο ηλικίας δύο ή πιο πολλών χρόνων. Οι λογχοειδείς αυτές βλαστήσεις μπορεί να δίνουν καρπούς για 15-20 χρόνια. Στην πράξη όμως η διάρκεια της καρποφόρου ζωής τους υπολογίζεται σε 8-10 χρόνια, αν εξασφαλιστούν ευνοϊκές συνθήκες φωτισμού και θρέψης. Οι λογχοειδείς αυτές βλαστήσεις συνήθως παρενιαυτοφορούν. Κάτω από ευνοϊκές όμως καιρικές και καλλιεργητικές συνθήκες επιτυγχάνεται, κατά τον ίδιο χρόνο, να δίνουν καρπό και συγχρόνως να σχηματίζουν επάκριο καρποφόρο οφθαλμό, που θα καρποφορήσει τον επόμενο χρόνο (Ποντίκης 1999).

Η διαφοροποίηση των οφθαλμών της μηλιάς γίνεται το καλοκαίρι και οι πρώτες καταβολές ανθέων διαπιστώνονται κατά τα τέλη Ιουνίου έως τα μέσα Ιουλίου. Η μηλιά ανθίζει την άνοιξη περίπου μαζί με την αχλαδιά ή λίγο αργότερα.

Ο σχηματισμός των καρποφόρων οφθαλμών στη μηλιά επηρεάζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

(α) Από την επικάλυψη των περιόδων διαφοροποίησης των οφθαλμών και ανάπτυξεως των καρπών τους.

Στα οπωροφόρα δένδρα η αύξηση της βλαστήσεως και η ανάπτυξη των καρπών τους συμπίπτει με τη διαφοροποίηση των οφθαλμών τους. Η διαφοροποίηση των οφθαλμών και η ανάπτυξη των διαφόρων ανθικών ιστών επηρεάζονται αποφασιστικά από την ανάπτυξη των καρπών, με αποτέλεσμα να ευνοείται ή να παρεμποδίζεται ο σχηματισμός ανθέων.

Στη μηλιά η περίοδος διαφοροποίησης των οφθαλμών τους επικαλύπτεται από την περίοδο ανάπτυξεως των καρπών τους, ενώ στα πυρηνόκαρπα δεν παρατηρείται επικάλυψη των περιόδων αυτών. Γι' αυτό τα πυρηνόκαρπα είναι πιο σταθερά από τα μηλοειδή στο σχηματισμό ανθέων.

Η ανάπτυξη των διάφορων ανθικών ιστών στη μηλιά αρχίζει από το δεύτερο πενήτημερο του Ιουλίου και η εξέλιξη τους τις αμέσως μεθεπόμενες εβδομάδες. Αλλά πρέπει να γνωρίζουμε ότι η περίοδος διαφοροποιήσεως των οφθαλμών (τέλη Ιουνίου - μέσα Ιουλίου) είναι πιο κρίσιμη από την περίοδο της εξελίξεως των ανθικών ιστών των οφθαλμών, που ακολουθεί, γιατί η τελευταία, έτσι και ξεκινήσει, μόνον από βαριές μορφές τροφοπενιακής καταστάσεως μπορεί να σταματήσει.

Στη μηλιά, οι μήνες Ιούνιος και Ιούλιος είναι μήνες καθοριστικοί για τη διαφοροποίηση των οφθαλμών και την ταχεία ανάπτυξη των καρπών, ενώ στα πυρηνόκαρπα η διαφοροποίηση των οφθαλμών, ανάλογα βέβαια με το είδος και την ποικιλία, αρχίζει από τα τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου, περίοδο κατά την οποία οι καρποί τους έχουν συγκομιστεί. Επομένως στα πυρηνόκαρπα η επίδραση, που ασκούν οι καρποί τους στη διαφοροποίηση των οφθαλμών τους, είναι συγκριτικά με εκείνη των καρπών της μηλιάς πάρα πολύ μικρότερη, γεγονός, που δεν επηρεάζει, αντίθετα απ' ό,τι συμβαίνει στη μηλιά, καν το σχηματισμό των καρποφόρων οφθαλμών τους.

**(β)** Από την ανασχετική επίδραση των καρπών τους, που φέρονται επάκρια.

Η μηλιά καρποφορούν επάκρια σε λογχοειδή ή μη βλάστηση. Αλλά αμέσως κάτω από τους καρπούς, που σχηματίζονται επάκρια, σχηματίζονται συνήθως νέα λογχοειδή, που θεωρητικά πρέπει να γίνουν καρποφόρα. Οι καρποί όμως, λόγω της επάκριας θέσεως τους, ασκούν ανασχετική επίδραση στη διαφοροποίηση των οφθαλμών, που βρίσκονται κάτω απ' αυτούς, με αποτέλεσμα οι οφθαλμοί να εξελίσσονται ως βλαστοφόροι.

Τα πυρηνόκαρπα, όμως, που είναι πιο σταθερά στο σχηματισμό καρποφόρων οφθαλμών, ακολουθούν αντίθετο κανόνα σε ό,τι αφορά τον τρόπο καρποφορίας τους και διαφοροποιήσεως των οφθαλμών τους. Οι καρποί τους φέρονται πλάγια σε ξύλο ηλικίας ενός χρόνου. Επομένως η θέση των καρπών τους δεν επηρεάζει τη διαφοροποίηση των οφθαλμών τους, που σχηματίζονται πλάγια σε βλάστηση, που αποτελεί επέκταση του καρποφόρου ξύλου που φέρει τους καρπούς.

Αλλά πέραν από τους καρπούς και οι εκπτυσσόμενοι βλαστοί μπορεί να επενεργήσουν σαν αναπτυσσόμενοι καρποί, και να ασκήσουν ανασχετική επίδραση στη διαφοροποίηση των πλησιέστερων οφθαλμών.

Αυτό παρατηρείται σε πολλές ποικιλίες μηλιάς με ζωηρή βλάστηση. Αν όμως μειωθεί η ζωηρότητα της ή η δυναμικότητα της, λόγω προσβολής ή κορυφολογήματος, τότε οι πλάγιοι οφθαλμοί μπορεί να διαφοροποιηθούν σε καρποφόρους.

Το κορυφολόγημα των βλαστών, κατά το μήνα Ιούλιο στη μηλιά, αυξάνει το ποσοστό των καρποφόρων οφθαλμών και της καρποδέσεως. Ακόμα με το κορυφολόγημα, η

ανασχεπική επίδραση των βλαστών στη διαφοροποίηση των πλάγιων οφθαλμών μειώνεται ή περιορίζεται στο ελάχιστο. Επομένως οι πλάγιοι οφθαλμοί ισχυροποιούνται και η καρποφόρα δυναμικότητα τους αυξάνεται. Τα ίδια αποτελέσματα μπορεί να επιτευχθούν αν η βλάστηση των δένδρων, αντί να κορυφολογηθεί, ψεκαστεί με κάποια ανασταλτική χημική ουσία βλαστήσεως νωρίς το καλοκαίρι. Τα αποτελέσματα είναι ευνοϊκά, αν και οι άλλοι παράγοντες, που ρυθμίζουν την παραγωγικότητα των δένδρων (θρεπτική κατάσταση, κ.ά.), είναι ευνοϊκοί. (Ποντίκης 1999).

### 2.1.1. Επικονίαση και Γονιμοποίηση

Η φάση της καρποδέσεως στα διάφορα είδη καρποφόρων δένδρων είναι η πιο σημαντική και γίνεται σε δύο στάδια: της επικονιάσεως, που συνίσταται στη μεταφορά της γύρης από τα άνθη ενός δένδρου στα στίγματα των ανθέων ενός άλλου δένδρου ή του ίδιου δένδρου και της γονιμοποίησης, κατά την οποία ο σπερματικός πυρήνας δια της προβολής της γύρης συγχωνεύεται με τον πυρήνα του ωαρίου και σχηματίζει το ζυγωτό κύτταρο, από την εξέλιξη του οποίου, ως και των άλλων ανθικών ιστών, θα προέλθει ο καρπός.

Οι πιο πολλές ποικιλίες της μηλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται σταυρογονιμοποίηση. Γι αυτό δεν είναι μόνο αναγκαία η μεταφορά της γύρης απλώς από ένα άνθος στο άλλο, αλλά από άνθος ποικιλίας, που πληρεί τις προϋποθέσεις για την ομαλή διαδικασία της βλαστήσεως των γυρεόκοκκων, της αναπτύξεως του γυρεοσωλήνα και γονιμοποίησης του ωαρίου. Σαν πιο κατάλληλο στάδιο επικονιάσεως θεωρείται το στάδιο της πλήρους διανοίξεως του άνθους, όταν η στιγματική επιφάνεια είναι κολλώδης, κατάσταση που διευκολύνει την προσκόλληση και βλάστηση των γυρεόκοκκων των επικονιαστριών ποικιλιών.

Το άνθος της μηλιάς, όπως προαναφέρθηκε, αποτελείται από πεντάχωρη ωοθήκη με δυο σπερματικές βλάστες σε κάθε χώρο. Με τη γονιμοποίηση κάθε ωάριο μετατρέπεται σε σπέρμα, που συμβάλλει στην περαιτέρω ανάπτυξη των κυττάρων, που βρίσκονται γύρω από τις σπερματικές βλάστες, και στη διαμόρφωση του σαρκώδους μέρους των καρπών. Δεν είναι αναγκαίο να γονιμοποιηθούν και τα δέκα ωάρια, για να παραχθεί ανάλογος αριθμός σπερμάτων και επιτευχθεί κανονική ανάπτυξη του καρπού, αλλά η παρουσία όμως έστω και ελάχιστου αριθμού σπερμάτων είναι αναγκαία.

Η καρπόπτωση τον Ιούνιο οφείλεται κατά μέρος στο υψηλό ποσοστό καρποδέσεως λόγω ανταγωνισμού, και κατά μέρος στο μικρό αριθμό άγονων καρπών, που δεν έχουν σπέρματα ή που έχουν μερικά, αλλά ατροφικά.

Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες της μηλιάς είναι διπλοειδείς με δυο πλήρεις σειρές χρωματοσωμάτων ( $2n=34$ ) σε κάθε σωματικό κύτταρο. Κατά το σχηματισμό των γαμετών κάθε γαμέτης λαμβάνει μια σειρά ( $n=17$ ), που συμπληρώνεται με μια ακόμα σειρά κατά τη γονιμοποίηση.

Αλλά υπάρχουν και μερικές ποικιλίες, που είναι τριπλοειδείς, με τρεις πλήρεις σειρές χρωματοσωμάτων ( $3n=51$ ) σε κάθε σωματικό κύτταρο. Οι γαμέτες των ποικιλιών αυτών δεν είναι εξισορροπημένοι επειδή κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους φέρουν  $n=17$  έως  $2n=34$  χρωματοσώματα (δεν περιέχουν δηλαδή ακέραιο πολλαπλάσιο του αριθμού των γονιωμάτων). Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη στειρότητα των τριπλοειδών ποικιλιών (το ποσοστό των εξισορροπημένων γαμετών δεν είναι μεγαλύτερο από 1%). Σε τέτοιες περιπτώσεις συνιστάται να συμπεριλαμβάνονται ως επικονιαστές σε οπωρώνες με τριπλοειδείς ποικιλίες δυο διπλοειδείς ποικιλίες, για να χρησιμεύσει κάθε μια απ' αυτές και ως επικονιαστής της άλλης.

Οι περισσότερες από τις διπλοειδείς ποικιλίες είναι μερικώς ή πλήρως αυτόστειρες, όταν όμως αυτογονιμοποιηθούν δίνουν πολύ μικρή παραγωγή ή και καθόλου και γι' αυτό είναι απαραίτητη η σταυρογονιμοποίηση με γύρη άλλης ποικιλίας, προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή (Ποντικής 1999).

Ο χρόνος ανθήσεως μεταξύ των διάφορων ποικιλιών ποικίλλει από έτος σε έτος, αλλά οι διαφορές αυτές είναι μικρές και δεν επηρεάζουν το ποσοστό της καρπόδεσης. Για εξασφάλιση επαρκούς σταυρογονιμοποίησης πρέπει να επιλέγονται πάντοτε οι πιο κατάλληλοι συνδυασμοί ποικιλιών.

Αναφορικά με τις ανάγκες επικονιάσεως οι ποικιλίες της μηλιάς ταξινομούνται ως ακολούθως:

- (α) Ποικιλίες συνήθως αυτογόνιμες: Οι ποικιλίες αυτές σε αμιγείς φυτείες δε δίνουν ικανοποιητικές σοδειές, αλλά μπορεί να αποδώσουν πολύ περισσότερο αν σταυρογονιμοποιηθούν.
- (β) Ποικιλίες μερικώς αυτογόνιμες: Στις ποικιλίες αυτές συνιστάται η σταυρογονιμοποίηση για να επιτευχθεί μια τακτική και ικανοποιητική παραγωγή και
- (γ) Ποικιλίες αυτόστειρες: Οι ποικιλίες αυτές πρέπει πάντοτε να συγκαλλιεργούνται με άλλες ποικιλίες για εξασφάλιση επαρκούς σταυρογονιμοποίησης.

Το αυτόστειρο των ποικιλιών της μηλιάς οφείλεται κυρίως στο αυτοασυμβίβαστο, ελάχιστα δε στη διχογαμία (πρωτανδρία, πρωτογυνία) ή στη μειωμένη ζωτικότητα της γύρης. Και το αυτοασυμβίβαστο οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη γόνων στειρότητας, που επηρεάζουν την ταχύτητα αναπτύξεως της προβολής του γυρεόκοκκου. (Ποντίκης 1999).

### **2.1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση**

Κατά τα τελευταία χρόνια διαπιστώθηκε ότι, οι μεγάλες διακυμάνσεις, που παρατηρούνται στις αποδόσεις των μηλόδενδρων, είναι πιθανό να οφείλονται σε ανεπαρκή επικονίαση. Σ' αυτό συνέβαλαν οι νέες εξελίξεις στην τεχνική της καλλιέργειας της μηλιάς, που προϋποθέτουν αυξημένες απαιτήσεις επικονιάσεως. Πέραν αυτού, με την αναδιάρθρωση των φυτειών της μηλιάς, ένα μεγάλο μέρος αυτών συνίσταται από νεαρά δένδρα που έχουν ζωηρότερη βλάστηση. Αλλά, ως είναι γνωστό, η ζωηρότητα των δένδρων είναι αντιστρόφως ανάλογη του σχηματισμού καρποφόρων οφθαλμών. Γι' αυτό καθίσταται αναγκαίο να είναι υψηλότερο το ποσοστό δεσίματος των ανθέων για την εξασφάλιση ικανοποιητικών σοδειών.

Συνήθως η επιτυχία της επικονιάσεως στην πράξη εκτιμάται από το ποσοστό της αρχικής καρπόδεσης, αλλά η εκτίμηση αυτή αγνοεί όλους τους άλλους παράγοντες, που μπορούν να επηρεάσουν τη γονιμοποίηση και καρπόδεση. Έτσι είναι αναγκαία η μελέτη όλων των διαδικασιών, που λαμβάνουν χώρα από της ανθήσεως μέχρι της καρπόδεσης, όπου μετέχουν οι σπερματικές βλάστες και η γύρη (Ποντίκης 1999).

## **2.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΗΛΟΥ**

### **2.2.1 Στάδια ανάπτυξης του καρπού**

Η εξέλιξη αναπτύξεως του καρπού μετά από τη γονιμοποίηση η και χωρίς αυτή, στην περίπτωση των παρθενοκαρπικών ποικιλιών, περιλαμβάνει διάφορα στάδια, τα σπουδαιότερα των οποίων είναι τα έξης:

#### **1. Η φάση προ της ανθήσεως**

Η φάση αυτή περιλαμβάνει τα στάδια σχηματισμού των αναπαραγωγικών οργάνων από τις καταβολές του ανθούς. Από τις διεργασίες αυτής της φάσεως εξαρτάται, η καλή ανθοφορία. Η αύξηση στη φάση αυτή οφείλεται στις διαιρέσεις των κυττάρων.

## **2. Η φάση της ανθήσεως**

Είναι το πλέον κρίσιμο στάδιο και περιλαμβάνει την επικονίαση και γονιμοποίηση. Η τελευταία αποτελεί και την προϋπόθεση εξελίξεως του καρπού και αν δεν πραγματοποιηθεί οδηγεί σε πτώση του ανθούς.

## **3. Η φάση μετά τη γονιμοποίηση**

Περιλαμβάνει τη μεγέθυνση των κυττάρων και τη διαίρεση των κυττάρων στα σπέρματα.

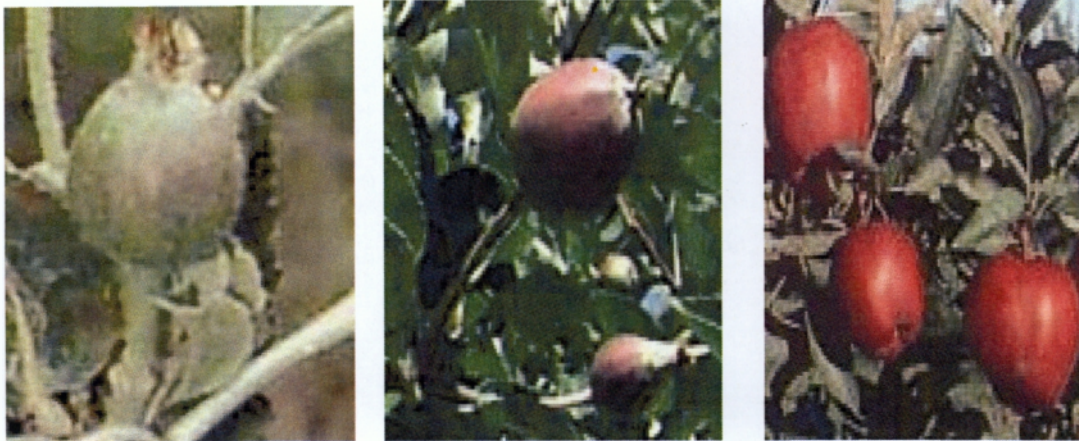
## **4. Η φάση της ωριμάσεως των καρπών και του γήρατος.**

Η πρώτη ανάπτυξη της ωοθήκης στην πρώτη πριν από την άνθηση φάση, γίνεται παράλληλα με την ανάπτυξη του άνθους. Σε μερικά όμως είδη η μεγέθυνση της ωοθήκης σταματά λίγο πριν ή κατά την άνθηση και σε μερικά άλλα είδη συνεχίζεται για λίγο μετά την άνθηση και πριν από την επικονίαση. Μετά την επικονίαση και μέχρι τη γονιμοποίηση στάδιο, συντελείται η βλάστηση των γυρεόκοκκων και η προώθηση της προβολής τους μέχρι τις σπερματικές βλάστες της ωοθήκης. Στις διεργασίες αυτές, ένας πολύπλοκος μηχανισμός ελέγχει τη βλάστηση των κατάλληλων γυρεοκόκκων και την πορεία της προβολής τους προς το ωοκύτταρο (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

### **2.2.2 Στάδια ανάπτυξης του καρπού**







**Εικ 1:** 6-8 χιλιοστά είναι το ξεκίνημα της ανάπτυξης του καρπού και αναφέρεται στη διάμετρο.

**Εικ 2:** 10- 12 χιλιοστά, πτώση του άνθους και μορφοποίηση του καρπού.

**Εικ 3:** 15 χιλιοστά, στάδιο πτώσης των καρπών από την ανθοδόχη.

**Εικ 4:** 18 χιλιοστά, αρχίζει ουσιαστικά να σκληραίνει και να χοντραίνει ο καρπός. Στο στάδιο αυτό ο παραγωγός εφαρμόζει χημική αραίωση.

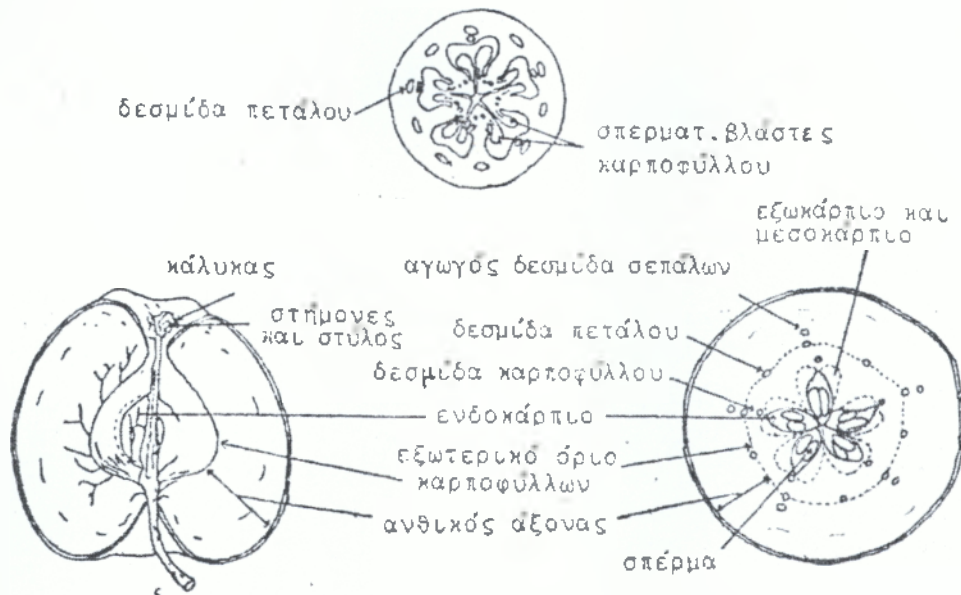
**Εικ 5:** 21 χιλιοστά, έχει σταματήσει η πτώση του Ιουνίου.

**Εικ 6:** 5 εκατοστά περίμετρο, εμπορεύσιμο προϊόν.

**Πηγή: Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού**

### 2.2.3. Συσσωματικοί καρποί (ή αθροιστικοί)

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι καρποί τύπου “μήλου” των γιγαντόκαρπων. Στα γιγαντόκαρπα ο καρπός προέρχεται από ένα άνθος με μια πεντάχωρη ωοθήκη η οποία περιβάλλεται από τους ιστούς του ανθικού σωλήνα που προέρχονται από τη σύμφυση της βάσεως των πετάλων των σεφάλων και των στημόνων. Κατά την ωρίμανση όλοι οι ιστοί είναι σαρκώδεις εκτός από τους ιστούς εσωτερικά των καρποφύλλων οι οποίοι γίνονται περγαμνοειδείς και αντιστοιχούν στο ενδοκάρπιο. (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

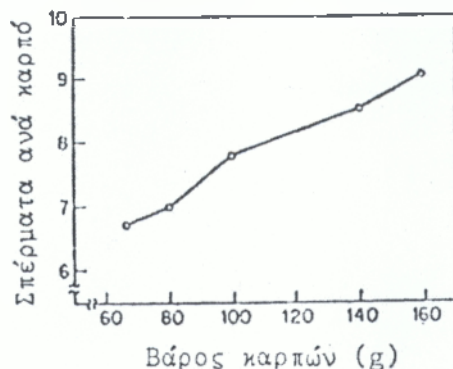


Εικ.1. Τομή καρπού μήλου

Πηγή: Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού

### 2.3. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Μετά τη γονιμοποίηση οι σπερματικές βλάστες, τα έμβρυα και τα ενδοσπέρμια γίνονται κέντρα παράγωγης ορμονών. Η όλη ανάπτυξη του καρπού είναι το αποτέλεσμα λεπτών ορμονικών εξισορροπήσεων οι οποίες ελέγχουν τη συσσώρευση οργανικών ουσιών (σακχάρων, οξέων κλπ.) χρησίμων στην ανάπτυξη και τελική ωρίμανσή τους. Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης των καρπών, τα σπέρματα τα οποία συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα ασκούν αναμφισβήτητα σημαντικό ρόλο. Από πολυάριθμα πειραματικά δεδομένα έχει αποδειχθεί η επίδραση των σπερμάτων στο τελικό μέγεθος του καρπού και στον καλό σχηματισμό του. Η επίδραση αυτή είναι ορμονική και έχει αθροιστικό χαρακτήρα. Το τελευταίο επιβεβαιώνεται από τη συσχέτιση του αριθμού των σπερμάτων και του τελικού βάρους του καρπού (Διάγραμμα 2).



**Διάγρ. 2.** Η συσχέτιση του μεγέθους των καρπών μήλων και του αριθμού των περιεχομένων σπερμάτων ανά καρπό

Καρποί μήλων με καλά σχηματισμένα σπέρματα μόνο απ' τη μία πλευρά τους, αποκτούν ένα ασύμμετρο σχήμα, λόγω της περιορισμένης ανάπτυξης του καρπού από την πλευρά ελλείψεως των σπερμάτων, σε αντίθεση με την πλήρη ανάπτυξη του από την πλευρά των σπερμάτων (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

## 2.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία το υποκείμενο επιδρά στο μέγεθος της ποσότητας των καρπών εάν και οι περισσότερες εργασίες δεν έχουν πραγματοποιηθεί στις ίδιες κλιματολογικές συνθήκες και εδαφικές συνθήκες και πλέον χωρίς τους ίδιους συνδυασμούς υποκειμένων και ποικιλίας είναι αλήθεια ότι τα ζωηρά υποκείμενα δεν δίνουν μεγάλες παραγωγές και ως εκ τούτου το μέγεθος του καρπού είναι ικανοποιητικό (Autio et al. 2001).

Η παραγωγικότητα του δένδρου είναι συνέπεια της χρήσης διαφορετικών υποκειμένων καθώς επίσης και το επίπεδο ζωηρότητας του δένδρου εξαρτάται από το υποκείμενο (Webster, A.D. and M.S Hollands 1999).

Τα νάνα κλωνικά υποκείμενα δίνουν δένδρα μεγάλης παραγωγικότητας, δηλαδή δένδρα με βαρύ φορτίο τα οποία χρειάζονται αραίωμα καρπού έτσι ώστε να προκύψει ικανοποιητικό μέγεθος καρπών (Preston, 1999).

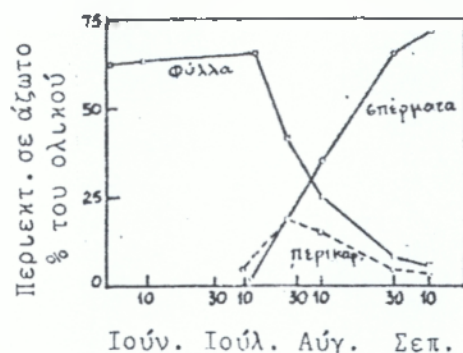
## 2.5 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το μέγεθος του καρπού είναι εμπορικά πολύτιμο χαρακτηριστικό στο μήλο, όπως και στους άλλους καρπούς. Εκείνο που καθορίζει το μέγεθος του καρπού γενετικά είναι οι κυτταρικές διαιρέσεις και ο κύκλος των κυτταρικών διαιρέσεων. Συγκρίνοντας ένα μεγάλο μέγεθος μήλου της ποικιλίας Golden Delicious βρέθηκε ότι ο αρχικός αριθμός κυττάρων και ο τελικός διέφεραν μεταξύ τους σημαντικά ενώ η παρακολούθηση του κύκλου των κυτταροδιαιρέσεων και στο μικρό και στο μεγάλο μήλο ήταν διαφορετικός. Επιπλέον μετρήσεις του αριθμού κυττάρων και του κύκλου των κυτταροδιαιρέσεων μετρήθηκαν στην ποικιλία Golden Delicious και Gala και συγκρίθηκαν μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν την χρονική διαφορά στον κύκλο των κυτταροδιαιρέσεων στην ποικιλία Gala σε σχέση με την Golden Delicious που ήταν σαφώς μικρότερος (Maladio an 2005).

Ο κύκλος των κυτταροδιαιρέσεων είναι χαρακτηριστικό γενετικό ως εκ τούτου το μέγεθος του καρπού ρυθμίζεται από γονίδια.

## 2.6 Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Μετά τη γονιμοποίηση ο νεαρός καρπός αποτελείται από τους διπλοειδείς ιστούς του μητρικού φυτού, τους διπλοειδείς ιστούς του νεαρού εμβρύου και τους τριπλοειδείς ή πενταπλοειδείς ιστούς του ενδοσπερμίου. Με τον όρο λοιπόν αύξηση του καρπού εννοούμε όλες τις διεργασίες της αύξησεως αφενός μεν των γονιμοποιημένων ιστών του εμβρύου και του ενδοσπερμίου, αφετέρου της διογκώσεως των μητρικών ιστών της ωοθήκης και των γύρω από αυτήν ιστών της ανθοδόχης κλπ., οι οποίες οδηγούν τελικά στον πλήρως διαμορφωμένο καρπό. Η αύξηση των καρπών συνεπάγεται την κινητοποίηση υλικών προς αυτούς κυρίως από τα φύλλα, τα οποία λόγω της φωτοσυνθετικής τους ικανότητας αποτελούν τα κύρια όργανα αποστολής υλικών, χωρίς όμως αυτό να αποκλείει και κινητοποιήσεις από άλλες περιοχές του φυτού. Οι κινητοποιήσεις αυτές αφορούν ιδιαίτερα το εκάστοτε αναπτυσσόμενο μέρος του καρπού το οποίο διαμορφώνει μια διαφορετική ταχύτητα ανάπτυξης από τα άλλα μέρη του καρπού. Το ασύμπτωτο αυτό των φάσεων στην ανάπτυξη των διαφόρων μερών του καρπού, εξυπηρετεί στην αποφυγή επικρατήσεως ανταγωνιστικών τάσεων των αναπτυσσομένων μερών για τα θρεπτικά στοιχεία και εξασφαλίζει την απρόσκοπτη ολοκλήρωση της ανάπτυξής τους. Τα παραπάνω φαίνονται στα διαγράμματα 3.



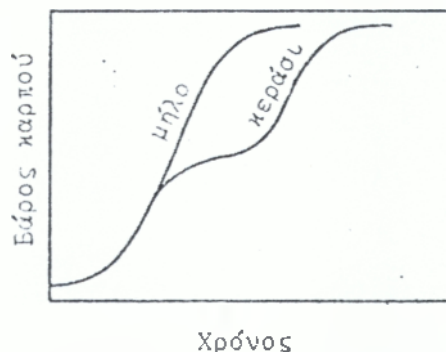
**Διαγρ. 3.** Η κινητοποίηση αζωτούχων ουσιών από τα φύλλα προς τον φλοιό του καρπού στην αρχή και προς τα σπέρματα κατόπιν, κατά τη διάρκεια ωριμάνσεως καρπών μήλων (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

## 2.7. Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Σαν αποτέλεσμα της διαμορφώσεως διαφορετικών ταχυτήτων των διαφόρων μερών του αναπτυσσόμενου καρπού, οι επί μέρους καμπύλες αυξήσεώς τους, διαφοροποιούνται από τη γενική καμπύλη αυξήσεως του καρπού λαμβανομένου στο σύνολό του. Στις διεργασίες αυτές το αναπτυσσόμενο έμβρυο διαδραματίζει έναν πρωταρχικό ρόλο, η δε έναρξη και η διάρκεια της αναπτύξεώς του, διαμορφώνει την όλη ποικιλομορφία των τρόπων αναπτύξεως (patterns) μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών καρπών. Στα περισσότερα αγγειόσπερμα το έμβρυο παραμένει σε πολύ μικρό μέγεθος για μια αρκετά προχωρημένη ανάπτυξη του καρπού. Η ανάπτυξη του εμβρύου συνήθως είναι ταχεία, γίνεται σε μια όψιμη φάση αναπτύξεως του καρπού και κατά το διάστημα αυτό, προκαλεί κατάπαυση της αναπτύξεως του περικαρπίου. Στα μήλα, η ανάπτυξη των καρποφύλλων, του νουκέλλου και των περιβλημάτων των σπερμάτων γίνεται πολύ νωρίς, ενώ το έμβρυο παραμένει μικροσκοπικό σε μέγεθος και αρχίζει η φάση της ταχείας αυξήσεώς του προς το τέλος της πλήρους αναπτύξεως των παραπάνω ιστών (Δροσόπουλος Ι., 2000).

### 2.7.1. Τρόποι αυξήσεως των καρπών (patterns αυξήσεως)

Η αύξηση των καρπών στο σύνολό τους ακολουθεί δύο τύπους (patterns) αυξήσεως. Ο πρώτος τύπος αφορά αύξηση κατά απλή σιγμοειδή καμπύλη, με μία εκθετική ανύψωση στην αρχή και μία επιβράδυνση στη συνέχεια. Στον τύπο αυτό ανήκει ο καρπός μήλου. Ο δεύτερος τύπος αφορά αύξηση κατά διπλή σιγμοειδή καμπύλη (Δροσόπουλος Ι., 2000).



Διάγρ. 4. Η αύξηση των καρπών κατά απλή (μήλο) και διπλή (κεράσι) σιγμοειδή καμπύλη

## 2.8. ΚΑΡΠΟΙ ΑΠΛΗΣ ΣΙΓΜΟΕΙΔΟΥΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Εκτός από τους καρπούς που αναφέραμε πιο πάνω, απλή σιγμοειδή καμπύλη ακολουθούν και τα επί μέρους στοιχεία των καρπών, όπως η αύξηση του βάρους, του όγκου και, της διαμέτρου. Επειδή η αύξηση των καρπών οφείλεται, στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων αλλά και, στην αύξηση του όγκου των κυττάρων, στους καρπούς της κατηγορίας αυτής, ο μεν πολλαπλασιασμός των κυττάρων συντελείται, κατά την εποχή της διαμορφώσεως της ωοθήκης πριν από την άνθηση αλλά και μετά την επικονίαση και, γονιμοποίηση και, αναστέλλεται κατά την άνθηση, η δε διόγκωση των καρπών παρατηρείται αργότερα. Μετά τη γονιμοποίηση, ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων είναι σχετικά βραχείας διάρκειας και βαίνει με φθίνουσα ταχύτητα μέχρι να σταματήσει τελείως. Η ταχύτητα αυξήσεως του όγκου των καρπών αυξάνεται, συνεχώς μέχρι, ένα μέγιστο και στη συνέχεια ελαττώνεται, μέχρι πλήρους ανασχέσεως κατά το τελικό στάδιο της αυξήσεως των καρπών. Επειδή όμως τα όρια του τέλους των κυτταροδιαιρέσεων και της ενάρξεως της περιόδου αυξήσεως του όγκου των κυττάρων δεν διακρίνονται σαφώς και επειδή για την είσοδο στη φάση των κυτταροδιαιρέσεων και της αυξήσεως του όγκου, προϋπόθεση είναι η γονιμοποίηση της ωοθήκης και η εξέλιξη που ακολουθεί του νουκέλλου, του ενδοσπερμίου

και, του εμβρύου, η όλη εξέλιξη και αύξηση του καρπού, αντιμετωπίζεται σαν ένα ολοκληρωμένο σύνολο και όχι σαν αύξηση των διαφόρων ιστών μεμονωμένα (Δροσόπουλος Ι., 2000).



**Διαγρ. 5.** Οι καμπύλες αυξήσεως και οι ταχύτητες αυξήσεως των καρπών απλής σιγμοειδούς καμπύλης (σαρκωδών καρπών).

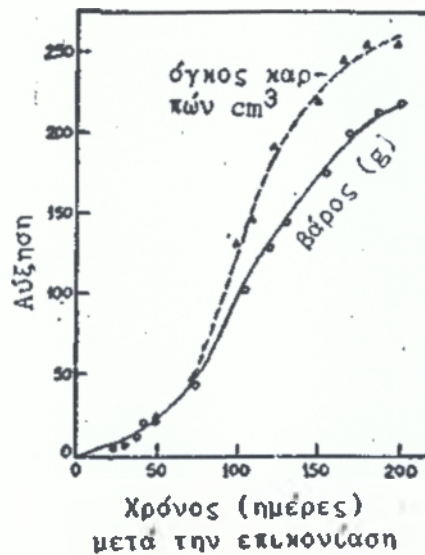
## 2.9. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Το τελικό μέγεθος των καρπών σε σχέση με το αρχικό μέγεθος της γονιμοποιημένης ωοθήκης, επηρεάζεται από τον αριθμό των κυτταροδιαίρεσεων και τη διάρκειά τους καθώς και από τη διάρκεια των ενεργών φάσεων αυξήσεως μέσα στον όλο χρόνο αναπτύξεώς τους. Σαν χρόνος αναπτύξεως των καρπών θεωρείται το χρονικό διάστημα από την άνθηση μέχρι την ωρίμανσή τους. Το διάστημα αυτό διαφέρει στους διαφόρους καρπούς και κυμαίνεται μέσα σε μεγάλα όρια. Κατά μέσο όρο ο χρόνος αυτός μπορούμε να πούμε ότι είναι περίπου 15 εβδομάδες.

Το τελικό μέγεθος του καρπού επηρεάζεται, περισσότερο απ' τις διεργασίες εκείνες οι οποίες διαρκούν περισσότερο μέσα στην αντίστοιχη φάση. Στα μήλα το τελικό μέγεθος του καρπού σχετίζεται με τον αριθμό των κυττάρων που παράγονται στον αναπτυσσόμενο καρπό (διάγρ. 6). Επί πλέον στα μήλα, το τελικό μέγεθος του καρπού επηρεάζεται και από μία σημαντική αύξηση του όγκου του καρπού κατά το δεύτερο ήμισυ της φάσεως αυξήσεως του, η οποία δεν μπορεί να αποδοθεί ούτε σε αύξηση του αριθμού των κυττάρων, αλλά ούτε σε

αύξηση του όγκου των κυττάρων λόγω εναποθέσεως θρεπτικών ουσιών. Αυτό συμπεραίνεται από την ταχύτερη αύξηση του όγκου του καρπού, σε σχέση με την αύξηση του βάρους του.

Η αύξηση αυτή του όγκου των μήλων οφείλεται στην ανάπτυξη των μεσοκυττάρων χώρων με αέρα, κατά το δεύτερο ήμισυ της φάσεως αναπτύξεως του καρπού (διάγραμμα 6). Το αερέγχυμα αυτό στον πλήρως ανεπτυγμένο καρπό, αποτελεί το 25% του όγκου του καρπού (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

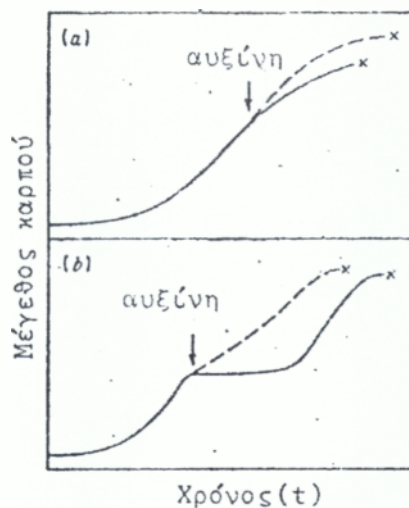


**Διάγρ. 6.** Η καμπύλη αυξήσεως του βάρους και του όγκου του καρπού στα μήλα. Από τις καμπύλες φαίνεται μία αύξηση του όγκου του καρπού λόγω αναπτύξεως του αερεγγύματος και όχι του βάρους του καρπού (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται, ότι ο αριθμός των κυττάρων είναι, ο παράγων ο οποίος επηρεάζει, περισσότερο το τελικό μέγεθος των καρπών. Ιδιαίτερη σημασία επίσης έχει ο αριθμός των κυττάρων της ωοθήκης πριν από την άνθηση, γιατί όσο μεγαλύτερος είναι τόσο μεγαλύτερο και το μέγεθος του παραγόμενου τελικά καρπού. Αυτό εξηγεί γιατί πρώιμα άνθη με μεγάλο αριθμό κυττάρων πριν από την άνθηση παράγουν μεγάλους καρπούς κατά την ωρίμανση. Εκτός όμως από τον αριθμό και, τη διάρκεια των διαιρέσεων και η διεύθυνση των διαιρέσεων (περικλυνείς, αντικλυνείς, τυχαίες) σε συνδυασμό και με τον χρόνο της εκτάσεως των κυττάρων επηρεάζουν το τελικό μέγεθος και, σχήμα του καρπού και την υφή της σάρκας του. Εκτός όμως των κυτταροδιαιρέσεων, ένας άλλος παράγων ο οποίος συνεισφέρει σημαντικά στη διαμόρφωση της ποικιλομορφίας των μεγεθών των καρπών, είναι ο κυτταρικός όγκος, ανάλογα βέβαια και με το είδος του καρπού.



Το τελικό μέγεθος του καρπού μπορεί να αυξηθεί με εξωτερικές επεμβάσεις με αυξίνες και, γιββερελλίνες κατά τη διάρκεια της αναπτύξεώς του. Η δυνατότητα αυτή αποκτά ιδιαίτερη εμπορική σημασία στη διαδικασία παραγωγής οπωρών και εφαρμόζεται σήμερα συχνά. Η επίδραση αυτή οφείλεται, στην αύξηση του μεγέθους και του βάρους του καρπού, από την παράταση της φάσεως αυξήσεως των καρπών απλής σιγμοειδούς καμπύλης, ή τη συντόμευση του χρόνου ανακοπής της αυξήσεως των καρπών διπλής σιγμοειδούς καμπύλης (διάγραμμα 7) (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού)



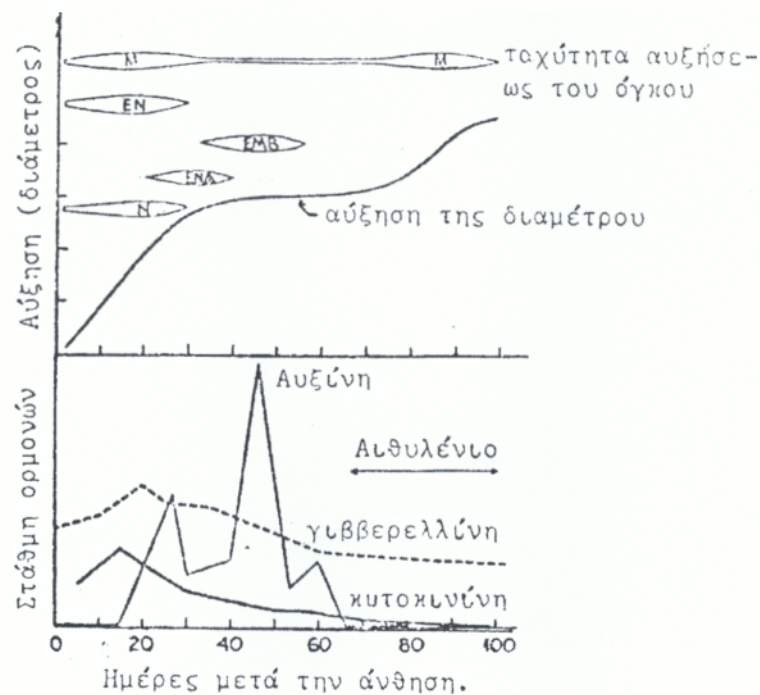
**Διαγρ. 7.** Η επίδραση αυξίνης πάνω στον αναπτυσσόμενο καρπό προκαλεί την παράταση του χρόνου αυξήσεως σε καρπούς απλής σιγμοειδούς καμπύλης (περίπτωση α).

## 2.10. Η ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Η αύξηση των καρπών, όπως εξάλλου και των διαφόρων άλλων φυτικών οργάνων, αποτελεί μία προγραμματισμένη πορεία, η οποία τελεί κάτω από τον αυστηρό έλεγχο των ορμονικών παραγόντων. Εντατικές και πολύχρονες μελέτες πάνω στο θέμα αυτό, έχουν αποκαλύψει τον σημαντικό ρόλο των ορμονών στην αύξηση του φυτικού σώματος στο σύνολό του και ειδικότερα των επί μέρους οργάνων και των καρπών. Ο αυξανόμενος καρπός, είναι το αποτέλεσμα ενός συμπλέγματος αλληλεπιδράσεων διαφόρων αυξητικών παραγόντων, όπως των αυξινών, των γιββερελλινών, των κυτοκινινών και διαφόρων παρεμποδιστών.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 8, τα μέγιστα των συγκεντρώσεων των διαφόρων ορμονών δεν επιτυγχάνονται μέσα στον καρπό ταυτόχρονα, αλλά με μία καθορισμένη για κάθε καρπό διαδοχή κατά τη διάρκεια της ωριμάνσεως.

Όπως αναφέρθηκε το έναυσμα για την αύξηση της στάθμης των ορμονών δίδεται, με την προβολή του κόκκου της γύρεως η οποία προκαλεί την παραγωγή των ένζυμων του μεταβολισμού της τρυπτοφάνης, από την οποία συντίθεται το ινδολυλοξικό οξύ. Με την αύξηση των ορμονών επιτυγχάνεται η συγκράτηση του καρπού και η μετατροπή του σε μεταβολικές καταβόθρες (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).



**Διάγρ. 8.** Η αύξηση του καρπού (αύξηση του όγκου) σε σχέση προς την ταχύτητα αύξησης των διαφόρων μερών του καρπού και, της στάθμης των διαφόρων ορμονών μετά από την άνθηση. M = μεσοκάρπιο, EN = ενδοκάρπιο, N = νούκελλος. ENΔ: ενδοσπέρμιο, EMB: έμβρυο (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

## 2.11. Η ΣΧΕΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Επειδή η βλάστηση των φυτών τελεί κάτω από τον ορμονικό έλεγχο των κορυφαίων μεριστωμάτων, οι δε αναπτυσσόμενοι καρποί αποτελούν αυτοδύναμα κέντρα παράγωγης ορμονών, μεταξύ των δύο αυτών ορμονικών κέντρων επικρατεί ανταγωνιστική τάση με

αποτέλεσμα η νεαρή βλάστηση να επιδρά ανταγωνιστικά επάνω στους αναπτυσσόμενους καρπούς. Συνήθως ο ανταγωνισμός αυτός αποφεύγεται με τη διαχρονική κλιμάκωση των φάσεων αναπτύξεως βλαστών και καρπών. Όταν η ανάπτυξη των καρπών προχωρήσει αρκετά, υπερισχύει της βλαστήσεως, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της ικανότητας των φυτών για βλάστηση. Για να διατηρηθεί λοιπόν ο καρπός επάνω στο φυτό, θα πρέπει η στάθμη των ορμονών του να είναι μεγαλύτερη από τη στάθμη των ορμονών των βλαστών. Σε αντίθετη περίπτωση παρατηρείται καρπόπτωση (Δροσόπουλος Ι., 2000).

Μεταξύ των διάφορων κατηγοριών καρπών και των βλαστητικών οργάνων, υπάρχουν διαφορές στις σχέσεις τους, οι οποίες προκύπτουν τόσο από τους διάφορους βοτανικούς χαρακτήρες των καρπών, όσο και από το είδος των φυτών. Στα ετήσια φυτά η αύξηση των αναπτυσσόμενων καρπών σχετίζεται άμεσα με την τρέχουσα απόκτηση εκ μέρους των φυτών των θρεπτικών υλικών από το περιβάλλον (οργανικών υλικών από τη φωτοσύνθεση, ανοργάνων υλικών και νερού από το έδαφος δια μέσου των ριζών). Στα πολυετή φυτά, θάμνους και δένδρα, οι αναπτυσσόμενοι καρποί μπορούν να πάρουν θρεπτικά υλικά τόσο από την πρόσφατη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων, όσο και από αποθέματα, τα οποία έχουν αποταμιευθεί σε αποθησαυριστικά όργανα, από την προηγούμενη περίοδο. Αλλά και σ' αυτή την περίπτωση των πολυετών φυτών, ο τρόπος απόκτησης θρεπτικών υλικών, ασφαλώς και θα διαφέρει στην κατηγορία των φυλλοβόλων και αειθαλών, με ενδεχόμενες επιπτώσεις πάνω στον τρόπο αναπτύξεως των καρπών (Δροσόπουλος Ι., 2000).

Σε μερικά πολυετή είδη, οι ανθοφόροι οφθαλμοί διαμορφώνονται μορφολογικά κατά την προηγούμενη περίοδο βλαστήσεως. Έτσι κατά τη νέα φάση βλαστήσεως, παρουσιάζουν μία περιορισμένη ανάπτυξη των οστών της ωοθήκης, η οποία αρχίζει από πριν, με αποτέλεσμα να επηρεάζει την ανάπτυξη των καρπών κατά την επόμενη περίοδο. Επί πλέον σε φυτά τα οποία χαρακτηρίζονται από μεγάλη παραμονή των καρπών πάνω στο δένδρο και, από διαδοχικές καρποφορίες, η ανάπτυξη των καρπών επηρεάζεται, από την παρουσία των διαδοχικών φορτίων.

Σε μερικά είδη, ο σχηματισμός της ωοθήκης και, η γονιμοποίηση πραγματοποιούνται μέσα σε σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα, οπότε η ανάπτυξη των καρπών τείνει να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα. Αυτό, κάτω από ομαλές συνθήκες επιδιώκεται γιατί εξασφαλίζει, οικονομικά πλεονεκτήματα της μαζικής διαθέσεως του προϊόντος (Δροσόπουλος Ι., 2000).

### **2.11.1. Λόγοι φύλλων και καρπών**

Το μέγεθος το οποίο μπορεί κάθε καρπός να αποκτήσει, επηρεάζεται από τον λόγο των φύλλων προς τους υφιστάμενους καρπούς.

Σε άλλα είδη (τομάτα, μήλα), η απομάκρυνση μερικών καρπών οδηγεί στην αύξηση του μεγέθους των άλλων που παραμένουν. Από παρατηρήσεις των Quinlan και Preston (1968) πάνω στην επίδραση την οποία ασκεί η απομάκρυνση των ανθέων και των νεαρών καρπών πάνω στην ανάπτυξη των καρπών που απομένουν, εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο ανταγωνισμός για θρεπτικά υλικά είναι μεγαλύτερος κατά τον χρόνο της ανθήσεως και ελαττώνεται μετά. Οι προσπάθειες οι οποίες έγιναν με μηλεόδενδρα για τον υπολογισμό του ελάχιστου αριθμού φύλλων, τα οποία απαιτούνται, για να υποβαστάξουν την αύξηση ενός καρπού, αποδεικνύουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και των εποχών. Οι περισσότερες προσπάθειες για την ερμηνεία της αλληλεπιδράσεως της καρποφορίας και της βλαστήσεως, έγιναν με βάση τον ανταγωνισμό τους για τα διαθέσιμα θρεπτικά υλικά, μολονότι δεν έχουν γίνει πάντοτε διακρίσεις μεταξύ των θρεπτικών υλικών τα οποία υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες (π.χ. υδατάνθρακες) και παραγόντων οι οποίοι συνήθως υπάρχουν σε πολύ μικρά ποσά, όπως είναι οι παράγοντες αυξήσεως. Ο ανταγωνισμός αυτός καρπών και βλαστήσεως διαμορφώνει την άσκηση ενός ελέγχου πάνω στην βλαστική αύξηση, ο οποίος, πέρα από ένα όριο, δεν φαίνεται να είναι ανάλογος προς το ποσό των αναπτυσσομένων καρπών (Δροσόπουλος Ι., 2000).

### **2.11.2. Η διατροφή των αναπτυσσόμενων καρπών**

Η κατανόηση της διατροφής των αναπτυσσομένων καρπών, απαιτεί τη γνώση των αναγκών τους στα βασικά θρεπτικά υλικά, άλλα και τον τρόπο καλύψεως των απαιτήσεων αυτών, κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων της κανονικής αυξήσεώς τους. Πάνω στο πρόβλημα του προσδιορισμού των απαιτήσεων σε θρεπτικά υλικά των αναπτυσσόμενων καρπών, έχει γίνει λίγο έργο. Τα δεδομένα που υπάρχουν, προέρχονται κυρίως από πειράματα με τεχνητές καλλιέργειες οργάνων και ιστών. Παράλληλα, έχουν γίνει μελέτες πάνω στη φυσική τροφοδοσία των καρπών με θρεπτικά υλικά από το μητρικό φυτό, από την άποψη της κινητοποίησεως αποθεμάτων, της μεταφοράς προϊόντων φωτοσυνθέσεως από τα φύλλα και της διακινήσεως ανόργανων στοιχείων (Δροσόπουλος Ι., 2000).

### 2.11.3. Πηγές εφοδιασμού και μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων

Οι αναπτυσσόμενοι καρπού λαβαίνουν τα απαραίτητα για την ανάπτυξη τους θρεπτικά στοιχεία, κατά ένα μέρος, από τον ανιόντα χυμό του ξύλου και κατά ένα άλλο, από τους ιστούς του ηθμού. Τα θρεπτικά στοιχεία που φθάνουν στον καρπό, αφορούν τα ανόργανα συστατικά του ανιόντος χυμού του ξύλου, τα οποία προέρχονται από τις ρίζες και τους διαλυτούς κυρίως υδατάνθρακες, οι οποίου μέσω του ηθμού προέρχονται από τα φύλλα. Παρόλα αυτά, είναι δυνατόν μερικά θρεπτικά υλικά να φθάσουν στους αναπτυσσόμενους καρπούς έμμεσα. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση π.χ. μερικών ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, τα οποία έχουν παραληφθεί από τα φύλλα από τον ανιόντα χυμό και μετά ανακυκλώνονται δια του ηθμού προς τους καρπούς. Στα πολυετή φυτά σχηματίζονται αξιόλογα ποσά αποθεμάτων υδατανθράκων και αζωτούχων ουσιών, τα οποία είναι διαθέσιμα για την τρέχουσα η την επόμενη εποχή. Η πορεία της αποθέσεως αμύλου και της κινητοποίησης του στους ιστούς του ηθμού και του ξύλου, φανερώνει ότι τα υλικά αυτά αποτελούν ένα σημαντικό αποθησαυριστικό υλικό, το οποίο είναι δυνατόν εύκολα να χρησιμοποιηθεί. Στη μηλιά έχει δειχθεί ότι τόσο οι διαλυτές, όσο και οι αδιάλυτες μορφές αζώτου, είναι δυνατόν να δρουν σαν αποθεματικό άζωτο. Στις διαλυτές μορφές αζώτου, κυριαρχούν κυρίως η αργινίνη και τα αμιδιά ασπαραγίνη και γλουταμίνη. Στους πολύ νεαρούς καρπούς, οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες φαίνονται να είναι σχετικά πολυάριθμες και καλά ανεπτυγμένες. Καθώς όμως ο καρπός αυξάνεται, δεν παρατηρείται και αντίστοιχη αύξηση των αγγειακών στοιχείων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όταν ο καρπός πλησιάζει την ωρίμανσή του, να εμφανίζεται γενικά πτωχός σε αγωγά στοιχεία (Δροσόπουλος Ι.,2000).

### 2.11.4. Η φωτοσύνθεση των καρπών

Οι καρποί κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξέως τους περιέχουν χλωροπλάστες και είναι σε θέση να φωτοσυνθέτουν και να αφομοιώνουν CO<sub>2</sub>. Από την αφομοίωση <sup>14</sup>C<sub>2</sub> από μέρη της επιφάνειας του αναπτυσσόμενου καρπού βερίκοκου, έχει δειχθεί ότι ο δεσμευόμενος άνθρακας κατανέμεται ομοιόμορφα μέσα στον ιστό του καρπού. Ο ρυθμός της αποσυνθέσεως είναι σχετικά χαμηλός, γι' αυτό και η συμβολή της στη διαμόρφωση του ξηρού βάρους του καρπού είναι μικρή. Στα μήλα, η ταχύτητα φωτοσυνθέσεως ανά μονάδα επιφάνειας καρπών, είναι γενικά μικρότερη από το 1/10 της φωτοσυνθέσεις ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας. Η σχέση αυτή ανατρέπεται τελείως, καθώς ο καρπός προχωρεί προς

την ωρίμανση και μειώνεται ή και εξαφανίζεται τελείως η χλωροφύλλη, με αντίστοιχη αύξηση του χρωματισμού του καρπού, από την ανάπτυξη των χρωστικών (Δροσόπουλος Ι., 2000).

#### **2.11.5. Τα φύλλα σαν όργανα - δότες των προϊόντων της φωτοσυνθέσεως στους καρπούς**

Τα φύλλα, μετά την έκπτυξή τους καθώς αναπτύσσονται, αυξάνουν προοδευτικά τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα, πράγμα το οποίο προκαλεί σταδιακή επίσης μείωση των εισαγωγών προς αυτά οργανικών υλικών, απαραίτητων για την ανάπτυξή τους. Μετά από ένα σημείο εξισορροπήσεως εισαγωγών και εξαγωγών, τα φύλλα γίνονται εξαγωγείς υλικών. Σύμφωνα με τις υφιστάμενες ενδείξεις, οι υδατάνθρακες κινούνται ελευθέρα μέσα στους βλαστούς των δένδρων και από πειράματα αραιώματος των καρπών και αποφυλλώσεως, έχει δειχθεί ότι η αύξηση των καρπών είναι δυνατόν να υποβασταχθεί από φύλλα τα οποία βρίσκονται σε σημαντική απόσταση από αυτούς. Στις μηλιές, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα, η αύξηση των καρπών είναι δυνατή από φύλλα τα οποία απέχουν από αυτούς, από 3 μέχρι 10 πόδια και στο αμπέλι από φύλλα σε απόσταση 3 ποδιών. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι προϊόντα φωτοσυνθέσεως με ραδιενεργό επισήμανση ( $^{14}\text{C}$ ), μετακινούνται από φύλλα βλαστών προς καρπούς άλλων βλαστών, σε απόσταση μεγαλύτερη από 12 πόδια. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, τα προϊόντα της φωτοσυνθέσεως με ραδιενεργό επισήμανση μετακινούνται προς τους αναπτυσσόμενους καρπούς, από φύλλα που βρίσκονται είτε πάνω είτε κάτω από τους καρπούς στο βλαστό. Ο Qainlan (1969) έδειξε ότι η απομάκρυνση των φύλλων από έναν κλάδο μηλιάς είχε σαν αποτέλεσμα την αναστροφή της κυκλοφορίας των θρεπτικών υλικών τα οποία προέρχονται από ένα δεδομένο φύλλο. Είναι επίσης γνωστά ότι η παρουσία αναπτυσσομένων καρπών είναι δυνατόν να μεταβάλλει τον βασικό τρόπο κατανομής των θρεπτικών στοιχείων (Δροσόπουλος Ι., 2000).

## 2.12. Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

### 2.12.1. Είδη υδατανθράκων μεταφοράς

Οι αναπτυσσόμενοι καρποί περιέχουν διάφορες κατηγορίες οργανικών υλικών, όπως αναγωγικοί σάκχαρα, σακχαρόζη, οργανικά οξέα, σακχαροαλκοόλες κλπ. Η σύσταση ενός καρπού είναι συνάρτηση του είδους του καρπού και του σταδίου της αναπτύξεώς του. Εδώ όμως τίθεται το ερώτημα σχετικά με το ποια συστατικά του καρπού συντίθενται μέσα σ' αυτόν και ποια συντίθενται στα φύλλα ή άλλα όργανα και από εκεί μεταφέρονται στους καρπούς.

Οι υδατάνθρακες συντίθενται κυρίως στα φύλλα και από εκεί μεταφέρονται στους καρπούς δια του ηθμού. Από τον τελευταίο όμως δεν είναι τελείως γνωστό ποιο υλικό ειδικότερα διακινείται και σε ποια περιεκτικότητα. Στα περισσότερα φυτά η σακχαρόζη αποτελεί τον κύριο υδατάνθρακα μεταφοράς. Η ανάλυση επισημασμένων σακχάρων μέσα στον ηθμό, ύστερα από αφομοίωση  $^{14}\text{CO}_2$  από τα φύλλα, έδειξε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ραδιενέργειας (πάνω από 90%) εντοπιζόνταν στη σακχαρόζη, η δε ραδιενέργεια άλλων συστατικών προέρχονταν από τη μεταβολιζόμενη σακχαρόζη. Η σακχαροαλκοόλη Σορβίτης (D-Σορβίτης) θεωρείται ότι αποτελεί το κύριο συστατικό των φύλλων και των καρπών αρκετών *Rosaceae*. Στη μηλιά η περιεκτικότητα σε σορβιτόλη των φύλλων είναι 2,2% και των καρπών 0,6%. Μετά από αφομοίωση  $^{14}\text{CO}_2$  από φύλλα μηλιάς ο Bielecki (1969) εντόπισε τριπλάσια ραδιενέργεια στο σορβίτη απ' ότι στη σακχαρόζη του ηθμού και σε απόσταση 50 cm από τα φύλλα. Τα ευρήματα αυτά φανερώνουν ότι ο σορβίτης και η σακχαρόζη είναι τα κύρια συστατικά των εξιδρωμάτων των ηθμοσωλήνων των μήλων, οδήγησαν δε τους ερευνητές στην αντίληψη ότι ο σορβίτης αποτελεί ένα σημαντικό υλικό μεταφοράς στα είδη αυτά. Σε ενίσχυση της απόψεως αυτής έρχονται τα δεδομένα και άλλων ερευνητών, σύμφωνα με τα οποία όταν σορβίτης επισημασμένος με  $^{14}\text{C}$  χορηγηθεί εξωτερικώς σε φύλλα μηλιάς, η ραδιενέργεια μετακινείται ταχύτερα, από ότι στην περίπτωση χορήγησης σακχαρόζης επισημασμένης με  $^{14}\text{C}$ . Ο Bielecki (1969) επιβεβαίωσε την παρουσία σορβιτόλης με τετραπλάσια ραδιενέργεια συγκριτικά με τη σακχαρόζη στους ιστούς του ηθμού βλαστών μηλιάς, όταν εξέθετε τα φύλλα σε φωτοσύνθεση, σε περιβάλλον  $^{14}\text{CO}_2$ . Επιπλέον δείχτηκε ότι αποσπασμένα μέρη ιστών ηθμού ήταν σε θέση να επισωρεύσουν σορβιτόλη και ότι το υλικό αυτά μέσα στους ιστούς του ηθμού δεν φαίνεται να μεταβολίζεται, γεγονός το οποίο αποτελεί προϋπόθεση για τον χαρακτηρισμό του σαν

κατάλληλου υλικού για μεταφορά. Από τα παραπάνω φαίνεται, ότι ο σορβίτης στις μηλιές παίζει ενεργό ρολό στη μεταφορά των υδατανθράκων στον αναπτυσσόμενο καρπό, είναι δε δυνατόν το υλικό αυτό να παίζει επίσης παρόμοιο ρόλο και σε άλλα είδη *Rosaceae*.

### 2.12.2. Η διακίνηση των ανόργανων συστατικών στους καρπούς

Η διακίνηση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων μέσα στον αναπτυσσόμενο καρπό, παρουσιάζει ποσοτικές διαφορές για ορισμένα θρεπτικά στοιχεία. Από παρατηρήσεις έχει προκύψει ότι με την αύξηση των καρπών σημειώνεται μία μείωση της τροφοδοσίας τους σε  $Ca^{++}$  και ένας μεγαλύτερος εμπλουτισμός σε K. Αυτά γίνεται φανερό από τη μικρότερη περιεκτικότητα των καρπών σε Ca, σε σχέση με τα άλλα φυτικά όργανα και κυρίως τα φύλλα, την αύξηση σε  $K^+$  και τελικά τη μείωση του λόγου  $Ca^{++}/K^+$ , με συνέπεια την εμφάνιση, σε μερικές περιπτώσεις, φυσιολογικών διαταραχών στους καρπούς, οι οποίες θεραπεύονται με ψεκασμό των καρπών προ της συγκομιδής και κατά το διάστημα της αναπτύξεώς τους, με νιτρικά άλατα του  $Ca^{++}$ . Από προσδιορισμούς της στάθμης του  $Ca^{++}$  και  $K^+$  μεταξύ φύλλων και καρπών μηλοδένδρων, διαπιστώθηκε ότι η μεν σχέση του  $Ca^{++}$  μεταξύ φύλλων και καρπών, δηλαδή  $Ca^{++}$  φύλλων/ $Ca^{++}$  καρπών = 4,1 – 90,4, ενώ η σχέση του  $K^+$  μεταξύ των ιδίων οργάνων, δηλαδή  $K^+$  φύλλων/ $K^+$  καρπών = 0,7 – 1,5. Αυτό δείχνει τη μικρή τροφοδότηση των καρπών σε  $Ca^{++}$  και την ανεμπόδιστη τροφοδότησή τους με  $K^+$ . Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται από τον λόγο  $K^+/Ca^{++}$ , ο οποίος κατά τη διάρκεια της αναπτύξεως των καρπών στα φύλλα κυμαίνεται  $K^+$  φύλλων /  $Ca^{++}$  φυλ. = 1,5 - 0,5, στους δε καρπούς κυμαίνεται:  $K^+$  καρπών/ $Ca^{++}$  καρπών = 8,1 - 34,8

(Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.** Η σχέση των κυρίων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, στα φύλλα και τους καρπούς μερικών δένδρων.

Φυτό	Ποικιλία	Όργανο	Ποσοστά % της Ξ.Ο.				
			N	P	K	Ca	Mg
Μηλιά		Φύλλα	2,07	0,13	1,20	1,52	0,26
		Καρποί	0,43	0,05	0,70	0,02	0,03



### 2.12.3. Τα διακινούμενα θρεπτικά υλικά δια των αγγείων του ξύλου

Η μεταφορά με το ανοδικό ρεύμα διαπνοής των αγγείων του ξύλου, πλην του νερού και των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (ιόντων), αφορά και ένα πλήθος οργανικών υλικών. Σε μερικά *Rosaceae* οι αζωτούχες ουσίες οι οποίες εκχυλίζονται από τον χυμό του ξύλου είναι μια σειρά από αμινοξέα και αμιδία, στα οποία κυριαρχούν το ασπαραγινικό οξύ και η ασπαραγίνη. Η στάθμη του διαλυτού αζώτου στον χυμό, διαφέρει κατά τη διάρκεια της εποχής του έτους, αλλά και από την κατάσταση του αζώτου του δένδρου. Οι διαφορές αυτές αφορούν επίσης και τη σχετική αναλογία των επί μέρους αζωτούχων υλικών του χυμού κατά τη διάρκεια του έτους. Οι αποξυλωμένοι ιστοί του αγωγού συστήματος μεταφοράς, πέρα από τον διαμετακομιστικό τους χαρακτήρα, παίζουν και τον ρόλο αποθήκης διαλυτού και πρωτεϊνικού αζώτου. Η εναπόθεση αζωτούχων ουσιών γίνεται κυρίως μέσα στα κύτταρα του ξυλώδους παρεγχύματος γύρω από τα αγγεία (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

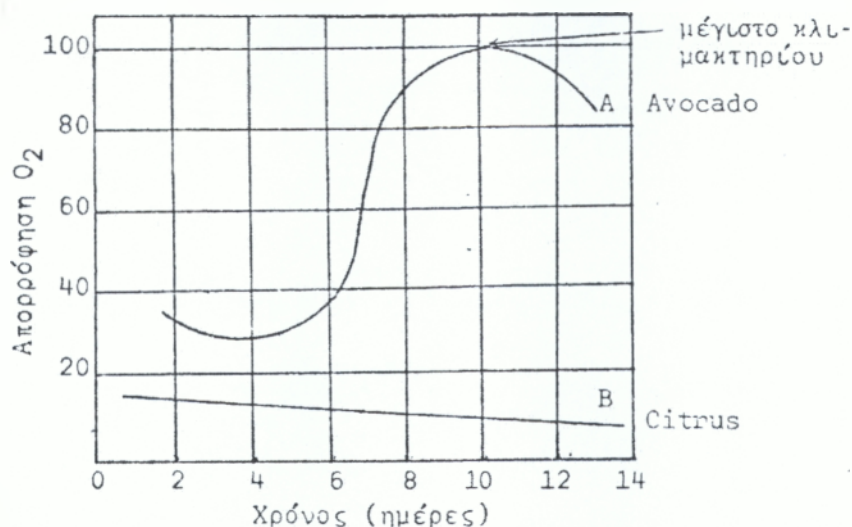
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Η στάθμη καλίου και ασβεστίου σε φύλλα και καρπούς μηλιάς και οι λόγοι αυτών σε διάφορα στάδια αναπτύξεως.

Ημέρες από της ενάρξεως της συλλογής των δειγμάτων	ΦΥΛΛΑ			ΚΑΡΠΟΙ			ΦΥΛΛΑ / ΚΑΡΠΟΙ	
	K <sup>+</sup> % ΞΒ	Ca <sup>++</sup> % ΞΒ	K <sup>+</sup> / Ca <sup>++</sup>	K% ΞΒ	Ca% ΞΒ	K <sup>+</sup> / Ca <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>
0	1,72	1,16	1,50	2,27	0,28	8,1	0,8	4,1
12	1,58	1,25	1,30	1,92	0,25	7,7	0,8	5,0
21	1,25	1,28	1,00	1,72	0,21	8,2	0,7	6,1
29	1,52	1,46	1,00	1,65	0,17	9,7	0,9	8,6
40	1,50	1,53	1,00	1,55	0,15	10,3	1,0	10,5
54	1,60	1,76	0,90	1,10	0,10	11,0	1,5	17,6
69	1,22	1,70	0,70	1,13	0,053	21,3	1,1	32,1
86	1,34	1,85	0,70	0,98	0,042	23,3	1,4	44,0
97	1,37	1,31	0,70	0,31	0,032	25,3	1,70	59,7
110	1,29	2,08	0,60	0,80	0,023	34,8	1,30	90,4

Ειδικότερα η στάθμη του ολικού αζώτου στα υπέργεια φυτικά όργανα των πολυετών ξυλωδών φυτών, παρουσιάζει εποχιακές διακυμάνσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται από ένα εκτεταμένο ετήσιο ρυθμό, με συσσώρευση οργανικού αζώτου κατά το φθινόπωρο και δημιουργία ενός maximum κατά τον χειμώνα και ενός minimum στα μέσα του καλοκαιριού. Οι μεταβολές αυτές του ολικού και πρωτεϊνικού αζώτου, σχετίζονται με μεταβολικές δραστηριότητες και κινητοποιήσεις υλικών, οι οποίες συνοδεύουν την εαρινή βλάστηση, την άνθηση και την καρποφορία των φυτών. Η μεταφορά τόσο των ανόργανων όσο και των οργανικών ουσιών από το αγωγό σύστημα των φυτών, δεν είναι μία απλή και άμεση διεργασία όπως τουλάχιστον πίστευαν στο παρελθόν (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

#### **2.12.4. Η μεταβολή της αναπνοής των καρπών κατά τη διάρκεια της αναπτύξεώς τους**

Η ένταση της αναπνοής, σε mg ή ml CO<sub>2</sub> παραγομένου από δεδομένο βάρος καρπών στη μονάδα του χρόνου (συνήθως ανά ώρα ή ημέρα), δεν είναι σταθερή σε όλη τη διάρκεια της ζωής του καρπού. Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση του άνθους και κατά τη διάρκεια των εντόνων κυτταροδιαιρέσεων, η αναπνοή βρίσκεται, σε υψηλά επίπεδα, αλλά κατόπιν μειώνεται βαθμιαία, μέχρι ένα κατώτερο σημείο. Από το σημείο αυτό και μετά, ο τρόπος μεταβολής της αναπνοής, διαφοροποιεί από φυσιολογικής απόψεως, δύο βασικές ομάδες καρπών. Στη μία ομάδα, η μείωση της εντάσεως της αναπνοής συνεχίζεται μέχρι την πλήρη ωρίμανση, ενώ στην άλλη κατηγορία, σημειώνεται μία σημαντική έξαρση της αναπνοής και υστέρα πάλι πτώση, μέχρι την πλήρη ωρίμανση (Διάγραμμα 9).



**Διάγραμμα 9.** Η πορεία αναπνοής (pottern) στους καρπούς με κλιμακτήριο (Α) και χωρίς κλιμακτήριο (Β).

Η περίοδος αύξησης της εντάσεως της αναπνοής στην κατηγορία Α των καρπών, ονομάζεται αναπνευστική κλιμακτήριος των καρπών, η δε αύξηση της εντάσεως της αναπνοής λέγεται κλιμακτηριακή αύξηση της αναπνοής.

Η παρουσία της αναπνευστικής κλιμακτηρίου, αν και διαφέρει σε ένταση και διάρκεια κατά περίπτωση, έχει μεγάλη σημασία για την πορεία της ωριμάνσεως των καρπών και από φυσιολογικής απόψεως διαφοροποιεί τους καρπούς σε δύο κατηγορίες, τους κλιμακτηριακούς (μήλα, κ.λπ.) και μη κλιμακτηριακούς (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

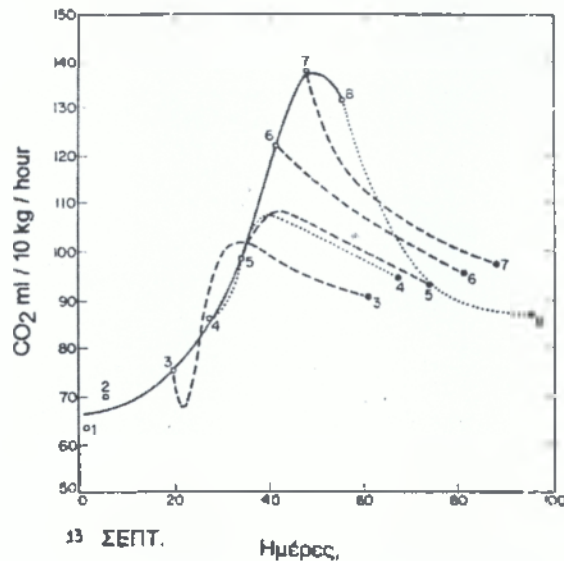
### 2.12.5. Μεταβολές κατά την ωρίμανση

Τα μήλα αντίθετα με άλλους καρπούς ωριμάζουν ενώ παραμένουν ακόμα πάνω στο δένδρο. Η διατήρηση όμως των καρπών πάνω στο δένδρο είναι μία πρακτική η οποία δεν συνηθίζεται, διότι πέρα από τους κινδύνους τους οποίους διατρέχει το φορτίο από τις καιρικές συνθήκες, τα πτηνά, τα έντομα κ.λπ. και ο χρόνος αποθήκευσης και διατήρησης είναι βραχύτερος. Μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με την μεταφορά και αποθήκευση των καρπών αυτών έδειξαν ότι τα καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται εάν οι καρποί συλλέγονται πριν την έναρξη της ωρίμανσης, πρακτική η οποία εφαρμόζεται συνήθως.

Τα μήλα χαρακτηρίζονται από κλιμακτήριο, κατά την διάρκεια της οποίας η πρόοδος της ωρίμανσης είναι γρήγορη και συνοδεύεται από έκλυση αιθυλενίου, του οποίου η στάθμη

αυξάνεται κατά 1000 φορές ταυτόχρονα με την ανύψωση της αναπνευστικής κλιμακτηρίου. Η ικανότητα των ιστών για παραγωγή αιθυλενίου σχετίζεται με την σύνθεση του RNA και των πρωτεϊνών. Στην διεργασία αυτή, στην οποία εμπλέκονται και παράγοντες αυξήσεως (IAA), οι πρόδρομοι παραγωγής του αιθυλενίου είναι η μεθειονίνη, τα παράγωγά της καθώς και λιπαρά οξέα, όπως το λινολενικό οξύ, του οποίου η συγκέντρωση παράλληλα με την αύξηση της δραστηριότητας της λιποξειδάσης αυξάνεται επίσης κατά την κλιμακτήριο στα μήλα

Όπως προκύπτει από την αύξηση του αναπνευστικού πηλίκου ( $\text{CO}_2/\text{O}_2$ ) από 102 σε 14 κατά την διάρκεια της κλιμακτηρίου, οι καρποί που συλλέγονται κανονικά στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας χαρακτηρίζονται από μικρή κλιμακτηριακή έξαρση. Η τελευταία όμως είναι δυνατόν να αυξηθεί σημαντικά εφ' όσον οι καρποί παραμείνουν πάνω στο δένδρο. Στην περίπτωση αυτή, η πρόοδος της κλιμακτηρίου είναι βραδύτερη, οδηγεί όμως σε μεγαλύτερα μέγιστα (Σχήμα 10). Η απομάκρυνση των καρπών από το δένδρο ευνοεί την εγκατάσταση και εκδήλωση της κλιμακτηρίου. Σε καρπούς πάνω στο δένδρο έχει διαπιστωθεί ότι η αποφύλλωση και το χαράκωμα των βραχυκλαδίων προάγει την έκλυση αιθυλενίου και επομένως προκαλεί πρόωμη ωρίμανση. Οι χειρισμοί αυτοί δείχνουν ότι τα φύλλα παράγουν παράγοντες που παρεμποδίζουν την πορεία ωρίμανσης πάνω στο δένδρο. Η παραγωγή αιθυλενίου μετά την συγκομιδή των καρπών αρχίζει με την προσέγγιση της κλιμακτηρίου. Σ' αυτή την φάση εξωγενές αιθυλένιο σε χαμηλή συγκέντρωση προάγει την σύνθεση του ενδογενούς αιθυλενίου. Αντίθετα τα εξωγενές αιθυλένιο σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης του καρπού (1 μήνα μετά την άνθηση) δεν έχει κανένα αποτέλεσμα. Για τις περισσότερες ποικιλίες μήλων η παραγωγή αιθυλενίου επιταχύνεται 10 ημέρες μετά την συγκομιδή και εφόσον δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα κατά την αποθήκευση (χαμηλή θερμοκρασία καλός εξαερισμός κλπ). Τέλος θα πρέπει να σημειώσουμε ότι υπάρχουν και μερικές ποικιλίες μήλων, οι οποίες απαιτούν εκτεταμένη έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αιθυλενίου προκειμένου να επαχθεί η ενδογενής σύνθεση του αιθυλενίου (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).



**Σχήμα 10.** Η ταχύτητα αναπνοής μήλων πάνω στο δένδρο (συνεχής γραμμή) και μετά από την αποκοπή σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης και διατήρησης στους 12°C (διακεκομμένες γραμμές)

Σε ανέπαφα μιτοχόνδρια καρπών ένας παράγων ελέγχου της ταχύτητας αναπνοής είναι η ποσότητα του ADP του διαθέσιμου στο σύστημα σε συνδυασμό με την στάθμη του P, για παραγωγή υψηλών ενεργειακών δεσμών με την μορφή ATP. Ο έλεγχος αυτός της αναπνοής με την προσθήκη ADP αποτελεί κριτήριο καλής λειτουργικής και δομικής κατάστασης των μιτοχονδρίων με την διαμόρφωση ενός διαπνευστικού δείκτη (Respiration Control Index) που σχηματίζεται από την ταχύτητα της αναπνοής (πρόσληψη O<sub>2</sub>) με την προσθήκη ADP, διαιρούμενης με την ταχύτητα αναπνοής που επικρατεί μετά την εξάντληση του ADP που προστέθηκε. Οι τιμές του δείκτη αυτού (R.C.) έχουν υπολογιστεί ότι είναι της τάξης του 5 ή 6 για τα μιτοχόνδρια των ανωτέρων φυτών. Στην περίπτωση όμως των μήλων οι τιμές αυτές δεν υπερβαίνουν το 2 μολονότι έχουν αναφερθεί και τιμές πολύ μεγαλύτερες με την εφαρμογή αδικών μεθόδων ομογενοποίησης των ιστών. Οι χαμηλές τιμές του δείκτη R.C. ειδικότερα στα μήλα αποδίδονται στην δυσμενή επίδραση την οποία έχουν πάνω στα μιτοχονδριακά παρασκευάσματα οι μεγάλες ποσότητες φαινολικών ενώσεων που συνήθως απαντούν στους καρπούς αυτούς. Η αύξηση της αναπνευστικής κλιμακτηρίου θα πρέπει να αποδοθεί είτε σε αύξηση του αριθμού των μιτοχονδρίων, είτε σε αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας αυτών που υπάρχουν. Από μελέτες με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο εντοπίστηκε μία φάση ενωρίς με την έναρξη της κλιμακτηρίου, κατά την οποία ελήφθησαν δεδομένα τα οποία διερμηνεύτηκαν ως ενδεικτικά μιτοχονδριακού πολλαπλασιασμού. Κατά μία άλλη όμως άποψη η ένταση της αναπνευστικής δραστηριότητας κατά την κλιμακτηρίου

θα πρέπει να αποδοθεί όχι σε αύξηση του αριθμού των μιτοχονδρίων, αλλά σε αύξηση της δραστηριότητας των υπαρχόντων μιτοχονδρίων των οποίων ο αριθμός παραμένει σταθερός. Η αύξηση αυτή της μεταβολικής δραστηριότητας των μιτοχονδρίων ελέγχεται από την αύξηση των συνενζυμικών παραγόντων και ειδικά των πυριδινονουκλεοτιδίων (NAD και NADP), των οποίων η συγκέντρωση είναι σχετικά υψηλή (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

#### **2.12.6. Ο μεταβολισμός των πρωτεϊνών**

Όταν η κλιμακτηριακή αναπνοή νεαρών μήλων επάγεται με την χρήση αιθυλενίου διαπιστώνεται επίσης μία αύξηση και του πρωτεϊνικού αζώτου. Αντίθετα σε συνθήκες σχετικά υψηλής συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα αποθήκευσης (οπότε προκαλείται επιβράδυνση της κλιμακτηρίου) διαπιστώνονται επίσης και επιβράδυνση ανύψωσης του πρωτεϊνικού αζώτου. Κατά τις πρώτες φάσεις της κλιμακτηρίου οι λιποπρωτεϊνικές φύσεως μεμβράνες των χλωροπλαστών κατακερματίζονται και δίνουν γένεση σε επιπλέον συσσώρευση αμινοξέων τα οποία χρησιμοποιούνται για την σύνθεση νέων ενζύμων και πρωτεϊνών. Η διαπιστωμένη αύξηση και επαναδιάταξη των πρωτεϊνικών μορίων με την πρόοδο της ωρίμανσης είναι ενδεικτική ενός αριθμού ενζυμικών διεργασιών που αυξάνονται κατά τον χρόνο της κλιμακτηρίου.

Στα μήλα έχει καταδειχθεί μία αύξηση της δραστηριότητας των μιτοχονδριακών και των διαλυτών ενζύμων κατά την διάρκεια της κλιμακτηρίου. Η απομόνωση των ενζύμων αυτών πάντοτε αποτέλεσε ένα πρόβλημα λόγω της παρουσίας υψηλών συγκεντρώσεων φαινολικών ενώσεων και υψηλής οξύτητας του χυμού. Μεταξύ των ενζύμων των οποίων η δραστηριότητα αυξάνεται κατά την διάρκεια της κλιμακτηρίου είναι το NADP-μηλικό ένζυμο, η καρβοξυλάση του πυροσταφυλικού, η λιποξειδάση η χλωροφυλλάση, η όξινη φωσφατάση και η ριβονουκλεάση (Προσωπικές Σημειώσεις Γ. Ζακυνθινού).

#### **2.12.7. Σύνθεση νουκλεοξέων**

Σύνθεση νουκλεοξέων παρατηρείται επίσης κατά την διάρκεια της ωρίμανσης σε μήλα και αγλάδια. Έχει δειχθεί ότι η ολική στάθμη RNA αυξάνεται με την ωρίμανση. Όπως

αποδείχθηκε, το RNA της σάρκας των μήλων είναι σχετικά πλούσιο σε γουανιλικό οξύ και αδενιλικό οξύ (30% και 26% αντίστοιχα) (Δροσόπουλος Ι.,2000).

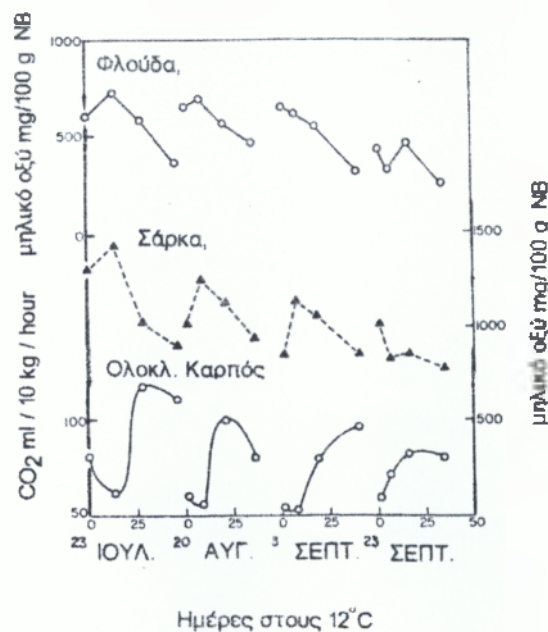
#### **2.12.8. Οι σπουδαιότεροι υδατάνθρακες και οργανικά οξέα**

Ο σπουδαιότερος υδατάνθρακας των καρπών είναι η σορβιτόλη η οποία μεταφέρεται από τα φύλλα και μετατρέπεται κυρίως σε φρουκτόζη και άμυλο και δευτερευόντως σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Έχει διαπιστωθεί ότι κάποια μικρή ποσότητα σορβιτόλης διατηρείται σε όλη την διάρκεια της ζωής του καρπού, η στάθμη της όμως αυξάνεται όταν οι καρποί διατηρούνται σε θερμοκρασία 0°C. Η υδρόλυση του αμύλου συνήθως αρχίζει στα τελευταία στάδια αύξησης του καρπού πριν όμως από την εγκατάσταση της κλιμακτηρίου, με αποτέλεσμα να προκαλεί αύξηση των ελευθέρων σακχάρων. Αργότερα παρατηρείται βραδεία υδρόλυση και της σακχαρόζης προς γλυκόζη και φρουκτόζη. Η διεργασία αυτή αρχίζει αρκετά, ενώρις όπως απέδειξε η ύπαρξη δραστηριότητας της όξινης ιμπερτάσης που διαπιστώθηκε σε ανώριμους καρπούς μήλων. Στα ώριμα μήλα κυριαρχεί η δραστηριότητα της αφυδρογονάσης της σορβιτόλης, ενζύμου που επιτρέπει την χρησιμοποίηση του κύριου υδατάνθρακα μεταφοράς του σορβίτη για την σύνθεση της φρουκτόζης, του σπουδαιότερου δηλαδή αποταμιευτικού υδατάνθρακα. Στα μήλα έχει επίσης προσδιοριστεί σε μικρότερο βαθμό και δραστηριότητα οξειδάσης της σορβιτόλης. Προς το τέλος της αυξήσεως των καρπών μήλων διαπιστώνεται δραστηριότητα αμυλάσης. Στα μήλα έχει προσδιοριστεί και δραστηριότητα φωσφορυλάσης του αμύλου, ενζύμου που φαίνεται ότι παίζει σπουδαιότερο ρόλο στην κινητοποίηση του αμύλου από ότι οι αμυλάσες.

Τα σπουδαιότερα οργανικά οξέα στους καρπούς τύπου μήλου είναι το μηλικό οξύ και το κιτρικό οξύ (Πίνακας 3) τα οποία κυριαρχούν, ενώ μία ποικιλία μερικών άλλων οξέων απαντά σε μικρότερες ποσότητες (Δροσόπουλος Ι.,2000).

**Πίνακας 3.** Τα γνωστά οργανικά οξέα που υπάρχουν στα μήλα

Ολόκληρος καρπός ή χυμός ολόκληρου του καρπού	Μήλα	
	Σάρκα	Φλούδα
κινικό οξύ	μηλικό	μηλικό
γλυκολικό οξύ	κιτρικό	κιτρικό
ηλεκτρικό οξύ	κινικό	κινικό
γαλακτικό οξύ	σικιμικό	σικιμικό
γαλακτουρονικό οξύ	ηλεκτρικό	κιτρομηλικό
κιτρομηλικό οξύ	γλυκερινικό	γλυκερινικό
μουκικό οξύ	α-κετογλουταρικό	α-κετογλουταρικό
	πυροσταφυλικό οξαλοξικό γλυοξυλικό ισοκιτρικό	πυροσταφυλικό οξαλοξικό



**Σχήμα 11.** Οι μεταβολές στο περιεχόμενο μηλικό οξύ στην φλούδα και στην σάρκα και η ταχύτητα αναπνοής (στους 12°C) ολόκληρου του καρπού μήλου που έχουν συλλεγεί σε διάφορες ημερομηνίες κατά την διάρκεια της αύξησης.



## **2.13. ΧΗΜΕΙΑ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ**

### **2.13.1 Αποθήκευση των φωτοσυνθετικών προϊόντων στη μηλιά**

Η μηλιά και τα άλλα δένδρα αποθηκεύουν τη περίσσεια των φωτοσυνθετικών προϊόντων τους και τη χρησιμοποιούν όταν την έχουν ανάγκη. Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα που αποθηκεύονται είναι υδατάνθρακες, λιπίδια, πρωτεΐνες κλπ. Ο χώρος αποθήκευσης είναι το χυμοτόπιο των κυττάρων και τα παρεγχυματικά κύτταρα των βλαστών (νέου και παλιού ξύλου) και των ριζών.

#### **2.13.1.1. Υδατάνθρακες**

Είναι η βασικότερη αποθηκεύσιμη μορφή αφομοιωτικών προϊόντων. Τα φωτιζόμενα φύλλα παράγουν υδατάνθρακες και άλλες ουσίες για αποθήκευση στα ίδια και στα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Κατά τη γήρανση των φύλλων μέρος των αποθηκευμένων ουσιών επαναδιαλυτοποιούνται και αποθηκεύονται στους βλαστούς και τις ρίζες. Έτσι το 48% των παραγομένων υδατανθράκων κατευθύνεται προς το ξύλο (νέο, παλιό) και τις ρίζες, το 33% των υδατανθράκων απομακρύνεται με τους καρπούς και το 19% χάνεται με τη πτώση των φύλλων στο έδαφος (Forshey και συνεργάτες 1983).

Στους κλάδους και τους βλαστούς παρατηρείται κατά συνέπεια αύξηση της συγκέντρωσης υδατανθράκων προς το τέλος του Καλοκαιριού και το Φθινόπωρο, μικρή μείωση κατά τη διάρκεια του Χειμώνα και μεγάλη μείωση συγκέντρωσης υδατανθράκων την Άνοιξη, οπότε αρχίζει η νέα βλάστηση και ανάπτυξη των καρπών. Όσον αφορά τη συγκέντρωση άμυλου παρατηρούνται δύο μέγιστα: το ένα το Φθινόπωρο και το άλλο την Άνοιξη. Το άμυλο αποθηκεύεται από το τέλος του Καλοκαιριού με αρχές Φθινοπώρου, όταν οι ανάγκες για την ανάπτυξη του δένδρου μειώνονται. Το αποθηκευμένο άμυλο υδρολύεται στα διαλυτά σάκχαρα σακχαρόζη, σορβιτόλη κλπ που αυξάνουν την ανθεκτικότητα στο ψύχος στα τέλη Φθινοπώρου. Το άμυλο επανασχηματίζεται νωρίς την Άνοιξη, με την άνοδο της θερμοκρασίας πριν την έκπτυξη των οφθαλμών και μετά αποδομείται κατά τη διάρκεια της Άνοιξιάτικης βλάστησης (Hansen 1971).

### 2.13.1.2. Άζωτο

Το Ν συσσωρεύεται στα φύλλα και βλαστούς νωρίς το καλοκαίρι όταν δηλαδή ολοκληρωθεί η ανάπτυξη τους. Η έναρξη της αποταμίευσης Ν σηματοδοτείται από μια αύξηση στη συγκέντρωση αργινίνης στους νεαρούς βλαστούς και στις αιχμές. Τόσο το διαλυτό Ν, όσο και αυτό που βρίσκεται με τη μορφή των πρωτεϊνών και ενζύμων αυξάνονται βαθμιαία με την ολοκλήρωση της βλαστικής ανάπτυξης του δένδρου και μεγιστοποιούνται όταν τα φύλλα μπαίνουν στη φάση της γήρανσης.

Τα φύλλα στα νεαρά δένδρα μπορεί να περιέχουν πάνω από 50% του ολικού Ν του δένδρου, το 75-80% του οποίου επαναδιακινείται προς τους βλαστούς πριν την αποκοπή και πτώση των φύλλων. Κατά τη διάρκεια του Φθινοπώρου, η συσσώρευση Ν στους βλαστούς συνεχίζεται και από εκεί μετακινείται στους κλάδους και τις ρίζες όπου αποθηκεύεται σε οργανική μορφή (αμίδια, πρωτεΐνες). Στις αιχμές της μηλιάς η συγκέντρωση πρωτεϊνών φθάνει στο μέγιστο προς το τέλος Νοέμβρη, οπότε το 90% του Ν είναι σε μορφή πρωτεϊνών και μόνο το 10% είναι διαλυτό (Titus και Kang 1982).

Οι πρωτεΐνες βρίσκονται κυρίως στο χυμοτόπιο των κυττάρων του φλοιώδους παρεγχύματος, είναι πλούσιες σε αργινίνη και άλλα βασικά αμινοξέα που συσσωρεύονται το Φθινόπωρο και εξαφανίζονται την Άνοιξη. Η συγκέντρωση των αποθηκευμένων πρωτεϊνών είναι μεγαλύτερη στο φλοιό απ' ότι στο ξύλο και μειώνεται απ' τους βλαστούς προς τους βραχίονες, ενώ αυξάνει στις ρίζες. Τέλος, οι αποθηκευμένες πρωτεΐνες αποτελούν λιγότερο από το 1% του ολικού ξηρού βάρους βλαστών, βραχιόνων και ριζών.

### 2.13.1.3. Λιπίδια

Θεωρούνται σημαντικές αποταμιευτικές ουσίες και βρίσκονται κυρίως στους οφθαλμούς και καρπούς. Αυξάνουν σε συγκέντρωση το Φθινόπωρο και μειώνονται την Άνοιξη.

Τα τριγλυκερίδια αποτελούν τη κυριότερη μορφή των αποθηκευμένων λιπιδίων και η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σ' αυτά ανά μονάδα βάρους τους, είναι σχεδόν η διπλάσια αυτής των υδατανθράκων. Δεδομένης όμως της πολύ μικρής τους συγκέντρωσης στους ιστούς περιέχουν μόνο το 1/10 της ενέργειας των υδατανθράκων.

## 2.14. ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ - ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των υδατανθράκων, μετακινούνται κυρίως δια μέσω των ηθμοσωλήνων. Ο κύριος ρυθμιστικός μηχανισμός της ποσότητας και της διεύθυνσης μετακίνησης των υλών αυτών στο φλοιό είναι η σχέση μεταξύ των παραγωγών ιστών και των ιστών καταναλωτών.

Παραγωγοί είναι εκείνοι οι ιστοί που φωτοσυνθέτουν δεσμεύοντας το CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας και την ηλιακή ενέργεια και παράγουν περισσότερα φωτοσυνθετικά προϊόντα από αυτά που οι ίδιοι χρειάζονται για την ανάπτυξη και τη διατήρησή τους. Παραγωγοί ιστοί είναι κυρίως τα ενήλικα φύλλα. Ωστόσο, ένα αποθηκευτικό όργανο που εξάγει αποθησαυριστικές ουσίες κατά την περίοδο της Άνοιξης θεωρείται επίσης παραγωγός ιστός.

Καταναλωτές είναι οι ιστοί που εισάγουν φωτοσυνθετικά προϊόντα. Καταναλωτές μπορεί να είναι οποιοδήποτε αναπτυσσόμενο όργανο, όπως τα νεαρά φύλλα, οι βλαστοί, οι ρίζες, τα άνθη, οι οφθαλμοί αλλά και αυτά που αποταμιεύουν φωτοσυνθετικά προϊόντα, όπως καρποί, σπέρματα, ρίζες κλπ. Τα φύλλα λοιπόν από τη στιγμή της έκπτυξής τους μέχρι την ενηλικίωσή τους λειτουργούν ως καταναλωτές, ακόμα και όταν αναπτύξουν κάποια φωτοσυνθετική ικανότητα. Σε κάποια στιγμή πάντως αρχίζουν να εξάγουν υδατάνθρακες δια μέσω του φλοιώματος, ενώ μπορεί ακόμα να γίνεται εισαγωγή υδατανθράκων. Από τη στιγμή λοιπόν της έκπτυξής τους έως την πλήρη ωρίμανση συμβαίνουν δομικές και φυσιολογικές αλλαγές που δεν είναι ομοιόμορφες σ' όλο το έλασμα, αλλά ξεκινούν από την κορυφή και προχωρούν προς τη βάση του ελάσματος. Η έναρξη μεταφοράς φωτοσυνθετικών προϊόντων, δηλαδή η μετατροπή των φύλλων σε παραγωγούς, σημαίνει την ωρίμανση των ηθμαγγειωδών δεσμίδων που ξεκινά στη μηλιά απ' τη κορυφή του ελάσματος. Η μετακίνηση όμως υδατανθράκων από ένα ώριμο μέρος του ελάσματος δεν λαμβάνει χώρα, παρά μόνο όταν ικανοποιηθούν όλες οι ανάγκες του ελάσματος για υδατάνθρακες.

Σημαντικές αλλαγές συμβαίνουν και στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες κατά την ενηλικίωση των φύλλων και την μετατροπή τους σε εξαγωγείς αφομοιωτικών προϊόντων. Οι ηθμοσωλήνες των ηθμαγγειωδών δεσμίδων δεν αναπτύσσονται παρά μόνο όταν η φάση της εισαγωγής και κατανάλωσης φωτοσυνθετικών προϊόντων ολοκληρωθεί.

Η πλήρης ανάπτυξη των ηθμαγγειωδών δεσμίδων σημαίνει την ανάπτυξη της δυνατότητας τους να μεταφέρουν σάκχαρα μέσω του φλοιού. Αυτό σχετίζεται με την απόφραξη του συμπλάστη μεταξύ του φλοιού και των κυττάρων του μεσοφύλλου. Ειδικότερα η ανάπτυξη των ηθμαγγειωδών δεσμίδων που σηματοδοτεί την εναλλαγή των

ρόλων των νεαρών φύλλων από καταναλωτές σε παραγωγούς, σημαίνει την ανάπτυξη της ικανότητας ενεργούς απορρόφησης των συνοδών κυττάρων. Τη στιγμή που η σακχαρόζη, ή η σορβιτόλη στη μηλιά, αρχίζει να εισέρχεται ενεργητικά στα συνοδά κύτταρα και μετά στους ηθμοσωλήνες, το νερό εισάγεται εξαιτίας της ώσμωσης, αυξάνει την πίεση και μετακινείται εκτός φύλλου προς τους καταναλωτές. Η ικανή μετατροπή του CO<sub>2</sub> σε σάκχαρα στο φύλλο και οι ανατομικές και φυσιολογικές αλλαγές κατά την ενηλικίωση του φλοιού στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες είναι σχεδόν συγχρονισμένες αλλαγές στο χώρο και το χρόνο.

#### **2.14.1. Κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων στα βλαστικά μέρη και τους καρπούς της μηλιάς**

Τα αποθηκευμένα αφομοιωτικά προϊόντα χρησιμοποιούνται για τη νέα βλάστηση της Άνοιξης, την ανθοφορία και την αρχική ανάπτυξη των καρπιδίων. Στα πρώιμα στάδια της έκπτυξης των φύλλων και της άνθησης οι περισσότεροι υδατάνθρακες που απαιτούνται προέρχονται από την αποταμίευση της προηγούμενης χρονιάς (Hansen 1967, Quinlan 1969, Kandiah 1979). Φαίνεται μάλιστα ότι το Μάη, κατά την έκπτυξη της νέας βλάστησης, εξαντλούνται τα αποθέματα αμύλου στις ρίζες (Heinicke και Childers 1937). Με την ενηλικίωση των φύλλων όμως όλα τα φωτοσυνθετικά προϊόντα για την ανάπτυξη των καρπών προέρχονται από την τρέχουσα φωτοσύνθεση και τα κοντινότερα στους καρπούς φύλλα. Ο Hansen (1971) εκτιμά ότι μόνο το 8-10% του ξηρού βάρους της νέας βλάστησης, των φύλλων και των καρπών προέρχεται από την κατανάλωση αποταμιευμένων υδατανθράκων της προηγούμενης χρονιάς.

##### **2.14.1.1 Φύλλα και βλαστοί**

Καθώς τα φύλλα μεγαλώνουν και ωριμάζουν μετατρέπονται από καταναλωτές σε παραγωγούς φωτοσυνθετικών προϊόντων. Τα ενήλικα φύλλα που δεσμεύουν άνθρακα χρησιμοποιούν μια ποσότητα για εσωτερική αναπνοή και διατήρηση των ιστών (20-30%) και εξάγουν το υπόλοιπο 70-80%. Σε κανονικές συνθήκες όμως δεν εισάγουν φωτοσυνθετικά προϊόντα δια μέσω του φλοιού από τα άλλα ενήλικα φύλλα ακόμα και αν υπάρχουν άμεσες ηθμαγγειώδεις συνδέσεις.

Η περίπτωση που τα ενήλικα φύλλα λειτουργούν ως εισαγωγείς φωτοσυνθετικών προϊόντων είναι όταν υφίστανται καταπόνηση, όπως από επίθεση αφίδων ή από σκίαση. Όμως τότε, τα σάκχαρα που εισάγονται δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα φύλλα εξαιτίας της παρεμπόδισης μεταφοράς δια μέσω του συμπλάστη, οπότε και τα περισσότερα παραμένουν στον ηθμό. Για αυτό η σκίαση ή κάποια άλλη περιβαλλοντική καταπόνηση οδηγεί σε γήρανση των φύλλων αφού διαταράσσει την ισορροπία των υδατανθράκων.

Τα προσφάτως ενηλικιωθέντα φύλλα μεταφέρουν φωτοσυνθετικά προϊόντα προς τα πάνω φύλλα και το κορυφαίο μερίστωμα, τους καρπούς, τα σπέρματα και δευτερευόντως προς τους κατώτερους βλαστούς και φύλλα. Τα μεγαλύτερα κατώτερα φύλλα μεταφέρουν φωτοσυνθετικά προϊόντα κυρίως προς τους κάτω βλαστούς και τις ρίζες.

Σε επίπεδο βλαστών η κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων είναι πιο σύνθετη διαδικασία. Κατά τη φάση της πρώτης ανάπτυξης όπου οι οφθαλμοί εκπύσσονται δίδοντας φύλλα ή άνθη (ανάλογα με τις καταβολές), ο βλαστός είναι ισχυρός καταναλωτής. Τα αναγκαία σάκχαρα για την έκπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών που βρίσκονται σε λήθαργο, προέρχονται από το αποθεματικό του ξύλου, ενώ οι ανάγκες σε υδατάνθρακες για την έκπτυξη οφθαλμών από τρέχουσα βλάστηση, καλύπτονται από τα φύλλα που γειτονεύουν με τους οφθαλμούς αυτούς. Όσο τα φύλλα του νεαρού βλαστού αναπτύσσονται και ενηλικιώνονται, ο βλαστός γίνεται φωτοσυνθετικά ανεξάρτητος από τον κύριο κλάδο και ικανός να εφοδιάσει με θρεπτικά στοιχεία τη νεαρή βλάστηση.

Έτσι, τα άνω ενήλικα φύλλα του βλαστού εφοδιάζουν τα νεοεκπυσσόμενα φύλλα, ενώ τα χαμηλότερα ενήλικα φύλλα εφοδιάζουν το χαμηλότερο μέρος του βλαστού. Η περίσσεια των φωτοσυνθετικών προϊόντων που παράγονται από τα φύλλα του μεσαίου και του βασικού μέρους του βλαστού, μεταφέρονται προς τους βραχίονες και τις ρίζες. Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα λοιπόν που παράγονται στο βλαστό είναι σημαντικά για τους χαμηλότερους βλαστούς και τις ρίζες, ειδικά μετά την ενηλικίωση των φύλλων.

Τα φύλλα από κάποιο συγκεκριμένο βλαστό είναι υπεύθυνα για τον εφοδιασμό με φωτοσυνθετικά προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν στην αναπνοή βλαστού και φύλλων, στην καμβιακή ανάπτυξη, στην ανάπτυξη αγγειακών ιστών στο βλαστό και στην ανάπτυξη και διατήρηση αγγειακών συνδέσμων μεταξύ του βλαστού αυτού και του κυρίου κλάδου.

### 2.14.1.2 Καρποί

Στη μηλιά η παραγωγή καρπών εν γένει απαιτεί την κατανάλωση μεγάλου μέρους των αποταμιευμένων υδατανθράκων αλλά και των παραγόμενων από την τρέχουσα βλάστηση.

Τις πρώτες 3-5 εβδομάδες μετά την άνθηση, η βλάστηση είναι αυτή που παίρνει μεγάλο μέρος των παραγόμενων υδατανθράκων. Η περίοδος όμως αυτή συμπίπτει με την περίοδο κυτταροδιαιρέσεων στον καρπό που καθορίζει και τη μέγιστη ικανότητα του για αύξηση. Στο χρόνο αυτό των 3-5 εβδομάδων από την πλήρη άνθηση στη μηλιά υπάρχουν αιχμές με καρπό, αιχμές χωρίς καρπό, βλαστοί από αιχμές και οδηγοί βλαστοί, τα φύλλα των οποίων βρέθηκαν να φωτοσυνθέτουν με τον ίδιο ρυθμό.

Οι καρποφόρες αιχμές έχουν πλήρως ώριμα φύλλα 3 εβδομάδες μετά την άνθηση και το 30 με 40% των υδατανθράκων που παράγουν, κατευθύνεται προς τους καρπούς, ενώ το υπόλοιπο προς τους βλαστούς. Τα φύλλα των μη καρποφόρων αιχμών παράγουν υδατάνθρακες για τη νέα βλάστηση. Μετά τις 3-5 εβδομάδες από την πλήρη άνθηση, τα φύλλα των βλαστών που βρίσκονται πάνω στις αιχμές γίνονται εξαγωγείς των υδατανθράκων, το 20-50% των οποίων πάνε στους καρπούς (Forshey και 1983).

Η βλάστηση σταματά, αλλά η σκίαση από τη νέα βλάστηση έχει προκαλέσει ήδη μείωση στη φωτοσύνθεση κύρια των φύλλων των αιχμών. Τα φωτιζόμενα λοιπόν φύλλα των καρποφόρων αιχμών, είναι αυτά που τροφοδοτούν με φωτοσυνθετικά προϊόντα τον καρπό σε ποσοστό 50-80%. Την εποχή όμως αυτή σχηματίζονται και οι ανθικές καταβολές για την επόμενη χρονιά, πράγμα που σημαίνει, ότι ένα μέρος των παραγομένων υδατανθράκων θα χρησιμοποιηθεί για τις διαδικασίες της μορφογένεσης και του σχηματισμού των ανθικών καταβολών. Αν δεν υπάρχει επάρκεια υδατανθράκων για να τροφοδοτήσουν βλαστούς, φύλλα, καρπούς και σχηματισμό ανθικών καταβολών, αυτό θα αποβεί πρώτιστα σε βάρος του σχηματισμού ανθικών καταβολών με αποτέλεσμα τη μείωση της καρποφορίας την επόμενη χρονιά, έως και την πρόκληση έντονης παρενιαυτοφορίας (φιρικιά). Πολλές φορές δε η έλλειψη υδατανθράκων είναι τόσο μεγάλη, ώστε να επηρεάζει και το σχηματισμό βλαστικών καταβολών, με αποτέλεσμα τη μείωση ακόμα και της βλάστησης την επόμενη χρονιά.

### 2.14.1.3 Ρίζες

Οι ρίζες θεωρούνται ασθενείς καταναλωτές με την έννοια ότι μικρό ποσοστό από τα φωτοσυνθετικά προϊόντα χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και τη διατήρησή τους. Αν και δεν έχουν γίνει ακριβείς μελέτες (λόγω των προφανών δυσκολιών), κάποιιο επιστήμονες υποστηρίζουν ότι για την ανάπτυξη ριζιδίων (<2 mm διάμετρο) μικροχλωρίδας γύρω από τις ρίζες και μυκόρριζων χρησιμοποιείται περισσότερο από 8% των παραγόμενων υδατανθράκων. Πάντως για τη δημιουργία νέων ριζών χρησιμοποιούνται προϊόντα τρέχουσας φωτοσύνθεσης.

Η εξάντληση των αποθεμάτων του αμύλου, που υπάρχει αποθηκευμένο στις ρίζες κατά το Μάη, οφείλεται στην ικανοποίηση σχεδόν αποκλειστικά των αναγκών της νέας βλάστησης σε υδατάνθρακες (Quinlan 1969, Priestley 1964, Kandiah 1979).

Το άμυλο αρχίζει να συγκεντρώνεται στο παρέγχυμα των ριζών από το τέλος Ιούνη, αφού η νέα βλάστηση έχει ολοκληρωθεί. Η συγκέντρωση του αμύλου στις ρίζες ολοκληρώνεται στο τέλος Ιουλίου. Το άμυλο αυτό στη συνέχεια δεν καταναλώνεται, πράγμα που δείχνει ότι η ανάπτυξη νέων ριζών υποστηρίζεται από τα προϊόντα τρέχουσας φωτοσύνθεσης. Η βιομάζα των ριζών αυξάνει μέχρι το κλείσιμο της φυλλοστοιβάδας και την ανάσχεση νέας βλάστησης και από τότε παραμένει σταθερή ή μειώνεται με τη γήρανση των ριζών.

## 2.15. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η κατεύθυνση και η ποσότητα των υδατανθράκων που καταλήγουν σε κάποιο από τα μέρη του δένδρου (νεαρά φύλλα, ετήσια βλάστηση, καρποί, ξύλο κλπ.) είναι ο πιο σημαντικός και καθοριστικός παράγοντας της ανάπτυξής τους. Γι' αυτό και οι προσπάθειες βελτίωσης στις ποικιλίες της μηλιάς αποσκοπούν, όχι στην αύξηση της παραγωγής φωτοσυνθετικών προϊόντων, αλλά κυρίως στην αύξηση του ποσοστού των αφομοιωτικών προϊόντων που κατευθύνονται προς τα καρποφόρα όργανα.

Η κατεύθυνση και η ποσότητα των φωτοσυνθετικών προϊόντων που καταμερίζονται σε διαφορετικούς ιστούς εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες όπως η ευρωστία των καταναλωτών, οι αγγειακές συνδέσεις, το φως, η πίεση στους ηθμώδεις ιστούς, οι ρυθμιστές ανάπτυξης, οι ενζυμικές αλλαγές κ.α.

### 2.15.1. Η ευρωστία των καταναλωτών

Η ευρωστία των καταναλωτών είναι πιθανόν ο κύριος παράγοντας ελέγχου στον καταμερισμό των φωτοσυνθετικών προϊόντων στο εσωτερικό του φυτικού οργανισμού. Η ευρωστία δίνει στον καταναλωτή τη δυνατότητα να εισάγει περισσότερα φωτοσυνθετικά προϊόντα σε σχέση με τους άλλους καταναλωτές. Η ικανότητα αυτή των καταναλωτών σχετίζεται με το μέγεθος, το ρυθμό ανάπτυξης, τη μεταβολική δραστηριότητα, το επίπεδο αυξητικών ορμονών και το ρυθμό αναπνοής. Τα νεοεκπτυσσόμενα φύλλα και οι καρποί είναι σχετικά ισχυροί καταναλωτές, ενώ οι βλαστοί και οι ρίζες είναι ασθενέστεροι. Βέβαια πολύ λίγοι υδατάνθρακες αποθηκεύονται κατά τη πρώιμη βλαστική περίοδο των δένδρων. Στη πραγματικότητα μάλιστα χρησιμοποιούνται και αυτοί που έχουν αποθηκευτεί κατά την προηγούμενη περίοδο.

Τα φύλλα ως κυριότεροι παραγωγοί φωτοσυνθετικών προϊόντων ελέγχουν τον εφοδιασμό με σορβιτόλη και τη μεταφορά αυτής στο φλοιό. Η μετακίνηση της σορβιτόλης σχετίζεται ευθέως με τη διαφορά δυναμικού της σορβιτόλης μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών.

Ταχέως αναπτυσσόμενοι καταναλωτές μπορούν να αυξήσουν το ρυθμό φωτοσύνθεσης στα φύλλα και τη μεταφορά φωτοσυνθετικών προϊόντων στο φλοιό. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις, γηρασμένα φύλλα μπορεί να επανακάμψουν σε πλήρη φωτοσύνθεση, όταν η αναλογία καταναλωτών - παραγωγών αυξηθεί. Σε άλλες βέβαια περιπτώσεις η ταχεία ανάπτυξη των καταναλωτών προκαλεί τον ανταγωνισμό με τα φύλλα για το επαναδιακινούμενο άζωτο οδηγώντας τα τελευταία σε γήρανση.

Αντίθετα, χαμηλές απαιτήσεις των καταναλωτών μπορεί να μειώσουν το ρυθμό φωτοσύνθεσης, την παραγωγή σορβιτόλης, τη μεταφορά της δια μέσω του φλοιώματος και να αυξήσουν τη μετατροπή των υδατανθράκων σε άμυλο. Η απλούστερη, όχι όμως και η ορθότερη δυνατή εξήγηση, για το πώς οι απαιτήσεις των καταναλωτών ρυθμίζουν τη φωτοσύνθεση είναι ότι η αύξηση της ζήτησης αφομοιωτικών προϊόντων προκαλεί παρεμπόδιση στη παραγωγή άλλων προϊόντων κατά τη φωτοσυνθετική διαδικασία. Εικάζεται επίσης ότι σημαντικό ρόλο παίζουν η μεταφορά των ρυθμιστών ανάπτυξης, οι ενζυμικές αλλαγές (Priestley 1981), καθώς και οι αλλαγές στην πίεση του φλοιού και στη δομή των φύλλων.



### 2.15.2. Το φως

Το φως επηρεάζει με έμμεσο τρόπο τον έλεγχο μεταφοράς και καταμερισμού των υδατανθράκων. Έχει βρεθεί ότι υποβοηθά την ενεργή μεταφορά των διαλυμένων ουσιών δια μέσω των μεμβρανών, εν μέρει, με το σχηματισμό του απαραίτητου για την ενεργή μεταφορά ATP. Υπάρχουν ακόμα ενδείξεις ότι το φως ενεργοποιεί την απορρόφηση των σακχάρων από τους ιστούς καταναλωτές, όπως συμβαίνει στο κορυφαίο μερίστωμα.

Μελέτες του Garradelli και συνεργατών του (1994) που αφορούσαν την επίδραση της σκίασης στους κλάδους μηλιάς που δέχτηκαν 35% του πλήρους φωτός για 48 ώρες και μετά σκίαση για δύο ημέρες, έδειξαν ότι οι νεαροί βλαστοί μείωσαν την εξαγωγή φωτοσυνθετικών προϊόντων στους καρπούς, τόσο στη τεχνητή σκίαση 3 εβδομάδων, όσο και στη σκίαση 5 εβδομάδων μετά την πλήρη άνθηση.

Φαίνεται μάλιστα ότι οι καρποί είναι πιο ευαίσθητοι σε έλλειψη φωτός κατά την περίοδο από τη 16η έως την 26η ημέρα μετά την άνθηση. Αυτό επιβεβαιώνουν τα πειράματα του Polomski και συνεργατών του (1988), που αναφέρουν ότι το ξηρό βάρος των καρπών όσο και το περιεχόμενο των ολικών σακχάρων μειώνονται με σκίαση διάρκειας 15 ημερών και άνω, ενώ το άμυλο μάλλον αυξάνει.

Ο Tustin και οι συνεργάτες του (1992) βρήκαν ότι η φυλλική επιφάνεια των αιχμών μηλιάς *Golden Delicious* είναι μικρότερη, όταν κατά την προηγούμενη βλαστική περίοδο οι αιχμές αυτές σκιάζονταν. Οι αιχμές που σκιάζονται φτάνουν το τελικό μήκος ανάπτυξης τους γρηγορότερα απ' τις αιχμές που δέχονται άπλετο φως, ενώ το ξηρό βάρος των φύλλων των αιχμών αυτών είναι μικρότερο απ' το βάρος των φύλλων των αιχμών που δέχονται φως. Ακόμη οι αιχμές που έχουν δεχτεί κατά την προηγούμενη βλαστική περίοδο σκίαση παράγουν χαμηλότερης ποιότητας και μικρότερης ποσότητας καρπούς, διότι φαίνεται ότι η έλλειψη υδατανθράκων επιδρά στη μείωση των ανθικών καταβολών και τον αριθμό των κυττάρων των υπέρων στα ανθικά μεριστώματα.

### 2.15.3 Ρυθμιστές ανάπτυξης

Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι ρυθμιστές ανάπτυξης ρυθμίζουν την άμεση μεταφορά των φωτοσυνθετικών προϊόντων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι ρυθμιστές ανάπτυξης ελευθερώνονται από τους καταναλωτές, ωστόσο και οι εκ των παραγωγών ιστών προερχόμενοι ρυθμιστές παίζουν επίσης ρόλο.

Εφαρμογή κυτοκινινών στα φύλλα προκάλεσε αλλαγή του ρόλου των φύλλων από παραγωγούς σε καταναλωτές ειδικά στο σημείο εφαρμογής τους.

Μελέτη του Karhu (1997) που αφορούσε στη χρήση σορβιτόλης ως θρεπτικό διάλυμα μικροπολλαπλασιασμού και κυτοκινίνης για τη πρόκληση βλάστησης στη μηλιά, έδειξε ότι η ΒΑ διέγειρε το σχηματισμό βλαστών, την παραγωγή βιομάζας, επηρεάζοντας ταυτόχρονα και τη συγκέντρωση διαφορετικών υδατανθράκων στους ιστούς της μηλιάς. Με τη παρουσία μάλιστα υψηλής συγκέντρωσης ΒΑ καταναλώθηκαν περισσότεροι υδατάνθρακες, διότι και υψηλότερη απορρόφηση υδατανθράκων παρατηρήθηκε στο θρεπτικό διάλυμα και χαμηλότερη βρέθηκε η συγκέντρωση αυτών, κατά τη μέτρηση τους στα φύλλα και τους βλαστούς. Όπως είναι γνωστό, στη μηλιά το κυρίως μεταφερόμενο σάκχαρο, που υπάρχει σε αφθονία στους διάφορους ιστούς, είναι η σορβιτόλη. Σε μικρότερες ποσότητες υπάρχει σακχαρόζη και σε ακόμα μικρότερες ποσότητες, αλλά ίσες μεταξύ τους, ακολουθούν η γλυκόζη και η φρουκτόζη (Chong και Taper 1971). Στη μελέτη αυτή όμως, η γλυκόζη στα φύλλα των βλαστών ήταν πολύ πιο άφθονη σε σχέση με τη φρουκτόζη, γεγονός που αποδίδεται στις κυτοκινίνες. Και τα δύο σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη) είχαν ασυνήθιστα υψηλή συγκέντρωση σε σχέση με τη σακχαρόζη, πράγμα που σημαίνει ότι η σακχαρόζη παρουσία των κυτοκινινών υδρολύεται στους δύο μονοσακχαρίτες, γλυκόζη και φρουκτόζη. Η συγκέντρωση της σορβιτόλης ήταν επίσης χαμηλή με τάση αύξησης προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, όπου φαίνεται ότι όλα τα σάκχαρα μετατρέπονται σε σορβιτόλη. Η συγκέντρωση του αμύλου στα φύλλα ήταν σταθερά χαμηλή στα 5.3 και 6.8 mg/g ξηρής μάζας σ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Εφαρμογή άλλων ρυθμιστών ανάπτυξης, όπως ΙΑΑ, αιθυλενίου, γιββεριλικού, και αμπισικού οξέος επηρεάζουν με τον ένα ή άλλον τρόπο την κατανομή των υδατανθράκων. Συνδυασμός των ρυθμιστών ανάπτυξης μπορεί να έχει επιπρόσθετες συνεργιστικές ή και παρεμποδιστικές δράσεις (Gifford και Evans 1981).

Η αλληλεπίδραση των υδατανθράκων με τους ρυθμιστές ανάπτυξης μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των οργάνων. Για παράδειγμα το Terbacil, ένας παρεμποδιστής φωτοσύνθεσης, εφαρμοζόμενο σε συγκεντρώσεις από 50 έως 100 ppm σε μηλιές "*Redchief Delicious*" 15 ημέρες μετά τη πλήρη άνθηση προκάλεσε μειώσεις στο ξηρό βάρος των καρπών, στη συγκέντρωση ολικών και αναγωγικών σακχάρων, τόσο μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερη είναι και η εφαρμοζόμενη δόση. Οι μειώσεις αυτές είναι αποτέλεσμα της παρεμπόδισης της φωτοσύνθεσης, η οποία αποκαθίσταται 5 με 12 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση για τη δόση των 50 ppm και 9 ημέρες μετά για τη δόση των 100 ppm. Οι χαμηλές δόσεις του Terbacil επηρεάζουν το καταμερισμό των υδατανθράκων προς όφελος της

βλαστικής ανάπτυξης (Polomski και συνεργάτες του 1988). Το Alar\_ (daminozide) είναι ρυθμιστής ανάπτυξης, που χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ανθοκομία και, πριν την απαγόρευση του, στα μηλοειδή για τον έλεγχο της βλάστησης. Η εφαρμογή του έχει υπολογιστεί ότι μειώνει τη βλαστική ανάπτυξη της μηλιάς κατά 50% με μείωση της επιφάνειας των φύλλων (χωρίς να μειώνεται ο αριθμός), μείωση στο ρυθμό ανάπτυξης υπεργείου/υπογείου μέρους με παράλληλη μείωση στις συγκεντρώσεις αμύλου και διαλυτών σακχάρων (Mijjn και συνεργάτες του 1996).

#### 2.15.4 Ενζυμικές αλλαγές

Η σορβιτόλη αποτελεί το 80% των ολικών διαλυτών υδατανθράκων στα φύλλα, τους βλαστούς και τις αιχμές της μηλιάς αλλά μόνο το 3-8% των διαλυτών υδατανθράκων στους καρπούς σ' ολόκληρη την περίοδο ανάπτυξης τους. Η σακχαρόζη αποτελεί το 10% των ολικών διαλυτών σακχάρων των παραπάνω βλαστικών μερών της μηλιάς πλην των καρπών. Τα σάκχαρα των καρπών ανά μονάδα νεπού βάρους αυξάνονται με την ανάπτυξη των καρπών οπότε γύρω στις 20 Σεπτέμβρη, το επίπεδο των σακχάρων είναι συνήθως πενταπλάσιο του επιπέδου των σακχάρων που υπάρχει στις 30 Μαΐου στην ποικιλία "Jonagold". Αφού όμως η σορβιτόλη που ανιχνεύεται στους καρπούς κυμαίνεται μόνο στο επίπεδο του 3-8% σ' όλη τη περίοδο ανάπτυξης, φαίνεται ότι το μεταφερόμενο σάκχαρο καταναλώνεται στο εσωτερικό των καρπών ως πηγή ενέργειας ή μετατρέπεται σε άλλα σάκχαρα. Πράγματι στο εσωτερικό των καρπών το κύριο σάκχαρο είναι η φρουκτόζη που κυμαίνεται σε συγκέντρωση από 45 -60% για όλη την περίοδο ανάπτυξης. Η γλυκόζη αποτελεί το 20% του ολικού σακχάρου των καρπών, ενώ η σακχαρόζη κυμαίνεται στο ποσοστό των 10% των περιεχομένων σακχάρων στους ανώριμους καρπούς με ταχεία τάση αύξησης, όσο οι καρποί ωριμάζουν. Το άμυλο προσεγγίζει το μέγιστο στο μέσον της περιόδου ανάπτυξης των καρπών.

Ο μεταβολισμός της σορβιτόλης λοιπόν, στα διάφορα μέρη της μηλιάς εξαρτάται από τη δράση διαφόρων ενζύμων. Το ρόλο αυτών των ενζύμων μελέτησαν οι Yamaki και Ishikawa (1986) και ο Yamaguchi και οι συνεργάτες του (1996) στις εποχικές μεταβολές του σακχάρου στη μηλιά. Τα ένζυμα που εμπλέκονται στο μεταβολισμό της σορβιτόλης στα διάφορα μέρη της μηλιάς είναι η 6-P αφυδρογονάση της σορβιτόλης (S 6-PDH), η NAD<sup>+</sup> αφυδρογονάση της σορβιτόλης, η NADP<sup>+</sup> αφυδρογονάση της σορβιτόλης, η οξειδάση της σορβιτόλης και η οξική ιμπερτάση.

Στα νεαρά φύλλα το κύριο ρόλο στο μεταβολισμό της σορβιτόλης παίζει η **6 - P αφυδρογονάση της σορβιτόλης (S 6-PDH)**, γι' αυτό και η συγκέντρωσή της είναι μεγαλύτερη σε σχέση με των άλλων ενζύμων μεταβολισμού της σορβιτόλης. Η δράση της όμως μειώνεται προοδευτικά με τη γήρανση των φύλλων αντίθετα με τη συγκέντρωσή της σορβιτόλης, πράγμα που οφείλεται είτε σε έξοδο της σορβιτόλης απ' τα νεαρά φύλλα, είτε σε αυξημένη χρήση της σορβιτόλης ως υπόστρωμα. (Yamaki and Ishikawa 1986).

Παράλληλα με την S 6-PDH στα φύλλα δρά και η **NADP+ αφυδρογονάση της σορβιτόλης**, η δράση της όμως περιορίζεται στο 1/100 της δράσης της S 6-PDH, γι' αυτό και στην περίοδο από Μάιο ως Ιούλιο μόλις που ανιχνεύεται στα νεαρά φύλλα. Το ίδιο συμβαίνει και με την **NAD+ αφυδρογονάση (NAD SDH)**, ο ρόλος της οποίας είναι καθοριστικός στο μεταβολισμό της σορβιτόλης στους καρπούς (Yamaki και Ishikawa 1986). Σ' όλη την περίοδο ανάπτυξης των φύλλων σημαντικό ρόλο παίζει και η **οξειδάση της σορβιτόλης**, μόλο που η δράση της κυμαίνεται απ' το 1/10 ως το 1/50 της δράσης της S 6-PDH. Τέλος στα φύλλα εκτός από τα ένζυμα της σορβιτόλης μεγάλη δράση στο μεταβολισμό (ίσως μεγαλύτερη απ' τα ένζυμα σορβιτόλης), έχει η **οξική ιμπερτάση** η οποία μάλιστα είναι σταθερή σε όλη την περίοδο ανάπτυξης του καρπού (Yamaki και Ishikawa 1986).

Στους βλαστούς και κλάδους το επίπεδο σορβιτόλης παραμένει σχετικά σταθερό κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης πράγμα που σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια της μεταφοράς λαμβάνει χώρα σχετικά μικρός μεταβολισμός (Yamaki και Ishikawa 1986). Η σορβιτόλη αποτελεί το 80% των ολικών υδατανθράκων στα φύλλα, τις αιχμές και τους μίσχους.

Στους καρπούς η σορβιτόλη αποτελεί μόνο το 3 - 8% των υδατανθράκων. Αυτό σημαίνει ότι με την είσοδο του σακχάρου στους νεαρούς καρπούς μετατρέπεται σε άλλους υδατάνθρακες κυρίως φρουκτόζη οπότε και αποθηκεύεται. Το κυρίως υπεύθυνο ένζυμο για το μεταβολισμό της σορβιτόλης στους καρπούς είναι η **NAD+ αφυδρογονάση της σορβιτόλης ή NAD-SDH**. Η NAD-SDH είναι ένας σημαντικός ενζυμικός παράγοντας στο μεταβολισμό της σορβιτόλης στους καρπούς των μηλοειδών, ο ρόλος της οποίας αναγνωρίστηκε, σχετικά πρόσφατα (Beruter 1985, Loescher 1987, Yamaguchi και συνεργάτες του 1996, Yamaki και Ishikawa 1986). Τα συμπεράσματα των διαφόρων ανωτέρω ερευνητών συνοψίζονται στα εξής:

- Η NAD - SDH ευθύνεται για τη μετατροπή της σορβιτόλης σε φρουκτόζη περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο ένζυμο στους καρπούς

- Η δράση της είναι περιορισμένη στους νεαρούς καρπούς, ενώ αυξάνεται βαθμιαία όσο αναπτύσσονται οι καρποί με μέγιστο δράσης στις 144 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση (περίπου στις 23 Ιουνίου). Από τον Ιούνιο μέχρι την έναρξη ωρίμανσης των καρπών η δράση της NAD - SDH παρουσιάζει κάμψη και αυξάνει πάλι στη φάση της ωρίμανσης (περίπου στις 5 Σεπτέμβρη). Η διακύμανση αυτή στη δράση του ενζύμου αντανακλά και αντίστοιχες μεταβολές στη συγκέντρωση φρουκτόζης
- Η συγκέντρωση της NAD-SDH (πρωτεΐνης) είναι μικρή στους νεαρούς καρπούς και μεγαλώνει με την ωρίμανση των καρπών (88 ημέρες μετά την άνθηση). Επιπλέον παρατηρούνται μεγάλες συγκεντρώσεις NAD-SDH στους καρπούς με μεγάλο νωπό και ξηρό βάρος
- Η αύξηση της συγκέντρωσης της NAD-SDH (πρωτεΐνης) φαίνεται να προηγείται της αύξησης της δράσης της κατά το τέλος της ανάπτυξης των καρπών. Ίσως λοιπόν η δράση της NAD-SDH να ρυθμίζεται από την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση προϋπάρχοντος ενζύμου. Πάντως οι αλλαγές στη συγκέντρωση NAD - SDH (πρωτεΐνης) με το χρόνο δεν σχετίζονται με το ρυθμό ανάπτυξης των μήλων ειδικά στους νεαρούς καρπούς.

Παρόλο που η NAD-SDH είναι το ένζυμο που κυρίως εμπλέκεται στο μεταβολισμό της σορβιτόλης στους καρπούς, φαίνεται ότι και άλλα ένζυμα παίζουν κάποιο ρόλο στο μεταβολισμό της σορβιτόλης, η δράση των οποίων όμως περιορίζεται στο 1/5 της δράσης της NAD-SDH. Ανάμεσα τους η **οξειδάση της σορβιτόλης (Οξ.Σ.)**, το 80% της δράσης της οποίας λαμβάνει χώρα στους καρπούς. Η Οξ.Σ. φαίνεται να δρα κυρίως στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης των καρπών (Μάιο) και από εκεί και πέρα ακολουθεί μια ελαφρά μείωση σε σχέση με την ανάπτυξη των καρπών και σταθεροποίηση μέχρι την ωρίμανση (Yamaki και Ishikawa 1986).

Ωστόσο, εάν το μεταφερόμενο στους νεαρούς καρπούς σάκχαρο είναι η σακχαρόζη, το ένζυμο που κυρίως εμπλέκεται είναι η οξική ιμπερτάση, επειδή παρατηρείται αυξημένη δράση της στους νεαρούς καρπούς (Yamaki και Ishikawa 1986). Η δράση της ιμπερτάσης φαίνεται να είναι μεγαλύτερη στους νεαρούς καρπούς (αιχμή στις 30 Μαΐου), μετά μειώνεται μέχρι τις 2 Ιουλίου και από εκεί και μετά παραμένει σχεδόν σταθερή μέχρι τη συγκομιδή (Yamaki και Ishikawa 1986).

Παράλληλα με την οξική ιμπερτάση και η συνθετάση της σακχαρόζης είναι σημαντική για την απορρόφηση της σακχαρόζης στους καρπούς. Πάντως τα τελευταία δύο ένζυμα είναι

πιο άμεσα συσχετισμένα με τις αλλαγές στο ρυθμό ανάπτυξης των μήλων απ' ότι είναι η NAD-SDH (Yamaguchi et al 1996). Δεδομένα διαφόρων πειραματικών εργασιών αναφέρουν ότι η φρουκτόζη και η γλυκόζη εντοπίζονται στο χυμοτόπιο των κυττάρων του καρπού, ενώ η σακχαρόζη στο κυτόπλασμα και τον ελεύθερο χώρο. Η σορβιτόλη φαίνεται να βρίσκεται στον ελεύθερο χώρο και το χυμοτόπιο. Σύμφωνα με τον Beruter (1989), η απορρόφηση της σορβιτόλης στα μέρη αποθήκευσης των κυττάρων των καρπών υποστηρίζεται από ένα σύστημα μεταφοράς που βρίσκεται στον τονοπλάστη.

Η σορβιτόλη μετακινούμενη αποπλαστικά στον ελεύθερο χώρο ή συμπλαστικά στο κυτόπλασμα μετατρέπεται σε γλυκόζη και φρουκτόζη από τα κατάλληλα ένζυμα. Το μη μεταβολισθέν μέρος της σορβιτόλης αντλείται στο χυμοτόπιο όπου και συγκεντρώνεται.

## **2.16 ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

### **2.16.1 Έλλειψη νερού**

Σε συνθήκες έλλειψης νερού η σορβιτόλη προσεγγίζει τα υψηλότερα επίπεδα συγκέντρωσης της στους διάφορους ιστούς της μηλιάς, όπως επίσης και η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Αντίθετα το άμυλο και η σακχαρόζη μειώνονται σημαντικά, ίσως εξαιτίας της πιθανής μετατροπής του αμύλου ή της σακχαρόζης σε σορβιτόλη.

Οι φυσιολογικές εξηγήσεις που δίνουν οι ερευνητές Wang και Stutte (1992) για την αύξηση της συγκέντρωσης σορβιτόλης σε συνθήκες έλλειψης νερού είναι ότι:

- α) το υδατικό στρες αυξάνει τη μετατροπή του δεσμευμένου άνθρακα σε σορβιτόλη,
- β) ενεργοποιεί το μεταβολικό μονοπάτι και τα αντίστοιχα ένζυμα που διασπών το άμυλο ή τη σακχαρόζη αυξάνοντας έτσι το υπόστρωμα glucose 6 -P για τη σύνθεση της σορβιτόλης,
- γ) μειώνει το ρυθμό μεταφοράς της σορβιτόλης από τα φύλλα σε σχέση με τη σακχαρόζη.

Η αύξηση πάντως των συγκεντρώσεων σορβιτόλης, γλυκόζης και φρουκτόζης στα βλαστικά μέρη της μηλιάς σε συνθήκες έλλειψης νερού σημαίνει ότι το προαναφερόμενο αλκοολοσάκχαρο και οι μονοσακχαρίτες, λειτουργούν οσμωρυθμιστικά για την προσαρμογή του φυτικού οργανισμού σε συνθήκες υδατικού στρες. Θα μπορούσε μάλιστα να ειπωθεί ότι η σορβιτόλη ευθύνεται για το περισσότερο απ' το 50% της οσμωτικής αυτής προσαρμογής.

### 2.16.2 Καρποφορία

Είναι γεγονός ότι οι απαιτήσεις του δένδρου για υδατάνθρακες αυξάνονται ραγδαία μετά την άνθηση προσεγγίζοντας το μέγιστο των αναγκών 4-6 εβδομάδες μετά. Από τότε και μέχρι τη συγκομιδή οι ανάγκες για υδατάνθρακες εξακολουθούν να είναι σταθερά μεγάλες. Ο Lakso και οι συνεργάτες του (1996) βασιζόμενοι στο λόγο διαθέσιμοι : απαραίτητους υδατάνθρακες, επισημαίνουν ότι η μηλιά δεν μπορεί να εφοδιάσει με αφομοιωτικά προϊόντα όλους τους καρπούς για παραπάνω από 1 εβδομάδα μετά την άνθηση. Κατά την περίοδο μάλιστα ανάπτυξης φαίνεται ότι υπάρχουν 2 τουλάχιστον περιόδους που παρουσιάζεται ανεπάρκεια κάλυψης των αναγκών σε υδατάνθρακες, μια περίοδο 2-4 εβδομάδες μετά την άνθηση και μια κατά τις τελευταίες 2 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή.

Ο Koike και οι συνεργάτες του (1990) αναφέρουν ότι οι διαλυτοί υδατάνθρακες, το βάρος των βλαστών, ο σχηματισμός ανθικών καταβολών κλπ είναι ευαίσθητοι σε μεταβολές στην ποσότητα καρποφορίας. Η άριστη πυκνότητα καρπών για τη μηλιά ποικιλίας Fuji/M26 υπολογίζεται με βάση τη διαθεσιμότητα 50 - 60 φύλλων ανά καρπό. Η κατανομή της ξηράς ουσίας (που αντανακλά σε μεγάλο μέρος και την κατανομή των υδατανθράκων) για δένδρο με μεγάλο φορτίο καρπών είναι 73% στους καρπούς, 9% στα φύλλα, 12% στο ξύλο και 6% στις ρίζες.

Στα δένδρα με κανονικό φορτίο καρπών η αντίστοιχη κατανομή είναι 49% στους καρπούς, 12% στα φύλλα, 27% στο ξύλο και 12% στις ρίζες. Επιπλέον τα δένδρα με μεγάλο φορτίο καρπών παράγουν 137% περισσότερη ξηρά ουσία ανά μονάδα βάρους των φύλλων απ' ό,τι τα δένδρα με κανονικό φορτίο.

Ο Palmer (1992) αναφέρει ότι το μεγάλο φορτίο καρπού έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή ξηράς ουσίας (που οφείλεται στη μεγαλύτερη παραγωγή καρπών) ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, αλλά και τη μείωση στο μέγεθος των καρπών, στην % περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία και τέλος τη μείωση της ξηράς ουσίας των νέων βλαστών, απίσχυνση του παλιού ξύλου και των ριζών. Ακόμη, σύμφωνα με τον Palmer, το μεγάλο φορτίο καρπών έχει δυσμενή επίδραση στο σχηματισμό ανθικών καταβολών για την επόμενη Άνοιξη, πράγμα που συνεπάγεται παρεννιαυτοφορία. Επισημαίνει πάντως ότι η φωτοσύνθεση στα φύλλα των καρποφορούντων δένδρων αυξάνει κατά την περίοδο της μεγάλης αύξησης του ξηρού βάρους των καρπών (Ιούλιος-Αύγουστος). Ακόμη η απόδοση μετατροπής της φωτοσυνθετικά ενεργούς ακτινοβολίας σε ενέργεια ισοδύναμου ξηράς ουσίας στα δένδρα με φορτίο καρπών είναι 3.3%, ενώ στα μη καρποφόρα δένδρα είναι μόλις 1.8%.

Στα ίδια περίπου συμπεράσματα καταλήγουν και ο Schechter και οι συνεργάτες του (1991), που επισημαίνουν ότι τα δένδρα χωρίς καρποφορία έχουν περισσότερη βλαστική ανάπτυξη (ετήσια) και μεγαλύτερη περιεκτικότητα ξηράς ουσίας στο ξύλο απ' ότι τα δένδρα με καρπούς.

### 2.16.3 Διαμόρφωση κόμης – Κλάδεμα

Η διαμόρφωση των δένδρων επηρεάζει την ποσότητα της παραγόμενης βλάστησης και την ποσότητα των υδατανθράκων που κατευθύνονται προς το καρπό. Έχει βρεθεί ότι η διαμόρφωση κόμης σε σχήμα Υ αποδίδει περισσότερο σε ποσότητα και ποιότητα καρπού και αυτό έχει να κάνει με την καλύτερη κατανομή των υδατανθράκων για το σχηματισμό ανθικών καταβολών ή για τη θρέψη των καρπών.

Το θερινό κλάδεμα (=αφαίρεση ετησίων, βράχυνση οδηγών), επηρεάζει επίσης τη συγκέντρωση υδατανθράκων και ανόργανων θρεπτικών σε διάφορους ιστούς. Οι Taylor και Ferree (1981) βρήκαν ότι το καλοκαιρινό κλάδεμα αυξάνει τα διαλυτά αναγωγικά σάκχαρα (SRS) των φύλλων και τα μη διαλυτά σάκχαρα των μίσχων. Επίσης, σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές, το καλοκαιρινό κλάδεμα φαίνεται να αυξάνει τις συγκεντρώσεις γλυκόζης και φρουκτόζης στις ρίζες ανάλογα με την αυστηρότητα του κλαδέματος, καμιά μεταβολή όμως δεν προέκυψε για τις συγκεντρώσεις σορβιτόλης και σακχαρόζης.

Σε άλλο πείραμα των ίδιων ερευνητών, που έγινε σε ενήλικα δένδρα ποικιλίας Imperial McIntosh /M26 φάνηκε ότι το αυστηρό κλάδεμα επέδρασε κυρίως στην κατανομή υδατανθράκων στους βλαστούς που βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 1 μέτρου από τον κορμό. Η επίδραση αφορούσε στη χρήση των υδατανθράκων και όχι τόσο στην παραγωγή. Ακόμη το ίδιο πείραμα έδειξε μείωση της συγκέντρωσης αμύλου κατά 58% στους βλαστούς που βρίσκονται σε απόσταση 1 μέτρου απ' τον κορμό, όχι όμως σημαντική επίδραση στις συγκεντρώσεις σορβιτόλης και γλυκόζης. Η σοβαρή μείωση της συγκέντρωσης αμύλου επηρέασε ανάλογα και τη συγκέντρωση ολικών υδατανθράκων. Τέλος, το κλάδεμα αύξησε το ξηρό βάρος των βλαστών στις spur ποικιλίες μηλιάς.

Ο Robinson και οι συνεργάτες του (1993), πειραματιζόμενοι κυρίως με την επίδραση του συστήματος μόρφωσης στον καταμερισμό και στην απόδοση μετατροπής των υδατανθράκων, βρήκαν ότι το σχήμα Υ στα Empire/M26 αποδίδει έως και 38% περισσότερο από κάθε άλλο σύστημα (άτρακτος, κεντρικός βραχίονας). Το Υ σχήμα οφείλει, σύμφωνα με τους ίδιους, τη μεγαλύτερη απόδοση στο γεγονός ότι: α) απορροφά 69% της PAR, ενώ τα



άλλα συστήματα απορροφούν μόνο το 45 - 50% της PAR. β) ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας είναι μεγαλύτερος καθώς και ο δείκτης καταμερισμού (απόδοση ανά μονάδα αύξησης επιφάνειας των βραχιόνων).

#### 2.16.4. Προσβολή αφίδων

Οι προσβολές από αφίδες μεταβάλλουν την οικονομία των υδατανθράκων και τη συσσώρευση ξηράς ουσίας στα διάφορα φυτικά μέρη. Σχετικές μελέτες έχουν γίνει για τα είδη *Dysaphis plantaginea* και *Aphis spiraecola*.

Ο Kaakeh και οι συνεργάτες του (1992), βρήκαν ότι η προσβολή αφίδων (*Aphis spiraecola*) μείωσε σοβαρά τη συσσώρευση ξηράς ουσίας σ' όλα τα μέρη του δένδρου (βλαστοί, φύλλα, ρίζες κλπ.) που ελήφθησαν στο τέλος της πρώτης χρονιάς καλλιέργειας. Οι επιδράσεις όμως απ' τη προσβολή των αφίδων συνέχιζαν να υφίστανται και την επόμενη της προσβολής χρονιά και αναγνωρίζονταν από τη μείωση της ξηράς ουσίας στα δείγματα που ελήφθησαν την επόμενη Άνοιξη κατά το στάδιο του δέκατου φύλλου, αλλά και από τη μείωση στην ανάπτυξη πλάγιων βλαστών. Ανάλογες είναι και οι επιδράσεις των αφιδοπροσβολών στη περιεκτικότητα μη δομικών υδατανθράκων σ' όλα τα φυτικά μέρη τόσο τη πρώτη χρονιά όσο και την επόμενη Άνοιξη.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με πρωθύστερα πειράματα των Varn και Pfeiffer (1989) που αναφέρουν ότι προσβολή των φύλλων των μηλεοδένδρων με *Dysaphis plantaginea* σε ποσοστό 22-53 % των φύλλων, μείωσε σημαντικά τη ξηρά ουσία όλων των μερών του δένδρου τόσο την τρέχουσα της προσβολής χρονιά, όσο και την επόμενη Άνοιξη ως το στάδιο τουλάχιστον του δέκατου φύλλου.

#### 2.16.5 Επίδραση των υποκειμένων και ποικιλιών

Η επίδραση των υποκειμένων στον καταμερισμό υδατανθράκων στα διάφορα φυτικά μέρη είναι γεγονός αδιαμφισβήτητο και σ' αυτή ακριβώς την επίδραση βασίζεται η χρήση των υποκειμένων αυτών για τον έλεγχο της βλάστησης, την ισορροπημένη καρπόδεση και καρποφορία και τη μείωση του κόστους καλλιέργειας της μηλιάς.

Ο Stutte και οι συνεργάτες του (1994) αναφέρουν ότι το ξηρό βάρος των βλαστών στα δένδρα /M7a είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με εκείνο άλλων υποκειμένων όπως των

MM111EMLA, M26EMLA και M9EMLA. Το αντίθετο συμβαίνει με το ξηρό βάρος των καρπών που είναι μικρότερο στα M7α. Τα δένδρα σε υποκείμενα MM111EMLA συσσωρεύουν περισσότερη ξηρά ουσία στις ρίζες συγκριτικά με των άλλων υποκειμένων, ενώ και η συγκέντρωση αμύλου στις ρίζες υπερέχει στα δένδρα αυτά συγκριτικά με τα M9EMLA. Αντίθετα τα MM111EMLA υστερούν στο επίπεδο σακχαρόζης και σορβιτόλης των ριζών τους.

Ο Robinson και οι συνεργάτες του (1998), επιβεβαιώνουν ότι δένδρα σε υποκείμενα M7 έχουν το χαμηλότερο δείκτη καταμερισμού (απόδοση ανά μονάδα αύξησης επιφάνειας βραχιόνων), ενώ οι μηλιές σε M26 έχουν υψηλότερο δείκτη.

Ανάλογες επιδράσεις στον καταμερισμό υδατανθράκων και ξηράς ουσίας στα διάφορα φυτικά μέρη έχουν βέβαια και οι ποικιλίες. Ο Inomata και οι συνεργάτες του (1998) αναφέρουν ότι η φυλλική επιφάνεια της Orin/M9 είναι η μεγαλύτερη μεταξύ μιας σειράς ποικιλιών όπως η *Fuji*, η *Golden Delicious*, η *Rails Janet*, η *American Summer Pearmain* και η *Sansa /M9*. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας της *Golden Delicious* υπερέχει κατά 1,8 του δείκτη της *Sansa*. Η ολική ξηρά ουσία των καρπών στη *Fuji* είναι η μεγαλύτερη και ακολουθούν η *Golden Delicious*, η *Orin* και η *American Summer Pearmain*.

Η ξηρά ουσία ανά φύλλο στη *Fuji* φαίνεται να είναι επίσης μεγαλύτερη απ' ότι στις άλλες ποικιλίες και υπερέχει σίγουρα 1,4 φορές της ξηράς ουσίας φύλλου της *American Summer Pearmain*. Ο ρυθμός συγκέντρωσης φωτοσυνθετικών προϊόντων στους καρπούς σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές είναι 30 - 35% στη *Fuji* και *Orin* και 17% στην *American Summer Pearmain*. Αντίθετα, ο ρυθμός συγκέντρωσης φωτοσυνθετικών προϊόντων στους νεαρούς βλαστούς είναι υψηλότερος στην *American Summer Pearmain* και χαμηλότερος στην *Orin* απ' ότι στις άλλες ποικιλίες.

#### 2.16.6 Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης

Είναι γεγονός ότι η αζωτούχα λίπανση τροποποιεί τον καταμερισμό των υδατανθράκων προς όφελος της βλάστησης και σε βάρος της καρπόδεσης, ανάπτυξης και ποιότητας των καρπών. Ο Kaakeh και οι συνεργάτες του (1992) βρήκαν ότι η αζωτούχα λίπανση επηρεάζει θετικά τη συγκέντρωση ξηράς ουσίας σ' όλα τα μέρη του δένδρου (φύλλα, πλάγια βλάστηση, οφθαλμοί, ρίζες, κορμό). Ακόμη η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης προκαλεί αύξηση στο ποσοστό και στην ποσότητα των μη δομικών υδατανθράκων. Ο Nii και οι συνεργάτες του (1997) βρήκαν ωστόσο, ότι το περιεχόμενο άμυλο στους ιστούς της ροδακινιάς είναι

αντιστρόφως ανάλογο με την ποσότητα αζωτούχου λίπανσης σε αντίθεση με τη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων ανά μονάδα ξηρού βάρους που είναι μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα αζώτου. Τέλος, οι ίδιοι βρήκαν ότι η συγκέντρωση σακχαρόζης και σορβιτόλης ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας είναι μικρότερη στα δένδρα που δέχτηκαν αζωτούχο λίπανση σε σχέση με τους μάρτυρες.

## ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Η ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑ ΩΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΖΑΓΟΡΑ

#### 3.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ

Η μικροκαρπια, δηλαδή το μειωμένο μέγεθος καρπών σε σχέση με τους φυσιολογικούς καρπούς κάποιου είδους ή κάποιας ποικιλίας, είναι φαινόμενο συχνά εκδηλούμενο στην καθημερινή πράξη. Φαινόμενο όμως, όπου το μέγεθος του καρπού περιορίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό, δεν είναι συνηθισμένα και αποτελούν ακραίες περιπτώσεις μικροκαρπίας.

Τέτοιο φαινόμενο ακραίας μικροκαρπίας είναι το εκδηλούμενο κατ' έτος σε δένδρα μηλιάς της ομάδας *Red delicious* στις ορεινές περιοχές του Ιηλίου, το οποίο καλούνται αρμόδιοι της περιοχής να αντιμετωπίσουν με συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων αφενός και δενδροκαλλιεργητών αφετέρου. Το πλέον αξιόλογο μήλο της Ελλάδος (ονομασία προελεύσεως) και εκ των καλύτερων της Ευρώπης πρέπει με κάθε τρόπο να κρατηθεί στο ύψος της ποιοτικής του στάθμης που προδιαγράφεται από τις εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής (Στυλιανίδης, 2003).

#### 3.1.1. Μέγεθος καρπού και παράγοντες που το επηρεάζουν

Το μέγεθος του καρπού καθορίζεται κυρίως από δύο φυσιολογικές λειτουργίες - διεργασίες, την κυτταροδιαίρεση και την τάνιση των κυττάρων. Στη μηλιά, η κυτταροδιαίρεση αρχίζει αμέσως μετά 1η γονιμοποίηση και κάτω από κανονικές συνθήκες διαρκεί μέχρις ότου οι καρποί αποκτήσουν βάρος περίπου 30 γρ. Τότε λαμβάνει χώρα η αλλαγή της κυκλοφορίας των χυμών από την ξυλώδη μοίρα στη φλοιώδη μοίρα. Αμέσως μετά ακολουθεί η τάνιση κυττάρων. Κάθε παράγοντας ο οποίος επιδρά περιοριστικά στη μία ή στην άλλη διεργασία, ή και στις δύο, επιδρά περιοριστικά στο μέγεθος του καρπού.

Οι περιοριστικοί παράγοντες που επιδρούν στις δύο αυτές φυσιολογικές λειτουργίες μπορεί να είναι πολλοί. Θα μπορούσε να λεχθεί ότι κάθε είδος στρες, μπορεί να είναι ένας περιοριστικός παράγοντας που δρα αρνητικά ανασταλτικά στις δύο αυτές φυσιολογικές

λειτουργίες κατά ένα μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό. Η συνύπαρξη περισσότερων του ενός αρνητικών παραγόντων, μπορούν να δρουν συνεργιστικά. Το αποτέλεσμα δε της συνεργιστικής δράσεως είναι δυνατόν να είναι πολύ μεγαλύτερο του αθροίσματος των μεμονωμένων δράσεων έκαστου εκ των συνεργούντων παραγόντων. Για το λόγο αυτό, όσο περισσότεροι αρνητικοί παράγοντες είναι γνωστοί και μπορούν να αντιμετωπισθούν τόσο τα αποτελέσματα θα είναι πιο θετικά (Στυλιανίδης, 2003).

### 3.2 ΖΑΓΟΡΑ – ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η Ζαγορά είναι ένα χωριό 3.000 κατοίκων και βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του όρους Πήλιο (1.200 μ) σε υψόμετρο 600 μέτρων. Είναι το μεγαλύτερο χωριό του Πηλίου και απέχει από το Βόλο 52 χλμ. Οι κάτοικοί του ασχολούνται κυρίως με την καλλιέργεια των μήλων, ενώ παράγουν σε μικρότερο βαθμό αχλάδια, φουντούκια και ελιές. Η Ζαγορά είναι κατάφυτη σήμερα από μηλεώνες. Η πορεία ανάπτυξης της περιοχής συνδέεται με την εξέλιξη της καλλιέργειας των μήλων. Η καλλιέργεια της μηλιάς χρονολογείται στην περιοχή από το 1800 με ποικιλίες τοπικές όπως τα φυρικά και οι ρενέδες. Σήμερα τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας καλύπτει η ποικιλία *Starking Delicious* (οπωρώνες δεύτερης και τρίτης ζώνης) η οποία δίνει στις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες μήλο εκλεκτής ποιότητας με έντονο κόκκινο χρώμα, μεγάλο μέγεθος, ιδιαίτερο άρωμα, γεύση, σκληρότητα και αντοχή στη συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους με άριστες οργανοληπτικές ιδιότητες μέχρι 8-9 μήνες.

Στους οπωρώνες της πρώτης ζώνης (= περιοχή χαμηλότερου υψομέτρου) η *Starking Delicious* έχει αντικατασταθεί από ποικιλίες σε νάνα ή ημινάνα υποκείμενα όπως η *Red Chief*, παραλλαγές *Gala* σε υποκείμενα *M9*, *M106* κλπ, που εκτός της υψηλής ποιότητας συμβάλλουν στο μικρότερο κόστος καλλιέργειας. Ταυτόχρονα πρέπει να γίνει αναφορά και στην ποικιλία *φυρικά*, η οποία καλλιεργείται στη περιοχή της Ζαγοράς αλλά και στην ευρύτερη περιοχή του Πηλίου για αρκετές δεκαετίες.

Τα φυρικά είναι μήλα με μικρό συνήθως μέγεθος, ερυθροκίτρινα, με ιδιαίτερο άρωμα όπως και γεύση και κατά περιόδους προϊόν με αρκετά υψηλές απολαβές για τους παραγωγούς. Παρόλο που η καλλιέργεια της ποικιλίας ακολουθεί φθίνοντα ρυθμό και κινδυνεύει με εξάλειψη, αρκετοί γυναικείοι συνεταιρισμοί της περιοχής του Πηλίου, συμπεριλαμβανομένου και του γυναικείου συνεταιρισμού Ζαγοράς, δραστηριοποιούνται στα εργαστήρια τους στην παρασκευή του παραδοσιακού και φημισμένου γλυκού του κουταλιού,

μήλο φυρίκι. Τα μήλα της Ζαγοράς αποτελούν σήμερα το σήμα κατατεθέν της περιοχής και έχουν γίνει ευρέως γνωστά με το εμπορικό όνομα «ΖΑΓΟΡΙΝ».

Η καλλιέργεια μήλων στη περιοχή αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα, όπως είναι οι δυσκολίες για τη μηχανική καλλιέργεια του εδάφους, λόγω της ανομοιομορφίας του, για τη μεταφορά των προϊόντων, λόγω του κακού δικτύου της περιοχής κ.α. Πρόβλημα αποτελεί η έλλειψη αρκετού νερού για πότισμα κατά τους θερινούς μήνες, επειδή δυστυχώς δεν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή, ώστε να αξιοποιείται το τρεχούμενο νερό.

Επίσης ένα πρόβλημα το οποίο εμφανίστηκε εδώ και λίγα χρόνια σε περιοχές του Ανατ. Πηλίου με μεγάλο υψόμετρο και προχώρησε προς τα χαμηλότερα υψόμετρα είναι η μικροκαρπία. Το πρόβλημα της μικροκαρπίας επηρεάζει από το 1999 τη μηλοπαραγωγή του Πηλίου. Επεκτάθηκε τα τελευταία 2 έτη και παρουσιάστηκε σε αρκετούς μηλεώνες της περιοχής Κοντού Ζαγοράς. Μέσα στα πλαίσια της ολοκληρωμένης παραγωγής μήλων είναι και η συνεχής παρακολούθηση και μελέτη των νέων προβλημάτων που προκύπτουν κάθε καλλιεργητική περίοδο. Εκδηλώνεται με διακοπή της ανάπτυξης των καρπών από τον Ιούλιο και μετά με αποτέλεσμα οι καρποί να παραμένουν μη εμπορικοί. Αυτό το πρόβλημα παρουσιάζεται ατομικά ανά καρπό ή κλάδο ή δένδρο σε κάθε μηλεώνα χωρίς μια συγκεκριμένη συνέχεια από κάθε χρονιά. Η πραγματικότητα είναι ότι δεν υπάρχει κάποιο αποδεδειγμένο αίτιο αυτή τη στιγμή αλλά και καμιά θεραπεία του προβλήματος. Το πρόβλημα της μικροκαρπίας πιθανώς να οφείλεται στην ανόργανη θρέψη (έλλειψη ή περίσσεια κάποιου στοιχείου) ή σε φυσιολογική δυσλειτουργία (Στυλιανίδης,2003).

### **3.2.1 Ποικιλίες περιοχής Ζαγοράς**

Οι ποικιλίες μήλων που καλλιεργούνται στην περιοχή Ζαγοράς Πηλίου είναι οι εξής:

1. Φυρίκι
2. Golden Del.
3. Starkin Del.
4. Starkimson
5. Red Del.
6. Imperial
7. Granny Smith
8. Red Chief
9. Mutsu

### 3.3. ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑ ΣΤΗ ΜΗΛΙΑ

#### 3.3.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Τα τελευταία χρόνια στην περιοχή της Ζαγοράς, εμφανίστηκε το πρόβλημα της μικροκαρπίας το αίτιο της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως. Στη Ζαγορά το πρόβλημα αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1999 και ήταν πιο έντονο σε ορεινούς κυρίως μηλεώνες (> 700m υψόμετρο), ενώ αργότερα άρχισε να επεκτείνεται προς τους οπωρώνες στην κύρια ζώνη καλλιέργειας (500-700m).

Το πρόβλημα της μικροκαρπίας εκδηλώθηκε με την υστέρηση ανάπτυξης ορισμένων καρπών, ορισμένων κλάδων του δένδρου ή και ολόκληρων δένδρων σποραδικά στον οπωρώνα. Η υστέρηση αυτή αρχίζει να εμφανίζεται μετά τον Ιούνιο και ενώ η καρπόδεση έχει πραγματοποιηθεί κανονικά, και οι καρποί έχουν αραιωθεί στον κατάλληλο αριθμό καρπών ανά αιχμή για την εξισορρόπηση καρποφορίας και βλάστησης. Η έναρξη της υστέρησης στην αύξηση των καρπιδίων από αρχές Ιουλίου είναι κάτι που επιβεβαιώνεται και από πειράματα της Στασινού (2002) που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Πηλίου. Οι καρποί που παρουσιάζουν καθυστέρηση ανάπτυξης καταλήγουν μικρότεροι μέχρι την εμπορική ωρίμανση, χωρίς κανονικό χρωματισμό και με σημαντική υποβάθμιση της γεύσης. Μετά από πείραμα της Στασινού (2002) το μέγεθος των κυττάρων των μικρόκαρπων μήλων βρέθηκε να είναι υποτριπλάσιο σε σχέση με αυτό των καρπών κανονικού μεγέθους. Επιπρόσθετα ο αριθμός των σπερμάτων στα μικρόκαρπα μήλα βρέθηκε να είναι μικρότερος (3-4) σε σχέση με τον αντίστοιχο αριθμό σπερμάτων των καρπών κανονικού μεγέθους (5-8). Οι καρποί αυτοί, βέβαια δεν είναι εμπορεύσιμοι και ως εκ τούτου είναι προφανής η οικονομική διάσταση του προβλήματος. Το φαινόμενο της μικροκαρπίας παρουσιάζει περιοδικότητα μέσα στον οπωρώνα με την έννοια ότι οι κλάδοι που παρουσιάζουν μικροκαρπία τη μια χρονιά να επανέρχονται στην φυσιολογική κατάσταση την επόμενη και το ίδιο μπορεί να συμβεί σε ολόκληρα δένδρα. Βέβαια, καθώς το φαινόμενο παύει να υφίσταται, οπότε δένδρα που εμφάνισαν ίσως σε μεγαλύτερο βαθμό και την επόμενη. Η βλαστική ανάπτυξη των δένδρων δεν παρουσιάζει ουσιώδεις διαφορές, αν και κάποιοι παραγωγοί της περιοχής υποστηρίζουν ότι τα δένδρα με το πρόβλημα της μικροκαρπίας έχουν μάλλον καχεκτική ανάπτυξη και αρκετά πιο συμπαγή εμφάνιση (Δοντά, 2007).

### 3.4 ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ

Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν είναι βεβαίως εξακριβωμένα. Πολλοί είναι οι παράγοντες που μπορεί να επιδρούν ανάμεσα στα άλλα και με μικρόκαρπα, οι οποίοι μπορεί να σχετίζονται με τη θρέψη, τις κλιματολογικές συνθήκες, τις εντομοπροσβολές, τη φυσιολογία του δένδρου και ειδικότερα με τη παραγωγή και καταμερισμό των φωτοσυνθετικών προϊόντων, τις σχέσεις ανταγωνισμού μεταξύ των καταναλωτών και τις σχέσεις παραγωγών – καταναλωτών. Χωρίς να υποτιμάται η επίδραση των άλλων παραγόντων θα επιμείνουμε στη φυσιολογική προσέγγιση του προβλήματος, ώστε να κατανοήσουμε περισσότερα πράγματα για την επίδραση του φαινομένου της μικροκαρπίας στην παραγωγή, μεταφορά και καταμερισμό των υδατανθράκων τις σχέσεις μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών (Στυλιανίδης, 2003).

#### 3.4.1 Παράγοντες θρέψης

Η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων επηρεάζει την ανάπτυξη των δένδρων όπως και την ποιότητα και το μέγεθος των καρπών, μέσω της διαταραχής που προκαλεί σε βασικές λειτουργίες όπως η φωτοσύνθεση, ο μεταβολισμός, η κυτταροδιαίρεση, η διόγκωση των κυττάρων, η ρύθμιση του ορμονικού ισοζυγίου, ο έλεγχος του ρυθμού ανάπτυξης.

Όμως η έλλειψη των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων προκαλεί έντονα συμπτώματα πρωταρχικά στα φύλλα, που είναι οι παραγωγοί φωτοσυνθετικών προϊόντων, πράγμα που αναπόφευκτα επηρεάζει και την ανάπτυξη των καρπών.

Ανάμεσα στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, αυτά που επηρεάζουν λιγότερο ή περισσότερο την ποιότητα του καρπού είναι το Ca, το K, ο P, το B, ο Zn και ο Fe. Από τα παραπάνω στοιχεία και σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές η μείωση στο μέγεθος των καρπών μηλιάς έχει παρατηρηθεί ως χαρακτηριστικό σύμπτωμα τροφοπενιών βορίου σε πάρα πολλές χώρες, ανάμεσα τους και η Ελλάδα, με παράλληλη εμφάνιση σχισμών και τελική παραμόρφωση αυτών. Η έλλειψη B ωστόσο περιλαμβάνει και νέκρωση των βλαστών με παράλληλη εσωτερική και εξωτερική φέλλωση.

Η έλλειψη Fe εκτός από τη μειωμένη βλαστική ανάπτυξη και τα χλωρωτικά συμπτώματα που προκαλεί στα φύλλα (απαραίτητος για τη φωτοσύνθεση και τη σύνθεση της χλωροφύλλης), επιδρά επίσης στη ποιότητα των καρπών, με μείωση του μεγέθους τους, υποβάθμιση και αλλοίωση της γεύσης τους (όξινους).



Τέλος, η έλλειψη Ζη συνδέεται με μικρόκαρπα στα μήλα, μείωση της απόδοσης, αλλαγή του σχήματος των καρπών (H/O), παράλληλα με τα χαρακτηριστικά συμπτώματα της μικροφυλλίας, βραχυγονάτωσης και συστροφής των φύλλων (Δοντά, 2007).

### 3.4.2 Ασθένειες

Σύμφωνα με κάποιες βιβλιογραφικές αναφορές παθογόνο αίτιο της μικροκαρπίας είναι το μυκόπλασμα MLO (Kunze 1988, Nemeth 1986, Seemuller 1988), το οποίο μεταδίδεται δια μέσω κυρίως των ριζών, του πολλαπλασιαστικού υλικού, του εμβολιασμού και διαφόρων εντόμων (κυρίως φυλλοδετών).

Parish (1989) συσχέτισε το πρόβλημα της μικροκαρπίας της μηλιάς σε ποσοστό 100% με τη παρουσία MLO στις ρίζες, το οποίο μάλιστα κατάφερε να ελέγξει με ψεκασμούς οξυτετρακυκλίνης το Φθινόπωρο. Τα συμπτώματα που προκαλεί στα δένδρα είναι σαφώς απίσχναση των ιστών και μείωση της ευρωστίας των δένδρων, και συγκεκριμένα μείωση του μεγέθους των καρπών στο 30-60% με μη ικανοποιητικό χρωματισμό και φτωχή γεύση, με μεγαλύτερο όμως ποδίσκο από τους κανονικούς καρπούς, φύλλα μικρότερα που ροδίζουν κατά την περίοδο του Σεπτεμβρίου αντί να κιτρινίζουν και έκπτυξη πολλών βλαστών μεγάλου μήκους και μικρής διαμέτρου που θυμίζουν τη σκούπα της μάγισσας (χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας).

Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι χρονικά ακαθόριστη, μπορεί να υφίστανται για κάποια χρόνια από την πρώτη εμφάνιση τους και μετά να εξαφανιστούν και να επανεμφανιστούν μετά από ένα αυστηρό κλάδεμα ή εμβολιασμό. Ωστόσο, τουρκικό δημοσίευμα του Cali (1994) που μελέτησε την εκδήλωση του φαινομένου της μικροκαρπίας στην περιοχή Ispartu της Τουρκίας σε μήλα *Delicious*, απέκλεισε ότι το αίτιο της μικροκαρπίας μπορεί να είναι ιός ή MLO και την αποδίδει σε περιβαντολογικούς και φυσιολογικούς παράγοντες.

### 3.4.3 Εχθροί

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες αναφορές για προσβολές εντόμων που προκαλούν άμεσα μικρόκαρπα στη μηλιά. Κάποια έντομα ωστόσο όπως οι φυλλοδέτες, οι νάρκες, τα τζίτζικακία κ.α. (*Philaenus spumarius*, *Aphrophora alni*, *Lepyronia coleoprata*, *Artianus*

*intertitialis*, *Fiebertella fiorii*, *Cantharanthus rosens*, *Apium graveolens*) θεωρούνται φορείς των μυκοπλασμάτων που μπορεί να ευθύνονται για τη μικρόκαρπα στη μηλιά γι' αυτό και υποστηρίζεται ότι ψεκασμοί με ισχυρά εντομοκτόνα επιδρούν στη μείωση της εξάπλωσης του φαινομένου, ενώ αντίθετα, ο μη έλεγχος των εντομοπροσβολών ή η ήπια αντιμετώπιση τους, εντείνουν και το πρόβλημα της μικροκαρπίας.

Έχει αναφερθεί επίσης, ότι οι προσβολές των αφίδων προκαλούν ανάσχεση της ανάπτυξης των καρπών, την επόμενη της προσβολής χρονιά, ίσως μέσω της διαταραχής που προκαλούν στην οικονομία των υδατανθράκων (Στασινού 2002).

### 3.4.4 Περιβαντολογικοί παράγοντες

Είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια σε πολλές περιοχές της Μεσογείου, ανάμεσα τους και η Ελλάδα, έχει παρατηρηθεί αύξηση της συγκέντρωσης του ανθρωπογενούς όζοντος σε τοξικά επίπεδα, ειδικά ορισμένες εποχές το χρόνο. Αν και δεν έχει διερευνηθεί το επίπεδο του όζοντος στις αγροτικές περιοχές, ούτε και υπάρχουν επαρκείς μελέτες (λόγω και των προφανών δυσκολιών) για την ακριβή επίδραση του στις καλλιέργειες των περιοχών αυτών, είναι γνωστό, από μελέτες που έγιναν σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, ότι το όζον έχει δυσμενείς επιδράσεις στις καλλιέργειες οι οποίες εκδηλώνονται με χλωρώσεις στα φύλλα, μείωση στη φωτοσύνθεση, μείωση στη παραγωγή βιομάζας, μείωση στον αριθμό διαφοροποίησης ανθέων κλπ. Οι Thompson και Taylor το 1969, βρήκαν ότι το όζον προκάλεσε μείωση στο βάρος των πορτοκαλιών κατά 11% καθώς και αύξηση της καρπόπτωσης (51%), μείωση στην απόδοση (11%), μείωση στον αριθμό των καρπών ανά δένδρο, μείωση στο βάρος των φύλλων, καθώς και αύξηση στο άμυλο των φύλλων.

Είναι ακόμα γνωστό ότι κάποια είδη, είναι περισσότερο ευαίσθητα στις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος. Τέτοια είναι η πεύκη, τα κολοκυνθοειδή, το τριφύλλι τα οποία εκδηλώνουν με ορατά συμπτώματα τη δυσμενή επίδραση του όζοντος. Τα είδη αυτά χρησιμοποιούνται ως φυτά δείκτες για τη διαπίστωση ή όχι του προβλήματος. Τέλος έχει παρατηρηθεί ότι κάποια μυκητοκτόνα (Benomyl, Bayleton, EDU) αναστέλλουν τις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος, ενώ η ύπαρξη μεγάλης υπερϊώδους ακτινοβολίας (π.χ. περιοχές με μεγάλο υψόμετρο) επιτείνει τις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος.

### 3.4.5 Χρήση χημικοαραιωτικών

Σύμφωνα με κάποιες βιβλιογραφικές αναφορές, οι μικροί καρποί στη μηλιά (διαμέτρου < 45 ηΐη) είναι το αποτέλεσμα της καθυστερημένης χρήσης ΝΑΑ για αραιώση ή της χρήσης του ΝΑΑ σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (Williams 1999) ή της χρήσης του σε υψηλές δόσεις (Robinson και συνεργάτες του 1993).

### 3.4.6 Μεταφορά υδατανθράκων

Πολλοί υποστηρίζουν ότι το αίτιο του προβλήματος της μικροκαρπίας βρίσκεται στην ανισοκατανομή των υδατανθράκων που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση, μεταξύ των φυτικών και αναπαραγωγικών μερών της μηλιάς και σε διαταραχή των σχέσεων παραγωγών καταναλωτών. Επειδή η διερεύνηση του θέματος προς τη κατεύθυνση αυτή άπτεται της φυσιολογικής βάσης διερεύνησης του προβλήματος της μικροκαρπίας περισσότερο θα αναπτυχθούν στα σχετικά κεφάλαια (Στασινού 2002).

## 3.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ

Το πρόβλημα της μικροκαρπίας επεκτάθηκε τα τελευταία δύο έτη στο Πήλιο και παρουσιάστηκε σε αρκετούς μηλεώνες της περιοχής Κοντού Ζαγοράς. Μέσα στα πλαίσια της ολοκληρωμένης παραγωγής μήλων είναι και η συνεχής παρακολούθηση και μελέτη των νέων προβλημάτων που προκύπτουν κάθε καλλιεργητική περίοδο. Ένας τέτοιος σημαντικός παράγοντας μείωσης της ποιότητας και παραγωγικότητας των μηλεώνων της περιοχής ώθησε τους παραγωγούς στη φυσιολογική μελέτη του φαινομένου.

Κατ' αρχήν η μελέτη της βιβλιογραφίας αναφέρει δύο πηγές εμφάνισης μικροκαρπίας

**α) το μυκόπλασμα *Apple proliferation* και**

**β) την εφαρμογή αυξινών την Άνοιξη για χημικό αραιώμα.**

Ένα από τα συμπτώματα του μυκοπλάσματος πράγματι υπάρχει αλλά άλλο χαρακτηριστικό του συμπτώματος (σκούπα της μάγισσας και εξασθένηση του δένδρου) ευτυχώς δεν βρίσκονται σχεδόν σε κανένα μηλεώνα. Επίσης αυξίνες δεν εφαρμόζονται την

Ανοιξη στο Πήλιο. Τέλος σε τουρκικό δημοσίευμα του 1992 αναφέρεται μετά από μελέτες ότι η μικροκαρπία στη μηλιά είναι άγνωστης αιτιολογίας.

Η πιθανότητα να είναι κάποιο θρεπτικό πρόβλημα δεν αποκλείστηκε παρόλο ότι μικροκαρπία δεν έχει αναφερθεί ποτέ σαν σύμπτωμα σε εύρωστα δένδρα σαν αποτέλεσμα έλλειψης ή τοξικότητας κάποιου ανόργανου στοιχείου. Συνήθως οι ελλείψεις ή τοξικότητες εμφανίζονται με ιδιαίτερα συμπτώματα πρώτα από όλα και κύρια στο φύλλωμα και μετά στην ευρωστία του δένδρου.

Μια ακόμη πιθανότητα είναι ότι η μικροκαρπία είναι αποτέλεσμα της αλόγιστης ή επανειλημμένης χρήσης κάποιου ή κάποιων φυτοπροστατευτικών ουσιών όπως έχει αναφερθεί για μια ομάδα μυκητοκτόνων. Αυτό που επίσης αποτελεί μια σημαντική πιθανότητα είναι η επίδραση κάποιου κλιματικού παράγοντα (υπεριώδης ακτινοβολία, υψηλές θερμοκρασίες, λειψυδρία, όζον) στη θρεπτική κατάσταση της μηλιάς, με αποτέλεσμα ένα αριθμό παραγόντων να δρουν παράλληλα προκαλώντας το γνωστό σύμπτωμα: αρχικά ικανοποιητική ανάπτυξη των μήλων και βραδύτητα ανάπτυξης τους κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Το Εργαστήριο Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ανέλαβε να μελετήσει το πρόβλημα χωρίς όμως να γνωρίζει την αιτία, αλλά (από δικά τους τωρινά στοιχεία) μειωμένη αποθηκευτική ξηρά ουσία (υδατάνθρακες) στους κλάδους από την προηγούμενη χρονιά.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων κατόπιν επεξεργασίας και στατιστικής ανάλυσης με το στατιστικό πακέτο SPSS έδειξαν συνοπτικά τα κάτωθι:

- Οι κλάδοι μηλιάς χωρίς μικροκαρπία είχαν περισσότερη νωπή και ξηρά ουσία στα φύλλα, καρπούς και νέα βλάστηση και περισσότερα φύλλα από κλάδους μηλιάς με μικροκαρπία. Επομένως οι κλάδοι μηλιάς χωρίς μικροκαρπία φαίνεται ότι είναι πιο παραγωγικοί σε ξηρά ουσία από τους κλάδους με μικροκαρπία.
- Ο διαμερισμός νωπού και ξηρού βάρους μεταξύ των φύλλων, καρπών, νέας βλάστησης και παλιού ξύλου δεν τροποποιήθηκε από τη μικροκαρπία.
- Η συγκέντρωση των διαλυτών σακχάρων και του αμύλου τον Ιούνιο και Σεπτέμβριο δεν διέφερε ουσιαστικά μεταξύ των κλάδων με ή χωρίς μικροκαρπία.
- Αντίθετα, η συνολική ποσότητα διαλυτών σακχάρων και αμύλου που συσσωρεύτηκε σε κάθε φυτικό τμήμα που μελετήθηκε ήταν υψηλότερη στους κλάδους από μηλιές χωρίς μικροκαρπία σε σχέση με αντίστοιχους κλάδους με μικροκαρπία τον Ιούνιο, ενώ οι διαφορές αυτές εξαφανίστηκαν ή αντιστράφηκαν το Σεπτέμβριο.

- Επιπλέον, ο διαμερισμός των διαλυτών σακχάρων και του αμύλου στα τέσσερα φυτικά μέρη που μελετήθηκαν δεν τροποποιήθηκε τον Ιούνιο (αποτελέσματα δεν φαίνονται και το Σεπτέμβριο).

Συνοπτικά, φαίνεται ότι ο διαμερισμός της νωπής και ξηρής ουσίας, των διαλυτών σακχάρων και του αμύλου δεν τροποποιήθηκε λόγω της μικροκαρπίας μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Αντίθετα, η νωπή και ξηρά ουσία που συσσωρεύτηκε στο σύνολο των φυτικών μερών του έτους επηρεάστηκε αρνητικά σε σημαντικό βαθμό από τη μικροκαρπία κύρια λόγω μεταβολών στη μετακίνηση διαλυτών σακχάρων και συσσώρευσης αμύλου νωρίς το καλοκαίρι, όταν και οπτικά αρχίζει να φαίνεται η καθυστέρηση στην ανάπτυξη των μήλων στους κλάδους με μικροκαρπία.

### 3.6 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΗΛΙΟΥ

Ξεκινώντας από το γεγονός ότι η μικροκαρπία εκδηλώνεται μόνο σε δένδρα της ποικιλίας *Red delicious* και των κλώνων της και όχι σε άλλες ποικιλίες, μπορούμε να επισημάνουμε τον ένα από τους παράγοντες. Είναι γνωστό ότι η ποικιλία *Red delicious* και οι διάφοροι κλώνοι της, έχουν αδύνατα καρποφόρα όργανα, φτωχά κυρίως σε άζωτο. Έτσι κατά την άνθηση και τα πρώτα τουλάχιστον στάδια της αύξησης του καρπού υπάρχει πενία αζώτου η οποία είναι εντονότερη εάν κατά το προηγούμενο έτος η καρποφορία ήταν πλούσια, ή εάν τα δένδρα υπέστησαν στρες από ξηροθερμικές συνθήκες. Έτσι η πενία αζώτου κατά την περίοδο αυτή, οπότε λαμβάνει χώρα κυτταροδιαίρεσης, πράγμα καθοριστικό για την περαιτέρω πορεία αύξησης του καρπού και του μεγέθους αυτού. Πολλές φορές, το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποβεί καθοριστικά αρνητικό εις βάρος και της καρπόδεσης.

Ο δεύτερος πολύ σοβαρός παράγων προκύπτει από την ηλικία των δένδρων (40-50 ετών). Όταν τα καρποφόρα όργανα φέρονται επί παλαιού ξύλου (γηρασμένου), τότε υπάρχουν διάφορες επιπτώσεις. Αναφέρεται ότι στη μηλιά η παλαιότητα του ξύλου επιδρά αρνητικά στον αριθμό των σπερμάτων, με ό,τι συνεπάγεται αυτό.

Ο τρίτος παράγων που συμμετέχει, άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο ενεργά, είναι χαμηλές θερμοκρασίες που συνήθως επικρατούν σ' αυτά τα μεγάλα υψόμετρα. Γι' αυτό και η μικροκαρπία εκδηλώνεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Είναι γνωστό ότι η ποικιλία *Red delicious* και οι κλώνοι της παρουσιάζουν ευπάθεια στις χαμηλές θερμοκρασίες,

τόσο προανθητικά, όσο και κατά την άνθηση, καθώς και μετά από αυτήν. Κατά τα έτη 1997-98, υπήρξε σοβαρή παραμόρφωση του σχήματος των (κοντόχονδροι καρποί), λόγω χαμηλών θερμοκρασιών προανθητικά. Η παραμόρφωση υπήρξε πολύ έντονη στους κλώνους της *Red delicious* ενώ στη *Golden delicious* ήταν μικρή. Στον χώρο η ποικιλία *Red delicious*, κάτω από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών δεν καρποδένει, ενώ καρποδένει πολύ ικανοποιητικά η *Golden delicious*. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιδρούν σοβαρά στην ένταση της κυτταροδιαίρεσης και κατ' επέκταση στο μέγεθος του καρπού (Ρούμπος Ι., 2005).

Σαν τέταρτος πιθανός παράγων θα ήταν δυνατόν να είναι ανεπάρκεια και άλλων πλην του αζώτου θρεπτικών στοιχείων. Κάθε θρεπτικό στοιχείο σε ανεπάρκεια, μπορεί να επηρεάζει το μέγεθος του καρπού. Εκείνα όμως των οποίων ο ρόλος είναι έντονα καθοριστικός, είναι το κάλιο και ο ψευδάργυρος. Το κάλιο συμμετέχει και στη διεργασία της κυτταροδιαίρεσης και σε αυτήν της τάνισης, ενώ ο ψευδάργυρος συμμετέχει στη διαδικασία της τάνισης ως σχετιζόμενος με την αυξίνη (Νάνος, 2004).

### **3.6.1 Έλεγχος των διαφόρων παραγόντων – αντιμετώπιση του προβλήματος**

#### **3.6.1.1 Έλεγχος των χαμηλών θερμοκρασιών**

Ο έλεγχος των χαμηλών θερμοκρασιών φυσικά δεν είναι δυνατός, παρά μόνο έμμεσα σε κάποιο βαθμό, καθιστώντας τα δένδρα ικανά να ανθίστανται στις χαμηλές θερμοκρασίες. Το πρώτο μέτρο προς την κατεύθυνση αυτή είναι η ρύθμιση της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων. Τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία δεν πρέπει να βρίσκονται μόνο στα πλαίσια των οριακών τιμών, αλλά και οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων να είναι σε ορισμένες τιμές (ισόρροπη θρέψη).

Υψηλά, αλλά και πολύ χαμηλά επίπεδα αζώτου, χαμηλά επίπεδα καλίου, φωσφόρου και βορίου, αυξάνουν την ευπάθεια των δένδρων στις χαμηλές θερμοκρασίες. Για τη ρύθμιση της θρεπτικής κατάστασης είναι απαραίτητα στοιχεία ανάλυσης εδάφους και φύλλων, ίσως και άλλων φυτικών ιστών, όπως καρπών και ανθέων (Νάνος, 2004).

### 3.6.1.2 Πενία αζώτου των καρποφόρων οργάνων

Η πενία αυτή, επιδρά τόσο στην καρπόδεση, όσο και στην κυτταροδιαίρεση. Ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης αυτής της πενίας είναι η εφαρμογή κατά το φθινόπωρο ψεκασμού του φυλλώματος των δένδρων με το οργανικό λίπασμα «ουρία». Ο ψεκασμός των δένδρων μηλιάς με ουρία το φθινόπωρο εφαρμόζεται σε διάφορες χώρες, όπως η Σουηδία και η Νορβηγία σε αντικατάσταση εν μέρει ή εν όλο της ανοιξιάτικης λίπανσης και στην Αγγλία για αντιμετώπιση του φουζικλαδίου. Κατά το τρέχον έτος συστήθηκε από τις αγροτικές προειδοποιήσεις και στη χώρα μας για το σκοπό αυτό και μάλιστα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση 6%.

Κατά τα έτη 1965-66 στο Ινστιτούτο Δενδροκομίας πραγματοποιήθηκαν πειραματισμοί λίπανσης δένδρων μηλιάς ποικιλίας *Belfort* με ψεκασμό ουρίας 4% και από το έδαφος με θειική και νιτρική αμμωνία. Από τα διάφορα στοιχεία που εξήχθηκαν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ποσοστά καρπόδεσης στις διάφορες επεμβάσεις, τα οποία είναι τα εξής:

α) Λίπανση με ψεκασμό ουρίας : 30,9%

β) Λίπανση από το έδαφος : 22,2 %

γ) Μάρτυρας : 20,5 %.

Ο ψεκασμός με ουρία αύξησε πολύ την καρπόδεση (50 % και πλέον), πράγμα που υποδηλώνει την ύπαρξη επάρκειας αζώτου κατά τη γονιμοποίηση.

Θεωρούμε τον ψεκασμό αυτών των δένδρων με ουρία σαν μια βασική επέμβαση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της μικροκαρπίας. Ξεκινώντας με μία συγκέντρωση 4%, στην πορεία θα φανεί αν πρέπει να τοποθετηθεί στα πλαίσια της όλης λιπαντικής αγωγής, έχοντας ως γνώμονα πάντοτε τα πειραματικά αποτελέσματα των ετών 1965-66 του Ινστιτούτου Δενδροκομίας (Ρούμπος, 2005).

### 3.6.1.3 Ανανέωση της βλάστησης

Η ανανέωση στη βλάστηση πάνω στην οποία φέρονται τα καρποφόρα όργανα, είναι επέμβαση πρώτης προτεραιότητας για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Η επίτευξη του στόχου αυτού είναι δύσκολη, απαιτεί μεγάλη πείρα και γνώσεις της φυσιολογίας των δένδρων, ώστε να μην διαταραχθεί σε βαθμό επικίνδυνο η ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Τα αποτελέσματα αυτής της επέμβασης θα φανούν ύστερα από αρκετά χρόνια. Η ανανέωση πρέπει να είναι τμηματική και έχοντας πάντοτε υπόψη ότι αφαίρεση

μεγάλων βραχιόνων μπορεί να οδηγήσει στην εκδήλωση παχυροτού καρκίνου. Η ανανέωση αυτή φυσικά δεν γίνεται επί χάρτου, αλλά στην πράξη με σωστή καθοδήγηση και σωστή εφαρμογή από έμπειρους κλαδευτές.

Με την αντιμετώπιση όλων αυτών των παραγόντων, και χωρίς να αποκλείεται η ύπαρξη και άλλων μη γνωστών επί του παρόντος, θα πρέπει να προχωρήσει η προσπάθεια επίλυσης του σοβαρού αυτού προβλήματος.

### 3.7 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πρόβλημα της μικροκαρπίας των μήλων στο Πήλιο προξενεί σημαντικές ζημιές στους παραγωγούς της περιοχής. Με την ασθένεια αυτή ασχολήθηκαν αρκετοί ερευνητές με εκτεταμένες έρευνες που έγιναν την περίοδο 2004-2005 σε περιοχές του Πηλίου με σκοπό τον προσδιορισμό του αιτίου της. Οι έρευνες έδειξαν ότι η μικροκαρπία δεν οφείλεται σε πρόβλημα θρέψης των φυτών ή ατελούς γονιμοποίησης. Εξετάστηκε και η περίπτωση ότι το αίτιο μπορεί να είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας της περιοχής. Η έρευνα έδειξε ότι η παραπάνω ακτινοβολία ήταν πολύ χαμηλή και οπωσδήποτε κάτω από τα επιτρεπτά όρια. Τέλος αποκλείστηκε ενδεχόμενη δράση του όζοντος στην περιοχή.

Από τον Σεπτέμβριο 2005 η έρευνα από αρμόδιους επικεντρώθηκε στην ανίχνευση φυτοπλάσματος που ευθύνονται για την ασθένεια που είναι γνωστή με το όνομα «**σκούπα της μάγισσας**». Οι εργασίες ανίχνευσης του παθογόνου έγιναν με μοριακές μεθόδους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παθογόνο *Candidatus Phytoplasma mali* ήταν παρόν στα φύλλα και στις ρίζες των δένδρων της μηλιάς σε ποσοστό 41% στη Ζαγορά (επί 112 δειγμάτων), 39% στο Πουρί (επί 36 δειγμάτων), και 43% στη Μακρυρράχη (επί 7 δειγμάτων).

Το παραπάνω φυτόπλασμα ανιχνεύθηκε σε ποσοστό 34%, επί 158 εξετασθέντων δειγμάτων, στην ποικιλία μηλιάς *Starking delicious* που αποτελεί την κύρια ποικιλία μήλων στο Πήλιο. Το φυτόπλασμα ανιχνεύθηκε επίσης στην ποικιλία *Red chief* στα 5 δείγματα από τα 6 που εξετάστηκαν, στην ποικιλία *Royal gala* και στα δυο δείγματα.

Το παθογόνο τέλος, ανιχνεύθηκε και στην ποικιλία φιρίκι που εμβολιάστηκε σε προσβεβλημένο δένδρο ποικιλίας *Starking delicious*. Το υψηλό ποσοστό ανίχνευσης του παραπάνω φυτοπλάσματος υποδηλώνει την πιθανή συσχέτιση της παρατηρούμενης μικροκαρπίας με την ασθένεια «**σκούπα της μάγισσας**». Με άλλα λόγια πιθανολογείται ότι



η μόλυνση και εγκατάσταση του συγκεκριμένου φυτοπλάσματος στα δένδρα της μηλιάς προκαλεί άλλοτε συμπτώματα μικροκαρπίας, άλλοτε και τα δυο συμπτώματα.

Οι έρευνες θα συνεχιστούν με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εγχύσεων που έγιναν, με κατάλληλες αντιβιοτικές ουσίες, στα προσβεβλημένα δένδρα την περίοδο Σεπτεμβρίου – Οκτωβρίου 2005. Τα αποτελέσματα αυτά θα αποτελέσουν μια σοβαρή ένδειξη για το ρόλο του παραπάνω φυτοπλάσματος στην αιτιολογία της μικροκαρπίας.

### **3.7.1 Φυτόπλασμα και αντιμετώπιση**

Σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα γνώσεις τα φυτοπλάσματα είναι βακτήρια με εξαιρετικά περιορισμένο μέγεθος γονιδίωμα και κατατάσσονται στην τάξη των Mollicutes. Είναι υποχρεωτικά παράσιτα και καταστρεπτικά παθογόνα σε πολυετείς καλλιέργειες. Η ανάπτυξη τους περιορίζεται στο φλοιώμα των φυτών. Από φυτό σε φυτό μεταδίδονται με φορείς ημίπτερα έντομα (τέττιγες, ψύλλες), καθώς και με τον εμβολιασμό.

Συνεπώς μια πρώτη αντιμετώπιση της μικροκαρπίας μπορεί να είναι η καταστροφή των μολυσμένων φυτών, η καταπολέμηση των εντόμων φορέων και ζιζανίων που τα συντηρούν καθώς και η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (Αμμανουηλίδης, 2006).

## **3.8 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ**

Στην έρευνα συμμετείχαν τέσσερα Πανεπιστήμια και τρία Ερευνητικά Ιδρύματα του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και εξετάστηκαν τα παρακάτω θέματα:

**1. Μελέτη διαφόρων παραγόντων που αφορούν τη θρέψη των δένδρων.** Έγινε μεγάλος αριθμός αναλύσεων εδάφους, φύλλων και καρπών από τα παρακάτω εργαστήρια: Εργαστήριο Δενδροκομίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.). Δεν διαπιστώθηκε κάποιος παράγοντας που θα μπορούσε να προκαλέσει τη μικροκαρπία.

**2. Μελέτη διαφόρων παραμέτρων της φυσιολογίας των δένδρων.** Έγιναν πολλές μελέτες διαφόρων παραγόντων που αφορούν τη φυσιολογία των δένδρων από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Μέχρι σήμερα

δεν διαπιστώθηκε κάποιος ενοχοποιητικός παράγων που θα έδινε απάντηση στο θέμα της αιτιολογίας της μικροκαρπίας.

**3. Μελέτη διαφόρων παραγόντων αερορρύπανσης.** Ερευνήθηκε το θέμα της ακτινοβολίας των κεραιών που είναι εγκατεστημένες στην περιοχή από το Πολυτεχνείο Θεσσαλονίκης. Δεν διαπιστώθηκαν αρνητικές αποκλίσεις και οι τιμές των μετρήσεων ήταν πολύ χαμηλές.

Ερευνήθηκε η επίδραση τυχόν αυξημένων τιμών συγκέντρωσης όζοντος από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και από το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.).

Δεν μελετήθηκε ακόμη η τυχόν αρνητική επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

**4. Μελέτη επί της παρουσίας της ασθένειας «Σκούπα της Μάγισσας».** Η μελέτη έγινε από το Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και το Πανεπιστήμιο Udine της Ιταλίας. Ερευνήθηκαν διάφορες πτυχές της ασθένειας και διαπιστώθηκε ότι η ασθένεια υπάρχει στην περιοχή. Είναι όμως ακόμη πρόωρο να αποφανθεί κανείς οριστικά ότι αποτελεί την αιτία της μικροκαρπίας των μήλων.

**5. Μελέτη τυχόν ύπαρξης νέου παθογόνου.** Δεν έγιναν έρευνες για το θέμα αυτό.

#### **Συμπερασματικά:**

Η έρευνα επί της αιτιολογίας της μικροκαρπίας βρίσκεται σε εξέλιξη.

Η έρευνα θα γίνει στους παρακάτω τομείς:

**α) Διαλεύκανση της δυναμικής της ασθένειας «Σκούπα της Μάγισσας» στην περιοχή.** Θα διερευνηθεί αν η ασθένεια απαντάται μεμονωμένα σε ορισμένους μόνο μηλεώνες ή αποτελεί την κύρια αιτία της μικροκαρπίας. Θα διερευνηθεί ο τρόπος μετάδοσης της. Από τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι μεταδίδεται με έντομα. Θα πρέπει να γίνει διδακτορική μελέτη για το θέμα αυτό και να ασχοληθούν εντομολόγοι, φυτοπαθολόγοι και μοριακοί ερευνητές. Τα έντομα που θα πρέπει να ερευνηθούν ως πιθανοί φορείς είναι: η ψύλλα, οι βρωμούσες, οι αφίδες και πιθανώς οι μέλισσες και οι κάμπιες. Θα πρέπει να βρεθεί και ρεαλιστικός τρόπος αντιμετώπισης της ασθένειας. Το παθογόνο ανήκει στην κατηγορία των φυτοπλάσμάτων και αντιμετωπίζεται με εγχύσεις (ενέσεις) σκευασμάτων στον κορμό των δένδρων, καθώς και με εντομολογικούς ψεκασμούς. Το Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου έχει αναπτύξει ειδική συσκευή που κάνει εγχύσεις στα δένδρα (πατέντα).

**β) Προκαταρκτική έρευνα για την τυχόν παρουσία νέου παθογόνου.** Η έρευνα θα γίνει με μοριακές μεθόδους και θα αφορά κυρίως ιούς και φυτοπλάσματα.

γ) **Διερεύνηση άλλων παραγόντων.** Θα ερευνηθεί η επίδραση της υπερϊόδους ακτινοβολίας, η δράση διαφόρων ορμονών, η επίδραση του νερού (άρδευση, βροχοπτώσεις) κ.ά.

Η παρούσα έκθεση αφορά πειραματισμούς και αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από το εργαστήριο Δενδροκομίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης το 2005 σχετικά με το φαινόμενο της μικροκαρπίας των μήλων στην ευρύτερη περιοχή του Πηλίου. Χρησιμοποιήθηκαν τρία πειραματικά τεμάχια.

#### **Διαφοροποιήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών μεταξύ μικρόκαρπων και μη καρπών**

Από τα στοιχεία του πειράματος έγινε εμφανές ότι:

- υπάρχει μεγάλος βαθμός συσχέτισης του βάρους των μήλων με τον αριθμό των σπερμάτων που αυτά περιέχουν. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν ληφθεί και από αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν σε καρπούς τον χειμώνα 2004-2005
- υπάρχει μεγάλος βαθμός συσχέτισης του βάρους των μήλων με την αντίσταση της σάρκας τους, δηλαδή τα μικρόκαρπα μήλα είναι σαφώς σκληρότερα από τα κανονικού μεγέθους μήλα
- υπάρχει μεγάλος βαθμός συσχέτισης του βάρους των μήλων με τα διαλυτά στερεά τους (brix)
- δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση του βάρους των μήλων με την οξύτητα τους
- δεν διαπιστώθηκε συσχέτιση του βάρους με τον ρυθμό έκλυσης αιθυλενίου των καρπών.

Πέρα από τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκε:

- μικροσκοπική εξέταση μικρόκαρπων και κανονικού μεγέθους μήλων που έδειξε ότι τα μικρά μήλα είχαν μικρότερο μέγεθος κυττάρων
- μικροσκοπική εξέταση βλαστών στην οποία δεν παρατηρήθηκε κάποιο πρόβλημα σε σχέση με το αγγειακό σύστημα και τους ηθμοσωλήνες αυτών που φέραν μικρόκαρπα μήλα. Εγκατάσταση φυτών *Trifolium repens* (βιότυποι NC-S) καθώς επίσης και *Centaurea jacea* για την ανίχνευση τυχόν ύπαρξης υψηλών συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικού όζοντος τα οποία όμως δεν παρουσίασαν κάποια αξιοσημείωτα συμπτώματα.
- Μέτρηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των δένδρων σε δύο χρονικές στιγμές της καλλιεργητικής περιόδου (Ιούνιος-Αύγουστος) που δεν έδειξε κάποια ουσιαστική διαφοροποίηση μεταξύ "προβληματικών" και μη δένδρων.

- Εμβολιασμός σε υγιή δενδρύλλια μηλιάς εμβολίων που ελήφθησαν από μη υγιή δένδρα ποικιλίας *Starkin Delicious* καθώς επίσης και *Starkrimsson*.
- Τα δενδρύλλια βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές από αυτή όπου εντοπίζεται το πρόβλημα (αγρόκτημα Γεωπονικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και αγρόκτημα Γεωπονικής Σχολής Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης) με σκοπό να εντοπιστεί τυχόν επίδραση της περιοχής στην εμφάνιση του φαινομένου.

### Μεταμοσχεύσεις – Πειραματισμός

Οι μεταχειρίσεις που έλαβαν χώρα σε μηλεώνα, περιελάμβαναν:

1. Τεχνητή επικονίαση με γύρη από δένδρα ποικιλίας *Φυρίκι*, ηλεγμένης βλαστικότητας
2. Τεχνητή επικονίαση με γύρη από δένδρα ποικιλίας *Starking Delicious*, ηλεγμένης βλαστικότητας
3. Εφαρμογή χημικού αραιώματος με χρήση διαλύματος Βενζυλαδενίνης (BA) 100ppm
4. Επαναλαμβανόμενη εφαρμογή (ανά 15ήμερο) διαλύματος BA 50ppm από την πλήρη άνθιση μέχρι τη συγκομιδή
5. Εφαρμογή χαραγής
6. Εφαρμογή χαραγής σε συνδυασμό με τεχνητή γονιμοποίηση
7. Εφαρμογή διαλύματος της πολυαμίνης Putrescine  $10^{-5}$  M κατά την πλήρη άνθιση με σκοπό μέσω της παράτασης ζωής του γυρεοσωλήνα που θα προκληθεί να ευνοηθεί η γονιμοποίηση και ο σχηματισμός περισσότερων σπερμάτων
8. Επαναλαμβανόμενη εφαρμογή (ανά 15ήμερο) του εμπορικού φυτοορμονικού (GA+CK) σκευάσματος Perlan

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, όσον αφορά τη τεχνητή επικονίαση, το *φυρίκι* ήταν αυτό που έδωσε καρπούς μεγαλύτερου μεγέθους από τον μάρτυρα χωρίς όμως να φτάσουν στα επιθυμητά επίπεδα. Όσον αφορά τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, με εξαίρεση την εφαρμογή Putrescine και Perlan που δεν προκάλεσαν κάποια διαφοροποίηση σε σχέση με τον μάρτυρα, οι υπόλοιπες προκάλεσαν αφενός κάποια αύξηση στο βάρος, αφετέρου όμως και αυτές δεν έδωσαν καρπούς επιθυμητού μεγέθους.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ερευνητικές προσεγγίσεις έδειξαν ότι η μικροκαρπία εμφανίστηκε πριν από λίγα χρόνια σε περιοχές του Ανατ. Πηλίου με μεγάλο υψόμετρο (Ζαγορά, Χάνια, Κισσό, Τσαγκαράδα, Ξουρίτσι) και προχώρησε προς τα χαμηλότερα υψόμετρα (Άγιος Δημήτριος, Ανήλιο κ.α.). Το πρόβλημα της μικροκαρπίας επηρεάζει από το 1999 τη μηλοπαραγωγή του Πηλίου. Επεκτάθηκε τα τελευταία 2 έτη και παρουσιάστηκε σε αρκετούς μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς. Η μηλοπαραγωγή άρχισε να μειώνεται σταδιακά από χρονιά σε χρονιά καθώς το πρόβλημα της μικροκαρπίας εξαπλώθηκε σε όλη την περιοχή του Πηλίου. Η απώλεια μήλων αγγίζει περίπου τον 1-2 τόννους στο σύνολο της ετήσιας παραγωγής της περιοχής. Πραγματοποιήθηκαν αρκετές ερευνητικές προσεγγίσεις όπως αναφέρω στην βιβλιογραφία στην περιοχή του Πηλίου για να δοθεί μια λύση στο πρόβλημα των παραγωγών της περιοχής. Η πραγματικότητα είναι ότι δεν υπάρχει κάποιο αποδεδειγμένο αίτιο αυτή τη στιγμή αλλά και καμιά θεραπεία του προβλήματος.

Μικροκαρπία είναι το φαινόμενο που καρπίδια τα οποία αναπτύσσονται φυσιολογικά κατά το Μάιο – Ιούνιο πάνω σε, κατά τα άλλα, μακροσκοπικά υγιείς μηλιές, σταματούν όμως να αναπτύσσονται από τον Ιούλιο έως και αργά το φθινόπωρο και παραμένουν μη εμπορικά. Η μικροκαρπία παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα. Ενώ μπορεί να εμφανιστεί σε λίγα κλαδιά, λίγα δέντρα ή και σε ολόκληρους μηλεώνες και περιοχές, την επόμενη χρονιά το δέντρο ή δέντρα ή μηλεώνας μπορεί να επανέλθει, και την μεθεπόμενη πάλι από την αρχή. Αυτή η ιδιομορφία του προβλήματος δίνει σε όλους τη δυνατότητα με τον πιο απλοϊκό «πειραματισμό» (του τύπου ... Εγώ ψέκασα πέρυσι με το τάδε και φέτος τα δέντρα μου είναι πολύ καλύτερα) να δίνουν λύσεις και συνταγές. Φοβάμαι ότι μετά από 4 χρόνια ύπαρξης του προβλήματος, κανένας ακόμα δεν γνωρίζει, ούτε τι προκαλεί την μικροκαρπία ούτε πώς να την αντιμετωπίσει. Οι γνώμες για πιθανά αίτια είναι πολλές όπως: μυκόπλασμα, ανόργανη θρέψη, ατελής γονιμοποίηση, αφίδες και λοιπά έντομα, περιβαλλοντικοί παράγοντες ή ρύποι (υπεριώδης ακτινοβολία, ραδιενέργεια, όζον). Περιστασιακά ελάχιστοι τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος προτείνονται και είναι σχετικοί με την ανόργανη θρέψη (π.χ. ψεκασμούς βορίου και ψευδαργύρου) και έγχυση αντιβιοτικών (για αντιμετώπιση μυκοπλάσματος). Κανένα πειραματικό δεδομένο δεν υποστηρίζει τους ανωτέρω τρόπους αντιμετώπισης, δηλ. είναι άγνωστη η αποτελεσματικότητά τους. Δυστυχώς, όπως ειπώθηκε, η εμφάνιση της

μικροκαρπίας είναι τουλάχιστον... αναπάντεχη, επομένως όλοι μπορούν να πουν ότι έλυσαν το πρόβλημα και όλοι να πουν ότι απέτυχαν.

Με όλα τα παραπάνω, προσπάθησα να δώσω μια σύντομη περιγραφή του τι έχει γίνει, τι προσπάθησαν να κάνουν οι ερευνητές και τι ξέρουμε για τη μικροκαρπία. Συμπερασματικά φαίνεται, δεν έχουμε ακόμη μια απάντηση γιατί οι καρποί στις κόκκινες μηλιές του Πηλίου μόνο, και όχι στις υπόλοιπες ποικιλίες, παραμένουν μικροί χωρίς εμπορική αξία.

Μέσα από την μελέτη των ερευνητικών προσεγγίσεων και την εμπειρία των παραγωγών της περιοχής καταλήξαμε ότι το φαινόμενο της μικροκαρπίας στα μηλόδενδρα της περιοχής οφείλεται στη μη κανονική θρέψη τους (έλλειψη ή περίσσεια κάποιου στοιχείου) ή σε φυσιολογική δυσλειτουργία. Η λύση του προβλήματος επιτυγχάνεται με τη δημιουργία συνθηκών που εξασφαλίζουν την καλή θρέψη των φυτών. Οι παράγοντες οι οποίοι θα πρέπει να βελτιωθούν είναι:

- Η γονιμότητα του εδάφους με οξύτητα, περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, έλεγχο διάβρωσης εδάφους.
- Η ακτινοβολία και
- Ο αερισμός (θα πρέπει να υπάρχει επαρκής φωτισμός και αέρας).

Αναφορικά με την υγιεινή κατάσταση των δένδρων, χρειάζεται να γίνει εξυγίανση των φυτών, ανανέωση των παραγωγικών οργάνων.

Αναφορικά με την βλάστηση καρποφορίας: η διάταξη των παραγωγικών οργάνων στον χώρο (βραχιόνων - κλάδων - φύλλων) και η σχέση ανθοφόρων οφθαλμών – καρπών και φύλλων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ποντίκης Κ., 2000.** Ειδική δενδροκομία. Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης.
- Στασινού Α., 2002.** Μελέτη του φαινομένου της μικροκαρπίας στην μηλιά ποικιλίας Starking Delicious στη Ζαγορά Πηλίου. Μεταπτυχιακή Εργασία Βόλος 2002
- Βαλασσάς Δ 2007.** Εξελίξεις στην παραγωγή – κατανάλωση και εμπορία του μήλου σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Εισήγηση σε ημερίδα «ΙΔΕΕΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΗ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΧΩΡΟ» ΛΑΡΙΣΑ, 7 & 8 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2007.
- Δοντά Ξ., 2007.** Μεταπτυχιακή διατριβή. Μελέτη φυσιολογικών μεταβολών στη μηλιά με τη χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών και δακτυλίωσης. Βόλος, 2007.
- Ρούμπος Ι., 2005.** Τεχνική Έκθεση. Αποτελέσματα από την έρευνα για την αιτιολογία της μικροκαρπίας των 2004 μήλων. Βόλος, 2005.
- Νάνος Δ. Γ., 2004.** Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μελέτη του προβλήματος της μικροκαρπίας στο Πήλιο. Τεχνική Έκθεση Πρόγραμμα Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Βόλος, 2004.
- Ζακυνθινός Γ. 2003.** Βιολογία και Τεχνολογία οπωροκηπευτικών. Σημειώσεις Διδασκαλίας.
- Στυλιανίδης Δ. Κ., 2003.** Η μικροκαρπία των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ τεύχος 2, 2003.
- Τσιπουρίδης Κ., Α. Μαγγανάρης J.BLAZEK.** Τεχνική Έκθεση Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας – Ι.Φ.Δ. Πρόγραμμα FAIR 3898 και της Γ.Γ.Ε.Τ.
- Αμμανουηλίδης Η., 2006.** Ανακοίνωση στο 13 φυτοπαθολογικό συνέδριο. Η μικροκαρπία των μήλων του Πηλίου οφείλεται σε φυτόπλασμα ; Αθήνα 2006.
- Δροσόπουλος Β. Ι., 2000.** Στοιχεία της φυσιολογίας αναπτύξεως και ωριμάνσεως των καρπών. Αθήνα 2000.

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Autio, W. R., J.L. Anderson, J.A. Barden, G.R. Brown, R.M. Crassweller, P.A. Domoto, A.Erd, D.C. Ferree, A. Gauss, P.M. Hirst, C.A. Mullins, and J.R. Schupp. 2001.** Performance of *Golden Delicious*, *Gala*, apple trees on five rootstocks over ten years in the 1990 NC-140 culti var/rootstock trial. J. Amer. Pomol. Soc. 55(3): 131-137.

- Beruter J., 1989.** Carbohydrate partitioning and changes in water relations of growing apple fruit. *J. Plant Phys.* 135: 583-587.
- Bieleski R.L., 1969.** Accumulation and translocation of sorbitol in apple phloem. *Austral. J. Biol. Sci.* 22:611-620.
- Cali S., 1994.** Do viruses and mycoplasmas cause small sized apple fruit in Isparta? *J. Turkish Phytopath.* 21: 87-99.
- Chong G. and CD. Taper, 1971.** Daily variation of sorbitol and related carbohydrates in *Malus* leaves. *Can. J. Bot.* 48: 173-177.
- Forshey G.G., R.W. Weires, B.H. Stanley and R.G. Seem, 1983.** Dry weight partitioning of McIntosh apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108: 149-154.
- Gifford R.M. and L.T. Evans, 1981.** Photosynthesis, carbon partitioning and yield. *Annual Rev. Plant Phys.* 32: 485-509.
- Grappadelli L.C., A.N. Lakso and J.A. Flore, 1994.** Early season patterns of carbohydrate partitioning in exposed and shaded apple branches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 596-603.
- Hansen P., 1971.** C<sup>14</sup> studies on apple frees. VII. The early seasonal growth in leaves, flowers and shoots as dependent upon current photosynthates and existing reserves. *Phys. Plant.* 25: 469-473.
- Heinicke A.J. and N.F. Childers, 1937.** The daily rate of photosynthesis during the growing season of 1935 of a young apple tree of bearing age. *Mem. Cornell Univ. Agric. Expt. Sta* 201.
- Inomata Y., Wada M., Ono T., Suzuki K., Masuda T., 1998.** Differences in dry matter production and assimilate partitioning of apple on M9 EMLA rootstock. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67: 744-752.
- Kaakeh W., D.G. Pfeiffer and R.P. Marini, 1992.** Combined effects of spirea aphid (Homoptera Aphididae) and nitrogen fertilization on shoot growth, dry matter accumulation and carbohydrate concentration in young apple trees. *J. Econ. Entom.* 85: 496-506.
- Kadijah S., 1979.** Turnover of carbohydrates in relation to growth in apple trees. Seasonal variation of growth and carbohydrate reserves. *Ann. Bot.* 44: 175-183.
- Karhu S.T., 1997.** Sugar use in relation to shoot induction by sorbitol and cytokinin in apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122: 476-480.
- Kennedy J. S. and T.E. Mittler 1953.** A method for obtaining phloem sap via the mouth parts of aphids. *Nature* 171: 528.



- Koike H., S. Yoshizawa and K. Tsukahara, 1990.** Optimum crop load and dry weight partitioning in Fuji/M26 apple trees. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58: 827-834.
- Kunze L., 1988.** Apple proliferation MLO. In: *European Handbook of Plant Diseases*. Blackwell Sci. Publ. Oxford, pp. 118-120.
- Lakso A.N., M. Bepete, M.C. Goffinet, L.C. Grappadeli and M. Blanke, 1996.** Aspects of carbon supply and demand in apple fruits. *Acta Hort.* 466: 13-18.
- Maladio an 2005.** Genetic control of fruit size in apple. The Purdue University.24488
- Mijin P., K. ByeongHee, K. SeangMo and S. Subhadrabandhu, 1996.** Effect of kinetin and B-9 on growth and carbohydrate partitioning in one-year old trees of persimmon (*Diospyros kaki*). *Acta Hort.* 436: 365-373.
- Munch E., 1927.** Versuche uber den saftkreislauf (Experiments on the circulation of sap). *Ber. Deutsche Botan. Gesellschaft.* 45: 340-356
- Nii N., Yamaguchi K and Nishimura M., 1997.** Changes in carbohydrate and ribulose bisphosphate carboxylase oxygenase contents of nitrogen fertilizer. *J.Japan. Soc. Hort. Sci.* 66: 505-511.
- Palmer J.W., 1992.** Effects of varying crop load on photosynthesis, dry matter production and partitioning of Crispin/M27 apple trees. *Tree Phys.* 11: 19-;
- Polomski R.F., J.A. Barden, R.E. Byers, and D.D. Wolf, 1988.** Apple fruit nonstructural carbohydrates and abscission as influenced by shade and Terbacil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 113: 506-511.
- Preston, A.P., D. E. Belcher, and B.C Ley. 1981.** Apple rootstock studies: Bramley's seedling on dwarfing clones. *Expt. Hort.* 32: 18-24
- Priestley C.A., 1964.** The importance of autumn foliage to carbohydrate status and root growth of apple trees. *Ann. Rpt. East Mailing Res. Sta.* 1963, pp. 104-106.
- Priestley C.A., 1981.** Perennation in woody fruit plants and its relationship to carbohydrate turnover. *Ann. Appl. Biol.* 98: 548-552.
- Quinlan J.D., 1969.** Mobilization of  $^{14}\text{C}$  in the spring following autumn assimilation of by an apple root stock. *J. Hort. Sci.* 44:107-110.
- Robinson T., A. Lakso, E. Stover and S. Hoying, 1998.** Practical minning programs for New York State. *N.Y. State Hort. Soc. Fruit Quart. Publ.* 1: 14-18.
- Robinson T.L., Wunsche J., Lakso A., Erez A Jackson J.E., 1993.** The influence of orchard system and pruning severity on yield, light interception, conversion efficiency, partitioning index and leaf area index. *Acta Hort.* 349: 123-127.

- Taylor B.K., B. Van Den Ende and R.L. Canterford 1975.** Effects of rate and timing of nitrogen applications on the performance and chemical composition of young pear trees cv. Williams Bon Chretien. *J. Hort. Sci.* 50: 29-40.
- Titus J.S. and S.M. Kang, 1982.** Nitrogen metabolism, translocation and recycling in apple trees. *Hort. Rev.* 4: 204-246.
- Tustin S., L.G. Grappadelli and G. Ravaglia, 1992.** Effect of previous season and current light environments on early season spur development and assimilate translocation in "Golden Delicious" apple. *J. Hort. Sci.* 67: 351-360.
- Wang Z. and G.W. Stutte, 1992.** The role of carbohydrates in active osmotic adjustment in apple under water stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 816-823.
- Williams KM., 1999.** Crop protection guide for tree fruits in Washington, pp. 68-79.
- Webster, A.D. and M.S. Hollands. 1999.** Apple rootstock studies: Comparison of Polish, Russian, USA and UK selections as rootstocks for the apple cultivar Cox's Orange Pippin (*Malus domestica* Borkh.). *J. Hort. Science and Biotech.* 74(3):367-374
- Yamaguchi H., Y. Kanayama, I Soejima and S. Yamaki, 1996.** Changes in the amounts of the NAD-dependent sorbitol dehydrogenase and its involvement in the development of apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 848-852.
- Yamaki S. and K. Ishikawa, 1986.** Roles of four sorbitol related enzymes and I invertase in the seasonal alteration of sugar metabolism in apple tissue. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* III: 134-137.

## INTERNET

- Μακεδονική εφημερίδα, Δύσκολη χρονιά για τα μήλα. <http://www.maknews.gr>
- Δήμος Μηλεών <http://www.anthorama.gr>
- Περιφέρεια Θεσσαλίας <http://www.thessalia.gr>
- Η Μικροκαρπία των φυλλοβόλων οπωροκηπευτικών δένδρων <http://www.agr.gr>